

ILMU TANAMAN DAN HIJAUAN PAKAN

PENULIS :

Muh. Irwan, Mulyati, Ardian Ozzy Wianto
Dewiarum Sari, Puji Astuti, Sulistia Ningsih
Nur Asiah, Desna Ayu Wijayanti,
Anifiatiningrum, Ina Nurtanti



ILMU TANAMAN DAN HIJAUAN PAKAN

**Muh. Irwan
Mulyati
Ardian Ozzy Wianto
Dewiarum Sari
Puji Astuti
Sulistia Ningsih
Nur Asiah
Desna Ayu Wijayanti
Anifiatiningrum
Ina Nurtanti**



GETPRESS INDONESIA

Ilmu Tanaman dan Hijauan Pakan

Penulis :

Muh. Irwan
Mulyati
Ardian Ozzy Wianto
Dewiarum Sari
Puji Astuti
Sulistia Ningsih
Nur Asiah
Desna Ayu Wijayanti
Anifiatiningrum
Ina Nurtanti

ISBN : 978-623-198-578-1

Editor : Mila Sari, M.Si.

Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

Penyunting: Yuliatr Novita, M.Hum.

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd.

Penerbit : GETPRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah Padang Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, 13 Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Ilmu Tanaman dan Hijauan Pakan dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini berisikan tentang ruang lingkup hijauan pakan pada ternak ruminansia, taksonomi dan morfologi tanaman pakan, proses fisiologis, tahapan pertumbuhan pakan ternak, faktor tanah dan iklim pada pertumbuhan tanaman pakan, jenis dan contoh tanaman rerumputan, kekacangan, dan rerambanan, pemuliaan tanaman pakan, pengawetan hijauan pakan berupa silase, pengawetan hijauan dalam bentuk kering berupa hay dan amoniasi, penyajian hijauan pakan pada ternak.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, 13 Agustus 2023
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 RUANG LINGKUP HIJAUAN PAKAN PADA TERNAK	
RUMINANSIA	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Ruang Lingkup Hijauan Pakan	4
DAFTAR PUSTAKA	24
BAB 2 TAKSONOMI DAN MORFOLOGI TANAMAN PAKAN	27
2.1 Hijauan Pakan Ternak	28
2.2 Pengelolaan Pakan	30
2.3 Rumput Sebagai Pakan Ternak	32
2.4 Taksonomi Tanaman Pakan	36
2.5 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Pakan	37
2.5.1 Pakan Sorgum	37
2.5.2 Rumput Gajah	45
2.5.3 Rumput Raja	46
2.5.4 Rumput Benggala	49
2.5.5 Rumput Setaria	52
2.5.6 Rumput benggala (<i>Panicum Maximum</i>)	53
2.6 Fraksi Serat dalam Bahan Pakan	56
2.7 Kesimpulan	59
DAFTAR PUSTAKA	61
BAB 3 PROSES FISIOLOGIS	63
3.1 Pendahuluan	63
3.2 Respirasi Tanaman	64
3.2.1 Respirasi Aerobik (Aerob)	64
3.2.2 Respirasi Anaerobik (Anaerob)	67
3.3 Fotosintesis	67
3.3.1 Pigmen	68
3.3.2 Kloroplas	69
3.3.3 Fotosistem	70
3.3.4 Membran dan Organel Fotosintesis	71
3.4 Penyerapan Unsur Hara	71
DAFTAR PUSTAKA	76
BAB 4 TAHAPAN PERTUMBUHAN PAKAN TERNAK	77
4.1 Pendahuluan	77
4.2 Tahapan Pertumbuhan Beberapa Jenis Rumput	78
4.3 Tahapan Pertumbuhan Leguminosa	83

DAFTAR PUSTAKA.....	91
BAB 5 FAKTOR TANAH DAN IKLIM PADA PERTUMBUHAN	
TANAMAN PAKAN	97
5.1 Pendahuluan	97
5.2 Karakteristik Tanah	98
5.2.1. Sifat Fisik Tanah	99
5.3.2 Sifat Kimia Tanah	105
5.3.3 Sifat Biologi Tanah	110
5.3 Iklim.....	112
5.3.1.Temperatur	113
5.3.2 Kelembaban Udara.....	114
5.3.4. Curah Hujan	115
5.3.5. Radiasi Matahari	116
DAFTAR PUSTAKA.....	118
BAB 6 JENIS DAN CONTOH TANAMAN RERUMPUTAN,	
KEKACANGAN, DAN RERAMBANAN.....	125
6.1 Pendahuluan	125
6.2 Jenis-jenis Tanaman Pakan	126
6.2.1 Rerumputan/rumput (<i>Gramineae</i>).....	127
6.2.2 Kekacangan atau leguminosae/legum (<i>Leguminoceae</i>).....	129
6.2.3 Rerambanan.....	131
6.3 Contoh-contoh Tanaman Pakan.....	132
DAFTAR PUSTAKA.....	141
BAB 7 PEMULIAAN TANAMAN PAKAN	143
7.1 Pengertian Pemuliaan Tanaman.....	143
7.2 Tujuan Pemuliaan Tanaman	146
7.3 Peranan Pemuliaan Tanaman	148
7.4 Metode Perkembangbiakan Tanaman	151
7.4.1 Perkembangbiakan Aseksual	152
7.5 Keragaman Genetik	159
7.6 Pusat Keragaman Genetik.....	162
7.7 Hibridisasi Atau Persilangan	165
7.7.1 Jenis-Jenis Hibridisasi.....	166
7.7.2 Faktor Utama Persilangan	168
7.7.3 Teknik Hibridisasi Buatan	172
7.8 Sistem Seleksi	176
7.8.1 Selesi Massa	177
7.8.2 Seleksi Alam	178
7.8.3 Seleksi Buatan	178
7.8.4 Seleksi Keturunan atau Galur.....	179
7.8.5 Seleksi Lini Murni	180
7.9 Rangkuman.....	181
DAFTAR PUSTAKA.....	184

BAB 8 PENGAWETAN HIJAUAN PAKAN BERUPA SILASE	187
8.1 Pendahuluan	187
8.2 Manfaat Silase.....	188
8.3 Cara Pembuatan Silase	188
8.3.1 Alat dan Bahan	189
8.3.2 Cara Kerja.....	190
8.4 Penilaian Kualitas Silase	193
DAFTAR PUSTAKA.....	195
BAB 9 PENGAWETAN HIJAUAN DALAM BENTUK KERING BERUPA	
HAY DAN AMONIASI	197
9.1 Pengawetan Hijauan dalam Bentuk Kering Berupa Hay.....	197
9.1.1 Pengertian Hay	198
9.1.2 Prinsip dan Tujuan Pembuatan Hay.....	198
9.1.3 Metode Pembuatan Hay.....	198
9.1.4 Tata Cara Pengeringan Hay.....	199
9.1.5 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Hay	201
9.1.6 Macam-macam Hay.....	202
9.2 Pengawetan Hijauan dalam Bentuk Kering Berupa Amoniasi	203
9.2.1 Pengertian Amoniasi	204
9.2.2 Prinsip dan Tujuan Pembuatan Amoniasi	204
9.2.3 Metode Pembuatan Amoniasi	205
9.2.4 Kandungan Nutrien Jerami dan Amoniasi Jerami	207
9.2.5. Penentuan Kualitas Fisik Amoniasi	208
DAFTAR PUSTAKA.....	209
BAB 10 PENYAJIAN HIJAUAN PAKAN PADA TERNAK	213
10.1 Pendahuluan	213
10.2 Penyajian Hijauan Pakan	214
10.2.1 Padang penggembalaan	215
10.3.2 Cut and Carry System	224
DAFTAR PUSTAKA.....	226
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Glikolisis	65
Gambar 3.2. Daur asam sitrat (daur krebs)	67
Gambar 3.3. Kloroplas	70
Gambar 3.4. Skema gerakan air dan unsur hara melalui aliran massa.....	774
Gambar 6.1. <i>Andropogon gayanus</i>	132
Gambar 6.2. <i>Apluda mutica</i>	132
Gambar 6.3. <i>Arthraxon hispidus</i>	132
Gambar 6.4. <i>Axonopus compressus</i>	132
Gambar 6.5. <i>Botriochloa ischaenum</i>	132
Gambar 6.6. <i>Brachiaria reptans</i>	132
Gambar 6.7. <i>Brachiaria ruziziensis</i>	133
Gambar 6.8. <i>Cenchrus ciliaris</i>	133
Gambar 6.9. <i>Cynodon dactylon</i>	133
Gambar 6.10. <i>Dactyloctenium aegyptium</i>	133
Gambar 6.11. <i>Echinochloa colona</i>	133
Gambar 6.12. <i>Eleusine indica</i>	133
Gambar 6.13. <i>Heteropogon contortus</i>	134
Gambar 6.14. <i>Imperata cylindrica</i>	134
Gambar 6.15. <i>Paspalum notatum</i>	134
Gambar 6.16. <i>Paspalum conjugatum</i>	134
Gambar 6.17. <i>Panicum repens</i>	134
Gambar 6.18. <i>Setaria splendida</i>	134
Gambar 6.19. <i>Arachis hypogaea</i>	135
Gambar 6.20. <i>Arachis glabrat</i>	135
Gambar 6.21. <i>Arachis pintoi</i>	135
Gambar 6.22. <i>Calopogonium coeruleum</i>	135
Gambar 6.23. <i>Calopogonium mucunoides</i>	135
Gambar 6.24. <i>Centrosema pubescens</i>	135
Gambar 6.25. <i>Centrosema plumieri</i>	136
Gambar 6.26. <i>Clitoria ternatea</i>	136
Gambar 6.27. <i>Desmanthus virgatus</i>	136
Gambar 6.28. <i>Desmodium triflorum</i>	136
Gambar 6.29. <i>Lablab pupereus</i>	136
Gambar 6.30. <i>Leucaena leucocephala</i>	136
Gambar 6.31. <i>Macroptilium atropurpureum</i>	137
Gambar 6.32. <i>Phaseolus radiatus</i>	137
Gambar 6.33. <i>Pueraria javanica</i>	137
Gambar 6.34. <i>Pueraria phaseoloides</i>	137
Gambar 6.35. <i>Sesbania grandiflora</i>	137

Gambar 6.36. <i>Stylosanthes guianensis</i>	137
Gambar 6.37. <i>Albizia falcataria</i>	138
Gambar 6.38. <i>Artocarpus heterophyllus</i>	138
Gambar 6.39. <i>Calliandra haematocephala</i>	138
Gambar 6.40. <i>Ceiba pentandra</i>	138
Gambar 6.41. <i>Dendrophthoe pentandra</i>	138
Gambar 6.42. <i>Gliricidia sepium</i>	138
Gambar 6.43. <i>Eugenia aquea</i>	139
Gambar 6.44. <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	139
Gambar 6.45. <i>Lanea grandis</i>	139
Gambar 6.46. <i>Mangifera indica</i>	139
Gambar 6.47. <i>Manihot utilissima</i>	139
Gambar 6.48. <i>Moringa oleifera</i>	139
Gambar 6.49. <i>Muntingia calabura</i>	140
Gambar 6.50. <i>Musa paradisiaca</i>	140
Gambar 6.51. <i>Spondias lutea</i>	140
Gambar 6.52. <i>Swietenia mahagoni</i>	140
Gambar 6.53. <i>Toona sureni</i>	140
Gambar 6.54. <i>Zapoteca tetragona</i>	140
Gambar 8.1 Model Penyimpanan dalam Silo	191
Gambar 8.2. Teknik Pengambilan Silase	192
Gambar 8.3. Penampakan Warna Silase	194
Gambar 10.1. <i>Paddock</i> pada sapi	216
Gambar 10.2. Rotational grazing system	217
Gambar 10.4. Tipe strip grazing system	219
Gambar 10.5. <i>Mob grazing system</i>	220
Gambar 10.6. <i>Mixed grazing system</i>	222
Gambar 10.7. Forward grazing system	223
Gambar 10.8. Season – Long grazing system.....	224
Gambar 10.9. <i>Cut and carry system</i>	225

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan Nutrisi Dalam 100 g Biji Tanaman Pangan	41
Tabel 5.1. Klasifikasi tanah berdasar tekstur	101
Tabel 5.2. Kalsifikasi pH Tanah.....	106
Tabel 9.1. Kandungan nutrien pada Jerami	207

BAB 1

RUANG LINGKUP HIJAUAN PAKAN PADA TERNAK RUMINANSIA

Oleh Muh. Irwan

1.1 Pendahuluan

Penyediaan pakan berkualitas merupakan hal mendasar yang harus ada dalam sistem budidaya ternak termasuk ternak ruminansia. Pakan berkualitas adalah pakan yang mengandung nutrisi cukup dan dapat memenuhi kebutuhan ternak sepanjang waktu. Pakan berkualitas adalah jaminan keberhasilan usaha peternakan ruminansia yang sering diabaikan terutama usaha yang dijalankan oleh rakyat. Oleh karena itu, penyediaan pakan berkualitas seharusnya menjadi prioritas utama dalam dalam usaha peternakan karena perannya yang sangat mendasar. Menjadi catatan penting bahwa, pakan adalah komponen dalam usaha peternakan ruminansia yang proporsi pembiayaannya ketika dikelola secara intensif dapat berada pada posisi angka 60% - 80% dari total angka biaya operasional usaha.

Ilmu Tanaman dan Hijauan Pakan secara terminologi dapat dijelaskan sebagai ilmu yang mempelajari seluruh aspek tentang budidaya tanaman dan hijauan pakan yang dimulai dari penyediaan lahan, pemanenan, sampai dengan proses penyimpanan pasca panen serta metode pemberiannya kepada ternak. Ilmu ini sangatlah luas dan dapat dikembangkan kepada hal-hal lain yang berkaitan dengan lingkungan sebagai bagian dari tujuan dilakukannya budidaya. Dengan kata lain, ilmu tanaman dan hijauan pakan adalah cabang keilmuan yang

kompleks serta harus dikaji secara mendalam guna melahirkan sebuah struktur pemikiran yang matang untuk sebuah pengetahuan yang terimplementasi dalam sebuah usaha peternakan ruminansia.

Kajian tentang tanaman pakan dan hijauan pakan secara khusus telah banyak dibahas oleh pakar yang memiliki kompetensi dalam bidang ini. Akan tetapi dari berbagai kajian ilmiah tersebut, kita dapat mengambil kesimpulan dasar bahwa tanaman pakan dan hijauan pakan dapat dijelaskan pada dua hal yang berbeda sedangkan pada sisi lain dapat dijelaskan sekaligus tanpa ada perbedaan di dalamnya. Penjelasan ini tergantung dari keumuman penggunaan padanan kata dan apa yang dipahami oleh masing-masing pakar tersebut. Dalam buku ini, penulis mencoba untuk menjelaskan keduanya secara sederhana sehingga mudah dipahami oleh pembaca.

Ilmu Tanaman Pakan adalah ilmu yang mempelajari tentang apa, mengapa, dan bagaimana tanaman tersebut. Tanaman pakan yang dimaksud di sini sifatnya umum yakni menjelaskan semua jenis tanaman termasuk tanaman pangan yang sengaja dibudidaya untuk dimanfaatkan menjadi tanaman pakan. Perlu diketahui bahwa terdapat beberapa jenis tanaman yang awalnya dibudidaya hanya untuk kepentingan nutrisi manusia akan tetapi seiring dengan berkembangnya teknologi dan tingkat kebutuhan dalam usaha peternakan, tanaman tersebut dikembangkan menjadi tanaman pakan seperti jagung. Adapun untuk hijauan pakan dalam definisi sederhana sering diartikan sebagai seluruh jenis tanaman hijau yang batang dan daunnya dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Definisi yang disebutkan tersebut, hanyalah upaya yang dilakukan oleh penulis untuk memudahkan pembaca memahami tentang kedua hal ini. Akan tetapi secara umum Tanaman Pakan dan Hijauan Pakan adalah dua hal yang sama yakni pakan yang bersumber dari tanaman yang terbagi dalam 3 kelompok besar yaitu graminae dan leguminosae serta jenis tanaman lain guna memenuhi

kebutuhan nutrisi ternak sepanjang waktu. Adapun untuk tanaman pengganggu (herba) adalah bagian lain yang semestinya juga dijelaskan secara rinci guna menghindari dampak negatif yang ditimbulkannya. Ilmu ini seyogyanya dapat dipahami dengan baik dan benar serta diupayakan dapat dikuasai secara menyeluruh. Demi menjalankan usaha peternakan yang menguntungkan, maka pengetahuan tentang ilmu ini seyogyanya tidak hanya dipahami dalam aspek teori tetapi juga dalam prakteknya di lapangan. Kualitas pengetahuan teori dan praktik di lapangan akan memudahkan kita untuk pengembangan kegiatan di lapangan.

Penguasaan teori dan praktek ilmu tanaman pakan menjadi salah satu kompetensi yang harus dikuasai. Kompetensi yang dimaksud adalah penyediaan media tanam atau lahan penanaman, penyediaan bibit, teknis penanaman, teknis pemeliharaan dan pemupukan, serta teknis pemanenan dan pengawetan. Kompetensi nantinya dapat sangat membantu kita dalam melaksanakan budidaya tanaman pakan. Orientasi usaha yang seyogyanya berkembang, menjadi cita-cita besar yang harusnya diwujudkan. Lebih dari pada itu, penguasaan kompetensi tersebut juga akan sangat membantu dalam menyediakan pakan berkualitas.

Kekurangan pakan termasuk yang bersumber dari tanaman dan hijauan pakan, pada prinsipnya telah menjadi persoalan. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kekurangan hijauan bagi ternak ruminansia, secara mendasar disebabkan oleh tiga hal yakni penurunan kualitas hijauan yang berimplikasi terhadap nutrisi dan produksi biomassa serta penurunan kualitas lahan yang disebabkan oleh manajemen penggunaan lahan yang keliru serta penurunan kuantitas lahan yang disebabkan oleh alih fungsi lahan penggembalaan kepada sektor lain. Berbagai persoalan tersebut merupakan persoalan klasik yang terus menerus terjadi di Indonesia. Padahal jika ingin melihat secara jernih tentang padang penggembalaan tersebut, maka dapat kita temukan

bahwa lahan tersebut dapat menjadi penghasil oksigen atau paru-paru dunia karena berbagai kumpulan vegetasi tanaman di atasnya.

Persoalan pakan bagi ternak ruminansia hanya dapat diselesaikan melalui penerapan teknik-teknik budidaya tepat yang tidak hanya memanfaatkan kuantitas atau luasan lahan tetapi juga memaksimalkan produksi dengan memanfaatkan lahan yang ada. Sadar atau tidak, teknik manajemen budidaya tanaman pakan yang selama ini dilakukan oleh peternak masih banyak yang keliru. Hal itu terjadi karena kurangnya pengetahuan serta keterampilan peternak. Meskipun dalam penerapannya di lapangan kekurangan pakan bagi ternak ruminansia dapat diatasi dengan memanfaatkan bahan pakan non tanaman pakan, akan tetapi tanaman pakan yang berkualitas pastinya masih sangat dibutuhkan karena berbagai alasan yang diantaranya: kecukupan nutrisi dan biaya budidaya tanaman pakan yang cenderung rendah jika dibandingkan dengan ransum ternak berkualitas yang lain. Pada bab ini, penulis akan mencoba untuk membahas tentang ruang lingkup hijauan pakan pada ternak ruminansia.

1.2 Ruang Lingkup Hijauan Pakan

Tanaman pakan atau hijauan pakan dalam dunia peternakan ruminansia adalah jenis pakan yang seharusnya ada dalam sistem budidaya atau sistem usaha yang dijalankan oleh peternak. Hijauan pakan menjadi kewajiban karena apabila tidak ditangani secara tepat maka usaha peternakan yang dijalankan dipastikan tidak akan maksimal. Artinya hijauan pakan adalah substansi dari sebuah sistem usaha peternakan ruminansia yang harus diperhatikan secara tepat dan cermat.

Hijauan pakan berkualitas dapat diartikan sebagai pakan hijauan yang mengandung nutrisi yang cukup dan biomassa yang banyak serta tersedia sepanjang waktu. Dari definisi tersebut maka dapat diartikan lebih lanjut bahwa hijauan pakan yang

banyak namun kualitas nutrisinya rendah maka akan menghasilkan konversi ke pertumbuhan tubuh pada ternak remaja dan pertambahan bobot badan harian yang juga rendah. Dalam rumus kedua paramater tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus: Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH) = Bobot Akhir (kg)-Bobot Awal (Kg) / Waktu (Hari) sedangkan untuk konver pakan atau dalam bahasa inggris dikenal dengan istilah Feed Conversion Ratio (FCR) = Jumlah Konsumsi Bahan Kering Ransum/Pertambahan Bobot Badan Harian.

Membahas tentang hijauan pakan akan kita awali dengan membatasi kajian kita ke dalam ruang lingkupnya. Pada dasarnya, **ruang lingkup** hijauan pakan dalam hal budidayernya meliputi: Tanah sebagai Media Tumbuh Hijauan Pakan dan Persiapan Lahan, Pembibitan dan Penanaman, Pemeliharaan dan Pemupukan, Pemanenan dan Teknik Penyimpanan. Penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Tanah sebagai Media Tumbuh Hijauan Pakan dan Persiapan Lahan

Tanah dapat dipandang dalam dua pandangan yakni pedologi dan edapologi. Tanah dalam pandangan pedologi adalah ilmu yang mempelajari tentang proses pembentukan tanah sedangkan edapologi adalah ilmu yang mempelajari tentang tanah sebagai media tumbuh tanaman dan segala bentuk bagiannya. Pengetahuan tentang tanah bagi peternak dan juga mahasiswa dalam memahami sistem usaha peternakan ruminansia sangat dibutuhkan. Hal ini karena tanah adalah media tumbuh yang sepertinya belum dapat digantikan dengan media yang lain sebagaimana yang terjadi pada tanaman pangan. Substitusi tanah dengan media air dalam teknik budidaya aeroponik maupun hidroponik bagi tanaman atau hijauan pakan, masih sangat jarang dilakukan dan membutuhkan infrastruktur yang tepat serta penambahan biaya operasional.

Tanah sebagai media tumbuh hijauan pakan adalah pembahasan yang kompleks karena tidak dapat dijelaskan dalam satu sudut pandang tetapi dalam banyak sudut pandang. Kesuburan tanah, tekstur tanah maupun metode pengolahan tanah merupakan 3 hal yang harus dibahas secara mendalam sehingga dapat memberikan informasi dan pengetahuan yang tepat bagi pembaca. Tanah tidak cukup hanya digunakan sebagai tempat menanam saja tetapi lebih daripada itu apa yang dilakukan sebelum memanfaatkan tanah juga sangatlah penting.

Menjaga kesuburan tanah adalah bagian dari sistem pengolahan tanah yang sangat dibutuhkan guna memaksimalkan pertumbuhan hijauan pakan. Di dalam Al Qur'an Surah Al 'araf (7) ayat 58 Allah Subehanahu Wata'ala berfirman:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتَهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا
نَكِدًا ۚ كَذَلِكَ نَصْرِفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يُشْكِرُونَ

Artinya:

Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Tuhan dan tanah yang buruk, tanaman-tanamannya tumbuh merana. Demikianlah Kami menjelaskan berulang-ulang tanda-tanda kebesaran Kami bagi orang-orang yang bersyukur.

Dari ayat di atas, sangat jelas Allah Subenahu Wata'ala memberikan pembelajaran kepada manusia tentang tanah dan eksistensinya terhadap budidaya tanaman termasuk tanaman atau hijauan pakan. Dalam kajian ilmiah juga ditemukan banyak data dari hasil penelitian yang

menunjukkan bahwa kesuburan tanah berpengaruh positif bahkan sangat nyata dalam mendukung keberhasilan budidaya tanaman secara umum.

Merawat kesuburan tanah adalah kewajiban guna menopang ketersediaan nutrisi atau hara bagi tanaman. Kesuburan tanah pada hakekatnya dapat dijaga bahkan ditingkatkan melalui berbagai cara yang diantaranya adalah introduksi bahan organik tanah sebelum dimanfaatkan, melakukan pembajakan dan penggaruan yang salah tujuannya adalah membuka pori-pori tanah sehingga infiltrasi air menjadi lebih baik dan memberikan kesempatan pada lapisan top soil yang lain untuk dikelola, serta mengkombinasikan pertanaman antara gramineae dan leguminosae agar tercipta simbiosis mutualisme melalui fiksasi nitrogen yang dilakukan oleh leguminosae. Metode-metode tersebut sebenarnya telah diketahui sejak dahulu namun sering tidak diimplementasikan oleh masyarakat karena faktor kebiasaan dalam bekerja.

Tanah sebagai media tumbuh hijauan pakan, pemanfaatannya diawali dengan pengolahan lahan atau biasa disebut dengan persiapan lahan. Persiapan lahan bagi budidaya hijauan pakan dinilai sangat penting karena berpengaruh terhadap pertumbuhan tanah khususnya pertumbuhan bibit tanam. Persiapan lahan meliputi beberapa tahapan kegiatan seperti: land clearing, pembajakan, introduksi bahan organik, penggaruan, dan pembentukan pola tanam.

Land Clearing atau pembersihan lahan adalah kegiatan yang dilakukan untuk membersihkan lahan yang akan digunakan sebagai media tanam agar tidak mengganggu proses pertumbuhan tanaman. Pembersihan lahan dapat dilakukan melalui 3 cara yakni pembersihan secara fisik, pembersihan secara kimia dan pembersihan secara biologi.

Pembersihan secara fisik adalah metode pemberian lahan yang hanya mengandalkan tenaga manusia saja. Artinya, dalam proses pembersihannya, masyarakat secara umum hanya menggunakan alat seadanya. Penggunaan alat modern pada metode ini hanya ditemukan pada industri-industri besar. Pembersihan lahan secara fisik, juga biasa dilakukan oleh masyarakat melalui teknik burning atau pembakaran. Metode ini sebenarnya efektif hanya saja mengandung resiko yang tinggi. Apabila kawasan lahan yang dibakar tidak terkontrol, maka akan dapat mengakibatkan kebakaran yang sangat besar. Teknik burning pada pembersihan secara fisik dilakukan setelah lahan selesai dibersihkan dan sampah hasil pembersihan sudah terkumpul.

Metode pembersihan yang kedua adalah metode kimiawi. Metode ini sesungguhnya paling banyak diterapkan oleh peternak ketika hendak membersihkan lahan. Metode ini mengandalkan racun kimia yang memang sengaja dirancang untuk mematikan tanaman pengganggu (gulma). Racun tanaman terdapat berbagai macam dengan tingkat kualitas dan merk yang berbeda. Pemilihan racun yang tepat juga akan mempengaruhi laju kematian gulma di lapangan. Racun yang digunakan pada dasarnya ketika disemprotkan akan membuat gulma layu, merah, dan kemudian mati. Apabila hal ini sudah terjadi, maka langkah selanjutnya adalah membuang sampah tersebut apabila sudah dipotong atau membakarnya (burning). Hanya saja perlu diingat bahwa pembakaran lahan yang sudah diracun harus sangat hati-hati karena dampaknya dapat lebih besar dibandingkan perlakuan fisik. Dampak tersebut akan lebih diperparah apabila gulma tidak terpotong dari titik tumbuhnya lalu dibakar. Oleh karena itu, teknis penanggulangan kebakaran sebaiknya dipahami sebelum melaksanakan tindakan.

Metode pembersihan gulma yang ketiga adalah metode biologi. Metode ini pada dasarnya adalah metode yang rumit jika dibandingkan dengan dua metode sebelumnya. Rumit terjadi karena gulma yang tumbuh subur pada lahan, tidak akan dibersihkan secara total. Secara sederhana, metode ini diawali dengan melakukan pembersihan pada area tertentu (titik tanam harus padat) yang akan digunakan sebagai tempat tumbuh tanaman utama. Setelah bersih, tanaman utama lalu ditanam sebaik-baiknya agar dapat berkembang dengan sempurna. Tanaman utama diharapkan dapat merubah kondisi lahan yang awalnya dipenuhi dengan gulma, kini beralih ke tanaman utama. Menjadi catatan penting dalam metode ini adalah kemampuan tanaman berkompatibilitas menjadi jaminan suksesnya metode ini. Kesuksesan metode ini pada dasarnya membutuhkan waktu yang lama sehingga membutuhkan kesabaran yang kuat.

Persiapan lahan secara prinsipil harus diperhatikan dengan seksama sebagaimana yang dijelaskan di atas. Setelah lahan bersih dari berbagai sampah gulma, maka aktifitas selanjutnya adalah mengolah fisik tanah dalam bentuk pembajakan dan penggaruan. Pembajakan substansinya adalah pembalikan tanah dengan menggunakan alat bajak yang ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Pembajakan tentunya akan memberikan kesempatan pada bagian top soil lapisan bawah diangkat ke atas untuk dimanfaatkan sebagai media tanam. Sebagai bahan informasi bahwa lapisan olah tanah (LOT) bermain pada ke dalam 0-25 cm dan pada referensi yang lain dikatakan antara 0-30 cm. Lapisan olah tanah ini menjadi penting untuk diketahui karena memiliki hubungan yang erat dengan jangkar akar tanah.

Proses pembajakan membutuhkan waktu yang disesuaikan dengan luasan tanah. Pembajakan tanah mengakibatkan tanah menjadi terangkat dan terbelah. Dalam beberapa kasus di lapangan, ketika tanah sudah dibajak maka sebaiknya introduksi bahan organik segera dilakukan agar nantinya dapat merata ketika dilakukan penggaruan. Meskipun aktifitas ini tidak selamanya diterapkan tetapi akan sangat baik jika diterapkan karena akan lebih efektif. Melakukan introduksi bahan organik merupakan upaya yang dilakukan untuk senantiasa merawat kesehatan ekosistem tanah. Bagi lahan yang baru dibuka dengan penampakan tanah yang kurang subur, maka introduksi bahan organik akan mampu membantu dalam menyediakan hara bagi tanaman termasuk hijauan pakan sedangkan bagi lahan yang sudah digunakan dan akan ditingkatkan kualitasnya, maka langkah ini dinilai sangat tepat. Introduksi bahan organik sesungguhnya tidak hanya akan menyediakan hara tambahan bagi lahan tetapi juga memperbaiki kualitas lahan sebagai dampak dari penggunaan. Secara makro Introduksi bahan organik dapat memperbaiki ekosistem tanah.

Proses penggaruan substansinya adalah pemerataan tanah yang telah dibajak. Proses ini adalah proses akhir sebelum lahan tersebut digunakan. Proses penggaruan sesungguhnya tidak membutuhkan waktu yang lama. Waktu yang dibutuhkan tergantung dari luasan lahan dan alat yang digunakan. Pada negara-negara maju, proses penggaruan dalam rangka persiapan media tanam untuk pasture, dilakukan dengan menggunakan alat berat karena luasannya yang besar. Akan tetapi jika di Indonesia dengan potret usaha peternakan rakyat, proses penggaruan biasanya hanya menggunakan hand tractor bahkan beberapa kasus ditemukan lahan pasture tidak diperhatikan bahkan untuk awal penggunaan lahan tidak diberikan perlakuan apapun. Kondisi ini adalah kondisi yang nyata dan harus dirubah. Pola

pikir masyarakat terhadap eksistensi hijauan pakan berkualitas harus terbangun dalam rangka mendukung usaha peternakan ruminansia yang dikelola oleh rakyat. Sungguh ironi ketika kita mendapatkan data bahwa Indonesia masih melakukan impor daging dan sapi bakalan di tengah sumber daya alam yang berlimpah.

2. Pembibitan dan Penanaman

Pembibitan dan penanaman adalah dua hal yang juga menjadi inti dalam budidaya hijauan pakan. Bibit dalam pandangan keilmuan peternakan terbagi ke dalam beberapa bentuk yang meliputi: biji, stek, tiller, dan pols. Setiap bibit memerlukan perlakuan yang berbeda ketika akan diterapkan termasuk ketika akan ditanam pada lahan yang telah disiapkan. Pembibitan substansinya adalah penyediaan bibit tanam dan beberapa diantara penelitian telah menemukan bahwa skarifikasi bibit sebelum disemai atau ditanam secara langsung juga dapat memberikan dampak yang positif. Hal ini berlaku bagi untuk seluruh jenis tanaman termasuk hijauan pakan.

Bibit dipilih berdasarkan syarat dan ketentuannya. Namun secara umum, bibit yang akan digunakan wajib memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:

- a. Bibit adalah bagian tanaman yang sudah cukup umur (tua atau menjelang tua, berwarna hijau, dan diusahakan tidak klorosis). Syarat ini berlaku untuk bibit atau metode pertanaman yang menggunakan biji dan stek. Adapun tiller dan pols cukup dikondisikan sebagaimana syarat berikutnya.
- b. Bibit yang digunakan harus ber-nas (berisi atau tidak hampa). Penggunaan bibit yang tidak bernas maka akan merugikan karena potensi tumbuhnya sangat kecil. Syarat ini juga berlaku bagi pols dan tiller
- c. Bibit yang digunakan adalah bibit yang sempurna. Kebanyakan dari petani-peternak tidak memperhatikan

aspek fisik dari pada bibit. Padahal kondisi yang demikian, pertumbuhan bibit bisa terganggu bahkan gagal

Penyediaan bibit tanam termasuk dalam tahapan yang sangat penting dalam budidaya tanaman pakan. Hal menjadi penting karena penyediaan bibit adalah tahapan awal kesuksesan dimulainya kehidupan oleh tanaman pakan. Semakin berkualitas bibit yang digunakan maka semakin terbuka peluang kesuksesannya yang pada akhirnya akan berorientasi pada kuantitas dan kualitas produksinya.

a. Biji

Perbanyakan tanaman pakan menggunakan biji pada dasarnya sangat mudah dilakukan. Biasanya, teknik ini dilakukan pada tanaman pakan khususnya legume yang mudah menghasilkan biji ketika sudah tua. Beberapa diantaranya adalah: *Centrocoma pubescens*, *calopogonium muconoides*, *gliricidia maculata*, *Leucaena leucocephala*, *Indigofera sp.*, dan masih banyak yang lainnya. Meskipun demikian, beberapa diantara tanaman tersebut dapat pula dikembangkan melalui teknik lain seperti stek. Menurut beberapa ahli dikemukakan bahwa biji adalah proses radikula yang menghasilkan akar embrionik yang berfungsi sebagai perkembangbiakan tanaman karena adanya karbohidrat dan protein. Selain dikatakan pula bahwa biji artinya benih yang difungsikan sebagai makanan maupun perkembangbiakan dengan mengandung kadar air sekitar 30 sampai 55 persen didalamnya. Terdapat banyak pendapat para ahli yang menjelaskan tentang pengertian biji dengan substansi yang sama yakni sebagai bagian tanaman yang dapat digunakan dalam perbanyakan tanaman. Biji adalah bagian tanaman pakan yang dihasilkan pada fase generatif. Biji yang mempunyai kualitas baik adalah biji

yang sudah matang secara fisiologis dan tentunya dapat digunakan dalam proses budidaya tanaman pakan. Pengetahuan teknis penggunaan biji dalam sistem budidaya tanaman pakan harus ketahui dan dipahami dengan baik. Secara garis besar, biji yang disarankan untuk digunakan dalam budidaya tanaman pakan adalah sebagai berikut:

1) Tidak tercampur dengan kotoran atau tanaman lain

Sistem perbanyakan tanaman pakan dengan menggunakan biji menghendaki biji yang tidak bercampur. Artinya biji tersebut harus bersih dan jenisnya tunggal. Oleh karena itu, sebelum menggunakan biji, sangat disarankan untuk mengeceknya terlebih dahulu. Ada beberapa alasan mengapa biji tidak boleh bercampur. Diantaranya adalah: biji membutuhkan lingkungan yang berbeda dalam penyimpanan, menyukkseskan proses budidaya pada sistem monokultur, dan mempengaruhi produktifitas tanaman. Selain itu, biji yang akan digunakan haruslah bersih dari kotoran khususnya batu. Pembersihan ini penting karena akan mempengaruhi berbagai proses terutama skarifikasi.

2) Biji harus utuh

Mengecek keutuhan biji dalam skala besar sepertinya mustahil dilakukan. Akan tetapi langkah upaya (ikhtiar) untuk mendapatkan biji yang baik, pengetahuan tentang hal ini sepertinya penting untuk diketahui. Biji yang utuh adalah biji yang sempurna, tidak pecah. Pada beberapa kasus yang ditemukan di lapangan, khususnya bagi peternak yang akan menanam tanaman pakan dalam skala kecil menggunakan biji, tahapan ini tidak diperhatikan.

Dampaknya kemudian adalah biji yang digunakan mati dan tidak dapat tumbuh.

3) Biji matang secara fisiologis

Matang secara fisiologis oleh sebagian peternak-praktisi disebut dengan tua. Warna biji agak coklat dan ber nas (berisi). Kondisi ini sering ditemukan pada tanaman legume seperti: *Centrocoma pubescens*, *calopogonium muconoides*, *gliricidia maculata*, *Leucaena leucocephala*, *Indigofera* sp. serta masih banyak yang lain. Pada umumnya, biji tanaman pakan yang matang akan menampakkan warna yang mirip. Penggunaan biji yang tidak ber nas, tidak dianjurkan.

b. Pols

Pols atau sobekan rumpun adalah metode perbanyak tanaman dengan mengambil bagian rumpunnya. Sesuai dengan namanya, salah satu syarat keberhasilan dari metode ini adalah kualitas rumpun yang akan digunakan. Penanaman dengan sobekan rumpun (pols) diperoleh dari sobekan rumpun yang sehat dan tidak terlalu tua, terdiri dari dua individu tanaman. Pecahan rumput tersebut masih mengandung cukup banyak akar serta calon anakan baru. Sebelum ditanam, dilakukan pemangkasan 40% dari bagian vegetatif (terutama daun) untuk menghindarkan penguapan yang berlebih sebelum akar dapat menyerap air. Pemangkasan juga dilakukan pada bagian akar untuk merangsang pertumbuhannya. Keuntungan dari penanaman dengan pols lebih cepat tumbuh daripada bahan yang berasal dari stek dan biji. Jenis rerumputan yang dapat dilakukan dengan pols sangat banyak. Beberapa contoh rumput yang bisa dipeerbanyak dengan pols adalah: rumput *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria hybrid* cv. *Mulato*, *Brachiaria mutica*, dan kelompok *brachiaria* yang lain. Selain jenis

rumput lain yang dapat digunakan adalah *Panicum maximum* dan sejenisnya.

c. Tiller

Tiller atau anakan adalah bagian dari hasil reproduksi tanaman pakan. Tiller secara morfologi hanya tampak bagian vegetatifnya yakni batang dan daun. Pada beberapa jenis tanaman, tiller muncul pada titik-titik batang atau node (bakal tiller) seperti pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan berbagai turunannya. Pemanfaatan tiller dalam sistem budidaya tanaman pakan pada beberapa wilayah di Sulawesi selatan sangat jarang ditemukan. Pada umumnya peternak menggunakan teknik yang lain dalam memperbanyak tanamannya. Beberapa persyaratan penting yang harus dipahami sebelum menggunakan tiller adalah sebagai berikut:

1) Tiller yang digunakan harus lengkap.

Syarat ini harus dipenuhi yakni tiller yang digunakan harus lengkap yang meliputi: akar, batang, dan daun. Pemisahan tiller dari induk tanaman harus dilakukan secara hati-hati. Dalam proses penanaman, kondisi daun tiller harus diperhatikan. Pemangkasan daun dilakukan secara hati-hati dengan tujuan untuk mengurangi penguapan dan mekanisme lain yang dapat terjadi.

2) Tiller yang digunakan harus sehat.

Keberadaan tiller yang sakit dapat menyebabkan tanaman tersebut mati atau tumbuh dalam kondisi lambat. Untuk mengetahui sebuah tiller sehat atau sakit, dapat dilihat dari kondisi vegetatifnya yakni daun atau batang. Akan tetapi pada kondisi lapangan, daun menjadi parameter yang paling mudah.

d. Stek

Stek adalah metode perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian vegetatifnya untuk kembali di tanam. Pada umumnya, stek pada tanaman pakan dilakukan dengan menggunakan batang dan juga tangkai atau ranting dengan persyaratan tertentu. Stek oleh sebagian peternak dipilih sebagai metode perbanyakan tanaman pakan utama di Sulawesi selatan karena dianggap mudah dan cenderung memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi. Namun perlu diketahui bahwa tidak semua jenis tanaman pakan yang dapat distek. Semuanya tergantung pada aspek morfologi dan fisiologi serta aspek-aspek lainnya yang mendukung pertumbuhannya. Berikut beberapa persyaratan bagian vegetatif tanaman yang dapat distek:

1. Bagian yang akan digunakan harus ber nas (berisi penuh) atau tidak berongga
2. Pada batang yang ber node (berbuku), jumlah node yang aman digunakan berjumlah minimal 2 atau 3 node termasuk pada batang internodenya pendek.
3. Bagian yang akan digunakan harus berumur tua.

Meskipun demikian, praktik dan penelitian yang dilakukan oleh penulis membuktikan bahwa pada pembibitan awal tanaman dengan menggunakan node dapat berjumlah hanya satu tetapi dengan kondisi yang utuh (tidak pecah). Akan tetapi penerapan dengan hanya satu node, membutuhkan perhatian khusus dan tidak disarankan di tanam langsung pada lahan melainkan melalui proses pembibitan pada media pembibitan yang baik. Teknik ini biasanya dipilih apabila lahan yang akan dikelola luas sedangkan bibit yang dimiliki hanya sedikit. Perlu keahlian khusus untuk menerapkan teknik ini.

Dalam praktik dan penelitian yang dilakukan, penulisenemukan bahwa ada beberapa hal yang patut diperhatikan jika stek yang digunakan hanya satu node. Hal-hal tersebut meliputi: (1) kondisi batang yang digunakan harus bernas (berisi) penuh ketika akan digunakan, (2) Kondisi batang utuh oleh karena itu dibutuhkan kehatian-hatian pada saat pemotongan, (3) bagian yang dipotong adalah internode yakni bagian antara node yang satu dengan node yang lain sehingga node (cincin) yang terambil hanya satu (4) kondisi media pembibitan yang berkualitas yakni terdiri atas tanah dan bahan organik lain yang sesuai (5) Pasca pembibitan, tanaman tidak boleh kering (6) tersedia pencahayaan yang cukup (7) pada saat tumbuh tunas, penyemprotan POC sangat disarankan. Hal-hal tersebut menjadi persyaratan mutlak dipenuhi untuk menghasilkan bibit yang berkualitas.

3. Pemeliharaan dan Pemupukan

Pemeliharaan hijauan pakan merupakan bagian dari sistem budidaya yang harus dilakukan secara berkala. Pemeliharaan yang dimaksud adalah teknis pengontrolan terhadap pertumbuhan tanaman. Telah dipahami secara bersama bahwa pemanfaatan hijauan pakan sebagai pakan ternak adalah pemanfaatan bagian vegetatif tanaman yakni batang dan daun. Oleh karena itu konsep pemeliharaan yang seharusnya dianut atau dilakukan oleh setiap peternak adalah mulai dari bibit ditanam sampai pada sempurnanya pertumbuhan vegetatif tanaman.

Pemanfaatan bagian vegetatif dalam perspektif pemeliharaan tanaman seiring dengan arti bahwa fase pertumbuhan vegetatif (batang dan daun) seharusnya dapat terjaga dengan maksimal sehingga diperoleh biomassa yang

juga maksimal. Beberapa penelitian sejak dahulu menemukan bahwa kandungan nutrisi tanaman yang tua pasti rendah karena seiring dengan perkembangan lignin yang terikat pada tanaman atau yang lebih dikenal dengan istilah lignifikasi. Proses lignifikasi akan jauh lebih cepat pada fase pertumbuhan generatif. Oleh karena itu, pemanenan hijauan pakan sejauh ini direkomendasikan dapat dilakukan pada fase puncak pertumbuhan vegetatif.

Pemeliharaan tanaman pada dasarnya tidak hanya menjaga bagaimana tanaman tersebut berkembang. Salah satu faktor yang juga penting dalam pemeliharaan tersebut adalah pemupukan. Pemupukan definisi sederhananya adalah proses pemberian zat hara yang berasal dari luar tubuh tanaman tersebut. Jika dikaji lebih dalam, harapan besar dari pemupukan adalah mempercepat masa panen yang tentu sangat berpengaruh dengan optimalisasi fase pertumbuhan tanaman atau hijauan pakan. Lebih daripada itu, pemupukan diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi positif terhadap tanaman tetapi juga lahan atau tanah sebagai satu kesatuan ekosistem.

Harapan akan perbaikan tanah melalui pemupukan, pada prinsipnya hanya akan terjadi apabila peternak menggunakan pupuk organik. Beberapa referensi ilmiah mengemukakan bahwa penggunaan pupuk kimia yang berkepanjangan justru akan mengakibatkan tanah menjadi masam yang artinya lingkungan tanah akan terganggu dan proses biologis dan kimiawi tanah tidak berlangsung sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, dibutuhkan pengetahuan yang lebih baik terkait dengan hal ini. Untuk lebih jelasnya mari kita simak baik-baik pengklasifikasian pupuk berdasarkan bahan penyusunnya.

a. Pupuk Kandang

Pupuk kandang adalah pupuk organik yang bahan bakunya berasal dari kotoran ternak dan diperoleh dari usaha peternakan. Pupuk kandang pada umumnya ditemukan dari tumpukan feses yang tidak terurus dan proses fermentasinya alami (tanpa campur tangan manusia). Pupuk jenis ini dimanfaatkan oleh masyarakat minimal dalam dua aktifitas yang diantaranya adalah: sebagai campuran media tumbuh tanaman dan sebagai pupuk pada budidaya tanaman.

Pupuk kandang sering dimanfaatkan pada pengolahan awal lahan yang bertujuan untuk menambah kualitas lahan terserbu. Dalam banyak referensi diungkapkan bahwa pupuk kandang digolongkan sebagai pupuk sumber nitrogen sedangkan untuk sumber carbonnya diperoleh dari tanaman (keseimbangan C/N) sebaiknya diperhatikan.

b. Pupuk Hijau

Pupuk hijau adalah pupuk organik yang bahan bakunya berasal dari tanaman. Pada umumnya pupuk hijau digunakan untuk menambah unsur hara tanah. Pupuk hijau secara umum mengandung kadar nitrogen yang banyak sehingga cocok digunakan sebagai pupuk nitrogen. Semua jenis tanaman dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk hijau, akan tetapi untuk mendapatkan hasil yang maksimal terutama nitrogen, maka jenis tanaman yang disarankan adalah leguminosae (polong-polongan) karena akarnya ditemplei oleh bakteri rhizobium yang mampu mengikat nitrogen dari udara.

Pupuk hijau telah banyak dikembangkan sehingga prosesnya telah banyak dilakukan secara modern. Bahkan dalam beberapa usaha besar, pupuk jenis ini telah banyak diperjualbelikan dengan segala bentuk varian dan bahan penyusunnya. Pupuk hijau ditemukan dalam bentuk cair

sehingga penggunaannya sangat cocok jika dikombinasikan dengan penyemprotan harian pada hijauan pakan yang baru ditanam. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa perkembangan aplikasi teknologi budidaya ke arah mekanisasi pertanian, juga turut membawa sistem pemupukan (penggunaan pupuk cair) ke arah yang berbeda. Jika sebelumnya pemupukan dengan menggunakan pupuk cair dilakukan tidak bersamaan dengan penyiraman, melalui teknologi dapat disamakan waktunya. Hal ini berarti efisiensi waktu bisa dilakukan dengan baik sehingga waktu untuk bekerja bisa lebih besar. Kondisi ini juga dapat meringankan pekerjaan petani-peternak dalam mengelola tanaman termasuk hijauan pakan ternak.

c. Pupuk Kimia

Pupuk kimia adalah pupuk buatan yang bahan penyusunnya berasal dari bahan kimia. Pupuk ini tidak dapat diurai oleh tanah akan tetapi pemanfaatannya langsung terabsorpsi oleh tanaman. Dalam pemanfaatannya di lapangan, pupuk ini digunakan dalam jumlah yang sedikit karena kandungan nutrient atau haranya terbilang sangat tinggi. Kelebihan dosis penggunaan pupuk kimia dapat mengakibatkan tanaman keracunan dan pada akhirnya akan mati. Oleh karena itu, sebelum melakukan pemupukan dengan menggunakan pupuk kimia, maka akan lebih baik jika peternak mengetahui dosis penggunaannya.

Pupuk kimia terbagi menjadi dua jenis berdasarkan komposisi nutrisi-hara yang dimilikinya yakni pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal adalah pupuk kimia yang komposisinya hanya terdiri atas satu jenis, contohnya adalah urea yang isinya hanya unsur nitrogen (N). Pupuk majemuk adalah pupuk kimia yang

komposisinya lebih dari satu jenis nutrien-hara, contohnya: Pupuk NPK yang isinya terdiri dari Nitrogen (N), Phospor (P), dan Kalium (K).

Budidaya hijauan pakan sejatinya sama dengan tanaman pangan. Perbedaannya hanya terletak pada aspek pemanfaatannya saja. Akan tetapi setiap detail pertumbuhan dan perkembangan tanaman harus diperhatikan dengan tepat agar diperoleh hasil yang maksimal. Pada beberap kasuistik di lapangan, penulis menemukan bahwa salah satu bagian yang juga sering dilupakan oleh peternak adalah proses pertumbuhan kembali hijauan pakan (regrowth) ketika telah dipotong atau digrazing.

Proses regrowth hijauan pakan adalah bagian dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman pasca dipotong dan dimanfaatkan. Proses regrowth pada beberapa penelitian ditemukan bahwa tanaman membutuhkan waktu untuk berkembang sempurna antara 40 sampai 60 hari. Dari data tersebut, penulis kembali merekomendasikan bahwa proses pemotongan atau yang lebih dikenal dengan interval defoliasi dapat dilakukan antara ke dua umur tersebut. Interval defoliasi juga tergantung dari kualitas pertumbuhan dan jenis tanaman yang dikelola.

4. Pemanenan dan teknik penyimpanan

Pemanenan dan teknik penyimpanan merupakan dua kegiatan yang sangat penting pasca defoliasi. Definisi pemanenan dalam hijauan pakan adalah pengambilan bagian vegetatif tanaman untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Jika membaca berbagai referensi tentang hal tersebut, maka akan kita temukan bahwa ketika hendak melakukan pemanenan maka ada bagian yang tersisa antara 5-10 cm dari permukaan tanah. Akan tetapi himbauan ini tidak selamanya

dapat diterapkan karena berbagai perkembangan di lapangan. Dalam beberapa kasus, penulis menemukan bahwa pemotongan yang rendah dapat menghasilkan bagian daun yang banyak sebagaimana yang diharapkan. Jika menggunakan pendekatan ilmiah terkait dengan hal ini, maka yang harus diperhatikan dalam pemotongannya adalah titik mati tanaman tersebut. Pada hijauan pakan yang berbuku (node) maka bagian tersebut dapat cepat diidentifikasi. Kasus kematian tanaman khususnya karena kesalahan pemotongan lebih sering ditemukan pada hijauan yang berbuku.

Proses pemanenan pada sistem budidaya hijauan pakan akan menghasilkan biomassa yang sesuai dengan kondisi pertumbuhan tanaman. Biomassa yang dihasilkan seyogyanya harus disesuaikan dengan kebutuhan ternak. Namun apabila biomassa yang dihasilkan berlebih, maka yang dapat dilakukan adalah melakukan penyimpanan atau pengolahan hijauan pakan tersebut.

Penyimpanan hijauan pakan dapat dilakukan ke dalam dua bentuk yakni silase dan hay. Silase adalah teknik penyimpanan dengan memanfaatkan bakteri asam laktat (BAL) melalui bioteknologi fermentasi. Bahan pakan yang di silase pada silo, akan dimatangkan dan bersifat asam sehingga mampu bertahan pada waktu yang lama. Jika hijauan yang digunakan masih segar, maka bahan tambahan untuk mengembangkan bakteri asam laktat tidak dibutuhkan. Adapun jika akan ditambahkan, maka jumlah yang digunakan kecil. Penambahan bahan tambahan untuk silase seperti dedak atau molasses berayun antara 1%-3% dari total bahan.

Hay adalah teknik penyimpanan dengan melakukan pengurangan kadar air. Hay pada industri peternakan negara berkembang, sangat sering ditemukan akan tetapi kondisi yang berbeda jika akan dibandingkan di Indonesia. Hay yang banyak ditemukan di negara kita adalah jerami yang sengaja

dikeringkan atau dijemur. Hay dibuat dengan melakukan pengeringan sampai bahan berubah dari hijau menjadi kecoklatan. Apabila kondisi bahan sudah berubah maka bahan tersebut dapat disimpan dalam waktu yang lama selama suhu dan kelembaban gudang sesuai dengan standar yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asra, R., & Irwan, M. (2022). ANALISA POTENSI JERAMI PADI SEBAGAI PAKAN TERNAK SAPI POTONG MELALUI PENDEKATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN SIDENRENG RAPPANG. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan*, 2(1), 29-35.
- Akhsan, F., Amris, A. F. K., & Irmansyah, M. (2020). Pengaruh Pupuk Organik Cair dengan Konsentrasi Urin dan MOL Berbeda terhadap Produksi Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*, 2(1), 13-18.
- Akhsan, F., & Basri, B. (2022). Pemanfaatan bahan pakan lokal pada peternakan sapi potong di Desa Galung Kecamatan Barru, Kabupaten Barru. *JatiRenov: Jurnal Aplikasi Teknologi Rekayasa dan Inovasi*, 1(2), 80-86.
- Bando, N., Akhsan, F., & Basri, B. (2022, December). Analisis daya dukung limbah pertanian sebagai pakan ternak sapi potong di Desa Galung. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan* (Vol. 3, pp. 536-543).
- Hasan, I. S. (2019). *Hijauan pakan tropik*. PT Penerbit IPB Press.
- Hasan, S., Masuda, Y., Shimojo, M., & Natasir, A. (2005). Performance of male bali cattle raised in the marginal land with three strata forage system in different seasons.
- HASYIM, H., & WADI, A. (2010). Growth response of dwarf napiergrass to manure application originated from digested effluent. *日本暖地畜産学会報*, 53(2), 115-126.

- Hasyim, H., Wadi, A., Idota, S., & Ishii, Y. (2007). Effect of level of manure application on leaf and tiller growth in pot-cultured napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach). *BULLETIN-FACULTY OF AGRICULTURE MIYAZAKI UNIVERSITY*, 53(1/2), 59.
- Irwan, M., Asra, R., Mursalat, A., & Trisnawaty, T. (2022). Pelatihan Budidaya Rumput Unggul di Kelurahan Massepe Kabupaten Sidrap. *Abdimas Singkerru*, 2(1), 56-65.
- Irwan, M. (2022). *Ilmu Tanaman Pakan: Budidaya dan Pemanfaatannya*. Media Sains Indonesia.
- Irwan, M., & Armayani, M. (2021). Studi komparatif pertumbuhan rumput mulato pada lahan pasca tambang yang diberi pupuk berbeda. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri Peternakan*, 1(1), 6-10.
- Ishii, Y., Fukuyama, K., Iwakiri, T., Wadi, A., & Idota, S. (2009, August). Establishment of rotational grazing system on dwarf napiergrass pasture oversown with Italian ryegrass by smallholder farmers of Japanese-Black breeding beef cows in southern Kyushu, Japan. In *한국초지/조사료학회 2009년도 제3회/한중일 국제 심포지움* (pp. 218-219).
- Lestari, R. H., & Irwan, M. (2022). PEMBERIAN PUPUK KANDANG DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN JAGUNG PAKAN NK 212 PADA LAHAN KERING. *AgriVet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 10(1), 61-64.
- MUKHTAR, M., ISHII, Y., WADI, A., KINOSHITA, H., IDOTA, S., HORII, Y., & SONODA, T. (2002). Grazing characteristics in the dwarf napiergrass field by breeding beef cattle at the established year. *Japanese Journal of Grassland Science*, 48(Separate), 118-119.

- Natsir, A., Dagong, M. I. A., Mide, M. Z., Islamiyati, R., Irwan, M., & Basri, H. (2015, November). Provision of Multi-Nutrient Block for Local Goats: Effects on Physico-Chemical Properties of Goat Milk. In *Proceeding International Seminar Improving Tropical Animal Production For Food Security* (Vol. 1).
- Nugraha, A., Ramadhanty, D., Armayani, M., Irwan, M., Purnomo, N., & Mansur, M. (2021). *Motivasi Peternak Sapi Potong dengan Sistem Teseng*. Media Sains Indonesia.
- Partama, M.H.,I.B.G. dan Wibawa, A.A.P.P. (2020). Pengaruh Pemberian Jenis Konsentrat Berbeda Terhadap Performans Sapi Bali yang Diberikan Pakan Dasar Rumput Lapangan. *Jurnal Peternakan Tropika*. Vol. 9 No. 1 Halaman 60-68
- Sutaryono, I. Y. A. (2021). *Pengelolaan Hijauan Pakan Ternak Dalam Sistem Peternakan Tradisional*. Deepublish.
- Wadi, A., Darmawan, D., Harifuddin, H., Irwan, M., & Akhsan, F. (2020). Pengaruh penggunaan pupuk organik terhadap pertumbuhan rumput gajah mini di lahan kering pada tahun kedua setelah penanaman. *Agrokompleks*, 20(1), 1-6.
- Wadi, A., Hasyim, H., Akhsan, F., & Irwan, M. (2020, April). Effect of the different clipping time on the yield and quality of dwarf napiergrass on marginal land under manure application. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 492, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.

BAB 2

TAKSONOMI DAN MORFOLOGI TANAMAN PAKAN

Oleh Mulyati

Usaha dalam meningkatkan produksi ternak ruminansia seperti sapi, kerbau, kambing, rusa, domba dan lain-lain melalui pemberian pakan yang baik. Hijauan makanan ternak memiliki peranan yang sangat penting dan turut menentukan pertumbuhan pada ternak. Karena hijauan merupakan bahan makanan pokok bagi jenis ternak tersebut dan fungsinya tidak dapat digantikan jenis makanan penguat (konsentrat). Kebutuhan hijauan makanan ini bisa mencapai kira-kira 95% dari total kebutuhan bahan makanan. Untuk mencapai kebutuhan hijauan tersebut para petani peternak pada umumnya mendapatkan rumput-rumput dari lahan-lahan non produktif seperti lapangan umum, daerah pinggiran sungai, tepi jalan ataupun pematang sawah. Di samping hal tersebut menggembalakan ternak di areal padang penggembalaan dan perkebunan yang potensial sebagai sumber hijauan makanan.

Karakteristik hijauan yang berasal dari tipe lahan subur ditandai dengan adanya fluktuasi yang besar baik menyangkut ketersediaan maupun nilai gizi pakan. Saat musim kemarau produksi dan kualitas hijauan menurun sedangkan pada musim penghujan produksi hijauan pakan melimpah. Meskipun kualitas pakan hijauan cenderung meningkat namun belum mampu untuk mendukung kebutuhan ternak dan fase fisiologis berproduksi (tumbuh, bunting, laktasi). Tersedianya pakan dengan kualitas yang baik merupakan salah satu faktor utama mendukung peningkatan produksi pada ternak.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan cara penyediaan

hijauan makanan yang bermutu dan mudah diperoleh melalui pembudidayaan rumput makanan ternak unggul. Hal tersebut bertujuan mencukupi kebutuhan hidup pokok dan produksi ternak ruminansia. Pemberian hijauan yang cukup dan bermutu akan memperbaiki penampilan produksi ternak yang pada akhirnya akan mempercepat pencapaian pertumbuhan berat badan khususnya pada ternak potong.

2.1 Hijauan Pakan Ternak

Hijauan pakan adalah seluruh jenis bahan makanan yang berasal dari tanaman atau tumbuhan berupa daun-daunan, termasuk batang, ranting dan bunga. Seperti rumput, kacang-kacangan (*leguminosa*) dan tumbuh-tumbuhan lain. Semuanya bisa diberikan dalam dua macam bentuk berupa hijauan segar dan hijauan kering. Hijauan sebagai bahan makanan ternak ruminansia memegang peranan penting sebab mengandung hampir semua zat yang diperlukan hewan. Bahan makanan yang berasal dari rumput-rumputan dibedakan menjadi dua: yaitu :

- a) Rumput lapangan atau liar;
- b) Rumput pertanian atau rumput budidaya.

Rumput pertanian sengaja dikembangkan biakan untuk persediaan pakan ternak sebagai rumput unggul.

Rumput hijauan jenis unggul ini dibedakan lagi menjadi rumput potongan dan rumput gembala. Yang termasuk rumput potongan adalah rumput gajah (*pennisetum purpureum*), rumput raja (*pennisetum purpureophoides*), rumput benggala (*panicum maximum*), rumput setaria (*setaria spacelata*) dan lain sebagainya. Sedangkan yang termasuk rumput gembala adalah rumput bedé (*brachiaria decumben*), rumput Australia (*paspalum dilatatum*) dan lain-lain.

Pakan hijauan digolongkan dalam makanan kasar karena mempunyai kadar serat yang cukup tinggi. Hewan memamah-biak (ruminansia) justru akan mengalami gangguan pencernaan bila kandungan serat kasar di dalam ransum terlalu rendah.

Kandungan serat kasar yang diperlukan ternak sapi paling sedikit 13% dari bahan kering di dalam ransum. Pakan hijauan ini berfungsi menjaga alat pencernaan agar dapat bekerja dengan baik, membuat kenyang (*bulk*) dan mendorong keluarnya sekresi kelenjar-kelenjar pencernaan.

Rumput sebagai salah satu sumber hijauan makanan ternak yang cukup murah. Sehingga dapat digunakan sebagai makanan ternak dalam penggembalaan maupun untuk digunakan sebagai hijauan potongan. Hal tersebut disebabkan karena:

- Tumbuhnya batang-batang baru dengan jalan membentuk beberapa tunas yang merupakan cara penyembuhan terhadap akibat-akibat yang ditimbulkan oleh pemotongan atau perenggutan langsung oleh ternak
- Jaringan-jaringan baru yang dibentuk selama pertumbuhan terutama pada pangkal daun sehingga kecil kemungkinan menjadi rusak karena akibat pemotongan atau penggembalaan (perenggutan).
- Banyak rumput yang mampu mempertahankan pertumbuhan vegetatif terus menerus dan hanya terhenti pada saat musim kering.
- Banyak rumput berkembang biak dengan rhizome dan stolon dan dengan mudah membentuk akar-akar tambahan sehingga permukaan tanah dengan cepat tertutup.
- Sistem perakaran mengikat partikel-partikel tanah dan membentuk jalinan (sod) serta mengangkut zat-zat hara ke lapisan permukaan yang telah tercuci oleh hujan lebat ke dalam tanah.

Pemilihan terhadap jenis-jenis rumput yang akan digunakan pada padang penggembalaan atau untuk hijauan potongan hendaknya memperhatikan beberapa hal di antaranya: a).Produktifitas (hasil) tinggi; b).Palatabilitas cukup baik; c).Nilai gizi cukup tinggi; d).Dapat beradaptasi dengan keadaan dan iklim setempat. Faktor- faktor tersebut harus diperhatikan untuk memperoleh pakan hijauan yang cukup baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

2.2 Pengelolaan Pakan

Mutu dan produktivitas hijauan, disamping ditentukan genetik dari hijauan, juga dipengaruhi oleh perlakuan manusia sendiri sebagai pengelolanya. Sehubungan dengan prinsip-prinsip pengelolaan beberapa faktor penting perlu diperhatikan antara lain:

a) Pengelolaan tanah

Pengelolaan tanah bertujuan untuk mempersiapkan media tumbuh yang optimal bagi tanaman. Pengelolaan tanah meliputi pembajakan dan penggarukan atau penggemburan. Untuk tanah berstruktur ringan cukup dibajak sekali, sedangkan untuk tanah berstruktur padat, pembajakan dilakukan dua kali dengan selang antara kedua bajakan sekitar dua minggu. Untuk lahan yang sering tergenang air perlu dibuatkan saluran agar air tidak tergenang. Khusus untuk lahan miring, misalnya di pegunungan, tak perlu diolah tapi tergenang. Khusus untuk lahan miring, misalnya di pegunungan, tak perlu diolah cukup dibuat lubang-lubang tanam mengikuti kontur tanahnya sehingga bisa sekaligus mencegah erosi. Pada umumnya untuk tanah tanpa irigasi, pengelolaan tanah dilakukan pada akhir musim kemarau, dengan maksud agar penanaman bisa dilakukan pada musim penghujan.

b) Bahan tanaman dan penanaman

Bahan tanaman yang digunakan bisa berupa biji, sobekan rumput (pols) maupun potongan batang (stek). Dalam pembuatan kebun hijauan rumput, bahan makanan berupa biji jarang digunakan karena disamping biji sangat sulit diperoleh, kalapun ada harganya sangat mahal.

Penanaman dengan sobekan rumput (pols)
Penanaman dengan bahan pols biasanya dilakukan untuk jenis rumput benggala, rumput setaria, rumput australia, rumput bede, dan lain – lain. Pols sebaiknya berasal dari rumput yang chat dan lain-lain. Karena pada bagian tepi ini

mengandung banyak akar dan calon anakan baru. Disamping itu pada bagian tepi ini mengandung banyak akar dan calon anakan baru. Disamping itu bagian vegetatif (daun) harus dibuang untuk mencegah penguapan yang berlebihan sebelum sistem perakarannya bisa menghisap air. Setiap pols yang ditanam minimal terdiri atas 2-3 batang rumput. Penanaman dilakukan di tempat yang sudah di lobangi dan selanjutnya tabah disekitar pols dipadatkan. Jarak tanam bisa bervariasi, tergantung kepada kesuburan tanah : 90x60; 40x40; 90x90; atau 100x90 cm. Penanaman dengan potongan batang (stek dan stolon).

c) Penanaman dengan stek (potongan batang)

Stek adalah potongan batang. Stolon adalah potongan batang yang merayap atau berimpit dengan tanah. Rhizome adalah bagian batang yang ada di dalam tanah. Pada bahan-bahan penanaman ini ditemukan buku-buku, ruas-ruas, akar dan cabang. Bahan stek dipotong sepanjang 25-30 cm atau sedikitnya terdiri dari dua mata (buku). Cara penanaman bahan stek dengan posisi tegak. Khusus penanaman bahan stek usahakan jangan sampai terbalik karena akan mempengaruhi pertumbuhan. Jarak tanam yaitu 90x60; 100x50; atau 100x100 cm (rumput raja dan gajah). Waktu penanaman sebaiknya dilakukan pada awal sampai pertengahan musim hujan sehingga ketika musim kemarau tiba maka akar bibit sudah kokoh dan dalam.

d) Pemupukan dan perawatan

Pemupukan sangat penting untuk menjamin produktifitas rumput makanan ternak. Dalam pemupukan bisa digunakan pupuk kandang maupun pupuk buatan. Kombinasi yang baik antara N, P dan K akan menghasilkan hijauan yang cukup, baik kualitas maupun kuantitasnya. Dalam pemupukan harus diperhitungkan tingkat efektifitas dan efisiensi. Dalam pemberian pupuk nitrogen sesuai dosis umumnya akan menaikkan jumlah produksi. Bila dosis

berlebih dapat menurunkan produksi hijauan. Oleh karena itu dalam pemupukan hendaknya hati-hati, jangan sampai mengeluarkan biaya yang besar tetapi hasilnya menurun.

e) Pemotongan rumput (panen)

Pemotongan daun rumput dilakukan setelah rumput rumput berumur 2-3 bulan. Panen perdana ini dimaksudkan sekaligus untuk meratakan pertumbuhan dan merangsang pertumbuhan anakan. Panen berikutnya dilakukan setiap 6 minggu. Dengan jalan memotong rumput antara 10-15 cm di atas tanah untuk rumput raja dan rumput gajah. Hindarkan pemotongan yang terlalu tinggi agar tidak banyak sisa batang yang mengayu. Bila pemotongan terlalu pendek dapat mengurangi mata tunas muda yang akan tumbuh. Perlakuan yang baik maka dapat dipanen 8-9 kali setahun, rumput ini akan dapat berproduksi terus menerus selama 5-8 tahun atau bahkan 10 tahun untuk rumput raja.

2.3 Rumput Sebagai Pakan Ternak

Beberapa jenis rumput makan ternak sebagai berikut :

1) Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Rumput gajah atau yang dalam bahasa latin disebut *Pennisetum purpureum* merupakan salah satu jenis rumput tahunan asal afrika yang mampu tumbuh tinggi dan tegak, mempunyai perakaran yang dalam dan menyebar sehingga mampu menahan erosi serta berkembang dengan rhizoma untuk membentuk rumpun. Rumput gajah mempunyai sifat perennial serta dapat tumbuh setinggi 3 sampai 4,5. Bila dibiarkan tumbuh bebas, dapat setinggi 7 m, akar dapat sedalam 4,5 m. Panjang daun 16 sampai 90 cm dan lebar 8 sampai 35 mm. Adaptasi rumput ini toleran terhadap berbagai jenis tanah, tidak tahan genangan, tetapi responsif terhadap irigasi, suka tanah lempung yang subur, tumbuh dari dataran rendah sampai pegunungan, tahan terhadap lindungan sedang dan berada pada curah hujan cukup, sekitar 1000 mm/tahun atau lebih.

Kultur teknis rumput ini adalah bahan tanam berupa pols dan stek, interval pemotongan 40 – 60 hari, responsif terhadap pupuk nitrogen, campuran dengan legum seperti Centro dan Kudzu, produksinya 100 – 200 ton/ha/th (segar), 15 ton/ha/th (BK), renovasi 4 – 8 tahun.

2) Rumput Raja (*King grass*)

Rumput raja atau yang dalam bahasa latin disebut *Pennisetum purpureoides* merupakan salah satu jenis rumput hasil persilangan antara *P. purpureum* dan *P. thypoides* yang berasal dari Afrika selatan. Rumput ini memiliki ciri-ciri tumbuh membentuk rumpun dengan warna daun hijau tua dengan bagian dalam permukaan daun kasar, tulang daun lebih putih dari rumput gajah. Adaptasinya mampu tumbuh pada struktur tanah sedang sampai berat, tidak tahan terhadap genangan air serta permukaan air tanah yang tinggi, tahan naungan, tidak tahan terhadap penggembalaan berat dan pemotongan dilakukan pada tahun kedua. Siklus hidup perenial, tumbuh membentuk rumpun dengan tinggi mencapai 5 m, daya adaptasi baik pada daerah tropis dengan irigasi yang baik. Rumput raja dapat dikembangkan dengan stek batang maupun sobekan rumpun (pols). Stek dipotong sepanjang 25-30 cm atau 2 (dua) ruas batang. Batang pols dapat diambil dari tanaman muda.

Rumput raja mempunyai karakteristik tumbuh tegak berumpun-rumpun, ketinggian dapat mencapai kurang lebih 4 m, batang tebal dan keras, daun lebar agak tegak dan ada bulu agak panjang pada daun helaian dekat liguna. Permukaan daun luas dan tidak berbunga kecuali jika di tanam di daerah yang dingin.

Rumput raja dapat di tanam di daerah yang subur di dataran rendah sampai dataran tinggi, dengan curah hujan tahunan lebih dari 1.000 mm. Produksi hijauan rumput raja dua kali lipat dari produksi rumput gajah, yaitu dapat mencapai 40 ton rumput segar/hektar sekali panen atau setara 200-250 ton rumput segar/hektar/tahun. Rumput

raja dapat berfungsi untuk mencegah kerusakan tanah akibat erosi yang melanda permukaan tanah akibat sapuan air pada musim penghujan

3) Rumput benggala (*Panicum maximum*)

Rumput Benggala atau yang dalam bahasa latin di sebut *Panicum Maximum*, berasal dari Afrika tropik dan sub tropic. Ciri-ciri dapat tumbuh tegak membentuk rumpun, tinggi dapat mencapai 1-1,8 m, daun lebih halus daripada rumput gajah, buku dan lidah daun berbuku, banyak membentuk anakan, bunga tersusun dalam malai dan berwarna hijau atau kekuningan serta akar serabut yang dalam. Rumput jenis ini dapat berfungsi sebagai penutup tanah, penggembalaan, ataupun diolah dalam bentuk hay dan silase. Sifat hidup dari rumput Benggala adalah perennial, tumbuh baik pada daerah dataran rendah sampai permukaan laut. Curah hujan yang sesuai adalah 1000-2000 mm/thn. Rumput jenis ini tahan kering tetapi tumbuh baik jika cukup air walaupun tidak tahan genangan. *Panicum maximum* juga tahan naungan, responsif terhadap pupuk nitrogen. Tahan terhadap penggembalaan sehingga dapat dijadikan rumput potong ataupun pastura.

Pengelolaan tanaman dapat dilakukan dengan budidaya total. Untuk perbanyakan tanaman dapat menggunakan biji 4-12 kg/ha atau dengan menggunakan sobekan rumput, jarak tanam yang sesuai adalah 60 x 60 cm. *Panicum maximum* dapat ditanam bersama leguminosa *Centrosema*. Perbandingan 4-6 kg *Panicum* per ha dan 2-3 kg *Centro* per ha atau dalam baris-baris berseling.

4) Rumput setaria

Rumput setaria atau yang dalam bahasa latin di sebut *Setaria sphacelata* merupakan salah satu jenis rumput yang berasal dari Afrika tropik dan dapat dikembangkan dengan cara pols dan biji. Rumput setaria tumbuh tegak, berumpun lebat, kuat, tinggi dapat mencapai 2 m, berdaun halus pada bagian permukaan, daun lebar berwarna hijau

gelap, berbatang lunak dengan warna merah keunguan, pangkal batang pipih, dan pelepah daun pada pangkal batang tersusun seperti kipas. Rumput setaria sesuai untuk daerah tropik lembab, tumbuh membentuk rumpun lebat dan kuat, tumbuh baik pada ketinggian 1000-3000 m di atas permukaan air laut, tahan naungan dan genangan, rumput setaria dapat mencapai tinggi 1,5 m, responsif terhadap pupuk N dan produksinya berkisar antara 60-100 ton/ha/th. Rumput setaria sangat cocok di tanam di tanah yang mempunyai ketinggian 1200 m dpl, dengan curah hujan tahunan 750 mm atau lebih, dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, dan tahan terhadap genangan air. Pembiakan dapat dilakukan dengan memisahkan rumpun dan menanam dengan jarak 60 x 60 cm.

Pemupukan dilakukan pada tanaman berumur kurang lebih dua minggu, dengan pupuk urea 100 kg/hektar lahan, dan sebulan sekali di tambah dengan 100 kg urea/hekt (AAK. 2003). Produksi hijauan rumput setaria dapat mencapai 100 ton rumput segar/hektar/tahun. Komposisi rumput setaria (dasar bahan kering) terdiri atas; abu 11,5%, ekstrak eter (EE) 2,8%, serat kasar (SK) 32,5%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 44,8%, protein kasar (PK) 8,3% dan total digestible nutrients (TDN) 52,88%

5) Rumput bedek/signal (*Brachiaria decumbent*)

Rumput signal merupakan salah satu jenis golongan rumput gembala yang tumbuh menjalar dengan stolon membentuk hamparan lebat yang tingginya sekitar 30-45 cm, memiliki daun kaku dan pendek dengan ujung daun yang runcing, mudah berbunga dan bunga berbentuk seperti bendera Sutopo. Jenis rumput ini tumbuh baik pada kondisi curah hujan 1000-1500 mm/tahun dan merupakan jenis rumput penggembalaan terbaik di Kongo.

2.4 Taksonomi Tanaman Pakan

Taksonomi dalam bahasa Yunani *taxis* yang berarti pengelompokan dan *nomos* yang berarti aturan. Taksonomi merupakan ilmu pengelompokan suatu hal berdasarkan hal-hal tertentu. Pada awalnya taksonomi hanya mengacu pada kategorisasi makhluk hidup. Taksonomi adalah ilmu yang memperelajari identifikasi, tatanama dan klasifikasi suatu objek.

Zaman dulu manusia telah mengelompokkan tumbuhan disekitar lingkungan berdasarkan manfaatnya seperti tumbuhan sumber makanan, tumbuhan untuk obat-obatan, tumbuhan penghasil serat dan lain-lain. Pengelompokkan sederhana tersebut merupakan cikal bagi pengelompokkan tumbuhan saat ini. Ilmu terus berkembang dan mengikuti perkembangan ilmu teknologi dan dijadikan sarana dalam mencari bukti-bukti baru untuk menyajikan nama dan pengelompokkan yang tepat bagi tumbuhan. Perkembangan ilmu terus diikuti karena para ahli taksonomi mempunyai tanggung jawab kepada masyarakat dan ilmu-ilmu lain untuk dapat menyajikan klasifikasi dan nama yang benar atas tumbuhan yang dibutuhkan.

Penentuan nama suatu takson sangat tergantung pada berbagai bukti yang digunakan. Karakteristik morfologi merupakan salah satu bukti yang dapat dan sering digunakan dalam penentuan suatu takson berdasarkan karakter morfologi dapat dideskripsikan persamaan dan perbedaan dari suatu takson, sehingga dapat dikaji apakah suatu takson sudah benar penempatan posisinya secara sistematika penamaan atau harus dimasukkan ke dalam takson lain.

Persamaan dan perbedaan karakter morfologi dapat diberikan nilai dan dibandingkan, sehingga akan terlihat perbedaan dan persamaannya. Metode pemberian nilai pada setiap karakter disebut dengan taksonomi numerik. Taksonomi numerik dapat mempelajari jauh dekatnya hubungan kekerabatan antara jenis tumbuhan yang didasarkan pada persamaan karakter yang ada dengan membandingkan setiap

karakter tanpa memperhatikan sejarah keturunan dari masing-masing takson.

2.5 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Pakan

Morfologi tumbuhan adalah ilmu pengetahuan yang merupakan cabang dari ilmu biologi yang mempelajari tentang struktur dan susunan tubuh suatu tumbuhan. Mengenal bentuk umum bagi rumput, bahwa rumput-rumputan merupakan bahan pakan hijauan ternak. Morfologi dari pada rumput terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan biji.

2.5.1 Pakan Sorgum

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan tanaman yang termasuk di dalam famili *Graminae* bersama dengan padi, jagung, tebu, gandum dan lain-lain. Daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur sorgum dikenal dengan nama jagung cantel sedangkan di Jawa Barat dikenal dengan nama jagung cantrik dan batara tojeng di Sulawesi Selatan. Awalnya Sorgum diberi nama *Sorghum vulgare Pers* tetapi karena dalam kerabat *Sorghum vulgare* terdapat kelompok tanaman liar maka Doggett (1970) memberikan nama khusus kepada sorgum yang telah dibudidayakan dengan nama *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Ras *bicolor* didapatkan di Asia dan Afrika. Tanaman sorgum ini termasuk famili *Gramineae* atau rerumputan. Berdasarkan klasifikasi botani, *Sorghum bicolor* L. Moench termasuk ke dalam:

Genus	: <i>Sorghum</i>
Ordo	: <i>Cyperales</i>
Kelas	: <i>Liliopsida/Monokotiledon</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Kingdom	: <i>Plantae</i>

Tanaman sorgum memiliki 30 spesies, namun yang sangat umum dibudidayakan meliputi tiga spesies yaitu *Sorghum helepense* (L.) Pers., *Sorghum propinquum* (Kunth) Hitchc dan *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Dari ketiga spesies tersebut yang sangat populer dan menjadi tanaman komersial di dunia adalah *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Penyebaran spesies ini meliputi seluruh dunia yang dikembangkan sebagai tanaman pangan, pakan ternak dan bahan baku berbagai industri.

Morfologi Tanaman Sorgum

Tanaman sorgum merupakan tanaman yang melakukan penyerbukan sendiri dengan peluang menyerbuk silang sekitar 6%. Bunga sorgum tersusun dalam bentuk malai dengan banyak bunga pada setiap malai sekitar 1500-4000 bunga. Bunga sorgum akan mekar teratur dari 7 cabang malai paling atas ke bawah. Malai sorgum memiliki tangkai yang tegak atau melengkung, berukuran panjang atau pendek dan berbentuk kompak sampai terbuka.

Tanaman sorgum mempunyai batang yang merupakan rangkaian berseri dari ruas (*internodes*) dan buku (*nodes*). Bentuk batang silinder dengan ukuran diameter batang pada bagian pangkal antara 0,5 – 5,0 cm. Tinggi batang tanaman sorgum bervariasi yaitu antara 0,5–4,0 m tergantung jenis varietas. Tinggi batang sorgum manis yang dikembangkan di China dapat mencapai 5 m. Struktur tanaman yang tinggi sesuai dikembangkan untuk pakan ternak dan penghasil gula. Beberapa varietas sorgum pada batang dapat menghasilkan tunas baru yang membentuk percabangan atau anakan dan dapat tumbuh menjadi individu baru selain batang utama.

Biji sorgum berbentuk bulat yang berukuran 4-8 mm. Diantara kulit (*pericarp*) dan endosperm dilapisi oleh lapisan testa dan aleuron. Lapisan testa termasuk pada bagian perikarp dan lapisan aleuron termasuk pada bagian dari endosperm. Komposisi bagian biji sorgum terdiri atas kulit luar 8 %, lembaga 10 % dan endosperm 82%. Warna biji sorgum sangat bervariasi

mulai dari putih, kuning, merah, coklat dan ungu. Warna biji dipengaruhi oleh warna dan ketebalan kulit, terdapatnya testa serta tekstur dan warna endosperm.

Daun sorgum mirip daun jagung akan tetapi daun sorgum dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih. Lapisan lilin berfungsi untuk mengurangi atau menahan penguapan air dari dalam tubuh tanaman sehingga resistensi atau tahan terhadap kekeringan. Daun sorgum biasanya terdapat secara berselang dalam dua baris pada sisi-sisi batang yang berlawanan dan masing masing terdiri atas suatu pelepah dan helaian. Ukuran daun meningkat dari bawah (pertama ketika mulai tumbuh) ke atas umumnya sampai daun ketiga atau keempat kemudian menurun.

Bunga sorgum tersusun dalam bentuk malai dengan banyak bunga pada setiap malai sekitar 1500-4000 bunga. Bunga sorgum akan mekar secara teratur dari 7 cabang malai paling atas ke bawah. Malai sorgum memiliki tangkai yang tegak atau melengkung yang berukuran panjang atau pendek dan berbentuk kompak sampai terbuka.

Akar tanaman sorgum hampir sama dengan jagung yang memiliki jenis akar serabut. Ruas batang terendah di atas permukaan tanah biasanya tumbuh akar. Akar tersebut dinamakan akar adventif. Sebagai tanaman yang termasuk kelas monokotiledone, sorgum mempunyai sistem perakaran serabut. Akar primer tumbuh pada saat proses perkecambahan berlangsung dan seiring dengan proses pertumbuhan tanaman muncul akar sekunder pada ruas pertama. Akar sekunder kemudian berkembang secara ekstensif yang diikuti matinya akar primer. Pada tahap selanjutnya, akar sekunder inilah yang kemudian berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara serta memperkuat tegaknya batang. Toleransi sorgum terhadap kekeringan disebabkan karena pada endodermis akar sorgum terdapat endapan silika yang berfungsi mencegah kerusakan akar pada kondisi kekeringan. Sorgum efisien dalam penggunaan air karena didukung oleh sistem perakaran yang halus dan

letaknya agak dalam sehingga mampu menyerap air dengan cukup intensif.

Syarat Tumbuh Tanam Sorgum

Tanaman sorgum dapat berproduksi walaupun dibudidayakan di lahan yang kurang subur, air yang terbatas dan masukkan (*input*) yang rendah, bahkan dilahan yang berpasirpun sorgum dapat dibudidayakan. Jika sorgum ditanam pada daerah yang berketinggian di atas 500 m dpl maka pertumbuhan tanaman sorgum akan terhambat dan memiliki umur yang panjang. Suhu optimum untuk pertumbuhan sorgum berkisar antara 23° C-30 °C dengan kelembaban relatif 20% hingga 40%. Pada daerah dengan ketinggian 800 m dan permukaan laut dengan suhu kurang dari 20 °C maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Dalam pertumbuhan tanaman curah hujan yang dibutuhkan adalah berkisar antara 375-425 mm. Curah hujan yang dibutuhkan tanaman ini adalah 600 mm/tahun.

Tanaman sorgum akan tumbuh baik pada ketinggian 1-500 m di atas permukaan laut di Indonesia. Tanaman ini akan memperpanjang umur panen ketika ditanam di atas 500 m di atas permukaan laut. Tanaman sorgum mampu hidup di atas suhu 47 ° F.

Kandungan Gizi Sorgum

Sorgum merupakan salah satu tanaman sereal yang cukup penting dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat dan telah dimanfaatkan sebagai sumber pangan pokok ke-5 di dunia setelah gandum, padi, jagung dan barley. Biji sorgum mengandung gizi yang tidak lebih rendah dari kandungan tanaman sereal lain. Sorgum mengandung karbohidrat 83 %, protein 11 %, lemak 3,3 %, vitamin B1, Fe, P dan Ca.

Tabel 2.1. Kandungan Nutrisi Dalam 100 g Biji Tanaman Pangan

Unsur Nutrisi	Kandungan/100 g				
	Beras	Jagung	Singkong	Sorgum	Kedelai
Kalori (cal)	360	361	146	332	286
Protein (g)	6,8	8,7	1,2	11,0	30,2
Lemak (g)	0,7	4,5	0,3	3,3	15,6
Karbohidrat (g)	78,9	72,4	34,7	73,0	30,1
Besi (mg)	0,8	4,6	0,7	4 4,	6,9
Posfor (mg)	140	380	40	287	506
Vit. B1 (mg)	0,12	0,27	0,06	0,38	0,93
Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI					

Rumput sudan (*sorghum sudanense*) dinilai berpotensi untuk dikembangkan terutama pada musim kering sebagai pakan alternative atau dikembangkan pada lahan-lahan kering, khususnya di kawasan Timur Indonesia. Sebagai rumput potong, rumput sudan mempunyai kemampuan tumbuh kembali (sehabis dipotong) yang lebih baik dibanding dengan rumput yang berumur pendek lainnya dan sangat responsif terhadap pemupukan dan pengairan.

Keberadaan rumput sudan khususnya di daerah yang subur telah mulai ditinggalkan sebab telah adanya jenis rumput baru yang mempunyai keunggulan dalam produksi biomassa dan umur potong. Jenis rumput unggul tersebut sebagian besar membutuhkan lahan yang relatif subur dengan manajemen pengelolaan yang intensif. Sehingga keberadaan rumput sudan sebagai jenis rumput yang tahan hidup di lahan kering masih tetap diperlukan sebagai pakan utama bagi ternak ruminansia.

Kerapatan Tanaman Shorgum

Kerapatan tanaman mempunyai hubungan erat dengan hasil tanaman. Kerapatan tanaman dapat diartikan sebagai jumlah tanaman yang terdapat dalam satuan luas lahan. Peningkatan kerapatan tanaman mempunyai arti meningkatkan jumlah tanaman. Bila jumlah tanaman meningkat dan diikuti

dengan luas daun dan ILD yang meningkat sehingga akan meningkatkan berat kering total tanaman.

Kerapatan tanaman merupakan salah satu faktor penting dalam usaha meningkatkan hasil panen. Pada populasi optimal, kompetisi antar tanaman masih terjadi sehingga pertumbuhan dan hasil pada tiap-tiap tanaman menjadi berkurang namun karena jumlah tanaman per hektar bertambah dengan meningkatnya populasi sehingga hasil panen per hektar masih dapat meningkat. Jika jarak tanaman terlalu rapat atau populasi terlalu tinggi, persaingan antar tanaman diikuti dengan penurunan hasil panen per hektar. Selanjutnya jika jarak tanaman terlalu renggang banyak ruang kosong diantara tajuk tanaman. Sehingga spesies tanaman daun yang efisien cenderung menginvestasikan sebagian besar awal pertumbuhan mereka dalam bentuk penambahan luas daun yang berakibat pada pemanfaatan radiasi matahari yang efisien.

Varietas Shorgum

Varietas tanaman adalah sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji dan ekspresi karakteristik genotipe atau kombinasi genotipe yang dapat membedakan dari jenis atau spesies yang sama oleh sekurang-kurangnya satu sifat yang menentukan dan apabila diperbanyak tidak akan mengalami perubahan (Pasal 1 angka 3 Undang-Undang No. 29 Tahun 2000 tentang Perlindungan Varietas Tanaman).

Tingkat hasil suatu tanaman ditentukan oleh interaksi faktor genetis varietas unggul dengan lingkungan tumbuhnya seperti kesuburan tanah, ketersediaan air dan pengelolaan tanaman. Tingkat hasil varietas unggul yang tercantum dalam deskripsi umumnya berupa angka rata-rata dari hasil yang terendah dan tertinggi pada beberapa lokasi dan musim. Potensi hasil varietas unggul dapat saja lebih tinggi atau lebih rendah pada lokasi tertentu dengan penggunaan masukan dan pengelolaan tertentu pula. Biasanya untuk mendapatkan hasil

yang lebih tinggi dari penggunaan varietas unggul diperlukan pengelolaan yang lebih intensif dan perhatian serius serta kondisi lahan yang optimal. Agar memperoleh hasil yang optimal di atas rata-rata dalam deskripsi maka perolehan varietas unggul harus sesuai istilah 6 tepat yaitu tepat varietas, jumlah, mutu, waktu, lokasi dan tepat harga.

Berdasarkan bentuk malai dan tipe spikelet, sorgum diklasifikasikan ke dalam 5 ras yaitu ras Bicolor, Guenia, Caudatum, Kafir dan Durra. Ras Durra yang umumnya berbiji putih merupakan tipe paling banyak dibudidayakan sebagai sorgum biji (*grain sorgum*) dan digunakan sebagai sumber bahan pangan. Diantara ras Durra terdapat varietas yang memiliki batang dengan kadar gula tinggi disebut sebagai sorgum manis (*sweet sorghum*). Sedangkan ras-ras lain pada umumnya digunakan sebagai biomasa dan pakan ternak. Program pemuliaan sorgum telah berhasil memperoleh varietas dengan kandungan gula yang tinggi (*sweet sorghum*) sehingga dapat menggantikan tanaman tebu sebagai penghasil bahan pemanis. Sorgum manis tersebut telah berhasil dibudidayakan di China sebagai bahan pembuat biofuel.

Hijauan merupakan pakan utama ternak khususnya ruminansia. Kebutuhan hijauan akan semakin banyak sesuai dengan bertambahnya jumlah populasi ternak. Salah satu pakan hijauan yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia yaitu tanaman sorgum. Tanaman *Sorghum bicolor* L. Moench merupakan salah satu tanaman pangan penting di seluruh dunia. Penyebaran terluas kelima setelah gandum, padi, jagung dan barley. Beberapa kelebihan pada tanaman sorgum yaitu produksi biomassa lebih tinggi, palatable dan tahan terhadap kekeringan. Bila dibandingkan dengan tanaman sereal lainnya sorgum merupakan spesies yang paling cocok untuk lingkungan yang rawan terhadap kekeringan. Demikian halnya rumput padangan (*Ischaemum sp*) cukup potensial sebagai pakan ternak.

Pakan hijauan merupakan pakan basal ternak ruminansia, sehingga ketersediaan dari kualitas, kuantitas dan kontinuitas merupakan faktor utama dalam menentukan keberhasilan usaha

peternakan khususnya ternak ruminansia. Hal ini disebabkan hampir 90% pakan ternak ruminansia berasal dari hijauan dengan konsumsi rata-rata perhari sekitar 10-15% dari berat badan dan sisanya adalah konsentrat dan pakan tambahan lain (*feed supplement*).

Sorgum memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi yaitu 332 kkal dan 11,0 gram protein/100 g biji pada biji; dan bagian vegetatif terdapat 12,8% protein kasar. Hal tersebut menyebabkan sorgum dapat dibudidayakan secara intensif sebagai sumber pakan hijauan bagi ternak ruminansia terutama pada musim kemarau. Sorgum mutan telah dikembangkan menjadi sorgum varietas baru yang merupakan hasil dari mutasi genetik sebagai pakan hijauan ternak di dunia dan dikenal dengan sorgum mutan brown midrib (BMR). Sorgum BMR adalah varietas sorgum hasil pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi melalui iradiasi sinar gamma, secara genetik memiliki kandungan lignin lebih rendah dibanding sorgum konvensional yaitu $\pm 4\%$.

Keterbatasan lahan produktif yang dapat digunakan untuk penanaman hijauan membuat petani peternak harus memanfaatkan lahan-lahan marginal seperti tanah ultisol. Tanah ultisol memiliki kandungan unsur hara yang rendah terutama ketersediaan fosfor. pH rendah pada tanah ultisol menyebabkan perubahan bentuk P menjadi Al-P dan Fe-P sehingga P tidak dapat diserap oleh tanaman. Salah satu cara untuk meningkatkan ketersediaan hara tanah adalah dengan pemberian pupuk.

2.5.2 Rumput Gajah

Klasifikasi Tanaman Rumput Gajah

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Sub kingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kela	: Liliopsida (Berkeping satu/ monokotil)
Sub kelas	: Commelinidae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae (Rumput-rumputan)
Genus	: Pennisetum
Spesies	: <i>Pennisetum purpureum</i> Schaum

Morfologi Tanaman Rumput Gajah

- a. Akar, rumput gajah berakar serabut
- b. Batang

Bila dilihat secara detail ataupun dari jarak dekat morfologi dari batang tanaman rumput gajah ini memang cukup unik. Mirip dengan tanaman tebu, tumbuh tegak mencapai 2 m, batang bulat berkayu dan berdiameter lebih dari 3 cm, terdiri dari 20 ruas atau buku, batang rumput gajah memiliki perisai daun yang berbulu dan menutupi batang.

- c. Daun

Morfologi daun rumput gajah berbentuk runcing dan disertai dengan lekukan serta berdaun sejajar. Rumput gajah ini memiliki pelepah disertai dengan bagian layuan daunnya panjang rumput gajah tidak terlalu besar yaitu 16 hingga 90 cm dengan lebar kira-kira 8 hingga 35 mm. Selain hal tersebut sangat sulit untuk melihat tulang daun yang ada pada tanaman rumput gajah, sebab sangat halus dan diselimuti oleh rambut yang kaku dan pendek. Sehingga ketika memegang daun dari rumput gajah biasanya terasa agak perih dan juga tajam. Para petani ataupun penambang rumput harus hati-hati saat membersihkan taman rumput gajah.

d. Bunga

Bunga rumput gajah jarang terlihat dengan tipe tandan berwarna emas. Bunga tanaman rumput gajah memiliki perbungaan majemuk disertai dengan bentuk yang berkelompok atau soliter yang salah satunya pasti fertile. Pertumbuhan bunga rumput gajah ini masuk kedalam bagian bawah yaitu bunga jantan. Sedangkan bagian atas merupakan kumpulan bunga banci dan fertile. Artinya bunga banci atau fertil adalah bunga yang memiliki dua jenis kelamin atau berkelamin ganda. Rumput gajah memiliki perbanyakannya secara vegetatif dibandingkan dengan generative sebab lebih menguntungkan dan lebih mudah bagi para petani.

Keistimewaan Tanaman Rumput Gajah

Bila diperhatikan secara seksama rumput gajah memiliki keistimewaan yang jarang diperhatikan. Kelebihan tanaman ini yaitu dapat tumbuh pada lahan yang sangat minim nutrisi dan juga tanah yang cukup kritis. Rumput gajah dapat membantu tanah untuk kembali sehat setelah terjadi kerusakan ataupun terjadi masalah seperti kekeringan ataupun kurangnya nutrisi, pada lahan tersebut. Rumput gajah tidak terlalu membutuhkan nutrisi yang terlalu banyak. Sehingga selama penanaman akan tumbuh dengan otomatis dan juga menutupi area di mana tanaman tersebut tumbuh. Rumput gajah umumnya memiliki pakan hijauan yang banyak dimanfaatkan untuk para peternak karena memiliki kandungan yang cukup tinggi.

2.5.3 Rumput Raja

Rumput ini berasal dari Afrika Selatan dan terkenal dengan nama rumput kalanjana atau kolonjono di Indonesia. Dibandingkan dengan rumput-rumput lainnya, rumput gajah memiliki banyak keunggulan. Pertama, rumput raja sangat mudah ditanam dan tumbuh. Kedua, manfaat dari rumput ini juga lebih sering dimanfaatkan oleh para peternak sebagai makanan hewan ternak seperti sapi dan kambing. Dalam hal budidaya,

rumpun raja yang mampu tumbuh dengan mudah, dapat beradaptasi sangat baik pada dataran tinggi maupun rendah.

Untuk kondisi tanah, tanah yang tidak terlalu lembab dengan curah hujan yang cukup bisa menjadi faktor lain yang memudahkan tumbuhnya rumput raja. Apabila tanaman ini tumbuh dengan baik, maka tinggi dari tanaman ini bisa mengalahkan rumput gajah. Ada dua cara yang paling sering dilakukan untuk budidaya rumput raja yaitu cara stek dan sobekan. Jika menggunakan teknik stek, maka batang yang harus digunakan adalah batang yang cukup tua dengan usia di atas lima bulan. Sedangkan, apabila memilih menggunakan teknik sobekan, maka harus memilih rumput yang berusia muda.

Kemudian, saat pemotongan rumput lebih baik dilakukan pada bulan ketiga atau sekitar sembilan puluh hari. Dalam hal pemotongan, rumput tidak boleh dipotong terlalu pendek karena bisa menyebabkan pertumbuhan rumput selanjutnya terganggu. Ukuran pemotongan yang disarankan adalah dengan menyisakan 15 atau 20 cm dari tanah. Rumput raja dengan segala kelebihanannya memang menjadi daya tarik tersendiri bagi para peternak. Terbukti hasil produksi tanaman rumput raja lebih mengungguli rumput gajah. Ini didukung karena kandungan rumput raja seperti protein dan seratnya yang lebih bagus dari rumput gajah.

Klasifikasi Rumput Raja

Pengelompokan secara sistematis dari tanaman rumput raja adalah:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Poales
Famili : Graminaceae
Genus : *Pennisetum*
Spesies : *Pennisetum purpureoides*

Morfologi Rumput Raja

Morfologi tanaman rumput raja dapat memberikan pengetahuan baru tentang ciri fisik dari rumput raja tersebut. Morfologi rumput raja terdiri dari morfologi akar, batang hingga daun

a. Akar Rumput Raja

Sebagai tanaman yang berukuran cukup tinggi yaitu sekitar 4 meter, rumput raja memiliki sistem perakaran yang sangat dalam. Kedalaman dari akar ini mampu menopang tanaman rumput raja untuk tumbuh dengan tegak serta nampak berumpun. Selain itu, akar tanaman rumput raja ini juga berupa akar serabut, selayaknya akar rumput-rumput lain.

b. Batang Rumput Raja

Batang rumput raja berbentuk silindris dan persegi, tekstur bisa dikatakan tebal dan keras. Bagian batang rumput raja merupakan bagian yang banyak dimanfaatkan selain daunnya. Hal ini dikarenakan batang sering digunakan untuk stek, terutama pada batang yang berusia tua. Usia tanaman rumput raja yang direkomendasikan untuk proses stek adalah sekitar 5-8 bulan dan diambil sekitar 20 hingga 25 cm dan telah mempunyai 2 tunas.

c. Daun Rumput Raja

Daun rumput raja berstruktur kasar, berbentuk lebar dengan sedikit tegak. Pada permukaan daun, ada bulu-bulu yang cukup panjang terletak di dekat liguna dan permukaan daun luas. Bagian daun dari rumput raja menjadi primadona yang diunggulkan sebab pada daun ini terdapat banyak kandungan gizi. Kandungan gizi meliputi protein serta serat yang cocok untuk dikonsumsi oleh hewan peliharaan seperti sapi dan kambing. Kandungan gizi yang lebih unggul dari rumput lainnya menjadikan rumput raja ini lebih sering

dicari oleh peternak. Tanaman rumput raja ini tidak berbunga kecuali jika tumbuh di daerah beriklim dingin.

Tanaman rumput sering kali dianggap sebagai tanaman yang mengganggu. Tanaman rumput juga sering diasumsikan sebagai tanaman liar yang tidak banyak manfaatnya dan tidak estetis. Akan tetapi, tanaman rumput terutama rumput raja justru memiliki nilai keunggulan yang tidak boleh disepelekan. Apalagi memiliki nilai gizi yang sangat penting untuk kesehatan hewan ternak. Sehingga membuat budidaya rumput raja yang memiliki peluang hasil produksi besar, lebih banyak digandrungi oleh pembudidaya pakan ternak.

2.5.4 Rumput Benggala

Rumput benggala adalah suatu rumput-rumputan yang hidupnya menahun. Tinggi buluhnya 2,5m. Akarnya berimpang dan berbulu hingga berrambut. Bulu-bulu yang terdapat pada rumput benggala terlihat jarang hingga kasar akan tetapi ada juga yang tidak berbulu. Sedangkan, permukaan bulu pada daun jarang, semakin ke atas daun semakin kecil. Daun rumput benggala agak lurus dan memita. Perbungaan berbentuk malai, berbentuk piramid, lebar 45 cm dan melewati percabangan utama. Bunga rumput benggala berkelamin dua dan berbentuk perahu. Percabangan pada rumput benggala kasar, tumbuh secara tegak dan melebar. Cabang dari perbungaan rumput benggala terletak di bagian bawah dan bercabang 2-4 dan letaknya berselang-seling yang paling ujung menyendiri. Buliran sebagai buah yang banyak berwarna hijau hingga hijau keunguan dan bagian ujung berbentuk tumpul. Tanaman ini berbunga sepanjang tahun dan berkembang biak dengan biji atau dengan ujung rumpun yang dimilikinya.

Klasifikasi rumput benggala, sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : Megathyrsus
Spesies : M. maximus
(tanpa takson) : Angiosperma

Morfologi Rumput Benggala

Lebar daun rumput benggala tertinggi diperoleh pada kultivar Gatton pada tanah kering masam sedangkan terendah diperoleh pada kultivar Gatton pada lahan kering masam. Karakter panjang daun bendera tertinggi diperoleh pada kultivar Natsuyutaka ditanah kering masam dan terendah juga pada kultivar Natsuyutaka pada tanah kering masam. Karakter helai daun pada rumput benggala menjadi salah satu karakter yang penting untuk diperhatikan, karena terdapat korelasi antara lebar daun dengan kandungan NDF (Neutral Detergent Fiber) dan pencernaan bahan organik, sehingga dapat dijadikan sebagai tahap awal untuk seleksi kualitatif (kualitas nutrisi) genotipe rumput benggala untuk menghasilkan kultivar rumput benggala yang unggul.

Interaksi antara jenis tanah dan kultivar rumput benggala berpengaruh terhadap karakter jumlah anakan rumput benggala. Jumlah anakan tertinggi diperoleh pada kultivar Petrie di tanah tidak masam yaitu 35.10 anakan per rumpun sedangkan terendah diperoleh pada semua kultivar yang ada di tanah kering masam. Penurunan jumlah anakan semua kultivar pada tanah kering masam sekitar 80%. Jumlah anakan ini berbanding lurus dengan produksi hijauan rumput benggala sehingga sangat mempengaruhi produksi hijauan rumput benggala. Produksi bobot segar rumput benggala di tanah kering masam menurun sekitar 85% dibandingkan pada tanah tidak masam sebanding dengan penurunan jumlah anakan pada semua kultivar rumput benggala di tanah kering masam.

Karakter tanaman yang terkait dengan pembungaan dan produksi benih seperti umur mulai berbunga, tinggi tanaman ketika muncul bunga dan produksi biji, dipengaruhi oleh interaksi antara kultivar dengan jenis tanah. Umur mulai berbunga tercepat dicapai oleh kultivar Gatton pada tanah tidak masam, sedangkan terlama dicapai oleh kultivar Natsuyutaka pada lahan tidak masam. Produksi biji rumput benggala tertinggi diperoleh pada kultivar Gatton dan Natsuyutaka pada lahan tidak masam sedangkan terendah diperoleh pada kultivar Petrie pada lahan kering masam. Bobot biji bernas diperoleh pada kultivar Gatton di tanah tidak masam dan terendah pada kultivar Natsuyutaka pada lahan kering masam. Bobot biji bernas kultivar Gatton di tanah kering masam tidak berbeda dibandingkan dengan bobot biji bernas di tanah masam, hal ini diduga karena tidak terjadinya keterlambatan berbunga pada kultivar Gatton di tanah kering masam. Terhambatnya pembungaan diduga berpengaruh terhadap bobot biji bernas kultivar rumput benggala, sebagaimana terjadi pada kultivar Natsuyutaka yang mengalami keterlambatan berbunga di tanah masam, sehingga menyebabkan bobot biji bernasnya di tanah kering masam lebih rendah jika dibandingkan di tanah tidak masam.

Waktu berbunga yang lambat dan rendahnya produksi biji pada kultivar rumput benggala di tanah kering masam dikarenakan adanya pengaruh Alumunium (Al), yang mengakibatkan terjadinya ketidak seimbangan pada nutrisi tanaman, perubahan pada fotosintesis dan kandungan klorofil pada tanaman, kemungkinan hal tersebut yang menyebabkan keterlambatan pembungaan rumput benggala di tanah kering masam. Terlambatnya pembungaan dan rendahnya produksi biji pada kultivar di lahan kering masam juga dimungkinkan karena rendahnya kandungan P pada tanah kering masam akibat adanya keracunan Al

2.5.5 Rumput Setaria

Rumput setaria ini digunakan ternak ruminansia, misalnya domba, sapi, kambing, kerbau dan lain sebagainya. Rumput setaria termasuk jenis rumput yang menyebar secara cepat dan berasal dari Afrika. Rumput setaria ini terdiri dari klasifikasi serta morfologi yang unik dan menarik. Secara sistematis, rumput setaria ini memiliki klasifikasi dan morfologi yang seperti di bawah ini.

Morfologi Rumput Setaria

Morfologi rumput setaria menjadi salah satu jenis rumput yang berbeda dengan rumput lainnya. Secara habitat rumput setaria biasa tumbuh di daerah yang mencapai ketinggian 1000 hingga sampai dengan 3000 meter dpl. Rumput setaria ini juga dapat tumbuh dengan baik apabila curah hujan mencapai 750 hingga 1000 mm. Akan tetapi untuk proses menanam pada rumput ini bisa dilakukan dengan mudah karena rumput setaria dapat ditanam seperti rumput pada umumnya.

Rumput setaria ini memiliki teknik yang mudah untuk ditanam dan dapat bertumbuh pada berbagai jenis tanah. Penanaman rumput ini terlebih dahulu melakukan pengolahan tanah seperti penggemburan dan pemberian pupuk. Dengan tujuan agar rumput setaria dapat tumbuh dengan baik pada sebuah jenis tanah. Proses penanaman yang baik dan benar terhadap rumput setaria maka akan mendapatkan berbagai kelebihan. Rumput setaria menjadi sebuah jenis rumput yang memiliki ciri-ciri atau morfologi khas tersendiri, mulai dari akar hingga pada batang dan daun, dapat dilihat berikut:

a. Akar Rumput Setaria

Akar berfungsi mencegah bencana banjir karena akar rumput setaria ini mampu menyerap genangan air. Umumnya, akar rumput setaria ini termasuk pada akar yang majemuk dan berserabut. Rumput setaria ini memiliki akar yang dapat bertumbuh pada permukaan tanah dan

bisa tumbuh di rhizome serta stolon yang pendek. Akar rumput setaria memiliki buku-buku yang terlihat rapat.

b. Batang Rumput Setaria

Rumput setaria ini merupakan rumput yang bisa bertumbuh tegak lurus ke atas apabila proses pertumbuhannya dilakukan dengan cara yang baik. Tanaman berumpun yang lebat dan memiliki batang yang berbeda dengan beberapa jenis tanaman lain. Batang tegak dan memiliki bulu menjadi salah satu jenis rumput yang unik dan menarik. Batang yang dimiliki oleh rumput setaria ini memiliki sebuah warna yang agak kemerahan. Batang rumput setaria ini memiliki buku-buku yang terdiri 5 - 6 buku. Tidak semua jenis tanaman memiliki ciri-ciri tersebut.

c. Daun Rumput Setaria

Daun rumput setaria ini sama halnya dengan jenis tanaman lain di mana pada rumput setaria terdapat daun yang berwarna hijau muda dan juga tua. Rumput setaria ini memiliki daun yang berbentuk gepeng serta memanjang di bagian pelepah yang dimilikinya. Yang menjadi menarik dari rumput setaria adalah rumput setaria memiliki daun yang lembut dan lunak. Umum rumput setaria memiliki daun yang lebar, akan tetapi tidak memiliki bulu seperti pada batang yang dimilikinya. Namun bulu-bulu dari daun biasa muncul di bagian permukaan dari lidah daun atau ligula. Inilah yang menjadi sebuah alasan kenapa rumput setaria ini memiliki keunikan yang tersendiri dan berbeda dengan jenis tanaman lainnya.

2.5.6 Rumput benggala (*Panicum Maximum*)

Morfologi rumput benggala sebagai berikut:

- Termasuk tumbuhan tidak lengkap karena tidak ada tangkai daun
- Mempunyai lembaran daun, terdapat bagian pelepah daun

- Daunnya menyirip, batang berarus sirkular batang
- Bunga dan strukturnya berbentuk bulat berwarna coklat
- Termasuk kelompok bunga rumput
- Tumbuh di daerah tropis, berakar serabut
- Termasuk angiospermae (berbiji tertutup), dan merupakan monokotil.

Panicum maximum disebut juga rumput benggala berasal dari Afrika tropik dan sub tropik. Memiliki ciri-ciri: a). rumput ini perennial, batang tegak, kuat, dan membentuk rumpun; b).akar membentuk serabut dalam, buku dan lidah daun berbulu; c).Warna bunga hijau atau keunguan (Tumbuh pada daerah dataran rendah sampai pegunungan 0–1200 m di atas permukaan laut.

Produksi *Panicum maximum* yang dihasilkan mencapai 100–150 ton/ha/th dalam bahan segar. Panen pertama dilakukan setelah 2–3 bulan setelah penanaman. Sistematika rumput benggala, sebagai berikut :

Phylum	: Spermatophyte
Subphylum	: Angiospermonae
Classis	: Monocotyledonae
Ordo	: Gramineales
Familia	: Poaceae
Sub Familia	: Panicoideae
Genus	: <i>Panicum</i>
Spesies	: <i>Panicum maximum</i>

***Brachiaria decumbens* (Rumput signal)**

Brachiaria decumbens disebut rumput gembalaan yang tumbuh menjalar dengan stolon membentuk hamparan yang lebat yang tingginya sekitar 30-45 cm dan merupakan jenis rumput penggembalaan terbaik di Kango. *Brachiaria decumbens* (BD) disebut juga rumput signal berasal dari Afrika timur.

Brachiaria decumbens memiliki morfologi sebagai berikut :

- Memiliki organ tubuh, tumbuhan tidak lengkap
- Berakar serabut,
- Bentuk daun meruncing
- Tidak memiliki batang, dan termasuk monokotil
- *Brachiaria decumbens* mempunyai ciri-ciri:
- Tinggi tanaman 30-45 cm, daun kaku dan pendek, ujung daun meruncing
- Mudah berbunga, bunga berbentuk seperti bendera, dan
- Tumbuh baik pada kondisi curah hujan 1000-1500 mm/tahun.

Klasifikasi *Brachiaria decumbens*:

Divisi	: Angiospermae
Klass	: Monocotyledoneae
Ordo	: Graminales
Family	: Graminaea
Genus	: <i>Brachiaria</i>
Spesies	: <i>Brachiaria decumbens</i> .

Morfologi Rumput *Brachiaria mutica*

Terdapat beberapa ciri-ciri rumput *brachiaria* sebagai berikut :

- o Akar *Brachiaria mutica* merupakan akar serabut (radi x adventica)
- o akar keluar dari pangkal batang
- o jumlahnya banyak dan hampir sama besar
- o memiliki banyak rambut pada akarnya
- o Batang *Brachiaria mutica* bagian bawahnya tumbuh menjalar membentuk panjang 100-400 cm
- o bagian tetras tumbuh tegak buku-buku batang ditumbuhi bulu halus yang panjang, batang berwarna
- o hijau pucat didekat buku berwarna agak keunguan, duduk daun berseling.

- Daun *Brachiaria mutica* berupa lembaran atau helaian daun tegar atau tidak elastis bebrbentuk garis atau garis lanset
- permukaan daun berambut jarang, warna helaian daun hijau muda, dan tepnya merah ungu. Ukuran panjang nya 10-30cm dan lebarnya 5-25 cm. Upih daun berbentuk bulat ditumbuhi rambut-rambut panjang.
- Bunga *Brachiaria mutica* merupakan bunga majemuk. Tumbuh di ujung batang atau cabang, sumbu utama persegi panjangnya 15-25cm, cabang tandan berjumlah 9-20.
- Buah berbentuk bulat terlur dengan ujung runcing berwarna hijau dan berukuran sangat kecil.
- Biji *Brachiaria mutica* berukuran kurang lebih 3mm, berbentuk bulat panjang dengan ujung yang runcing, berwarna hijau bercorak ungu, benang sari tiga biasanya cepat rontok dan putik dua berwarna ungu.

Klasifikasi *Brachiaria mutica*:

Kingdom	: Plantae
Phyllum	: Spermatophyta
Sub Phyllum	: Angiospermae
Classis	: Monocotyledoneae
Ordo	: Gramineae Familia :
Gramineae Genus	: <i>Brachiaria</i>
Species	: <i>Brachiaria mutica</i>

2.6 Fraksi Serat dalam Bahan Pakan

Kualitas nutrisi bahan makanan ternak merupakan faktor utama dalam memilih dan menggunakan bahan pakan tersebut sebagai sumber zat makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksinya. Kualitas nutrisi bahan pakan terdiri atas komposisi nilai gizi, serta energi, dan aplikasinya pada nilai palatabilitas dan daya cerna hewan.

Dalam menentukan nilai gizi dapat dilakukan dengan analisis proksimat tetapi dalam analisis proksimat komponen fraksi serat tidak dapat digambarkan secara terperinci berdasarkan nilai manfaat dan pencernaan pada ternak untuk dapat menyempurnakan komponen serat tersebut dapat dianalisis menggunakan analisis Van Soest. NDF adalah zat makanan yang tidak larut dalam detergen neutral, merupakan bagian terbesar dari dinding sel tanaman. Bahan ini terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, silika, sedangkan ADF merupakan zat yang tidak larut dalam detergen asam, yang terdiri dari selulosa, lignin dan silika.

ADF sebagian besar terdiri dari selulosa, lignin dan sebagian kecil hemiselulosa, oleh sebab ADF terdiri dari selulosa dan lignin. Lignin merupakan senyawa yang heterogen dengan berbagai tipe ikatan sehingga tidak dapat diuraikan oleh enzim hidrolisis. Lignin sulit didegradasi karena strukturnya yang kompleks yaitu berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa. Daya cerna bahan pakan dipengaruhi oleh kadar lignin yang terkandung dalam bahan pakan tersebut. Selain tidak dapat dimanfaatkan oleh ternak juga merupakan indeks negatif bagi mutu suatu bahan pakan, karena ikatannya dengan hemiselulosa dan selulosa membatasi pencernaan dan mengurangi energi bagi ternak.

Keanekaragaman hayati yang terdapat di alam Indonesia merupakan kekayaan alam yang harus dijaga dan dilestarikan. Sumber daya genetik tanaman (SDGT) baik tanaman pertanian maupun hijauan pakan perlu mendapat perhatian serius dalam penanganannya agar terjaga kelestariannya dan tidak punah. Beberapa tanaman pakan ternak (TPT) yang masuk dalam daftar traktat internasional antara lain: *Pueraria phaseoloides*, *Andropogon gayanus* dan *Dactylis glomerata* (Balitbangtan 2004). Tanaman pakan ternak lokal ini sudah teruji secara alami dan dapat beradaptasi pada berbagai kondisi iklim serta tersebar di beberapa wilayah di Indonesia. Tahap awal penelitian ini dilakukan melalui survey di empat kabupaten di Sumatera Utara dalam rangka mengidentifikasi TPT tersebut.

Hasil riset ditemukan empat spesies tanaman yang memiliki pertumbuhan dan nilai nutrisi yang bagus serta memiliki palatabilitas yang tinggi. Keempat spesies adalah: (a). *Tithonia diversifolia* dikenal dengan nama umum *Mexican sunflower* dan di Indonesia disebut sebagai bunga hiran. Dapat tumbuh sepanjang tahun dalam berbagai kondisi iklim, idealnya dengan curah hujan 1.000-2.000 mm pada suhu berkisar 15-31°C. Biji tanaman *T. diversifolia* ini menyebar ke berbagai tempat terbawa oleh angin, air maupun oleh binatang (Wikipedia 2017a); (b). Bunga putih (*Clibadium surinamense* L) dikenal dengan nama umum *Jackass breadnut*, tumbuh secara liar namun ada juga yang dibudidayakan. Daun tanaman bunga putih ini berfungsi sebagai antibiotik dan digunakan untuk pengobatan gigitan ular. Merupakan tanaman perdu dan cocok ditanam bersamaan dengan *Centrosema* spp. sebagai penutup tanah untuk mencegah erosi; (c). Kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) secara umum dikenal dengan nama China-rose, meskipun tidak mirip dengan mawar yang sesungguhnya. Kembang sepatu ini tergolong tanaman perdu atau pohon kecil yang dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 2-5 m. Batang tegak berwarna hijau kecokelatan dan bercabang. Bentuk daun oval berwarna hijau tua. Kembang sepatu memiliki bunga dengan lima buah kelopak bunga; warna bunganya beraneka ragam: putih, merah, merah muda, ungu dan oranye. Di Kepulauan Pasifik bunga kembang sepatu dimakan berupa salad; (d). *Polyscias fruticosa* berasal dari India yang tergolong dalam famili Araliaceae dan dikenal dengan nama umum Ming Aralia. Pertumbuhan tanaman ini tergolong lambat. namun dapat mencapai ketinggian 1-2 m. Daun *P. fruticosa* berjari tiga dan berwarna hijau dengan panjang daun sekitar 10 cm. Pemanfaatan tanaman ini secara umum adalah untuk pengobatan herbal juga tanaman ornamen. Daun *P. fruticosa* di Thailand dikonsumsi sebagai lalapan atau direbus dalam kari.

2.7 Kesimpulan

Rumput gajah merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili Poaceae dengan nama latin *Pennisetum purpureum* Schaum. Tanaman ini banyak digunakan sebagai tanaman hias ataupun ditanam di perkarangan rumah. Tanaman rumput gajah memiliki sistem perakaran serabut, batang rumput gajah berbentuk bulat dan memiliki ruas, daun rumput gajah berbentuk runcing, bunga rumput gajah termasuk bunga majemuk dengan tipe tandan dengan bentuk yang berkelompok atau soliter.

Rumput raja merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili Graminaceae dengan nama latin *Pennisetum purpuroides*. Tanaman ini berasal dari Afrika Selatan, rumput raja memiliki protein dan serat yang tinggi sehingga sering dijadikan pakan ternak seperti sapi ataupun kambing. Tanaman rumput raja memiliki akar jenis serabut, batang tanaman ini berbentuk silindris juga persegi bertekstur tebal dan keras, daun tanaman ini berbentuk lebar dengan sedikit tegak dan terdapat bulu pada permukaan daun di dekat liguna.

Rumput benggala merupakan tanaman pakan ternak (TPT) yang banyak digunakan oleh peternak di Indonesia. Pengembangan budidaya TPT selalu diarahkan pada lahan marjinal atau sub optimal. Lahan kering masam merupakan lahan marjinal yang cukup luas di Indonesia. Karakter morfologi seperti panjang daun, panjang ruas, diameter batang, panjang bunga dipengaruhi oleh jenis kultivar. Produktivitas semua kultivar rumput benggala yang diuji menurun pada tanah kering masam, sehingga dikategorikan sebagai kultivar tidak toleran terhadap lahan kering masam. Oleh karena itu, perlu dilakukan kegiatan pemuliaan untuk memperoleh kultivar rumput benggala toleran di lahan kering masam.

Keberhasilan budidaya ternak ruminansia (sapi, kerbau, kambing dan domba) sangat ditentukan oleh ketersediaan hijauan pakan dalam jumlah yang cukup dalam kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Ternak ruminansia membutuhkan

hijauan pakan sebagai pakan pokoknya, disamping konsentrat sebagai pakan tambahan. Bila ternak ruminansia mendapatkan hijauan pakan dalam jumlah yang cukup dan bernilai gizi yang baik, maka penggunaan konsentrat dalam ransumnya dapat dikurangi. Saat ini telah banyak ditemukan berbagai jenis hijauan rumput unggul yang dapat digunakan sebagai pakan ternak ruminansia diantaranya : rumput raja, rumput gajah, rumput benggala, rumput setaria, rumput bede dan rumput australia. Jenis-jenis hijauan makanan ternak unggul ini memiliki kelebihan-kelebihan sebagai berikut : produksi persatuan luas (produktivitas) tinggi, palatabilitas (rasa kesukaan) tinggi, nilai gizi tinggi dan mudah beradaptasi dengan keadaan tanah dan iklim setempat.

Karakter tinggi tanaman, hijau daun, umur bunting, umur berbunga sempurna, bobot segar dan kering hijauan pada tanah kering masam lebih rendah jika dibandingkan karakter tanaman pada tanah tidak masam. Bobot hijauan merupakan tolak ukur produktivitas TPT, bobot hijauan kultivar rumput benggala yang diuji menurun 80% di tanah kering masam jika dibandingkan bobot hijauannya di tanah tidak masam. Peubah penting kultivar rumput benggala yang diuji seperti bobot segar dan kering hijauan serta jumlah anakan menurun pada tanah kering masam, hal ini menunjukkan bahwa kultivar yang diuji tidak toleran pada tanah kering masam.

DAFTAR PUSTAKA

- Fanindi, A., Sajimin., Sutedi, E. 2020. Karakter Morfologi dan Produktivitas Kultivar Rumput Benggala (*Panicum maximum*) pada Tanah Kering Masam. *Jurnal Agron. Indonesia*. 48(2):196-202. ISSN 2085-2916 e-ISSN 2337-3652
- Effendy, Respatijarti, dan B. Waluyo. 2018. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil dan Hasil Ciplukan (*Physalis* sp.). *Jurnal Agro*. 5(1): 30-38
- Fanindi, A., S.H. Sutjahjo, S.I. Aisyah, N.D. Purwantari. 2019. Morphological characteristics and productivity of guinea grass (*Panicum maximum* CV Purple Guinea) irradiated with gamma-ray. *Trop. Anim. Sci. J.* 42:97-105.
- Hare, M.D., S. Phengphet, T. Songsiri, N. Sutin. 2014. Botanical and agronomic growth of two *Panicum maximum* cultivars, Mombasa and Tanzania, at varying sowing rates. *Trop. Grasslands*. 22:246-253
- Mustami, M.K. 2013. Genetika. Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar
- Muhammad, N., G. Zvobgo, G.P. Zhang. 2018. A review: the beneficial effect of aluminum on plant growth in acid soil and the possible mechanisms. *J. Integrative Agric.* 18:1518-1528.
- Onesimus Yoku. 2016. Potensi Produksi Hijauan dan Komposisi Kimia Rumput Sudan (*Sorghum sudanense*) Sebagai Sumber Pakan Lokal di Wilayah Papua. ISSN : 2088-818. *Pastura* Vol. 6 No. 1 : 15 – 18.
- Prawiradiputra, B.R. 2013. Tanaman Pakan Ternak Rekayasa Genetik di Indonesia: Status Dan Kemungkinan Perkembangannya. *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Pakan. Himpunan Ilmuwan Tumbuhan Pakan Indonesia (HITPI)*, Denpasar
- Rosmarkam, A dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Cetakan Pertama. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Rahalus, R., Tulung, B., Maaruf, K., & Wolayan, F. R. (2014). Pengaruh Penggunaan Konsentrat dalam Pakan Rumput Benggala (*Panicum maximum*) terhadap Kecernaan NDF dan ADF pada Kambing Lokal. *ZOOTEC*, 34(1), 75-82.
- Rahmawati. 2014. Kandungan ADF, NDF, Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin Silase Pakan Komplek Berbahan Dasar Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dan Beberapa Level Biomassa Murbei

- (*Morus alba*). Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar
- Sirait J, Simanihuruk K, Syawal M. 2017. Karakteristik Morfologi, Produksi dan Nilai Nutrisi Beberapa Tanaman Pakan Lokal di Sumatera Utara. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2017-p.549-557>.
- Suryani1, N.N., I W. Suarna, N. P. Sarini, I G. Mahardika, M. A. P. Duarsa. 2017; Pemberian Ransum Berenergi Tinggi Memperbaiki Performans Induk dan Menambah Bobot Lahir Pedet Sapi Bali. Maret 2017. Jurnal Veteriner: Indonesian Veterinary Journal. Vol. 18 No.1: 154-159.
- Tarigan A, Sirait J, Ginting S. 2013. Produksi dan Komposisi Nutrisi Indigofera sp pada Intensitas Pemotongan dan Jarak Tanam yang Berbeda di Dataran Tinggi dengan Curah Hujan Sedang. Puslitban Bogor
- Tarta, A. J., Abdullah, L., Despal. 2015. Dampak Rumput Alam dan Rumput Unggul dalam Ransum Serta Pengaruhnya terhadap Performa Ternak. Jurnal Makam Ternak, 102(1), 1-8.
- USDA. 2017. Plant classification. United States Departement of Agriculture [Internet]. [cited 3 Februari 2017]. Available from: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=HIRO3#>
- Xu, L.M., C. Liu, B.M. Cui, N. Wang, Z. Zhao, L.N. Zhou, K.F. Huang, J.Z. Ding, H.M. Du, W. Jiang, S.Z. Zhang. 2018. Transcriptomic responses to aluminum (Al) stress in maize. J. Integr. Agric. 17:1946-1958.
- Wang, C., M.M. Zheng, A.Y. Hu. 2018. Diazotroph abundance and community composition in an acidic soil in response to aluminum-tolerant and aluminumsensitive maize (*Zea mays* L.) cultivars under two nitrogen fertilizer forms. Plant Soil 424:463-478
- Widana, g. A. A, n. G. K. Roni, dan a. A. A. S. Trisnadewi. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Rumput Benggala (*Panicum Maximum* Cv *Trichoglume*) pada Berbagai Jenis dan Dosis Pupuk Organik. Journal of Tropical Animal Science, 3(4), 405-417.

BAB 3

PROSES FISIOLOGIS

Oleh Ardian Ozzy Wianto

3.1 Pendahuluan

Fisiologi merupakan ilmu mempelajari tentang cara kerja sistem kehidupan pada tanaman dan tanggapan terhadap pengaruh dari lingkungan sekitar sehingga tanaman tersebut dapat hidup (Lakitan, 2011). Fisiologi tanaman juga mempelajari tentang karakteristik tanaman yang terkait proses sitesis kimiawi dan proses tersebut saling berintegrasi untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Faktor eksternal seperti iklim dan interaksi tanaman dan organisme penunjang juga merupakan fokus dari fisiologi tanaman.

Secara umum fisiologi tanaman mempelajari tentang bagaimana proses metabolisme tanaman terjadi. Ruang lingkup pada fisiologi tanaman terbagi menjadi respirasi tanaman, fotosintesis dan penyerapan unsur hara. Pemahaman yang baik terkait dengan ruang lingkup tersebut dapat menghasilkan produk akhir tanaman secara maksimal (Pujiwati, 2019). Produktivitas tanaman dipengaruhi oleh proses fisiologis, jika proses fisiologis tanaman bekerja dengan baik maka produktivitas tanaman juga akan maksimal.

Pada bab ini akan dijelaskan rinci terkait proses fisiologis tanaman seperti respirasi tanaman, fotosintesis, dan penyerapan unsur hara.

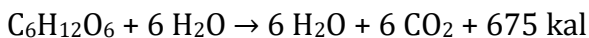
3.2 Respirasi Tanaman

Respirasi merupakan proses pemecahan zat makanan untuk menghasilkan energi. Serta respirasi terjadi pada seluruh penyusun tubuh tanaman. Waktu yang digunakan dalam proses respirasi dapat dilakukan pada siang dan malam hari. Proses respirasi pada tanaman tingkat tinggi terjadi pada batang, akar dan daun. Proses respirasi dalam perombakan glukosa yang disebabkan oleh oksigen dapat memproduksi energi sebab pada semua organ dari tanaman tersusun dari jaringan-jaringan dan pada jaringan tanaman tersusun dari sel-sel, sehingga proses respirasi terdapat di sel (Campbell, 2002).

Pada tanaman hijau, tanaman tersebut bernapas menggunakan cara mengabsorpsi oksigen yang terdapat di lingkungan sekitarnya, namun ada tanaman yang tidak bernapas menggunakan oksigen seperti tanaman yang tidak berklorofil. Tujuan dari proses pernapasan pada tanaman, yaitu untuk mendapatkan energi. Tanaman yang bernapas secara anaerob mendapatkan sumber energi dengan cara memecah zat tertentu. Dalam pernapasan aerob / anaerob akan menghasilkan gas dalam bentuk karbon dioksida serta uap air.

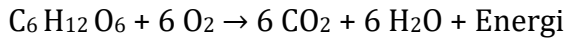
3.2.1 Respirasi Aerobik (Aerob)

Respirasi aerobik dapat dikatakan sebagai respirasi dengan bantuan oksigen yang ada disekitarnya. Sumber energi di peroleh dari oksigen. Dibawah ini adalah persamaan senyawa respirasi aerob:



Nyatanya reaksi proses respirasi tidak sesederhana diatas. Nyatanya terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui dari mulai dari awal sampai menghasilkan energi.

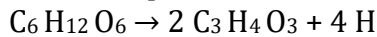
Proses utamanya adalah yaitu aktivitas senyawa organik dan oksidasi secara sistematis dalam melepaskan energi sebagai pemeliharaan, pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Berikut adalah reaksi oksidasi satu molekul heksosa:



Terdapat 4 proses reaksi respirasi karbohidrat, antara lain:

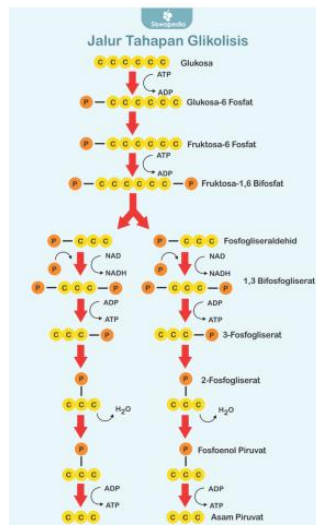
a. Glikolisis

Proses dari rangkaian reaksi memecah satu molekul glukosa menjadi dua molekul asam piruvat. Reaksi keseluruhan glikolisis dapat dilihat dibawah ini:



Glukosa Piruvat

Berdasarkan persamaan diatas, dalam 1 molekul glukosa menghasilkan 2 molekul asam piruvat. Akan tetapi, glikolisis tidak hanya selesai dengan satu tahap, namun proses ini terdiri dari rangkaian tahapan reaksi yang erat kaitannya dengan pembuatan piruvat. Pada reaksi Glikolisis terjadi didalam sitoplasma dan tanpa menggunakan oksigen. Terdapat 2 fase yaitu yang pertama persiapan dan oksidasi.



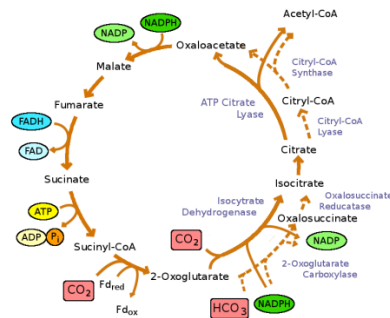
Gambar 3.1. Glikolisis
(Sumber: [Google](#))

b. Dekarboksilasi Oksidatif Piruvat

Asam piruvat merupakan senyawa 3C yang rombak menjadi 2C (AsetilkoA) dan membebaskan CO_2 . Dalam kondisi kurang oksigen (anaerob), proses pemecahan karbohidrat dengan glikolisis dan menghasilkan asam piruvat. Namun, apabila dalam kondisi aerob terjadi dekarboksilasi oksidatif berawal dari asam piruvat akan membentuk asetil- KoA. Hal tersebut merupakan reaksi yang sangat kompleks dan perlu kofaktor kompleks enzim. Kofaktor pembentuk asetil-SKoA antara lain, tiamin pirofosfat (TPP), NAD, koenzim A (Ko A-SH) dan asam lipoat.

c. Daur Sitrat

Daur asam trikarboksilat terdapat pada daur ada asam dengan tiga gugus karboksil. Pada kondisi cukup oksigen, asam piruvat yang merupakan hasil dari glikolisis dimungkinkan terjadi dekarboksilasi oksidatif dengan KoAH menghasilkan asetil KoA. Asetil KoA adalah rantai perantara dari glikolisis dan siklus Krebs.



Gambar 3.2. Daur asam sitrat (daur krebs)

(Sumber: [Google](#))

1. Pembentukan Asam Sitrat

Asetil SkoA berkondensasi bersama asam oksaloasetat dan terbentuk asam sitrat serta melepaskan koenzim A yang dibantu enzim kondensasi.

2. Regenerasi Asam Oksaloasetat

Reaksi menggunakan 4 oksidasi serta 3 molekul H_2O (satu molekul dipakai pada reaksi kondensasi) asam oksaloasetat mengalami regenerasi dari asam sitrat. Pada peristiwa ini menghasilkan 2 molekul CO_2 serta 8 molekul H.

d. Oksidasi Terminal di dalam Rantai Respiratoris

Hidrogen yang diproduksi oleh substrat ditahap pertama sampai pada tahap ketiga akhirnya bersinergi dengan air. Supaya hal tersebut dapat dilakukan, transpor elektron sepanjang suatu rantai pada sistim redok, yaitu suatu sistem angkutan atau transpor elektron. Energi yang dilepaskan oleh transpor elektron ini dipakai untuk memproduksi ATP.

Proses dari keseluruhan dari oksidasi biologis memiliki dua fungsi utama yaitu untuk memproduksi energi serta dapat memberikan ketersediaan senyawa antara untuk proses sintesis. Apabila dikalkulasi dari jumlah ATP yang diproduksi dari proses oksidasi biologis tersebut, bahan pertama oksidasi adalah satu glukosa, maka dapat dihasilkan sebanyak 38 molekul ATP.

3.2.2 Respirasi Anaerobik (Anaerob)

Respirasi anaerob merupakan reaksi penguraian karbohidrat memperoleh energi dengan tanpa membutuhkan oksigen. Respirasi anaerob memakai senyawa tertentu, contohnya asam fosfoenol piruvat, maka pengikat air dan menghasilkan asam laktat. Proses respirasi anaerob terjadi dalam jaringan yang memiliki kondisi kekurangan gas oksigen.

3.3 Fotosintesis

Fotosintesis dapat dikatakan sebagai suatu proses biokimia untuk menghasilkan zat pangan karbohidrat yang diproses oleh

tanaman, utamanya tanaman yang memiliki zat hijau daun dalam arti lain tanaman yang memiliki klorofil.

Fotosintesis merupakan salah satu contoh penting dari proses fisiologi tanaman, serta memiliki peran penting bagi kehidupan manusia dan alam semesta karena dari proses fotosintesis, karbondioksida (CO_2) dapat diserap tanaman untuk dirubah menjadi berbagai produk bisa dimanfaatkan oleh hewan dan manusia. Produk tersebut berupa daun, biji, buah, umbi yang menjadi sumber makanan. Fotosintesis dapat “membersihkan” atmosfer dari sumber pemanasan bumi dan menghasilkan oksigen (O_2). Apabila proses-proses yang berlangsung dalam fotosintesis dapat dipahami dengan baik, maka produk-produk yang dihasilkan dapat optimal (Pujiwati, 2019).

Proses fotosintesis sensitif pada beberapa kondisi sekitar seperti cahaya, [suhu](#), kadar [karbondioksida](#) (CO_2) (Salisbury dan Ross, 1992). Faktor lingkungan merupakan faktor penghambat dan berpengaruh langsung pada kecepatan fotosintesis tanaman (Andrews, 2008).

Faktor primer penentu kecepatan dari fotosintesis, antara lain intensitas cahaya, kadar air, [suhu](#), konsentrasi karbon dioksida, kadar fotosintat (hasil fotosintesis), dan tahapan pertumbuhan.

Berikut adalah perangkat fotosintesis.

3.3.1 Pigmen

Proses fotosintesis terjadi hanya di sel yang mempunyai pigmen fotosintetik. Fotosintesis tidak dapat terjadi pada sel yang tidak mempunyai pigmen fotosintetik. Dalam penelitian Jan Ingenhousz, menunjukkan bahwa jumlah cahaya dapat memengaruhi kecepatan fotosintesis pada tanaman. Hal ini dikarenakan adanya jumlah energi yang berbeda dalam produksi setiap spektrum cahaya. Selain adanya jumlah perbedaan energi ini, terdapat pengaruh lain yaitu kemampuan penyerapan atau penerimaan daun pada yang berbeda pada spektrum cahaya

(Gest, 2000). Kemampuan yang berbeda pada daun tanaman dalam menerima spektrum cahaya dikarenakan terdapat perbedaan pigmen pada daun.

Jenis cahaya yang berbeda akan mempengaruhi proses fotosintesis. Proses ini tergantung pada sifat pigmen dalam menerima atau menangkap cahaya yang bekerja dalam proses fotosintesis. Panjang gelombang tertentu akan diserap oleh pigmen yang ada didalam membran grana..

3.3.2 Kloroplas

Kloroplas ada disemua bagian dari tanaman yang memiliki warna hijau, seperti daun, buah yang belum matang atau tangkai batang yang berwarna hijau. Pigmen Klorofil yang terdapat di dalam kloroplas berfungsi untuk proses fotosintesis. Kloroplas berbentuk cakram yang terdapat rongga ruang yang bernama stroma. Terdapat dua lapisan membran pada stroma, membran tersebut adalah tilakoid. Tilakoid memiliki ruang diantara membran yang disebut lokuli.

Stroma memiliki lamela-lamela yang bertumpuk dan membentuk grana yang terdiri dari sekumpulan granum. Di dalam granum terdapat ada tilakoid yang merupakan tempat dari terjadinya proses reaksi terang. Jika granum dipotong melintang akan ditemui komponen penting, komponen tersebut adalah karotenoid, protein, lipid, klorofil a, dan klorofil b.

Secara umum, protein, vitamin-vitamin, enzim, RNA, gula fosfat, DNA, ribosom, dan juga terdapat ion-ion logam seperti mangan, besi, serta tembaga merupakan unsur dari stroma. Membran tilakoid terdapat pigmen fotosintetik. Sedangkan, untuk mengkonversi energi cahaya ke energi kimia, proses tersebut terjadi di tilakoid dengan hasil akhirnya yang dibentuk didalam stroma berupa glukosa. Klorofil ialah sebagian dari perangkat pada proses fotosintesis biasanya disebut dengan istilah fotosistem.

Berikut dibawah ini merupakan gambar kloroplas dari mikroskop.



Gambar 3.3. Kloroplas
(Sumber: Google)

3.3.3 Fotosistem

Fotosistem merupakan salah satu unit yang bisa menerima energi cahaya yang tersusun atas kompleks antena, klorofil a, dan akseptor elektron. Kloroplas sendiri terdiri dari berbagai macam pigmen serta klorofil. Pada pigmen ini dikelompokkan pada membran tilakoid serta dapat memproduksi perangkat pigmen untuk berperan dalam proses fotosintesis.

Fotosistem dikelompokkan menjadi fotosistem I dan fotosistem II. Pada fotosistem I, proses penerimaan energi cahaya dilakukan oleh klorofil a peka terhadap sinar yang memiliki intensitas gelombang 700 nm sehingga klorofil a dapat juga disebut dengan P700. Energi yang diterima oleh P700 kemudian diteruskan dari kompleks antena (Reily and Nelson, 1988). Pada fotosistem II, proses penyerapan atau penerimaan energi cahaya dilakukan oleh klorofil a yang peka terhadap cahaya yang memiliki panjang gelombang 680 nm sehingga dapat disebut juga dengan P680 (Chitnis and Thromber, 1998). P680 yang teroksidasi adalah agen pengoksidasi yang jauh kuat dibandingkan dengan P700. Jika potensial redoks yang lebih tinggi, akan cukup elektron negatif untuk mendapatkan elektron dari molekul air.

3.3.4 Membran dan Organel Fotosintesis

Protein menerima cahaya untuk proses fotosintesis dilengkapi membran sel. Kloroplas merupakan organel tempat terjadinya fotosintesis pada tanaman. Umumnya pada satu sel tanaman memiliki lebih kurang 10 sampai 100 kloroplas. Kloroplas diselimuti oleh suatu membran yaitu membran dalam fosfolipid, membran luar fosfolipid, serta membran yang terdapat diantara kedua membran tersebut. Di bagian dalam dari membran terdapat cairan yang dinamakan stroma. Stroma terdiri dari tilakoid, sebagai tempat fotosintesis. Bentuk tilakoid seperti cakram dan memiliki lapisan membran. Membran tilakoid merupakan tempat terjadinya fotosintesis

Pada jaringan dalam daun terdapat sel yang dinamakan mesofil. Mesofil terdiri atas 450.000 sampai 800.000 kloroplas pada setiap milimeter persegi pada daun. Pada permukaan daun ditutupi oleh zat lilin yang tahan air serta dapat melindungi tanaman dari penguapan yang berlebih.

Daun merupakan organ utama pada tanaman untuk proses fotosintesis. Akan tetapi secara umum, seluruh sel yang mempunyai kloroplas dapat memiliki potensi untuk dapat berfotosintesis. Pada organel tersebut sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis, tepatnya di bagian stroma. Hasil dari proses fotosintesis disebut dengan fotosintat, biasanya diutamakan ditransferkan ke jaringan terdekat. Rangkaian reaksi fotosintesis dibagi menjadi reaksi terang (karena membutuhkan cahaya) dan reaksi gelap (tidak membutuhkan cahaya tetapi membutuhkan karbon dioksida) (Campbell, 2002).

3.4 Penyerapan Unsur Hara

Zat esensial untuk tanaman dapat memberikan pengaruh untuk pertumbuhan fisiologis tanaman adalah unsur hara, serta

berdasarkan kebutuhannya dapat digolongkan menjadi unsur hara makro dan mikro.

Unsur hara diperlukan tanaman pada jumlah yang relatif banyak, sebesar lebih dari 500 ppm adalah unsur hara makro. Unsur hara ini tersusun dari senyawa Karbon, Nitrogen, Hidrogen, Kalium, Oksigen, Fosfor, Belerang, Magnesium, Kalsium. Unsur hara yang diperlukan kurang dari 100 ppm adalah unsur hara mikro yang terdiri dari senyawa Mangan, Besi, Seng, Tembaga, Boron, serta Klor.

Unsur hara yang terdapat di dalam tanah secara umum dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Sukar larut
- b. Mudah tersedia.

Bentuk kimia dari unsur hara, yaitu:

- a. Organik, merupakan unsur hara yang tersedia di dalam senyawa organik.
- b. Anorganik, seperti:
 1. mineral,
 2. teradsorpsi, dan
 3. tertukarkan atau bentuk larut (ion).

Masing-masing unsur diatas memiliki peran yang berbeda. Kekurangan atau tiidak adanya dari salah satu unsur hara berakibat pada terganggunya perkembangan fisiologis tanaman. Dalam metabolisme tanaman setiap unsur memiliki fungsi yang berbeda-beda. Metabolisme akan terganggu apabila dari salah satu fungsi tidak terpenuhi (Wahono, 2011).

Apabila jumlah kesediaan unsur hara esensial lebih sedikit dari jumlah yang diperlukan, akan berakibat pada terganggunya proses metabolisme tanaman secara visual yang dapat dilihat dari adanya penyimpangan pertumbuhan tanaman. Gangguan

yang terjadi bila kekurangan atau defisiensi unsur hara yaitu terganggunya pertumbuhan akar, terganggunya pertumbuhan batang atau daun yang mengalami kerdil.

Gejala tersebut terjadi berdasarkan dari tingkat kerumitan masalah, spesies tanaman, dan fase dari pertumbuhan.

Pada umumnya gejala dari defisiensi unsur hara berasal pada 2 hal utama:

- (1) fungsi dari unsur hara
- (2) kemudahan unsur hara tersebut untuk dipindahkan dari daun tua ke muda.

Kemudahan pemindahan unsur hara berdasar dari solubilitas kimia unsur dan tingkat kemudahannya masuk ke dalam pembuluh floem. (Lakitan. 2011)

Penyediaan unsur hara untuk tanaman terdiri dari tiga kategori, yaitu:

- a. Tersedia dari udara
- b. Tersedia dari air yang diserap akar tanaman
- c. Tersedia dari tanah

Unsur-unsur hara yang ada dari udara seperti karbon (C), dan Oksigen (O), dalam bentuk karbon dioksida (CO_2). Unsur hara yang terdapat dari air (H_2O) yang diabsorpsi adalah hidrogen (H), sebab kandungan oksigen dari molekul yang terdapat di air mengalami proses oksidasi dan dilepaskan ke udara oleh tanaman berupa molekul oksigen (O_2). Sedangkan pada unsur hara esensial lain yang dibutuhkan tanaman terdapat dari dalam tanah. Mekanisme ketersediaan unsur hara dari dalam tanah melalui tiga mekanisme, seperti:

- a. Aliran Massa (*Mass Flow*)

Aliran massa adalah gerakan dari larutan hara (air dan hara mineral) ke permukaan akar yang digerakkan oleh penguapan tanaman (Gambar 4). Hara bergerak karena ada gradien potensial air. Aliran massa tersebut terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara molekul-molekul air yang digerakkan oleh bebasnya molekul air melalui proses penguapan (transpirasi). (Marschner, 1986).

Kuantitas unsur hara dipengaruhi oleh sifat-sifat dari media tumbuh, kondisi iklim lingkungan, kelarutan hara, dan spesies dari tanaman.

Persamaan dibawah ini digunakan untuk menghitung kuantitas unsur hara yang diabsorbsi akar tanaman lewat aliran massa:

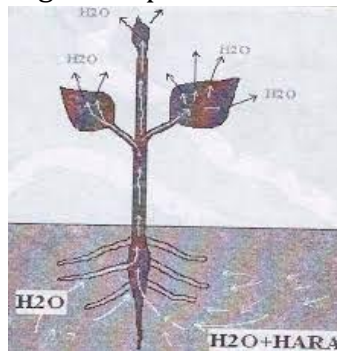
$$MF = C \times WU,$$

dimana

MF = kontribusi mass flow,

C = konsentrasi unsur hara,

WU = total air yang diserap tanaman.



Gambar 3.4. Skema gerakan air dan unsur hara melalui aliran massa

b. Difusi

Mekanisme proses perbedaan konsentrasi dapat menyebabkan ketersediaan unsur hara ke permukaan dari akar tanaman. Konsentrasi unsur hara dipermukaan akar tanaman lebih jauh rendah dibanding kadar konsentrasi hara

yang berada di tanah dan kadar konsentrasi unsur hara pada permukaan koloid liat serta pada permukaan koloid organik. Kondisi tersebut terjadi akibat sebagian besar unsur hara tersebut sudah diabsorpsi oleh akar tanaman. Tingginya kadar konsentrasi unsur hara pada ketiga posisi tersebut dapat berakibat pada terjadinya peristiwa difusi dari unsur hara berkonsentrasi tinggi ke posisi permukaan akar dari tanaman. Peristiwa pergerakan unsur hara yang terjadi akibat dari adanya perbedaan konsentrasi unsur hara tersebut dikenal dengan istilah mekanisme penyediaan hara secara difusi. Perbedaan konsentrasi tersebut terdiri dari aktif dan pasif.

c. Intersepsi Akar

Intersepsi akar menjelaskan terkait pergerakan akar tanaman yang mendekatkan jarak kepada ketersediaan unsur hara. Akar tanaman yang memanjang untuk memperluas jangkauan akar pada ketersediaan unsur hara. Pemanjangan akar akan mempermudah bagi tanaman untuk mendekat ke posisi unsur hara tersedia. Mekanisme ini disebut dengan intersepsi akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Lakitan, Benyamin. 2011. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Rajawali Press.
- Pujiwati, Istrirochah. 2019. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Malang: Intimedia
- Wiraatmaja, I Wayan. 2017. Bahan Ajar Fotosintesis. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Udayana.
- Gest H. 2000. Bicentenary homage to Dr Jan Ingen-Housz, MD (1730–1799), pioneer of photosynthesis research. *Photosynthesis Research* 63: 183–190.
- Salisbury FB, Ross CW. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Hal. 19-38.
- Andrews N R. 2008. The effect and interaction of enhanced nitrogen deposition and reduced light on the growth of woodland ground flora. *hzn* 11:148-156.
- Wahono, Haikal. 2011. Identifikasi Gejala Defisiensi dan Kelebihan Unsur Hara Mikro Pada Tanaman.
- Campbell, N A.J.B. Reece, & L.G. Mithchell. 2005. Biologi. Edisi Kelima. Terj. dari: Biology.5th ed. oleh Manalu, W. Jakarta: Erlangga.
- Chitnis PR, Thornber JP. 1998. The major light-harvesting complex of photosystem II:Aspect of its molecular and cell biology. *Photosynthesis Research* 16:41-63.
- Reily P, Nelson N. 1988. Photosystem I complex. *Photosynthesis Research* 19:73-84

BAB 4

TAHAPAN PERTUMBUHAN PAKAN TERNAK

Oleh Dewiarum Sari

4.1 Pendahuluan

Pakan merupakan bahan hasil pertanian, perikanan ataupun peternakan baik makanan tunggal ataupun campuran yang diolah ataupun tidak diolah, yang diberikan kepada hewan atau ternak untuk keberlangsungan hidup, berproduksi dan berkembang biak (SNI, 2013). Pakan ternak terdiri dari pakan hijauan dan pakan konsentrat. Pakan hijauan merupakan makanan ternak yang berasal dari tanaman baik berupa daun-daunan, batang, ranting dan bunga. Hijauan mengandung nutrisi yang sangat dibutuhkan ternak seperti protein kasar, serat kasar, BETN dan mineral. Pakan hijauan sering dijumpai di pekarangan rumah, lahan pertanian ataupun disekitar kandang ternak, sebagian besar pakan hijauan berasal dari rumput atau legume yang dibudidayakan (ditanam). Kebutuhan ternak untuk pakan hijauan adalah mutlak diperlukan sepanjang tahun. Pakan hijauan yang diberikan ternak ada beberapa macam yaitu hijauan segar dan hijauan kering. Indonesia merupakan daerah tropis yang berpotensi bagi perkembangan peternakan dan pertanian, sebagian besar petani dan peternak memilih hijauan yang berasal dari naungan sekitar kebun atau lahan pertanian berupa rumput lapang atau gulma. Namun ketersediaan pakan hijauan, utamanya hijauan segar terkadang menjadi kendala bagi petani dan peternak karena ketersediaan pakan di negara berkembang terkadang mengalami fluktuatif atau adanya musim paceklik yaitu kondisi dimana tanaman hijauan yang sudah dengan susah

payah ditanam ternyata tidak dapat panen karena beberapa faktor, salah satunya yaitu masa kemarau panjang.

Petani dan peternak dapat memenuhi kebutuhan hijauan pakan ternak melalui pengembangan budidaya pakan hijauan dengan memperhatikan kondisi lingkungan yang berkaitan dengan kondisi iklim, memperhatikan ketersediaan air dan unsur hara tanah agar perkembangan hijauan pakan ternak cepat untuk tumbuh dan diharapkan produktivitas hijauan pakan dan kandungan nutriennya tinggi. Berikut adalah jenis-jenis dan tahapan pertumbuhan dari hijauan pakan berupa rumput-rumputan dan leguminosa dapat dilihat sebagai berikut:

4.2 Tahapan Pertumbuhan Beberapa Jenis Rumput

1. Rumput Raja

Rumput Raja (*Pennisetum purpuphoides*) atau yang dikenal sebagai *King Grass* merupakan salah satu tanaman tahunan, jenis rumput-rumputan yang tumbuh pada dataran tinggi dan rendah. Rumput ini merupakan hasil persilangan antara rumput gajah (*Penisetum purpureum*) dengan rumput barja (*Pennisetum thypoides*). Rumput raja tumbuh tegak membentuk rumpun, akarnya mirip tanaman tebu, tingginya mencapai 7 meter, memiliki batang tebal dan keras. Pertumbuhan rumput raja lebih cepat dibandingkan dengan jenis rumput gajah. Produksinya sangat tinggi yaitu dapat mencapai 1.076 ton rumput segar/ha/tahun (Suyitman, 2014). Rumput raja tumbuh subur di dekat dengan sumber air dengan pH tanah diatas 7, jika pH tanah terlalu rendah maka perlu diberikan perlakuan dengan ditambahkan kapur atau pemberian pupuk kandang yang berasal dari kotoran ternak, sedangkan untuk menurunkan pH tanah biasanya menggunakan pupuk mengandung sulfur.

Bahan tanam rumput raja bisa berupa stek batang yang berasal dari tanaman yang cukup umur dan sehat, minimum terdiri dari 2 tempat tumbuh tunas dengan panjang 30-35 cm. pengolahan tanah dilakukan dengan mencangkul dengan kedalaman sekitar 40-50 cm, setelah itu lahan digemburkan dan diberikan pupuk kandang yang berasal dari kotoran ternak sebanyak 2 ton/ha. Dalam mencegah terjadinya erosi biasanya dibiarkan terlebih dahulu selama 7 hari. Setelah rumput raja bertunas ditambahkan pupuk Nitrogen (N), Phospor (P) dan Kalium (K), setiap lubang ditanam 2-3 stek batang sehingga perlu dilakukan pergantian apabila ada stek yang mati. Jarak tanam 60x100 cm.

Rumput raja harus dirawat dengan cara pengairan dan pemberian pupuk. Pengairan perlu diperhatikan agar tidak terjadi penggenangan air dan dilakukan setiap setelah panen dan pemberian pupuk dilakukan 3-4 kali per tahun. Pemanenan dilakukan dengan pemotongan bergantian plot (rotasi). Pemotongan pertama berumur 45-55 hari dan pemotongan selanjutnya dilakukan setiap 40-50 hari. Tinggi pemotongan tanaman ini berkisar 10-15 cm dari permukaan tanah agar tunas segera tumbuh kembali. Peremajaan rumput ini dilakukan setelah rumput mencapai umur 3-4 tahun. Cara peremajaan dengan membuat lubang untuk tanaman baru pada pemotongan silang dengan rumput yang lama. Komposisi kandungan nutrisi pada rumput raja yaitu bahan organik (BO) yaitu 83,02%, bahan kering (BK) yaitu 20,43%, protein kasar (PK) yaitu 9,57%, lemak kasar (LK) yaitu 2,56%, serat kasar (SK) yaitu 23,44%, *neutral detergent fiber* (NDF) yaitu 59,68% dan *Acid Detergent Fiber* (ADF) sebesar 57,28% (Munier, 2012).

2. Rumput Gajah

Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) atau rumput *napier* merupakan hijauan pakan ternak yang berasal dari Afrika. Jenis rumput ini merupakan tanaman pakan ternak yang sangat responsif terhadap pemupukan berat yaitu pada dosis 40ton pupuk kandang/ha/tahun, 800

kg/urea/ha/tahun, 200 kg KCl/ha/tahun dan 200 kg TSP/ha/tahun (Lugiyono dan Sumarto, 2000). Rumput gajah juga sebagai tanaman konservasi lahan, terutama di daerah bertopografi pegunungan dan berlereng (Prasetyo, 2003) dan sumber bioethanol (Sari, 2009). Jenis rumput ini tumbuh membentuk rumpun dengan perkarangan serabut yang kompak dan kuat. Kelebihan lainnya yaitu laju pertumbuhan relatif cepat, dapat mencegah erosi, rumput tumbuh rimbun dengan mencapai tinggi sekitar 2 meter sehingga dapat berperan sebagai penangkal angin terhadap tanaman utama.

Pertumbuhan dan produksi rumput gajah di Indonesia sangat bervariasi. Pertumbuhan dan produksi rumput ini akan lebih baik bila dilakukan pemupukan dengan dosis yang tepat dan sesuai. Penggunaan dosis pupuk N, P, dan K secara optimal dapat meningkatkan produksi rumput gajah.

Produktivitas dan kandungan nutrisi rumput gajah yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis rumput yang lain serta memiliki nilai palatabilitas atau tingkat kesukaan yang tinggi bagi ternak ruminansia. Kandungan nutrisi pada rumput gajah terdiri dari bahan kering 20,29%, protein kasar 6,26%, lemak 2,06%, serat kasar 32,60%, abu 9,12%. BETN 41,82%, kalsium 0,46%, dan fosfor 0,37% (Fathul *et al.*, 2013). Produksi rumput gajah sendiri dapat mencapai 20-30 ton/ha/tahun (Ella, 2002).

Tahapan pertumbuhan rumput gajah biasanya bibit dapat berupa potongan batang (stek) atau sobekan rumpun (*pols*). Bahan tanam stek berasal dari batang yang sehat dan tua dengan panjang stek sekitar 25-39 cm atau ruas sebesar 2-3. Jika bibit tersebut berasal dari rumpun, sebaiknya pemilihan rumpun tersebut dalam kondisi yang sehat dan memiliki perakaran yang banyak. Sebelum ditanam ditanah, bagian vegetatif dari sobekan rumpun (daun bagian atas) dipangkas untuk mengurangi terjadinya penguapan yang tinggi. Langkah selanjutnya yaitu persiapan lahan, lahan yang menjadi tempat tanam harus bersih dari sisa ranting dan akar tanaman lain, kemudian cangkul atau dibajak dengan

kedalaman mata bajak 40 cm. pengolahan lahan sebaiknya dilakukan saat musim akhir kemarau sehingga penanaman dapat dilakukan pada awal musim hujan. Jarak tanam 60x100 cm sehingga dibutuhkan bibit sebanyak 33.332 stek/pols.

Lahan tersebut diberi pupuk yang mengandung Phospor (P) dan Kalium (K) masing-masing 200kg/ha, pemberian pupuk dilakukan 2 kali setahun yaitu pada saat pengolahan lahan dan 6 bulan setelah ditanam. Pemberian pupuk yang mengandung nitrogen (N) sebanyak 200 kg/ha/tahun dan dapat pula menggunakan pupuk kandang dengan dosis 1 ton/ha/tahun. Pemanenan rumput gajah dapat dilakukan secara berulang dengan cara pemotongan. Pemotongan pertama umur 60 hari dan selanjutnya dilakukan 40 hari saat musim hujan dan 60 hari saat musim kemarau. Pemotongan dilakukan dengan meninggalkan batang setinggi 10 cm dari permukaan tanah. pemotongan yang terlalu pendek dapat berdampak pada pertumbuhannya yang lambat, sedangkan pemotongan yang terlalu panjang menyebabkan tunas batang saja yang berkembang. Peremajaan dapat dilakukan pada tanaman yang telah berumur 3-4 tahun.

3. Rumput Setaria

Setaria (Setaria sphacelata) merupakan tanaman pakan ternak yang memiliki palatabilitas tinggi, tanaman ini berproduksi dapat mencapai hingga 31 ton/ha/tahun (Wiswasta, 2013). Rumput setaria tumbuh tegak, berumpun lebat, dengan tinggi mencapai 2 m, dan tahan terhadap kering, sehingga dapat menjadi sumber pakan pada musim kemarau terutama di Nusa Tenggara Timur (NTT). Daun rumput setaria cukup halus dan berwarna hijau kebiruan. Jenis rumput ini dapat tumbuh baik pada tanah berstruktur ringan, sedang dan berat dengan ketinggian 200-3.000 DPL dan curah hujan >1.000 mm/tahun.

Rumput setaria merupakan tanaman yang mempunyai kualitas yang baik sebagai hijauan pakan, hal ini dapat dilihat dari tingkat pertumbuhan, produktivitas hasil panen, maupun nutrisi yang terkandung didalamnya, sehingga rumput ini pun sangat disukai oleh ternak. Penanaman ataupun pembiakan rumput ini dapat dilakukan dengan pols (sobekan rumpun) dan dapat pula menggunakan biji (4-10 kg/ha) (Fitriana *et al.*, 2017).

Kandungan nutrisi rumput setaria memiliki kandungan protein kasar (PK) mencapai 6-7%, serat kasar mencapai 42 %, ekstrak eter 2,5%, BETN 36,1 %, kadar abu sebesar 11,1 %, lemak yaitu 2,8% dan asam oksalat yaitu 7 %. Karakteristik lainnya yaitu memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap tanah asam dengan kesuburan rendah, salinitas, iklim, tahan genangan air dan kekeringan (Sawen & Nuhuyan, 2020). Rumput ini tergolong rumput potong atau juga rumput padangan dan dapat diolah menjadi silase, hay atau amoniase. Rumput Setaria juga dimanfaatkan sebagai mulsa tanah, juga digunakan sebagai pencegah erosi. Eroni dan Aregheore (2006) menjelaskan bahwa sapi perah dengan bobot badan 430-447 kg mampu mengkonsumsi rumput setaria pada ternak adalah 10,5 kg BK/hari.

Rumput setaria ditanam dengan jarak tanam 60x60 cm. Pemupukan dilakukan pada waktu tanaman sudah berumur kurang lebih 2 minggu dengan penambahan pupuk urea 100 kg/ha dan sebulan kemudian perlu ditambahkan lagi dengan 100 kg/ha. Pupuk SP-36 dan KCl masing-masing diberikan sekitar 50 kg/ha ditambahkan saat penggemburan tanah.

4. Rumput Benggala

Rumput benggala (*Panicum maximum*) merupakan salah satu pakan ternak yang berasal dari Afrika, tanaman ini dapat tumbuh hingga ketinggian mencapai 2.000 mdpl serta dapat ditanam bersama legum. Rumput benggala termasuk tanaman pakan ternak berumur panjang, cepat beradaptasi pada semua jenis tanah dan disukai ternak. Karakteristik

rumpun benggala yaitu tanaman tumbuh tegak membentuk rumpun padi, memiliki daun lebar, tinggi, parenial, berkembang dengan akar, tunas dan *rhizoma*. Rumpun benggala termasuk rumput tahunan, kuat, berkembang biak dengan rumpun atau *pols*, dengan akar serabut dan batangnya tegak. Tinggi tanaman ini mencapai 1-1,5 meter, dengan seludang berbulu panjang pada pangkalnya, daunnya berbentuk pita yang sangat banyak jumlahnya itu terbangun garis, lancip bersembir kasar, berwarna hijau, panjang 40-105 cm dengan lebar 10-30 mm. Bunga majemuk dengan sebuah malai yang panjangnya 20-45 cm, tegak, bercabang-cabang, seringkali diselaputi lapisan lilin putih. Bulir berbunga 2 yang panjangnya 3 × 4 mm, berbentuk lonjong. Buah yang dihasilkan dalam jumlah sedikit dan mudah rontok sehingga merupakan masalah serius untuk produksi biji. Panjang bijinya sekitar 2,25-2,50 mm, tiap kg biji mengandung 1,2-1,5 juta butir.

Rumput benggala dapat tumbuh pada tanah berbatuan dengan lapisan tanah tipis, bahkan pada tanah yang draina seburuk serta toleran pada keadaan kering yang tidak terlampaui parah dan tahan naungan. Pada intensitas cahaya 30%-50% masih memproduksi normal (Purbajanti *et al.*, 2010). Perbanyak tanaman ini bisa dengan biji atau sobekan rumpun. Kebutuhan biji untuk penanaman kisaran 4-11 kg/ha tergantung jarak tanam.

4.3 Tahapan Pertumbuhan Leguminosa

1. Sentro

Sentro (*C. pubescens*) merupakan tanaman pakan ternak jenis kacang-kacangan yang berasal dari Amerika, Mexico dan Columbia. Tanaman ini tumbuh menjalar dan memanjat dengan rumput menutupi permukaan tanah, batang berbulu yang memiliki daun majemuk, setiap tangkai daun terdapat tiga helai anak daun berwarna hijau gelap yang berbentuk telur dengan ujung tajam, berambut dan

panjangnya 5-12 cm dengan lebar 3-10 cm dan berbatang panjang.

Sentro termasuk tanaman leguminosa yang tahan terhadap kondisi kering dan dapat ditanam pada naungan. Kelebihan tanaman ini yaitu memiliki fungsi sebagai tanaman penutup tanah, tanaman sela, dapat mencegah terjadi erosi dan mampu bertahan pada curah hujan 750 mm serta tahan kekeringan. Kekurangan tanaman ini yaitu tidak dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan kandungan Al dan Mn yang tinggi atau pH dibawah 5.

Sentro cocok ditanam dengan baik sampai ketinggian 600-1000 mdpl. Penanaman sentro umumnya dilakukan dengan menggunakan benih biji dengan lahan seluas 1 hektar membutuhkan biji sebanyak 4-6 kg. Penanaman dilakukan dengan cara menyebarkan biji dalam larikan berjarak 1 m. Upaya mempercepat perkecambahan, biji yang akan ditanam sebaiknya dicelup dalam air panas selama 1 menit. Tanaman ini memiliki daya saing yang kuat dengan semua jenis gulma dan tidak mengganggu tanaman perkebunan.

Pemanfaatan tanaman sentro sebagai pakan ternak biasanya ditanam secara campuran dengan tanaman rumput, hal ini karena sebagai tanaman legum, tanaman tersebut dapat menyuplai unsur hara ke dalam tanah terutama nitrogen sehingga selalu tersedia dan dapat dipergunakan oleh tanaman lain (Sutedi, 2005). Faktor lingkungan tumbuh masing-masing genotip mengakibatkan terjadi seleksi alam maupun mutasi dari generasi ke generasi sehingga populasi terbentuk menjadi berbagai genotip lokal yang mengarah pada homosigositas. Sebagai suatu populasi di alam, genotip lokal merupakan plasma nutfah tanaman centro atau sumberdaya genetik yang menyimpan potensi sumber keragaman pada berbagai karakter kuantitatif sehingga berguna dalam rangka upaya pemuliaan tanaman. Untuk perbaikan genetik pada karakter-karakter yang diinginkan, maka dibutuhkan materi seleksi, antara lain plasma nutfah

yang telah tersedia di lingkungan yaitu pada genotip lokal yang mempunyai keragaman tinggi (Sulistyo *et al.*, 2021). Kandungan nutrisi tanaman ini memiliki bahan kering (BK) yaitu 26,31%, bahan organik (BO) 91,27%, protein kasar (PK), 23,56%, NDF 59,37%, ADF 30,56%, P sebesar 0,19%, Ca 0,83%, kadar abu 8,8%, EE 3,6%, serat kasar (SK) 31,2%, BETN 34,4%, dan TDN 60,7%.

2. Kaliandra

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) merupakan salah satu tanaman leguminosa yang berasal dari Meksiko dan Amerika Tengah berupa pohon kecil tanpa duri. Pada tahun 1936 tanaman ini masuk ke Indonesia melalui pulau Jawa berasal dari Guantemala selatan yaitu spesies *Calliandra calothyrsus* berbunga merah dan *Calliandra tetragona* berbunga putih dimana tujuan utamanya yaitu sebagai pohon pelindung perkebunan kopi.

Tanaman kaliandra memiliki tinggi tanaman berkisar 4-6 m, apabila memungkinkan dapat tumbuh di lingkungan yang baik bisa tumbuh hingga 12 m dengan diameter batang 30 cm. Ciri-ciri tanaman ini bagian daunnya berwarna hijau gelap, panjang daun bisa mencapai 15 cm dan saat malam hari daunnya melipat ke arah batang disebabkan karena adanya gerak niktinasi yaitu gerak bagian tubuh tumbuhan karena adanya perubahan terang ke gelap, kanopi melebar ke samping dan padat, kulit batangnya berwarna merah atau abu-abu yang tertutup oleh lentisel kecil pucat berbentuk oval.

Tanaman kaliandra mudah ditanam, cepat tumbuh dan bertunas kembali setelah dipangkas berulang kali. Tanaman ini ditanam bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, seperti untuk kayu bakar, makanan ternak bagian daunnya, bunganya mendukung untuk budidaya lebah, selain itu tanaman ini cocok untuk mengendalikan erosi tanah dan memperbaiki kesuburan tanah karena mampu mengikat

nitrogen dan menghasilkan biomassa daun yang tinggi (Orwa *et al.*, 2009; Syamsuwida *et al.*, 2014; Hendrati *et al.*, 2014).

Pemberian kaliandra sebagai pakan ternak dibatasi maksimum 30-40% dari total pakan hijauan segar, hal ini dikarenakan apabila berlebihan tidak akan dimanfaatkan secara optimum oleh ternak (Herdiawan *et al.*, 2008). Kandungan nutrisi pada tanaman ini mengandung protein kasar (PK) sebesar 24%, lemak kasar (LK) 4,1-5,0%, kadar abu sebesar 5,0-7,6%, selulosa 15%, lignin 10-11,8%, NDF 24-34% serta memiliki kandungan tanin yang cukup tinggi yaitu 11% (Tangendjaja *et al.*, 1992; Ahn *et al.*, 1989).

Penanaman kaliandra umumnya menggunakan bibit dalam *polybag* dengan media tanah. Penggunaan *polybag* dapat mencemari lingkungan terutama lahan hutan apabila penggunaannya dalam jumlah besar karena sulit terdekomposisi, selain itu penggunaan tanah lapisan untuk media dalam skala besar mengakibatkan kerusakan lingkungan dan kualitas tanah yang digunakan sebagai media akan semakin menurun dengan tingkat keasaman tinggi sehingga memerlukan pupuk yang lebih banyak. Solusi lain untuk menggantikan bibit dalam *polybag* adalah media semai cetak atau biopot yang terbuat dari kompos yang telah matang dan ditambah dengan bahan aditif sebagai perekat (Tikupadang *et al.*, 2011; SEAMEO-BIOTROP, 2014). Menurut Abqoriyah *et al.* (2015) menjelaskan bahwa umur pemanenan pertama untuk hijauan pakan ternak sebaiknya umur 9-12 bulan, seterusnya dapat dipanen setiap 4-6 kali setahun tergantung kondisi tanahnya. Kandungan nutrisi termasuk kandungan protein pada tanaman ini menurun dengan semakin tua umur tanamannya, tetapi kadar serat kasar semakin meningkat dengan semakin tua umur tanamannya (Tillman *et al.*, 1998).

3. Gamal

Gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan salah satu tanaman legum yang biasanya dijadikan sebagai pakan ternak. Tanaman ini memiliki nilai gizi tinggi karena kandungan protein serta berpotensi besar dengan ketersediannya kontinue sepanjang tahun dibandingkan dengan tanaman leguminosa lainnya. (Islamiyati *et al.*, 2013). Tanaman gamal dapat hidup selama 10 tahun dan tidak membutuhkan lahan yang luas untuk penanamannya.

Tanaman gamal dapat tumbuh dengan cepat di daerah kering yang berasal dari wilayah kawasan pantai Pasifik Amerika Tengah. Tanaman ini dapat tumbuh dari dataran rendah hingga dataran tinggi mencapai 1.300 m dpl, mudah beradaptasi pada beberapa jenis tanah. Tanaman gamal bisa dimanfaatkan sebagai kayu bakar, pakan ternak dan pupuk hijauan (Restu dan Mappangaja, 2005). Bagian daun gamal memiliki palatabilitas yang sedang jika diberikan pada ternak kambing dan domba (Gunasekaran *et al.*, 2014). Produktivitas daun tanaman gamal mencapai 4-5 ton/ha/tahun bahan kering. Ciri-ciri tanaman gamal memiliki ukuran batang yang sedang mencapai 10-12 m, kulit batang halus dengan warna bervariasi dari berwarna putih abu-abu hingga kemerahan coklat tua, batang dan cabangnya umumnya ada bercak putih kecil, bagian daun gamal menyirip ganjil biasanya berpasangan sepanjang sekitar 30 cm melebar 5-20 cm. Helai daun, pelepah dan tulang belakang terkadang memiliki garis merah. Bagian bunganya berwarna merah muda keunguan, sedikit berwarna putih biasanya dengan titik kuning pucat menyebar di dasar kelopak. Bagian dasar kelopak bunga bulat dan hampir tegak memiliki ukuran sekitar 20 mm, bagian kelopaknya memiliki panjang 15-29 mm dan lebarnya 4-7 mm. Polong muda berwarna hijau kemerahan ungu, berwarna kuning coklat setelah masak dan berwarna kuning coklat muda sampai coklat bila sudah tua. Polong bernetuk pipih hampir bulat, panjang polong 10-18 cm

memiliki lebar 2 cm dengan jumlah biji 4-10 (Simon and Stewart, 1998).

Tahapan pertumbuhan tanaman gamal membutuhkan pengelolaan yang tepat agar produksi dan kualitas gamal dapat tercapai. Kualitas dan produksi hijauan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu jenis tanaman, umur tanaman dan tempat produksi (iklim dan kesuburan tanah) (Nurfaizin dan Matitaputty, 2017). Pemanenan hijauan tanaman ini dipengaruhi oleh musim, umur pemotongan dan interval pemotongan. Semakin tua tanaman gamal ini maka kandungan seratnya semakin tinggi karena perkembangan umur tanaman hijauan diikuti dengan peningkatan konsentrasi seratnya (Djuned *et al.*, 2005). Pemangkasan (defoliasi) sebaiknya 4-8 minggu sehingga menghasilkan hijauan yang optimal, selain itu berpengaruh terhadap kandungan nitrogen dan mineralnya. Jika pemangkasan dilakukan lebih dari 8 minggu (semakin tua) pemangkasan maka kandungan nitrogen dan mineralnya akan mengalami penurunan. Pemberian pupuk pada tanaman gamal harus memperhatikan dosis, karena apabila dosis yang berlebih mengakibatkan kelayuan pada tanaman gamal.

Kandungan nutrisi daun gamal memiliki kandungan protein kasar (PK) yang tinggi yaitu 16,82-25,08%, serat kasar (SK) yaitu 8,61-24,57%, lemak kasar yaitu 2,19-12,29 %, kadar abu 6,67-10,15%, TDN 35,2-40,21% (Eniolorunda *et al.*, 2008; Aye and Adegun, 2013; dan Nurlaha *et al.*, 2015). Kandungan SK, NDF, ADF, selulosa dan hemiselulosa yang cukup sedang memberikan opsi pemberian gamal sebaiknya dikombinasikan dengan bahan pakan lain sehingga mudah dicerna oleh ternak ruminansia kecil. Pada ternak sapi dosis pemberiannya maksimal 40% dan domba maksimal 75%, pemberian tanaman ini sebaiknya diberikan bersamaan dengan pemberian rumput (Mayasari *et al.*, 2012).

4. Turi

Turi atau yang dikenal dengan (*Sesbania grandiflora*) merupakan tanaman pakan ternak jenis kacang-kacangan yang berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini banyak ditanam di pematang sawang dan sudah banyak menyebar ke berbagai kawasan iklim tropis dunia. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah dan tinggi bisa mencapai 1.200 m dpl dengan curah hujan 2.000 mm/tahun. Tanaman ini berfungsi sebagai tanaman hias sering dimanfaatkan sebagai tanaman obat dan sayuran (Joshi *et al.*, 2016; Kumar *et al.*, 2008). Daun, bunga dan polong dari bagian tanaman turi tersebut selain sebagai sayuran juga dapat dimanfaatkan sebagai obat seperti anemia, batuk, penurun panas, obat lambung dan bisa juga berfungsi sebagai stimulasi kecerdasan (Kumar *et al.*, 2008).

Tanaman turi ini dapat tumbuh cepat, memiliki akar yang dangkal, serta percabangan yang jarang dan menggantung, memiliki batang yang tegak, tajuk cenderung meninggi, daun berukuran bulat kecil majemuk, memiliki bunga berukuran besar dan berwarna putih tetapi ada sebagian yang berwarna merah dan ungu, buahnya berpolong dan menggantung. Tanaman ini memiliki cabang, tinggi berkisar 8-15 m, memiliki batang berdiameter 25-30 cm, bagian kulit luar batang berwarna abu-abu kehitaman, permukaan kasar, mempunyai retakan vertikal panjang selebar 1-2 cm.

Tanaman turi merupakan salah satu jenis leguminosa sangat potensial sebagai sumber hijauan pakan ternak dan sebagai pupuk hijauan (Setiawan, 2013). Produksi hijauan pakan dalam bentuk segar bisa mencapai 20 ton/ha. Bagian daun turi sangat disukai oleh ternak ruminansia seperti sapi, kambing dan domba. Kandungan protein kasar (PK) sebesar 36% dalam bentuk segar dan 27% dalam bentuk tepung, memiliki serat kasar (SK) sebesar 14%, bahan organik (BO) sebesar 93,10%, NDF 23,30%, serta mempunyai kandungan energi lebih banyak dibandingkan jenis leguminosa lainnya.

Kandungan kimia lainnya yaitu *arginine, cystine, histidine, isolucine, phenylalanine, tryptophan, valine, threonine, alanine, asparagine, as. aspartic, saponin, as. oleat, galactose, rhamnose, as. glucuronic, flavonoid, dan kaempferol* (Bhoumik *et al.*, 2016). Tanaman ini mengandung antibakteri dan antioksidan yang tinggi salah satunya yaitu tanin dan flavonoid, vitamin A, B, C, E, Ca, P serta kandungan *thiamine, riboflavin, dan nicotinic acid* (Padmalochana dan Rajan, 2014; Panda *et al.*, 2013; Ramesh *et al.*, 2015). Flavonoid merupakan komponen penting yang berperan dalam menghambat mikroba, selain itu kandungan tanin dan beberapa nutrisi serta *astringent* alami (Arunabha dan Satish, 2015; Vinothini *et al.*, 2017). Bagian daun turi banyak mengandung nitrogen yang bisa membantu dalam kesuburan tanah, sedangkan bagian bunga dan buahnya bisa dimanfaatkan sebagai sayuran.

Tanaman turi diberikan pada ternak pada akhir kehamilan dan awal laktasi, dan dapat sebagai pertumbuhan anak ternak dapat berkembang dengan baik serta mencegah angka kematian anak ternak. Pemberian tanaman ini sebagai pakan ternak bisa dalam bentuk segar atau diolah menjadi tepung yang kemudian dapat dicampur dengan bahan pakan ternak lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abqoriyah., Utomo, R, dan Suwignyo, B. 2015. Produktivitas Tanaman Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Sebagai Hijauan Pakan Pada Umur Pemotongan yang Berbeda. *Buletin Peternakan*, 39 (2): 103-108.
- Ahn, J. H., Robertson, B.M, Elliott, R., Guttgeridge, R.C., dan Ford, C.W. 1989. Quality Assessment of Tropical Browse Legumes: Tannin Content and Protein Degradation. *Feed Sci. Technol*, 27 (1-2): 147-156.
- Arunabha, M., N. Satish. 2015. Study the Immunomodulatory Effects of Combined Extracts of *Sesbania Grandiflora* Flowers and *Cocculus Hirsutus* Leaves on The Circulating Antibody Response. *Am. J. Phytomed. Clin. Ther*, 3(3): 199-208.
- Aye, P.A., and Adegun, M. K. 2013. Chemical Composition and Some Functional Properties of *Moringa*, *Leucaena* and *Gliricidia* Leaf Meals. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 4(1). 71-77.
- Bhoumik, D., A.H. Berhe, A. Mallik. 2016. Evaluation of Gastric Anti-Ulcer Potency of Ethanolic Extract of *Sesbania grandiflora* Linn Leaves in Experimental Animals. *Am. J. Phytomedicine Clin. Ther*, 4(6): 174-182.
- Djuned, H., Mansyur, dan Wi-jayanti, H.B. 2005. Pengaruh Umur Pemotongan Terhadap Kandungan Fraksi Serat Hijauan Murbei (*Morus indica* L. Var.Kanva-2). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hal 859-864. Bandung.
- Ella, A. 2002. Produktivitas dan Nilai Nutrisi Beberapa Jenis Rumput Dan Yang Ditanam Pada Lahan Kering Iklim Basah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan, Makassar.

- Eniolorunda, O.O., Jinadu, O.A, Ogungbesan, M.A, and Bawala, T.O. 2008. Effect of Combined Levels of *Panicum maximum* and *Gliricidia sepium* on Nutrient Digestibilities and Utilization by West African Dwarf Goats Fed Cassava Offal Based Concentrate. *Research J of Anim Scie*, 2(5). 149-153.
- Eroni dan Aregheore, E. 2006. Effect of Molasses at Different Levels in Yield of diary Cows Grazing Setaria Grass (*Setaria sphacelata*) Pasture in Fiji. The University of the South Pacific, School of Agriculture and Food technology Animal Science Department, Alafua Campus, Private mail Bag, Apia, Samoa. *J. Anim. Sci*, 19 (10): 1455-1463.
- Fathul, F.L., Purwaningsih, N., dan Tantalio 2013. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Jurusan Peternakan. Lampung: Fakultas Pertanian.
- Fitriana, P.R., Hidayat dan Akbarillah, T. 2017. Kualitas Nutrisi Rumput *Setaria spacellata* yang Dipanen Berdasarkan Interval Pemotongan. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12 (4): 444-453.
- Hendrati, R.L., & Hidayati, N. 2014. Budidaya kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Untuk Bahan Baku Sumber Energi. Bogor: IPB Press.
- Herdiawan, Faninndi, I.A, dan Semali, A. 2008. Karakteristik dan pemanfaatan kaliandra (*Caliandra calothyrsus*). Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Bogor: Balai Penelitian Ternak.
- Islamiyati, R., Rasjid, S, Ismartoyo, dan Natsir, A. 2013. Efisiensi Penggunaan Pakan dan Pertambahan Bobot Badan Kambing Lokal Dengan Pakan Jerami Jagung yang Diinokulasi Fungi *Trichoderma* sp. dan Diperkaya Daun Gamal. Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas Sumber Daya Peternakan Universitas Padjajaran. Hal 1-7. Bandung.

- Joshi, A., Kalgutkar, A. Joshi. N. 2016. Value of floral Diversity of The Sanjay Gandhi National Park (SGNP). *Ann. Plant Sci.* 5(2): 1276-1279.
- Kumar, A.S., Venkateshwaran, K, Vanitha, S, Ganesh, M, Vasudevan, M, Sivakumar, T. 2008. Synergism Between Methanolic Extract of *Sesbania Grandiflora* (*Fabaceae*) Flowers and Oxytetracycline. *Pharmacologyonline*, 3: 6-11.
- Lugiyo dan Sumarto. 2000. Teknik Budidaya Rumput Gajah CV Hawaii (*Pennisetum purpureum*). Prosiding Temu Teknis Fungsional Non Peneliti. Diterbitkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Halaman 120 – 125.
- Mayasari, E. D. Purbajanti dan Sutarno. 2012. Kualitas Hijauan Gamal (*Gliricidia sepium*) Yang Diberi Pupuk Organik Cair (Poc) Dengan Dosis Berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 1 (2): 293-301.
- Munier, F.F. 2012. Kajian Fermentasi Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Menggunakan *Aspergillus* spp. Terhadap Kecernaan dan Konsumsi pada Kambing Peranakan Etawah Jantan. Disertasi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal: 277.
- Munier, F.F. 2017. Mengenal Jenis Hijauan Pakan Untuk Ternak Ruminansia di Kalimantan Tengah. Buku Teknis Budidaya. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Tengah. Halaman vi-20.
- Nurfaizin., & Matitaputty, P.R. 2017. Peranan Tanaman Gamal Sebagai Pakan Ternak Ruminansia Kecil. *Prosiding Seminar Nasional*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Hal. 772-778.
- Nurlaha, Abdullah, L., & Diapari, D. 2015. Kecukupan Asupan Nutrien Asal Hijauan Pakan Kambing PE di Desa Totallang-Kolaka Utara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20 (1). 18-25.

- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., and Jamnadass, R. 2009. *Calliandra calothyrsus* Meissner. Agroforestree Database: a Tree Reference and Selection Guide, pp. 1–6.
- Padmalochana, K., Rajan, M.S.D. 2014. Antimicrobial Activity of Aqueous, Ethanol and Acetone Extracts of *Sesbania Grandiflora* Leaves and Its Phytochemical characterization. *Int. J. Pharma Sci. Res*, 5(12): 957-962.
- Panda, C., Mishra, U.S., Mahapatra, S., Panigrahi, G. 2013. Free Radical Scavenging Activity and Phenolic Content Estimation of *Glinus Oppositifolius* and *Sesbania grandiflora*. *Int. J. Pharm*, 3(4): 722-727.
- Prasetyo, A. 2003. Model Usaha Rumput Gajah Sebagai Pakan Sapi Perah Di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Semarang.
- Prasetyo, A. 2003. Model Usaha Rumput Gajah Sebagai Pakan Sapi Perah Di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Semarang.
- Purbajanti, E.D. Soetrisno, R.D. Hanudin, E, & Budhi, S.P.S. 2010. Penampilan Fisiologi dan Hasil Rumput Benggala (*Panicum maximum jacq.*) pada Tanah Salin Akibat Pemberian Pupuk Kandang, Gypsum dan Sumber Nitrogen. *J. Indon. Trop. Anim. Agric*, 35 (1): 42-47.
- Ramesh, T., Sureka, C., Bhuvana, S., Begum, V.H. 2015. Brain Oxidative Damage Restored by *Sesbania Grandiflora* In Cigarette Smoke-Exposed Rats. *Metab. Brain. Dis*, 450: 1-10.
- Sari, N. K. 2009. Produksi Bioethanol Dari Rumput Gajah Secara Kimia. *Jurnal Teknik Kimia*, 4 (1): 265 - 273.
- Sawen, D., & Nuhayanan, L. 2020. Respon pertumbuhan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*), *Setaria* (*Setaria spacelata*) dan Benggala (*Panicum maximum*) terhadap perbedaan salinitas. *Pastura. Journal of Tropical Forage Science*, 10(1), 13–17.

- SEAMEO BIOTROP. 2014. Blok Media Semai, Media Penanaman Bibit Lebih Praktis. SEAMEO BIOTROP, Bogor.
- Setiawan, E. 2013. The Local Wisdom by Farmer in East Java: Utilization of Cultivated Plant in Intercropping System. *J. Rekayasa*, 6(2): 67-76.
- Simon, A.J. and J.L. Stewart. 1998. *Gliricidia sepium* A multiPurpose Forage Tree Legume.
- Sulistyo, H.E., Kamaliyah, S.N, Mustofa, I.T. 2021. Variasi Genotip Lokal Tanaman Centro (*Centrosema pubescens*) Sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4 (1): 32-39.
- Sutedi, E. 2005. Agronomi dan Pemanfaatan *Centrosema Pubescens*. In Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak.
- Suyitman. 2014. Produktivitas Rumput Raja (*Pennisetum purpureoides*) pada Pemotongan Pertama Menggunakan Beberapa Sistem Pertanian. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 16 (2): 119-127.
- Syamsuwida, D., Kurniaty, R., Putri, K.P., and Suita, E. (2014). Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) as a Timber for Energy: In A Point of View of Seeds and Seedlings Procurement. *Energy Procedia*, 47, 62–70.
- Tangendjaja B., Wina, E, Ibrahim, T, dan Palmer, B. 1992. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan pemanfaatannya. Bogor: Balai Penelitian Ternak dan the Australia Centre for International *Agricultural Research*.
- Tikupadang, H., Nursyamsi, Toaha, A.Q., dan Hajar, P. 2011. Pemanfaatan Mikroba Dalam Biopoting Untuk Mendukung Bioreklamasi Lahan Bekas Tambang Kapur. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Tillman, A. D., Hartadi, H, Soedomo, R, Soeharto, P, dan Soekanto, L. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University.
- Vinothini, K., Devi, M.S., Shalini, V., Sekar, S., Semwal, R.B., Arjun, P., Semwal, D.K. 2017. In vitro micropropagation, total phenolic content and comparative antioxidant activity of

different extracts
of *Sesbania grandiflora* (L.) Pers. *Curr. Sci*, 113(6): 1142-1147.

Winata, N.A.S.H., Karno, dan Sutarno. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Hijauan Gamal (*Gliricidia sepium*) Dengan Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair. *Animal Agriculture*, 1 (1): 797-807.

Wiswasta, I. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Hijauan Tanaman Rumput Setaria (*Setaria splendid stapf*) yang di Pengaruhi Nitrogen, Fosfor, Mikoriza Vesikulab Arbuskula (MVA), Azospirillum. Skripsi. Universitas Mahasarasawati. Denpasar.

BAB 5

FAKTOR TANAH DAN IKLIM PADA PERTUMBUHAN TANAMAN PAKAN

Oleh Puji Astuti

5.1 Pendahuluan

Tanah, tanaman dan ternak adalah bagian penting dari pertanian yang bekerja secara sinergis satu sama lain bila dikelola dengan baik. Ketiga hal tersebut saling berkaitan satu sama lain dalam mengembangkan dan meningkatkan produktivitas tanaman dan ternak (Suarna et al., 2019)

Tanaman hijauan pakan ternak merupakan salah satu faktor penunjang dalam perencanaan peternakan, sehingga kualitas dan ketersediaannya harus selalu dijaga agar kebutuhan ternak dapat terpenuhi. Ketersediaan pakan ternak masih sangat terbatas karena tidak ekonomis untuk menanam tanaman pakan ternak, sehingga usahatani yang mengutamakan produksi pakan ternak masih sedikit ditemukan di Indonesia. Hijauan pakan ternak menjadi bagian dari pengelolaan lahan yang ditujukan untuk melindungi tanah dan air. Di sisi lain, permintaan produk peternakan seperti daging dan susu semakin meningkat, dan permintaan akan pangan berkualitas juga meningkat (Femi et al, 2014).

Bagi ternak ruminansia ketersediaan hijauan sangat penting karena keberhasilan ternak tergantung pada ketersediaan hijauan. Oleh karena itu, ketersediaan lahan berdampak sangat besar terhadap penyediaan pakan ternak. Penanaman pakan ternak yang berhasil membutuhkan dukungan lingkungan, fisik dan kimiawi tanah serta iklim yang ideal, pengelolaan tanah dan pemupukan yang baik, yang diharapkan

dapat meningkatkan kualitas tanah yang baik. Ketidakteraturan kondisi iklim akibat perubahan iklim diperkirakan tidak hanya menyebabkan tidak populernya budidaya tanaman hijauan, tetapi juga kualitas dan kuantitas produksi hijauan (Purbayanti, 2013)

5.2 Karakteristik Tanah

Tanah merupakan media tumbuh tempat tanaman tumbuh. Tanaman menyerap nutrisi dari tanah untuk pertumbuhan. Jadi kesuburan tanaman tergantung pada kandungan unsur hara tanah. Nutrisi yang dapat diambil tanaman dari tanah adalah nutrisi yang tersedia dalam bentuk yang dapat diakses. Tanah adalah makanan bagi tumbuhan. Kesuburan tanah merupakan bagian dari hubungan tanah-tanaman, yaitu pertumbuhan tanaman dalam kaitannya dengan unsur hara tanah (Handayanto, et al. 2017). Nutrisi ini dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan seperti proses fisiologis dan pembentukan struktur tanaman. Tanah merupakan salah satu faktor terpenting dalam proses penanaman. Tanah memenuhi fungsinya sebagai tempat tumbuhnya tanaman secara vertikal, menyuplai air, udara dan unsur hara serta aktivitas kehidupan organisme yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Hardjowigeno (2010), tanah adalah kumpulan benda-benda alam di atas tanah di cakrawala, yang terdiri dari berbagai bahan organik, air dan udara, dan menjadi media tumbuhnya tanaman. Tanah adalah campuran partikel yang tersusun dari satu atau semua jenis unsur yang terdiri dari batuan, pasir, lanau, lempung, dan koloid (Bowles 1984). Tanah merupakan campuran mineral, udara/gas, air, bahan organik dan berbagai organisme. Tanah terbagi menjadi tiga jenis yaitu pasir (clay/lempung), lempung (mud) dan pasir (sand).

Setiap tanaman memiliki kriteria kesesuaian lahan yang berbeda. Menurut metode FAO, klasifikasi kesesuaian negara terdiri dari kuantitatif dan kualitatif tergantung pada data yang tersedia. Klasifikasi tanah secara kuantitatif adalah kesesuaian

tanah yang penentuannya didasarkan pada penilaian kuantitatif terhadap sifat-sifat (kualitas) tanah, dan biasanya juga dilakukan perhitungan finansial, dengan mempertimbangkan aspek pengelolaan dan produktivitas tanah. Kesesuaian lahan secara kualitatif adalah kesesuaian lahan yang ditentukan berdasarkan penilaian kualitatif (kualitas) karakteristik lahan tanpa perhitungan finansial. Biasanya kriteria kelas kesesuaian masing-masing negara dibandingkan dengan karakteristik (kualitas) negara asalnya. (Hardjowigeno, 2003).

Kesuburan tanah ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi tanah, tanah yang subur harus subur secara fisik yang tercermin dari kedalaman efektif, komposisi, struktur, kelembaban dan tata udara tanah. Sifat kimia tanah dapat diukur dengan reaksi tanah (pH tanah), KTK, saturasi dasar, bahan organik, jumlah nutrisi, cadangan nutrisi dan ketersediaan untuk pertumbuhan tanaman. Namun, kesuburan tanah dapat ditentukan secara biologis berdasarkan aktivitas mikroba yang mengurai bahan organik sehubungan dengan irigasi dan fiksasi nitrogen di udara. Ketiga sifat tanah tersebut saling mempengaruhi dalam proses pembentukan tanah.

5.2.1. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah adalah sifat-sifat yang dapat diketahui melalui pengamatan secara langsung, seperti tekstur tanah, struktur tanah, komposisi tanah, warna, dan suhu .

1. Tekstur tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air
2. Struktur tanah dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan kerapatan tanah.
3. Konsistensi tanah menunjukkan daya kohesif dan daya rekat tanah pada berbagai tingkat kelembaban.
4. Warna tanah, dipengaruhi oleh organisme dan bahan organik tanah.
5. Suhu tanah yang semakin tinggi akan mempengaruhi mikrobiologi dan perkecambahan.

5.2.1.1. Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan relatif antara berbagai partikel tanah yang disebut tanah berpasir, lempung, debu dan liat (Dalim, 1991),. Menurut (Isra, et al 2019) tekstur menunjukkan sifat halus atau kasar butiran-butiran tanah. Tekstur ditentukan oleh Perbandingan fraksi pasir (sand) liat (clay) dan debu (slit) akan menentukan jenis tekstur tanah. Tekstur ditunjukkan dengan ukuran partikel-partikel tanah, utamanya adalah perbandingan relatif tanah pasir, liat dan debu. Tanah bertekstur pasir dan debu lebih rentan terhadap longsor dibandingkan dengan tekstur liat yang mampu menahan air lebih baik. Mineral dalam tanah terdiri dari campuran partikel-partikel yang berbeda ukurannya, komposisi, sifat-sifat kimia dan fisiknya. Secara urut dari yang besar, partikel-partikel tersebut adalah batu dan kerikil (72 mm), pasir (50μ - 2mm), debu (2μ - 50μ) dan liat ($< 2\mu$). Tekstur tanah ditentukan oleh perbandingan dari jumlah bagian-bagian ini (Suarna et al, 2019). Tanah bertekstur halus' memiliki kandungan lempung minimal 37,5 persen. Akibatnya tanah liat pori-porinya kecil, lebih padat dan berat. Tanah dengan kandungan banyak debu, pori-porinya lebih banyak. Tanah rata-rata mengandung unsur pasir sekitar 50 persen. Tekstur pasir tanahnya juga bervariasi. Dalam kondisi kering dan gersang, jumlah pasirnya lebih banyak dan halus. Tanah dengan kandungan pasir mencapai 70 persen termasuk dalam kriteria tanah kasar atau berpasir. Tanah yang tinggi kandungan pasirnya memiliki ciri curah hujan rendah dan tergolong daerah gersang (Isra et al., 2019)

Istilah non-teknis seperti tanah berat, tanah ringan mengacu pada struktur tanah. Tanah berat adalah tanah dengan kandungan liat yang banyak dan partikel halus lainnya, tanah ringan rendah kandungan liatnya dan tinggi kadar pasir serta partikel kasar lainnya. Struktur tanah mempengaruhi ketahanan air dan laju penetrasi air. Tanah yang kasar memungkinkan air meresap dan meresap dengan cepat, sehingga limpasan permukaan tidak terjadi setelah hujan lebat. Di sisi lain, lempung memiliki struktur yang sangat halus sehingga sangat sedikit air

yang menembus lapisan yang lebih rendah, terutama setelah permukaan lempung. basah dan mengembang. Tanah yang kasar tidak dapat menahan air dalam jumlah besar. Tekstur tanah mempengaruhi retensi air. Tanah lempung memiliki daya ikat air yang lebih baik dibandingkan dengan tanah berpasir, hal itu mengacu pada area penyerapan, semakin halus strukturnya, semakin tinggi kapasitas menahan airnya (Soniari, 2013).

Tabel 5.1. Klasifikasi tanah berdasar tekstur

No	Nama partikel	Diameter (mm)
1	Clay (liat)	< 0,002
2	Silt (debu)	0,002 - 0,05
3	very fine sand (pasir sangat halus)	0,05 - 0,10
4	fine sand (pasir halus)	0,10 - 0,25
5	medium sand (pasir sedang)	0,25 - 0,50
6	coarse sand (pasir kasar)	0,50 - 1,00
7	very coarse sand (pasir sangat kasar)	1,00 - 2,00

Sumber: Saefudin (1989)

5.2.1.2 Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan kecil dari tanah yang saling melekat. Satu unit struktur tanah disebut ped. Menurut Notohadiprawiro (1999) struktur tanah adalah susunan keruangan yang membentuk pola keruangan. Apabila unit-unit struktur tanah (lempung, pasir, batuan kerikil hingga batuan padat) tidak terbentuk dikatakan tanah tersebut tidak mempunyai struktur. Komponen tanah padat dan berpori jumlahnya berbeda. Struktur tanah dipengaruhi juga oleh unsur lain yang bergabung seperti karbon, silika, dan oksida (Anwar dan Sudadi, 2013). Air hujan juga mempengaruhi kualitas struktur. Pengelolaan tanah yang sesuai dengan karakteristik struktur tanah penting diketahui agar fungsi tanah tidak memburuk . (Sukmawijaya & Sartohadi, 2019).

Struktur tanah berperan dalam menentukan dan mempengaruhi kondisi fisik tanah, perkembangan akar tanaman, sirkulasi udara atau aerasi tanah, pengaturan air dan suhu, ketersediaan unsur hara dan dekomposisi bahan organik serta aktivitas mikroba tanah (Utomo et al, 2016).

Struktur tanah memiliki jenis yang berbeda-beda, yaitu:

1. Remah atau *crumb* adalah tanah berpori dan sedikit kering. Kondisi ini disebabkan rendahnya curah hujan
2. Butiran atau *granular* yaitu tanah berbentuk membulat dan sisinya berbeda.
3. Gumpal membulat adalah bentuk tanah bersudut membulat
4. Gumpāl bersudut adalah struktur tanah dengan sumbu vertikal dan horizontal sama panjang dan sudutnya tajam.
5. Struktur tiang atau *columnar* yaitu tanah yang sumbu vertikalnya lebih panjang daripada sumbu horizontal dan bagian atasnya membulat
6. Struktur prisma atau *prismatic* yaitu tanah dengan sumbu vertikal lebih panjang dari sumbu horizontalnya, dan bagian atasnya lancip.
7. Lempeng atau *platy* adalah tanah dengan sumbu vertikalnya lebih pendek dari sumbu horizontalnya dan bentuknya mirip lempeng.

5.2.1.3. Konsistensi Tanah

Konsistensi tanah adalah sifat tanah yang menunjukkan daya kohesi dan adhesi di bawah kondisi kelembaban yang berbeda. Hal ini ditunjukkan oleh daya tanah terhadap daya yang akan mengubah bentuk. Gaya tersebut misalnya pencangkulan, pembajakan, dan penggarukan. Hardjowigeno (1992) menyatakan tanah dengan konsistensi baik adalah tanah yang ketika diolah tidak melekat pada alat, sehingga mudah pengolahannya. Konsistensi tanah sangat mempengaruhi dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan menentukan kemampuan tanah di lahan pertanian. Pada pertumbuhan tanaman, konsistensi mempengaruhi jumlah unsur hara dan air yang akan diserap oleh tanaman di dalam tanah. Konsistensi tanah menentukan cara pengolahan sesuai dengan keadaan.

Konsistensi tanah dibagi menjadi tiga kondisi yaitu, basah, lembab, dan kering. Konsistensi tanah pada kondisi basah artinya kandungan air tanah melebihi kapasitas lapang (*field capacity*) (Raziah et al., 2019).

Tanah dikatakan pada kondisi lembab jika kadar air konsistensi tanah jumlahnya sama dengan kapasitas lapang. Pada kondisi tanah kering, konsistensi tanah mengandung kadar air kering sedikit. Saat keadaan lembab, konsistensi tanah dapat dibedakan ke dalam kondisi tanah gembur dimana dapat dengan mudah diolah dan kondisi tanah teguh dimana tanah sukar diolah. Dalam keadaan basah, konsistensi tanah dinamakan kondisi plastis/elastis hingga kondisi tidak plastis/tidak elastis atau keadaan lekat hingga tidak lekat (Karahani & Ersahin, 2016). Sedangkan dalam kondisi kering tanah, konsistensi tanah dibedakan antara kondisi lunak dan keras.

5.2.1.4. Kelembaban tanah

Kelembaban tanah adalah kandungan air yang menempati pori-pori tanah. Kelembaban tanah sangat dinamis karena adanya evaporasi, transpirasi, dan perkolasi melalui permukaan tanah (Suyono dan Sudarmadi, 1997).

Faktor-faktor yang menentukan kelembaban tanah adalah banyaknya hujan, jenis tanah, dan kecepatan evapotranspirasi. Kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman (Djumali & Mulyaningsih, 2014)

Jaringan tanaman mengandung sekitar 90 % air. Penyerapan air dari tanah dapat menggantikan kehilangan air dari tanaman melalui transpirasi. Fungsi utama air dalam tanaman adalah :

1. memberikan turgiditas agar tanaman tetap tegak
2. mengatur temperatur tanaman
3. sebagai pelarut dan pembawa hara.

Air tanah juga membantu tanaman dalam hal:

1. penyedia unsur esensial melalui proses fotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat
2. meningkatkan aktivitas dalam tanah secara fisis, khemis dan biologis
3. merubah sifat-sifat fisik tanah seperti pembentukan struktur, plastisitas, penetrabilitas, fraibilitas, dan kohesi. Air tanah juga mempengaruhi konduktivitas dan absorpsivitas tanah
4. Air mengandung berbagai mineral yang mempengaruhi perubahan kimia seperti hidrolisis, dan hidrasi.
5. Air tanah dapat mengendalikan mikroorganisme tanah
6. Lemas tanah mempengaruhi difusi gas dalam tanah untuk aerasi
7. Kandungan air tanah bervariasi dari waktu ke waktu.

5.2.1.5 Warna Tanah

Sifat fisik tanah yang paling mudah ditentukan adalah warna tanah. Warna tanah merupakan indikator kualitas tanah untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah, kandungan bahan organik, aerasi dan drainase (Schwertmann dan Taylor, 1989). Faktor utama yang mempengaruhi warna tanah adalah: a) kandungan bahan organik menyebabkan warna gelap atau hitam; b) kadar air dan kondisi pengeringan tanah, baik jenuh maupun tidak jenuh; c) Kandungan oksida besi dan mineral bumi seperti kuarsa, hematit, limonit, glaukonit; mineral primer fraksi ringan seperti kuarsa dan plagioklas yang menentukan warna putih keabuan, serta oksida besi seperti goethit dan hematit yang memberikan warna kecoklatan hingga merah. Makin coklat warna tanah umumnya makin tinggi kandungan goethit, dan makin merah warna tanah makin tinggi kandungan hematit dan d) kondisi fisiografi regional seperti cekungan atau dataran dan kemiringan topografi.

Menurut Hardjowigeno (1992) perbedaan bahan organik menyebabkan perbedaan warna permukaan tanah. Kandungan bahan organik makin tinggi, warna tanah makin gelap. Bahan organik berkontribusi terhadap warna abu-abu, abu-abu tua atau coklat pada tanah kecuali bila bahan organik berbahan dasar oksida dan besi atau bila terdapat kandungan garam warna tanah akan dimodifikasi. Namun pada tanah tropika yang memiliki kandungan oksida (hematit) dan bahan organik tinggi tanahnya berwarna merah.

5.3.2 Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah ditunjukkan dari kandungan unsur kimia di dalam tanah. Kelarutan dan ketersediaan unsur hara dalam tanah sangat penting diketahui untuk memprediksi fungsi tanah. ketersediaan unsur hara dipengaruhi proses kimia tanah. Reaksi-reaksi tersebut meliputi absorpsi/desorpsi, pengendapan, polimerisasi, pelapukan, kompleksasi, dan oksidasi/reduksi (Utomo et al, 2016). Unsur kimia tanah antara lain kemasaman tanah (pH), C-Organik, Nitrogen (N), fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg).

5.3.2.1. Kemasaman tanah (pH)

Kemasaman tanah atau pH tanah adalah derajat keasaman yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan dan merupakan indikator kesuburan tanah. pH ditentukan oleh jumlah ion hidrogen dalam suatu larutan. Larutan dengan pH rendah disebut asam, sedangkan larutan dengan pH tinggi disebut basa. Tanah pada daerah basah bersifat asam, sedangkan tanah di daerah kering bersifat basa (Kusuma et al., 2014).

Ketersediaan unsur hara dalam tanah merupakan gambaran pH tanah. Nilai pH adalah banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) dan hidroksida (H^-). Peran pH tanah sebagai berikut: (1) menentukan kemudahan penyerapan nutrisi oleh tanaman, unsur hara mudah diserap pada pH tanah yang netral. (2) mendeteksi adanya unsur hara berbahaya. Tanah masam (<7) yang mengandung ion Al dapat merugikan karena mengikat

unsur hara P dan dapat meracun tanaman., pH yang terlalu rendah (tanah rawa) mengindikasikan tingginya sulfat, sehingga meracun tanaman. (3) menunjukkan perkembangan mikroorganisme tanah. (Kirnadi et al, 2014).

Di lapangan pH tanah dibagi menjadi tiga yaitu reaksi tanah masam, reaksi tanah netral dan reaksi tanah basa. Nilai pH yaitu dari 0-14 dengan klasifikasi pH tanah untuk pertanian seperti pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Kalsifikasi pH Tanah

	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
pH H2O	< 4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,6-8,5	>8,5

Sumber : Balai Penelitian Tanah (2005)

5.3.2.2. C-Organik

Kadar C-Organik merupakan faktor penting penentu kualitas tanah mineral. Semakin tinggi kadar C-Organik total maka semakin baik kualitas tanah mineral (Siregar, 2017). C-Organik menjadi salah satu unsur yang mampu memperbaiki sumber unsur hara dan meningkatkan kandungan air tanah. Pembentukan struktur dan kestabilan agregat dipengaruhi oleh jumlah C organik, sehingga mampu meningkatkan nilai permeabilitas tanah. Penambahan bahan organik memengaruhi proses agregasi di dalam tanah (Dewi et al., 2020). Bahan organik membantu butiran tanah liat saling berikatan menjadi ukuran yang lebih besar, sehingga terdapat ruang udara diantaranya. Terdapat korelasi positif antara bahan organik dan kandungan air tanah, jika konsentrasi bahan organik meningkat, kandungan air tanah juga meningkat. Bahan organik tanah mampu menyerap air ke dalam tanah sebesar 2-4 kali dari beratnya, sehingga memengaruhi ketersediaan air. (Intara, 2011).

5.3.2.3. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial yang ketersediaannya bervariasi dan jumlahnya sedikit karena nitrogen mudah hilang melalui penguapan dan pencucian. Bahan organik merupakan sumber utama nitrogen yang mengalami proses mineralisasi, yaitu konversi nitrogen oleh mikroorganisme dari nitrogen organik (protein dan senyawa amonia) menjadi bentuk anorganik (NH_4 dan NO_3^-) agar tersedia bagi tanaman. (Crohn, 2004).

Nitrogen (N) merupakan komponen protein penting yang tersedia bagi tanaman dalam jumlah yang relatif kecil, meskipun jumlahnya mencapai 80% dari seluruh molekul nitrogen. Nitrogen atmosfer bersifat "inert" dan tidak dapat digunakan secara langsung. Senyawa nitrogen tanah merupakan komponen utama tanaman dalam bentuk ion dan amonium. Nitrogen dalam tanah berubah menjadi amonium (Anggraini et al., 2021). Tanaman menggunakan nitrogen baik dalam bentuk amonium maupun nitrat. Namun, penggunaan nitrogen lebih banyak dalam bentuk amonium dibanding bentuk nitrat. Hal ini dikarenakan nitrat lebih mudah larut dan membentuk N_2O melalui proses denitrifikasi (Amir et al, 2012). Beberapa sumber nitrogen dalam tanah adalah bahan organik, pupuk kandang, sisa tanaman yang membusuk, fiksasi nitrogen secara biologis, air irigasi, dan pupuk anorganik. (Laegreid et al, 1999).

5.3.2.4. Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan unsur hara penting yang tidak tergantikan oleh unsur lain pada tanaman. Guna pertumbuhan tanaman yang optimal diperlukan P dalam jumlah yang cukup. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan fosfor, yaitu: pH tanah, Fe, Al dan Mn terlarut, kandungan bahan organik, aktivitas mikroba, temperatur dan jangka waktu interaksi dengan tanah (Azmul dkk, 2016). Fosfor terutama diserap oleh lempung, Al dan Fe, dan alofan di tanah Andosol. Pada tanah dengan pH rendah ditemukan kelarutan ion Al dan Fe cukup tinggi, sehingga fosfor dapat terikat di dalam tanah menyebabkan pertumbuhan

tanaman lemah. Fosfor tanah berada di permukaan koloid tanah dan tidak mudah hilang oleh pencucian, kecuali pada tanah yang sangat berpasir. (Sari et al., 2017).

Fosfor adalah hara penting kedua terbesar setelah N. Ismunadji et al (1991) menyebutnya sebagai kunci kehidupan. Unsur N dapat difiksasi dari udara, P disediakan dari batuan, sedangkan air hujan tidak menyediakan unsur P. Tanaman memerlukan P pada semua tingkat pertumbuhan terutama awal pertumbuhan. P organik merupakan sumber fosfor pada tanah. Untuk tumbuh optimal tanaman memerlukan 0,3 - 0,5 % P dari berat kering tanaman (Marschner, 1995). Sedangkan pada tanah gambut kandungan Pnya sedikit yaitu hanya sekitar 0,04 % (Andriesse, 1988).

5.3.2.5. Kalium (K).

Tanaman membutuhkan Kalium untuk fotosintesis dan fiksasi karbon dioksida. Fungsi lain dari Kalium untuk sintesis protein dalam memecah dan menyeimbangkan karbohidrat. Karbohidrat mendukung pada tanaman dalam memberikan energi untuk translokasi logam berat seperti Fe. Jumlah kandungan K tergantung terutama pada jumlah K, intensitas K dan kapasitas penyangga K (Lumbanraja dkk, 2020). Kandungan kalium tanah dipengaruhi oleh bahan pembentuk tanah. Kalium bersifat mobile, sehingga mudah hilang saat pencucian atau terangkut oleh pergerakan air. Kalium dapat ditambahkan ke tanah melalui berbagai residu tumbuhan dan hewan, pupuk kandang dan sumber mineral kalium yang lapuk. Sisa tumbuhan dan hewan merupakan sumber Kalium yang berfungsi menjaga keseimbangan kalium tanah (Damanik et al, 2011). Menurut Supriyadi (2009), rendahnya unsur K dalam tanah merupakan masalah serius karena unsur ini merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak.

5.3.2.6. Kalsium (Ca).

Kalsium adalah unsur hara makro esensial sekunder yang berperan sebagai perekat dinding sel (Darmawan dan Baharsjah, 1983). Keberadaan kalsium penting dalam pembelahan sel. Ca

dalam tanah berasal dari mineral pembentuk tanah, biasanya terdapat dalam fraksi pasir dan debu antara lain : anortit, batu kapur, piroksin, amfibol, kalsit, dll. Kandungan Ca di dalam tanah jumlahnya beragam. Tanah masam di daerah tropis lembab mengandung 0,1-0,3% Ca, sedangkan tanah kapur di iklim kering mengandung lebih dari 25%. Tumbuhan menyerap kalsium sebagai ion Ca^{2+} . (Kusumawati, 2021)

Kandungan kalsium tanah menetralkan keasaman tanah, kejenuhan zat yang meracuni tanah, meningkatkan efektivitas dan efisiensi penyerapan nutrisi. Kalsium termasuk hara tidak mobil, sehingga Ca harus selalu tersedia dalam tanah. Kandungan Ca dalam tanaman antara 0,1 - > 5,0 % dari berat kering tergantung kondisi pertumbuhan, jenis tumbuhan dan bagian tumbuhan (Marschner, 1995). Kandungan Ca pada tanah gambut tropika sekitar 0,3 % (Andriesse, 1988). Di lahan gambut, kalsium merupakan mineral anorganik utama yang berasal dari batuan atau tanah mineral, material tersuspensi yang terlarut dalam sedimen, dan bioakumulasi tanaman.

Fungsi Ca dalam tanaman (Kusumawati, 2021)

1. menjadi bagian dari struktur sel yaitu penyusun dinding dan membran sel
2. berperan dalam proses pembentukan atau pembelahan sel-sel baru, pemanjangan sel dan menjaga struktur membran di dalam tanaman.
3. mengatur sejumlah proses metabolisme, termasuk respon tanaman terhadap lingkungan dan zat pengatur tumbuh.
4. berperan dalam perpindahan karbohidrat dan hara
5. berperan dalam perkecambahan biji dan fotosintesis

Ketersediaan Ca dipengaruhi oleh :

1. Total suplai Ca total dan pH tanah. Pada tanah berpasir, maupun pada tanah masam (pH rendah), kandungan Ca total sangat rendah.
2. KTK (kapasitas tukar kation) Tanah. Tanah-tanah dengan KTK rendah menyerap Ca relatif lemah

3. Tipe koloid : tipe liat 2:1 (Montmorilōnit) memerlukan kejenuhan Ca > 70%, sedangkan tipe kōolinit dapat menyuplai Ca pada kejenuhan Ca 40-50%
4. Rasio Ca terhadap kation lain dalam larutan, memengaruhi pertumbuhan dan serapan hara

5.3.2.7 Magnesium (Mg)

Magnesium diserap dalam bentuk ion Mg^{++} dan merupakan satu - satunya mineral yang menyusun chlorophyl. Mg ditemukan di dalam chlorophyl, dan biji. Mg terlibat dalam metabolisme fosfat dan memiliki peran khusus dalam aktivasi beberapa sistem enzim. Dalam setiap molekul klorofil terkandung satu atom magnesium. Fotosintesis tidak dapat terjadi tanpa adanya magnesium. Magnesium termasuk unsur yang mudah bergerak, jika kekurangan magnesium maka akan dipindahkan dari bagian yang tua ke bagian yang muda. Rata-rata asimilasi kebutuhan Magnesium untuk pertumbuhan tanaman yang optimal adalah 0,5% dari berat kering dari bagian-bagian vegetative. Apabila terjadi gejala defisiensi maka akan terlihat klorosis pada daun. Klorosis pada daun yang berkembang baik merupakan gejala paling jelas yang terlihat akibat kekurangan magnesium. Sesuai dengan fungsi dari Mg^{2+} dalam sintesis protein, proporsi nitrogen protein akan tertekan dan nitrogen non protein meningkat pada daun yang kekurangan magnesium. Ketika magnesium kekurangan, terjadi penurunan kadar pati pada jaringan penyimpanan seperti umbi kentang dan dalam berat sebutir sereal. Hal ini terutama akibat gangguan asimilasi (Purbajanti, 2013).

5.3.3 Sifat Biologi Tanah

Sifat biologi tanah berkaitan dengan aktivitas organisme yang ada didalam dan permukaan tanah (Atmadja, 2017). Bahan organik dalam tanah tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Sebelum dimanfaatkan bahan organik harus mengalami perombakan menjadi produk sederhana yang mudah diserap tanaman. Kondisi biologi tanah sangat penting karena

mempengaruhi dekomposisi bahan organik, proses mineralisasi, immobilisasi, daur hara serta proses proses lainnya di dalam tanah. Berbagai jenis mikroorganisme meregenerasi tanah. Pemecahan bahan organik pertama kali dilakukan pada gula, pati, dan protein; kedua adalah selulose dan substansi lemak (lipoid), dan terakhir lignin (zat kayu) dan substansi berkayu. Macam-macam organisme hidup yang terdapat dalam tanah berbentuk tanaman (bakteri, actinomycetes, fungi, algae, akar-akar; rhizoid dan rhizome) dan hewan (protozoa, nematoda, tungau, serangga terutama semut dan kumbang, cacing tanah, tikes, dan sebagainya). Ardi (2010) menyatakan bahwa bahan organik, kelembaban, aerasi, dan sumber energi mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah, sedangkan aktivitas mikroorganisme mempengaruhi produksi CO₂. Di sisi lain Keberadaan bakteri dan fungi menurunkan jumlah substansi organik.

Mikroorganisme juga melakukan proses perombakan menghasilkan berbagai macam hara yang tersedia bagi tanaman. Bakteri amonifikasi merubah protein ke dalam ammonia. Bakteri nitrifikasi mengoksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat. Pada tanah yang tergenang air, kondisi tanah dalam keadaan anaerob, bakteri dan ganggang biru hijau mengikat nitrogen dalam tanah. Bakteri tertentu menyebabkan denitrifikasi, melepaskan nitrogen bebas yang hilang di udara. Penyakit yang terjadi pada tanaman juga disebabkan oleh bakteri dan fungi patogenik. Beberapa fungi berbentuk mycorrhiza bekerjasama dengan akar tanaman tinggi, membantu tanaman dalam penyerapan air dan mineral. Aerasi tanah dapat diperbaiki oleh organisme seperti cacing tanah, binatang pengerat, dan sebagainya. Organisme ini berperan dalam pelapukan tanah dan mineral, dan pembentukan tanah. Subowo (2012) menyatakan bahwa buangan padat (casting) cacing tanah mempunyai indeks stabilitas agregat, pH, KTK (kapasitas tukar kation), K, dan lobang yang dibuat cacing tanah dapat mengalirkan air ke dalam tanah dengan volume yang besar. Peningkatan laju infiltrasi, menyebabkan laju aliran permukaan dan erosi tanah menjadi berkurang.

5.3 Iklim

Ilmu klimatologi adalah ilmu yang mempelajari tentang iklim seperti perubahan iklim masa lalu dan masa depan. Kondisi iklim memiliki beberapa komponen yaitu suhu, angin, kelembaban, penguapan, curah hujan, serta lama dan intensitas penyinaran matahari (Nawawi, 2000). Unsur-unsur iklim yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman antara lain temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (%), intensitas cahaya (W/m^2), dan curah hujan (mm). Keberadaan data komponen iklim dan syarat tumbuh tanaman dapat diketahui seberapa besar pengaruh iklim terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman (Heksaputra et al., 2013)

Iklim adalah rata-rata dari intensitas radiasi matahari, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin dalam periode yang panjang (30 tahun). Unsur-unsur cuaca tersebut berinteraksi menghasilkan panas lingkungan. Suhu mempengaruhi produktivitas tanaman pakan ternak baik langsung maupun tidak langsung.. Terjadinya fotosintesis pada tanaman karena adanya radiasi matahari bersama dengan suhu, kelembaban udara dan golak angin yang mensuplai CO_2 masuk stomata. Mutu dan jumlah produksi makanan ternak dipengaruhi oleh fotosintesis.

Iklim menentukan tipe vegetasi yang tumbuh di suatu lokasi. Untuk itu diperlukan informasi cuaca secara detail dari beberapa decade, termasuk nilai rata-rata bulanan dan pola sebaran sepanjang tahun dan syarat tumbuh tanaman (Irianto, et al., 2000). Unsur iklim yang penting bagi pertumbuhan tanaman antara lain adalah temperatur, curah hujan, kelembaban udara, lama masa bulan kering (curah hujan kurang dari 60 mm/bln), dan ketinggian tempat di atas permukaan laut (Djaenudin dkk., 2003). Iklim merupakan salah satu karakteristik lahan yang batasnya sulit untuk dimitigasi, sehingga dalam perencanaan pertanian perlu memperhatikan iklim.

5.3.1. Temperatur

Temperatur mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tingginya temperatur lingkungan menyebabkan perubahan warna atau kebakaran pada daun. Akibatnya terjadi kerusakan pada zat warna daun (klorofil) serta terganggunya aktivitas berbagai jenis hormon tanaman. Bila temperatur terlalu rendah maka akan memperlambat proses dan penyebaran hasil fotosintesis. (Mildaerizanti dan Pangestu, 2016).

Temperatur diukur sebagai intensitas panas. Kisaran pertumbuhan tanaman pertanian adalah 15-40 derajat celcius (Goldworthy dan Fisher, 1996). Menurut Humpreys (1981) kisaran pertumbuhan tanaman di daerah tropis adalah 5-30 °C. Di bawah dan diatas temperature tersebut pertumbuhan tanaman menurun cepat. Temperatur mempengaruhi secara langsung terhadap fotosintesis, respirasi, permeabilitas dinding sel, absorbs air dan unsur hara, transpirasi, aktivitas enzim dan koagulasi protein. Setiap jenis tanaman memiliki batas suhu minimum, optimum dan maksimum masing-masing untuk setiap fase pertumbuhan. Suhu di bawah minimum atau di atas maksimum akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Mildaerizanti dan Pangestu, 2016).

Laju pertumbuhan bahan kering merupakan representasi dari laju pertumbuhan tanaman hijauan, yang merupakan fungsi dari fotosintesis dan pertumbuhan luas daun. Laju pertumbuhan tajuk dan pembentukan daun baru mempengaruhi pertambahan luas daun. rumput berkaitan dengan Efek temperatur terhadap pertumbuhan dapat diukur dengan cara melihat kecepatan pertumbuhannya. Menurut Whiteman (1980) temperatur optimum untuk pertumbuhan tanaman sekitar 31°C dengan temperatur minimum 5-8 °C dan maksimum 50

Suhu suatu tempat dipengaruhi oleh altitude (ketinggian) dan latitude (garis lintang). Temperatur tempat tumbuh tanaman menjadi dasar penyebutan macam-macam vegetasi: tropical,

temperate, taiga, tundra dan polar. Vegetasi dibagi dalam 4 kelas berdasar suhu tempat, yaitu

- 1) megatherms (suhu tinggi sepanjang tahun)
- 2) mesotherms (suhu tinggi dan rendah bergantian)
- 3) microtherms (suhu rendah)

Pertumbuhan tanaman dan respirasi dipercepat dengan adanya suhu atmosfer yang tinggi. Suhu tinggi dapat merugikan tanaman apabila kelembaban kurang memadai sehingga dapat menyebabkan keguguran bunga, buah muda maupun daun. Udara panas dan angin yang kering menyebabkan kerusakan tanaman lebih lanjut.

5.3.2 Kelembaban Udara

Kelembaban berarti jumlah uap air di udara. Tumbuhan membutuhkan kelembaban agar tubuhnya tidak cepat kering akibat penguapan. Persyaratan kelembaban tanaman berbeda-beda menurut jenisnya. Jika ingin mendapatkan produktifitas yang optimal, ada tanaman yang membutuhkan kelembaban tinggi dan ada juga yang membutuhkan kelembaban rendah. Kelembaban udara mempengaruhi penguapan dari tanah dan penguapan dari daun. Misalnya sebuah pohon, pada saat kelembaban udara tinggi maka pertumbuhan pohon akan terganggu karena ketidakseimbangan unsur air dan cahaya. Namun kelembaban yang tinggi sangat mempengaruhi pertumbuhan organ vegetatif pada pohon.

Kelembaban udara mempengaruhi laju penguapan atau evaporasi. Pada kelembaban rendah, laju penguapan meningkat dan penyerapan air dan zat-zat mineral juga meningkat. Hal ini meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, pada saat kelembaban tinggi, tingkat penguapan rendah dan serapan hara juga rendah. Hal ini mengurangi ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman sehingga pertumbuhannya juga melambat. Selain itu, kelembaban yang tinggi menyebabkan tumbuhnya jamur yang dapat merusak atau membusukkan akar

tanaman. Dan bila kelembabannya rendah menimbulkan hama yang dapat merusak tanaman.

Ada dua jenis kelembaban yaitu kelembaban relatif dan kelembaban mutlak.

1. Kelembaban relatif : rasio kandungan uap air yang sebenarnya di dalam udara terhadap kandungan uap air saat udara jenuh.
2. Kelembaban mutlak : kandungan uap air aktual per satuan volume udara.

Kelembaban udara dipengaruhi oleh suhu, semakin panas suhu udara maka semakin besar kemampuan udara untuk menyerap uap air.

Kelembaban tinggi mengurangi kemungkinan uap air yang dikeluarkan oleh tanaman untuk melepaskan uap air dari tanaman, dan di udara jenuh ia tidak dapat lagi menahan penguapan.

5.3.4. Curah Hujan

Curah hujan mempengaruhi pertumbuhan, produksi dan kualitas makanan. Terlalu banyak hujan mempercepat erosi unsur hara tanah di lapangan terbuka, yang mengurangi produktivitas tanaman. IPCC (2007) menjelaskan bahwa curah hujan rata-rata global telah meningkat sebesar 2% selama 100 tahun terakhir. Ini menegaskan bahwa perubahan iklim mungkin terjadi. Terjadinya kondisi iklim ekstrim berpengaruh nyata terhadap tanaman, termasuk tanaman hijau. Salah satu unsur iklim yang dapat dijadikan indikator tumbuhan adalah curah hujan. Mengingat curah hujan merupakan faktor iklim dengan fluktuasi yang besar dan pengaruhnya terhadap produksi tanaman cukup penting. Jumlah total curah hujan Curah hujan total sangat penting untuk tanaman (Anwar et al. 2015), apalagi jika disertai dengan peningkatan suhu. Peningkatan suhu yang besar dapat melemahkan tanaman.

Peningkatan curah hujan di daerah dapat menyebabkan banjir, kecuali jika kondisi di bawah normal, ada risiko kekeringan. Keduanya memiliki efek negatif pada metabolisme tubuh dan tanaman dapat terjadi penurunan produksi yang menyebabkan gagal panen. Kurangnya suplai air menyebabkan kerusakan vegetatif pada tanaman dalam jangka panjang, yaitu terhambatnya pembukaan daun, mengeringnya daun muda, rusaknya hijau daun, dan juga dapat menyebabkan rusaknya seluruh tajuk, meskipun kondisi yang ekstrim dapat menyebabkan kematian. (Priyo dan Istianto, 2006). Cekaman air mempengaruhi semua tahap pertumbuhan tanaman, baik pertumbuhan vegetatif maupun generatif, yang pada akhirnya akan mempengaruhi produksi tanaman (Danapriatna, 2010)

Menurut Latiri et al (2010), curah hujan memiliki korelasi yang tinggi dengan komponen tanaman. Sebuah studi oleh Latiri et al (2010) di Tunisia menunjukkan bahwa kondisi curah hujan musim gugur sangat mempengaruhi komponen hasil. Hal ini menunjukkan pentingnya fase pertumbuhan awal. Di daerah semi-kering, faktor pembatas utama adalah air, yang tercermin tidak hanya pada produksi per hektar, tetapi juga total lahan panen. Suciantini (2015) berpendapat bahwa terdapat hubungan yang cukup erat antara keduanya keanekaragaman hayati dengan curah hujan. Banyak tumbuhan yang berhubungan langsung dengan presipitasi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak hujan akan semakin banyak tanaman yang bisa tumbuh atau area tanam bisa diperluas.

5.3.5. Radiasi Matahari

Produktivitas tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan radiasi surya. Rendahnya radiasi matahari yang mengenai tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Kurangnya radiasi matahari dapat disebabkan adanya naungan pepohonan, sehingga radiasi matahari tereduksi oleh kanopi pepohonan tersebut. Tanaman yang ternaungi akan terganggu laju fotosintesisnya, mengalami penurunan ketebalan

daun, klorofil pada daun, dan mengganggu laju fotosintesis (Muhuria, 2007).

Penerimaan radiasi juga erat kaitannya dengan faktor musim. Pada musim hujan, nilai hujan dan awan menjadi meningkat dan durasi radiasi meningkat untuk waktu yang singkat, sehingga produksi dan produktivitas dapat berkurang di daerah dengan tutupan awan yang tinggi. Proses fotosintesis tanaman membutuhkan radiasi matahari optimal sekitar 209.3-558.2 W.m⁻² dan fotosintesis maksimal pada intensitas cahaya 300 W.m⁻² (White dan Izquierdo, 1993).

Tidak semua energi radiasi yang dipancarkan matahari mencapai permukaan, hanya 48-50% dari 100% radiasi yang dipancarkan matahari langsung mencapai permukaan dan hanya dapat digunakan pada panjang gelombang tertentu (NASA Earth Observatory, 2008). Radiasi mencapai tanaman secara efektif tumbuh, berkembang dan melakukan produksi sementara beberapa mencerminkan dan muncul. Penyebaran radiasi dipengaruhi oleh struktur tajuk, jenis tumbuhan, ukuran permukaan daun, angin dan sudut matahari. Oleh karena itu, defisit radiasi dapat mempengaruhi penyebaran radiasi matahari dan respon tanaman. Hal ini disebabkan oleh faktor naungan dan kondisi atmosfer (Feng et al., 2014).

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, L., A.P. Sari, St. F. Hiola, dan O. Jumadi. 2012. Ketersediaan Nitrogen Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) yang Diperlakukan dengan Pemberian Pupuk Kompos Azolla. *Sainsmat*, 1(2): 167-180.
- Andriesse J.P. 1988. Natural And Management Of Tropical Peat Soil. *Bulletin Fao Soil Vol*: 59
- Anggraini, D.J., M. Inti, E. Nurhidayat, N. Hidayat, M. Nurhuda, A.M. Rokim, A.R.A. Rohmadan, Nurmalatik, Nurwito, I.R. Setyaningsih, N.C. Setiawan, Y. Wicaksana, Darnawi, dan Y. Maryani. 2021. Kajian Pengaruh Macam Pupuk Organik dan Frekuensi Penyiraman Terhadap Serapan Nitrogen Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L). *Jurnal Pertanian Agros Vol. 23 No.1, Januari 2021*: 178 -185
- Anwar, M. R., Liu, D. L., Farquharson, R., Macadam, I., Abadi, A., Finlayson, J., Wang, Ramilan, T. 2015. Climate Change Impacts on Phenology and Yields of Five Broadacre Crops at Four Climatologically Distinct Locations in Australia. *Agricultural Systems* , 132 : 133-144
- Atmaja, I Wayan Dana. 2017. Sifat Biologis Tanah. Prodi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Udayana.
- Azmul, Yusran, Irmasari. 2016. Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah). *Warta Rimba Volume 4, Nomor 2 pp. 24-31*
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis : Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor
- Crohn, D. 2004. Nitrogen Mineralization and Its Importance in Organic Waste Recycling. University of California. *Journal National Alfalfa Symposim*, pp 5-13.
- Dalim, 1991. Geografi Tanah Padang. FPIPS IKIP Padang.
- Damanik, M.M.B., Bachtiar E.H., Fauzi, Sarifuddin, dan Hamidah H., 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press, Medan. hal. 262

- Danapriatna, N. 2010. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Serapan Nitrogen dan Pertumbuhan Tanaman. Region Vol 2 No. 4
- Darmawan, J. dan J. Baharsyah. 1983. Dasar - Dasar Ilmu Fisiologi Tanaman. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Dewi, Erna, R. Haryanto, dan R. Sudirja. 2020. Tipe Penggunaan Lahan dan Potensi Lereng Terhadap Kandungan C Organik dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Inceptisols Jatinangor Jawa Barat. Agrosaintek 4 (1) 2020: 49-53
- Djaenudin, D., Marwan H., Subagyo H., dan A. Hidayat. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor
- Djumali dan Mulyaningsih, S. 2014. Pengaruh Kelembaban Tanah terhadap Karakter Agronomi, Hasil Rajangan Kering dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum* L; Solanaceae) Temanggung pada Tiga Jenis Tanah. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. Berita Biologi. Malang.
- Femi, H.Elly, POV Waleleng, IDR Lumenta, dan FNS Oroh. 2014. Introduksi Hijauan Makanan Ternak Sapi di Minahasa Selatan. Pastura Vol. 4 No. 1 : 42-45
- Feng, Y., S. Huang, R. Gao, L. Weiguo, T. Yong, W. Xiaochun, W. Xiaoling, W. Yang. 2014. Growth of soybean seedlings in relay strip intercropping systems in relation to light quantity and red:far-red ratio. Field Crops Res. 15:245-253
- Goldsworthy dan Fisher, 1980. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Yogyakarta : Gadj Mada University Press
- Hakim, Nurhayati. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung.
- Handayanto, Eko, Nurul Muddarisna, and Amrullah Fiqri. 2017. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Universitas Brawijaya Press
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta : Akademika Pressindo. Hal 250

- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta.
- HaridjajaO., BaskoroD. P. T., & SetianingsihM. 2013. Perbedaan Nilai Kadar Air Kapasitas Lapang Berdasarkan Metode Alhricks, Drainase Bebas, Dan Pressure Plate Pada Berbagai Tekstur Tanah Dan Hubungannya Dengan Pertumbuhan Bunga Matahari (*Helianthus annuus L.*). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 15(2), 52-59
- Humphreys, M.A. 1981. The dependence of comfortable temperature upon indoor and outdoor climate. In: Bioengineering, Thermal Physiology and Comfort, eds. K. Cena and J.A. Clark. London: Elsevier
- Intara, Y. I., Sapei, A., Erizal., Sembiring, N., dan Djoefri, B. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air. *Ilmu Pertanian Indonesia*. 16 (2) : 130-135
- IPCC. 2007. Climate Change 2007 The Physical Science Basis The. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Irianto, G. 2003. Implikasi Penyimpangan Iklim Terhadap Tataguna Lahan. Makalah pada Seminar Nasional Ilmu Tanah dengan tema Menggagas Strategi Alternatif dalam Menyiasati Penyimpangan Iklim serta Implikasinya pada Tataguna Lahan dan Ketahanan Pangan Nasional di Universitas Gajah Mada. Yogyakarta, 24 Mei 2003, Yogyakarta-Indonesia.
- Ismunadji, M., S. Partohardjono dan A. S. Karama. 1991. Fosfor : Peranan dan Penggunaannya dalam Bidang Pertanian. PT. Petrokimia Gresik (Persero) dengan Balai Penelitian Tanaman Pangan, Bogor.
- Isra, Nur, S.A Lias, A. Ahmad. 2019. Karakteristik Ukuran Butir Dan Mineral Liat Tanah Pada Kejadian Longsor (Studi Kasus: Sub Das Jeneberang). *Jurnal Ecosolum* Volume 8, Nomor 2, Tahun 2019
- Karahan, G., & Ersahin, S. 2016. Predicting Saturated Hydraulic Conductivity Using Soil Morphological Properties. *Eurasian Journal of Soil Science*

- Kirnadi, A.J., A. Zuraida, dan Ilhamiyah. 2014. Survei Status Kesuburan Tanah di Lahan Usahatani pada Lahan Pasang Surut Kabupaten Banjar. *J. Media Sains*. 7 (1): 53-5
- Kusuma, A.P., R.N. Hasanah, dan H.S. Dachlan. 2014. DSS untuk Menganalisis ph Kesuburan Tanah Menggunakan Metode Single Linkage. *Jurnal EECCIS* Vol. 8, No. 1, Juni 2014
- Kusumawati, Anna. 2021. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Poltek LPP Pres. Yogyakarta.
- Latiri K, Lhomme JP, Annabi M, Setter TL. 2010. Wheat production in Tunisia: progress, inter-annual variability, and relation to rainfall. *Eur J Agron* 33: 33-42
- Laegreid, M., Bockman, O. C., and Kaarstad, O. 1999. Agriculture and Fertilizers. 294.
https://www.researchgate.net/publication/4748581_Agriculture_Fertilizers_and_the_Environment_M_Laegreid_OC_Bockman_and_O_Kaarstad_CABI_Publishing_in_association_with_Norsk_Hydro_ASA_1999_294_pp_Price_2250_or_US4000_paperback_ISBN_0-85199-358-3
- Lumbanraja, Romando, Jamalam Lumbanraja, Hery Norvpriansyah, dan Muhajir Utomo. 2020. Perilaku Pertukaran Kalium (K) dalam Tanah, K Terangkut serta Produksi Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Tanam Ketiga. *Journal of Tropical Upland Resources*. Vol.02 No.01, Maret 2020 (01-15)
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. London. Academic Publisher.
- Mengel, K and Kirkby, E.A., 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. 3rd ed. Bern. Switzerland Supriyadi, Slamet. 2009.. Status Unsur-Unsur Basa (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, and Na⁺) Di Lahan Kering Madura. *Agrovigor* Volume 2 NO. 1 Maret 2009
- Mildaerizanti dan R. Pangestu. 2016. Pengaruh Cekaman Suhu Rendah Terhadap Tanaman. BPTP Jambi. Jambi

- Muhuria, LA. 2007. Mekanisme fisiologi dan pewarisan sifat toleran kedelai (*Glycine max* L) terhadap intensitas cahaya rendah. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- NASA Earth Observatory. 2008. Climate and Earth's Energy Budget.<https://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/page4.php>. [Juli 2017].
- Nawawi, G. 2001. Pengantar Klimatologi Pertanian. Bandung: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta.
- Notohadiprawiro, T. 1999. Tanah Dan Lingkungan. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Priyo, A. N dan Istianto. 2006. Beberapa Anasir Iklim dan Pengaruhnya dalam Budidaya Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*, 25(2) : 59-69
- Purbajanti, E.D, 2013. Rumput dan Legum Sebagai Hijauan Makanan Ternak. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Raziah, Sufardi, & Arabia, T. 2019. Genesis dan Klasifikasi Tanah Ultisol di Lahan Kering Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 640.
- Saefudin, S. 1989. Sifat Kimia Tanah Pertanian. Pustaka. Jakarta
- Sari, M.N, Sudarsono, dan Darmawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Fospor pada Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. Vol. 1(1). 65-71
- Schwertmann, U. and R.M. Taylor. 1989. Iron oxides. p. 379-438. In J.B. Dixon and S.B. Weed (Eds.). *Mineral in Soil Environments*. 2ed. Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA.
- Siregar, B. 2017. Analisa Kadar C-organik dan Perbandingan C/n Tanah di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Warta Edisi* : 53 Juli 2017
- Suarna, IW, N.N. Suryani, dan K.M Budiasa. 2019. Biodiversitas Tumbuhan Pakan Ternak. Prasasti. Denpasar
- Suciantini. 2015. Interaksi iklim (curah hujan) terhadap produksi tanaman pangan di Kabupaten Pacitan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon Volume 1, Nomor 2, April 2015 Halaman*: 358-365

- Sukmawijaya, Adhera, dan Junun Sartohadi. 2019. Kualitas Struktur Tanah di Setiap Bentuk lahan di DAS Kaliwungu. *Majalah Geografi Indonesia* Vol 33, No 2 (2019)
- Suyono dan Sudarmadi, 1997. *Hidrologi Dasar*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Utomo, Muhajir; Sudarsono; Rusman , Bujang; Sabrina, Tengku; Lumranraja, Jamalam;
- Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar- Dasar Pengelolaan*. Jakarta: Prenedamedia Group. Hal 150-156.
- White, J.W., and J. Izquierdo. 1993. Physiology of yield potential and stress tolerance. In A.V. Schoonhoven, O. Voysest (Eds.). *Common Beans: Research for Crop Improvement*. CAB International, Wallingford, UK.
- Whiteman PC, 1980. *Course Manual in Tropical Pasture Science*. Printed and bound by Watson Ferguson & Co. Ltd. Brisbane

BAB 6

JENIS DAN CONTOH TANAMAN RERUMPUTAN, KEKACANGAN, DAN RERAMBANAN

Oleh Sulistia Ningsih

6.1 Pendahuluan

Ruminansia membutuhkan hijauan sebagai sumber pakan utama yang diperoleh dari tumbuhan segar. Hijauan memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan, produksi, reproduksi, dan juga sebagai sumber nutrisi bagi ternak tersebut. Hijauan mengandung sejumlah nutrisi penting yang esensial bagi ternak, seperti vitamin, mineral, protein kasar, serat kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Nutrisi-nutrisi ini sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi ternak (Herlinae, 2003). Peranan hijauan sangat penting dalam upaya meningkatkan jumlah ternak ruminansia agar dapat bertahan hidup, berproduksi, dan bereproduksi secara optimal. Faktanya, hampir seluruhnya, yaitu sekitar 90%, pakan yang dikonsumsi oleh ternak ruminansia berasal dari hijauan. Setiap harinya, ternak tersebut mengonsumsi hijauan segar sebanyak 10-15% dari berat badannya, sementara sisanya berasal dari konsentrat dan bahan pakan tambahan (*feed supplement*). Alasan mengapa ternak ruminansia membutuhkan hijauan sebagai pakan adalah karena hijauan mengandung serat kasar yang cukup tinggi. Serat kasar ini memungkinkan sistem pencernaan ternak ruminansia bekerja secara optimal. Karena jika pakan yang diberikan memiliki serat yang rendah, hal tersebut dapat membuat perut ternak menjadi kembung karena makanan cepat tercerna. Itulah mengapa hijauan sangat penting bagi ruminansia. Selain itu, jenis

ternak dan kualitas atau mutu pakan sangat mempengaruhi keberhasilan produksi suatu peternakan. Oleh karena itu, penting sekali untuk memperhatikan ketersediaan pakan (keberlanjutan) dan kualitasnya.

Salah satu keunggulan dalam menggunakan hijauan sebagai pakan untuk hewan ternak yang memiliki sistem pencernaan ruminansia adalah ketersediaannya yang bisa ditemukan di berbagai tempat. Namun, kelemahan dari hijauan tersebut terletak pada kesulitan untuk memperolehnya saat musim kemarau (Herlinae, 2003). Mayoritas hijauan yang digunakan sebagai pakan ternak berasal dari rumput atau legum yang tumbuh secara alami di daerah sekitar atau ditanam secara sengaja sebagai bagian dari budidaya pakan ternak. Komposisi kimia hijauan sebagai sumber pakan ternak ruminansia berbeda-beda yang dipengaruhi oleh iklim, cuaca, suhu, jenis, varietas tanaman, jenis tanah, unsur hara, umur tanaman, serta penggunaan limbah cair. Topografi, musim, dan penggunaan lahan memainkan peran penting dalam pengaruh terhadap produksi hijauan pakan ternak (Budiasa, Hardjosoewignyo and Putra, 2005).

Dalam lahan pertanian, jenis hijauan pakan tersedia dalam dua kategori berbeda. Pertama, ada jenis hijauan pakan yang tumbuh secara alami tanpa intervensi manusia, seperti padang penggembalaan (pastura) alami. Kedua, terdapat juga jenis hijauan pakan yang sengaja dibudidayakan oleh petani, seperti waru, dadap, rumput gajah, lamtoro, dan gamal (Kamal, 1998). Tanaman pakan juga dapat dikelompokkan atas strata tanaman yakni: pohon, semak, dan tanaman rerumputan (*herbaceous*).

6.2 Jenis-jenis Tanaman Pakan

Umumnya, hijauan pakan ternak dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori: (1) rerumputan (*Gramineae*), (2) kekacangan atau leguminosae/legum (*Leguminoceae*) dan (3) rerambanan (Kamal, 1998). Secara umum, hijauan legum atau kekacangan dan rerumputan memiliki perbedaan pada

komposisi nutrisinya, khususnya protein kasar dan serat kasar. Di samping itu, legum memiliki kecenderungan untuk menghasilkan lebih banyak bahan kering yang dapat dicerna dibandingkan dengan mayoritas rumput tropis yang tumbuh di padang penggembalaan (Perry and Metzger, 1980). Rumput-rumputan dan kacang-kacangan adalah famili tumbuhan yang menyumbang jumlah hijauan pakan terbesar dalam komposisi botani. Setelah itu, jenis tanaman penghasil hijauan dari famili tumbuhan lainnya menyusul sebagai komponen hijauan pakan.

6.2.1 Rerumputan/rumput (*Gramineae*)

Rumput tergolong ke dalam tumbuhan berkeping satu (monokotil). Rumput memiliki morfologi daun yang sempit dan bentuknya yang runcing. Daun ini tumbuh atau muncul dari dasar batang. Terdapat sekitar 650-785 genus termasuk dalam kelompok rumput, yang meliputi kurang lebih 10.000 spesies. Graminae atau rumput dapat diklasifikasikan ke dalam keluarga tumbuhan yang sebagian besar terdiri dari tanaman C4. Tanaman C4 memiliki laju fotosintesis yang tinggi. Oleh karena itu, rumput ini termasuk dalam kategori rumput musim panas (*warm-season grass*). Namun, ada juga beberapa rumput yang termasuk dalam kategori tanaman C3, yang disebut sebagai rumput musim dingin (*cool-season grass*). Oleh sebab itu, hijauan pakan jenis rerumputan/rumput mempunyai daya hidup (*survive*) dan kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap variasi kondisi lingkungan. Hal ini berlaku baik di daerah tropis yang panas, kawasan yang kering atau gersang, dataran rendah, dataran tinggi, bahkan daerah dingin (Moser and Nelson, 2003). Ada beberapa jenis rumput yang potensial untuk dikembangkan di lahan kering, diantaranya: *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens*, *Cenchrus siliaris*, *Panicum maximum*, *Urochloa mozambicensis*, dan lain-lain. Selain itu, ada beberapa rumput yang juga tahan terhadap naungan diantaranya adalah *Paspalum malacophyllum*, *P. notatum* cv *competidor*, dan *Stenotaphrum secundatum* (Suarna and Suryani, 2018).

Hijauan pakan golongan rumput dilihat dari segi pemanfaatannya sebagai pakan ternak dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: (1) rumput liar yang tumbuh bebas di alam dan (2) rumput yang tumbuh karena sengaja ditanam atau dibudidayakan. Dari segi pemanfaatannya sebagai pakan ternak ruminansia, hijauan jenis rumput memiliki keunggulan, yaitu: (1) beberapa jenis rumput memiliki rasa yang enak ketika masih muda, sehingga lebih disukai oleh ternak; (2) sebagian kecil jenis rumput mengandung racun atau bersifat toksik bagi ternak, sehingga risiko keracunan sangat rendah; (3) rumput memiliki daya tumbuh baik, yang berarti dapat diperbarui secara teratur sebagai sumber pakan yang berkelanjutan untuk ternak (Kamal, 1998). Ternak ruminansia dapat mengkonsumsi rumput melalui dua cara, yaitu dengan memotong rumput menggunakan alat oleh peternak, yang kemudian dapat diberikan langsung kepada ternak atau disimpan untuk digunakan nanti. Selain itu, ternak juga dapat mengonsumsi rumput dengan cara merumput langsung (*grazing*). Setelah dikonsumsi, rumput akan diolah oleh sistem pencernaan ternak dan diubah menjadi energi yang dapat digunakan oleh ternak (Hopkins, 2000).

Sebesar 75% spesies tanaman rumput digunakan sebagai hijauan makanan ternak karena mengandung nutrisi yang tinggi khususnya karbohidrat (selulosa) (Moser and Nelson, 2003). Secara umum kimia rumput terdiri atas: hemiselulosa 100-200 g kg⁻¹, selulosa 150-300 g kg⁻¹, pektin 10-20 g kg⁻¹ (Suarna and Duarsa, 2012). Kandungan protein kasar pada bagian daun rumput lebih tinggi dari bagian batang. Sementara kandungan lignin, Acid Detergent Fiber (ADF), dan Neural Detergent Fiber (NDF) pada batang rumput lebih tinggi dari pada daun. Rasio antara batang dan daun dapat dijadikan salah satu faktor untuk seleksi pada rumput tropis (Mahyuddin, 2007).

Rumput yang ditanam secara berdampingan atau bersama legum akan memberikan pengaruh yang baik terhadap kandungan biologi, kimia, dan fisik lingkungan dari kedua tanaman tersebut. Interaksi antara rumput dan legum memberikan manfaat yang positif terhadap produktivitas

tanaman dalam menghasilkan hijauan pakan. Hal ini terjadi melalui perpindahan nutrisi dari tanaman legum ke tanaman rumput melalui hifa (benang halus) yang menginfeksi sistem perakaran rumput. Hifa yang terbentuk memungkinkannya untuk masuk dan menembus dinding pembatas (*barrier*) di antara sistem akar rumput dan legum. Sehingga kombinasi antara rumput dan legum diharapkan dapat mengurangi kebutuhan pupuk karena legum yang sudah bersimbiosis dengan rhizobium mampu mengikat nitrogen.

6.2.2 Kekacangan atau leguminosae/legum (*Leguminoceae*)

Legum (*Leguminosae*) termasuk dalam keluarga tumbuhan kacang-kacangan atau polong-polongan. Legum tergolong ke dalam tumbuhan berkeping dua (dikotil). Tumbuhan ini secara umum dapat ditemukan di wilayah tropis dan masuk dalam kategori tumbuhan semak dan pohon. Legum merupakan salah satu keluarga terbesar dari tumbuhan berbunga (*flowering plant*) yang terdiri dari sekitar 400 genus dan mencakup sekitar 10.000 spesies (Carr, 2010).

Legum terbagi menjadi tiga sub-famili, yaitu Caesalpinioideae, Faboideae, dan Mimosoideae. Secara umum Mimosoideae dan Caesalpinioideae lebih umum ditemukan di daerah tropis dan jarang dimanfaatkan dalam bidang pertanian. Di sisi lain, Faboideae sebagian besar merupakan tanaman pertanian dan menjadi sub-famili dengan jumlah spesies terbanyak di daerah tropis dan sub-tropis (Setiana, 2000). Ada beberapa jenis legum yang potensial dikembangkan di lahan kering, diantaranya: *Clitoria ternatea*, *Desmanthus virgatus*, *Leucaena leucocephala*, *Sesbania grandiflora*, *Stylosanthus guianensis*, *Stylosanthus humilis*, dan lain-lain. Selain itu, ada juga jenis legum yang sangat adaptif dan tahan terhadap naungan seperti *Arachis glabrata*, *Arachis pintoi*, dan *Calliandra calothyrsus* (Suarna and Suryani, 2018).

Legum dapat dibedakan menjadi dua kategori berdasarkan cara mereka tumbuh, yaitu legum menjalar dan legum pohon. Legum tipe menjalar biasanya ditanam di perkebunan sebagai

tanaman penutup tanah, serta digunakan sebagai penguat bibir dan tampingan teras pada lahan yang curam. Beberapa contoh legum menjalar yaitu *Arachis pintoii*, *A. glabrata*, *Calopogonium mucunoides*, *C. caeruleum*, *Lablab pupureus*, *Pueraria javanica*, *P. thunbergiana*, *Centrosema pubescens*, *C. plumieri* (Prawiradiputra *et al.*, 2006).

Legum memiliki potensi sebagai pakan ternak yang baik karena kandungan nutrisinya yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumput, terutama dalam hal protein, pektin, dan mineral (seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), belerang (S), dan tembaga (Cu)). Kandungan kimia legum mencakup hemiselulosa sebanyak 40-100 g per kg, selulosa sebanyak 60-120 g per kg, dan pektin sebanyak 40-80 g per kg (Suarna and Duarsa, 2012). Daun legum merupakan sumber nutrien yang baik, karena memiliki nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan bagian batangnya, terutama jika batang legum tersebut sudah dewasa. Hal ini dikarenakan semakin dewasa tumbuhan legum maka semakin meningkat pula serat dan proses lignifikasi pada batang. Sebagai akibatnya, perbandingan antara batang dan daun pada legum menurun (Kamal, 1998). Mutu legum dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk faktor internal/genetik (seperti jenis dan spesies) dan faktor eksternal (Prawiradiputra *et al.*, 2006).

Legum terkenal karena kemampuannya untuk mengikat (menggambil) nitrogen langsung dari udara tanpa melalui larutan tanah, hal ini terjadi melalui simbiosis dengan bakteri tertentu yang hidup di akar atau batangnya. Bakteri simbiotik adalah jenis bakteri yang memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen (N) dari udara dan hidup dalam simbiosis dengan bintil-bintil akar tumbuhan legum. Keduanya saling menguntungkan, di mana tanaman legum menyediakan makanan dan bahan organik untuk bakteri, sedangkan bakteri mengikat nitrogen dari udara yang kemudian digunakan oleh tanaman untuk sintesis protein. Secara umum, umur bakteri relatif singkat, hanya berlangsung selama beberapa jam. Oleh karena itu, bakteri yang mati akan terurai dalam waktu singkat. Proses penguraian (dekomposisi) ini menghasilkan senyawa nitrogen seperti NH_4 dan NO_3^- , yang

dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Salah satu jenis bakteri yang umumnya berkoloni secara simbiotik dengan tanaman legum adalah *Rhizobium*. Bakteri ini hidup bersimbiosis dalam bintil-bintil akar tanaman legum (Donahue, Miller and Shickluna, 1977)

6.2.3 Rerambanan

Rerambanan adalah jenis hijauan makanan ternak yang berasal dari hijauan pohon-pohonan. Ramban yang dijadikan sebagai hijauan makanan ternak umumnya didapatkan dari tanaman yang tumbuh disekitar tempat tinggal peternak, pinggir jalan, sawah, pinggir hutan, dan perkebunan rakyat. Adapun jenis ramban sebagai pakan ternak diantaranya yaitu: nangka (*Artocarpus heterophyllus*), albasia (*Albizia falcataria*), kaliandra (*Calliandra haematocephala*), randu (*Ceiba pentandra*), benalu mangga (*Dendrophthoe pentandra*), jambu air (*Eugenia aquea*), gamal (*Gliricidia sepium*), kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), singkong (*Manihot utilissima*), mangga (*Mangifera indica*), kelor (*Moringa oleifera*), kersem (*Muntingia calabura*), pisang (*Musa paradisiaca*), kawijaran (*Lannea grandis*), kedondong (*Spondias lutea*), mahoni (*Swietenia mahagoni*), dan suren (*Toona sureni*) (Suminar and Setiana, 2012; Purbowati, Rahmawati and Rianto, 2015; Hendarto and Soediarto, 2018).

Sebagian besar ternak di Desa Cigobang lebih memilih hijauan pakan berupa legum dan rambanan dibandingkan rumput. Hal ini terbukti dengan persentase konsumsi pakan tertinggi yang berasal dari legum sebesar 79,53%, diikuti oleh rambanan sebesar 13,35%, dan terakhir rumput sebesar 7,12%. Selain itu, jumlah frekuensi pemberian pakan tertinggi yaitu dari jenis legum sebesar 88,01%, disusul oleh ramban 11,85%, dan yang terendah adalah dari jenis rumput yaitu 0,16% (Suminar and Setiana, 2012).

6.3 Contoh-contoh Tanaman Pakan

1. Rerumputan/rumput (*Gramineae*)



Gambar 6.1. *Andropogon gayanus*
(Sumber : www.embrapa.br)



Gambar 6.2. *Apluda mutica*
(Sumber : shutterstock.com)



Gambar 6.3. *Arthraxon hispidus*
(Sumber : commons.wikimedia.org)



Gambar 6.4. *Axonopus compressus*
(Sumber : 1.bp.blogspot.com)



Gambar 6.5. *Botriochloa ischaenum*
(Sumber : www.tropicalforages.info)



Gambar 6.6. *Brachiaria reptans*
(Sumber : portal.wiktrop.org/)



Gambar 6.7. *Brachiaria ruziziensis*

(sumber :peternakankita.com)



Gambar 6.8. *Cenchrus ciliaris*

(Sumber : randomharvest.co.za)



Gambar 6.9. *Cynodon dactylon*

(sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.10.

Dactyloctenium aegyptium

(Sumber : portal.wiktrop.org)



Gambar 6.11. *Echinochloa colona*

(sumber : portal.wiktrop.org)



Gambar 6.12. *Eleusine indica*

(Sumber :
blogger.googleusercontent.com)



Gambar 6.13. *Heteropogon contortus*
(Sumber : wikimedia.org)



Gambar 6.14. *Imperata cylindrica*
(sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.15. *Paspalum notatum*
(sumber : jardineriaon.com)



Gambar 6.16. *Paspalum conjugatum*
(sumber : idao.cirad.fr)



Gambar 6.17. *Panicum repens*
(sumber : earth.com)



Gambar 6.18. *Setaria splendida*
(sumber : flickr.com)

2. Kekacangan atau leguminosae/legum (*Leguminoceae*)



Gambar 6.19. *Arachis hypogaea*
(Sumber : daarelqolam.ac.id)



Gambar 6.20. *Arachis glabrata*
(Sumber : feedipedia.org)



Gambar 6.21. *Arachis pintoi*
(Sumber : 4.bp.blogspot.com)



Gambar 6.22. *Calopogonium caeruleum*
(Sumber : inaturalist-open-data.s3.amazonaws.com)



Gambar 6.23. *Calopogonium mucunoides*
(Sumber : wikimedia.org)



Gambar 6.24. *Centrosema pubescens*
(Sumber : sapi.co.id)



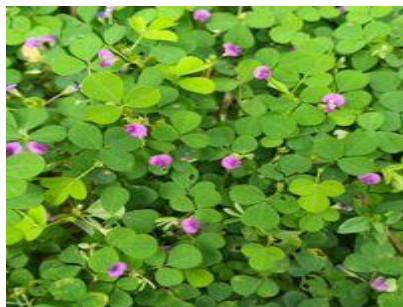
Gambar 6.25. *Centrosema plumieri*
(Sumber : tropical.theferns.info)



Gambar 6.26. *Clitoria ternatea*
(Sumber : wikimedia.org)



Gambar 6.27. *Desmanthus virgatus*
(Sumber : portal.wiktrop.org)



Gambar 6.28. *Desmodium triflorum*
(Sumber : gbif.org)



Gambar 6.29. *Lablab pupereus*
(Sumber : img.crocdn.co.uk)



Gambar 6.30. *Leucaena leucocephala*
(Sumber : commons.wikimedia.org)



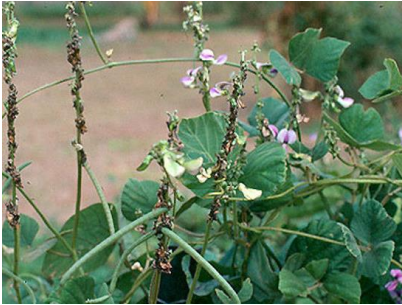
Gambar 6.31. *Macroptilium atropurpureum*

(Sumber : madbarn.com)



Gambar 6.32. *Phaseolus radiatus*

(Sumber :
rubi77botani.wordpress.com)



Gambar 6.33. *Pueraria javanica*

(Sumber : static.wixstatic.com)



Gambar 6.34. *Pueraria phaseoloides*

(Sumber : shutterstock.com)



Gambar 6.35. *Sesbania grandiflora*

(Sumber : wikimedia.org)



Gambar 6.36. *Stylosanthes guianensis*

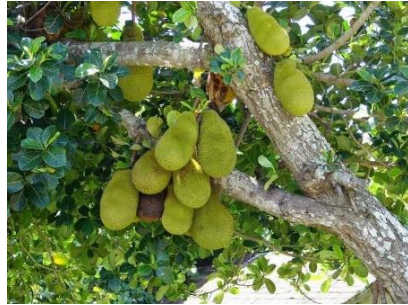
(Sumber :
keyserver.lucidcentral.org)

3. Rerambanan



Gambar 6.37. *Albizia falcataria*

(Sumber : zegahutan.com)



Gambar 6.38. *Artocarpus heterophyllus*

(Sumber : smpn1turen.sch.id)



Gambar 6.39. *Calliandra haematocephala*

(Sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.40. *Ceiba pentandra*

(Sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.41.

Dendrophthoe pentandra

(Sumber :
rubi77botani.wordpress.com)



Gambar 6.42. *Gliricidia sepium*

(Sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.43. *Eugenia aqua*

(Sumber : sman3boyolali.sch.id)



Gambar 6.44. *Hibiscus rosa-sinensis*

(Sumber :
hiddenvalleynaturearts.com)



Gambar 6.45. *Lannea grandis*

(Sumber : indiabiodiversity.org)



Gambar 6.46. *Mangifera indica*

(Sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.47. *Manihot utilissima*

(Sumber : plantamor.com)



Gambar 6.48. *Moringa oleifera*

(Sumber : healthjade.net)



Gambar 6.49. *Muntingia calabura*
(Sumber :
commons.wikimedia.org)



Gambar 6.50. *Musa paradisiaca*
(sumber: wikipedia.org)



Gambar 6.51. *Spondias lutea*
(Sumber :
plantwiseplusknowledgebank.or)



Gambar 6.52. *Swietenia mahagoni*
(Sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.53. *Toona sureni*
(Sumber : wikipedia.org)



Gambar 6.54. *Zapoteca tetragona*
(Sumber : inaturalist.nz)

DAFTAR PUSTAKA

- Budiasa, I.K.M., Hardjosoewignyo, S. and Putra, S. (2005) *Ketersediaan Hijauan Sumber Pakan Sapi Bali Berdasarkan Penggunaan Lahan dan Topografi Berbeda di Kabupaten Jembrana Provinsi Bali*. Institut Pertanian Bogor.
- Carr, G. (2010) *Fabaceae (Leguminosae). Flowering Plant Families, UH Botany, University of Hawaii*. Available at: <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/fab.htm> (Accessed: 3 June 2023).
- Donahue, R.L. 167902, Miller, R.W. and Shickluna, J.C. (1977) 'Soils: an Introduction to Soils and Plant Growth - 4. ed.' Available at: <https://doi.org/10.3/JQUERY-UI.JS>.
- Hendarto, E. and Soediarto, D.P. (2018) *Tingkat Kesukaan Ranting Cabang dan Hijauan Sliridia (Glerisida maculata) pada Ternak Sapi Perah sebagai Sumber Hijauan Pakan*.
- Herlinae (2003) *Evaluasi Nilai Nutrisi dan Potensi Hijauan Asli Lahan Gambut Pedalaman di Kalimantan Tengah sebagai Pakan Ternak*. Institut Pertanian Bogor.
- Hopkins, W.G. (2000) 'Measures of Reliability in Sports Medicine and Science', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 30(1), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>.
- Kamal, M. (1998) *Bahan Pakan dan Ransum Ternak*. Yogyakarta.
- Mahyuddin, P. (P) (2007) 'Chemical Composition of Leaf and Stem of Tropical Grasses at Different Stages of Growth', *Animal Production*, 9(3), p. 68377. Available at: <https://www.neliti.com/id/publications/68377/> (Accessed: 3 June 2023).
- Moser, L.E. and Nelson C.J (2003) *Structure and Morphology of Grass*. 6th edn. Edited by R.F. Barnes et al. USA: Iowa State University Press.

- Perry, L.M. and Metzger, J. (1980) *Medicinal Plants of East and Southeast Asia: Attributed Properties and Uses*. Cambridge, Massachusetts, USA: MIT Press.
- Prawiradiputra, B.R. *et al.* (2006) 'Hijauan Pakan Ternak di Indonesia', *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian* [Preprint].
- Purbowati, E., Rahmawati, I. and Rianto, E. (2015) 'Jenis Hijauan Pakan dan Kecukupan Nutrien Kambing Jawarandu di Kabupaten Brebes Jawa Tengah', *Pastura*, 5(1), p. 10. Available at: <https://doi.org/10.24843/pastura.2015.v05.i01.p02>.
- Setiana, M.G. (2000) *Pengenalan Jenis Hijauan Makanan Ternak Unggul*. Institut Pertanian Bogor.
- Suarna, I.W. and Duarsa, M.A.P. (2012) 'Kebijakan dan Strategi Pengembangan Tumbuhan Pakan untuk Peningkatan Produktivitas Sapi Bali pada Simantri', in *Prosiding Seminar Nasinal, Pusat Kajian Sapi Bali*. Universitas Udayana Denpasar.
- Suarna, I.W. and Suryani, N.N. (2018) 'Potensi Produksi Hijauan *Mikania cordata* sebagai Pakan ternak Ruminansia di Provinsi Bali', 7.
- Suminar, D.R. and Setiana, M.A. (2012) 'Jenis Hijauan Pakan pada Peternakan Kambing Rakyat di Desa Cigobang, Kecamatan Pasaleman, Kabupaten Cirebon, Propinsi Jawa Barat', in *Road To Green Farming*, pp. 48–56.

BAB 7

PEMULIAAN TANAMAN PAKAN

Oleh Nur Asiah

7.1 Pengertian Pemuliaan Tanaman

Aspek dalam segala aktifitas kehidupan masyarakat tidak terlepas dari sektor pertanian. Untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan maka diperlukan suatu usaha supaya terus dapat meningkatkan produksi dan perbaikan kualitas tanaman di bidang pertanian dan peternakan dengan melakukan usaha memperbaiki sifat-sifat tanaman menjadi lebih baik sesuai dengan kebutuhan dan keinginan masyarakat luas. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan pangan, termasuk peternakan, hasil perkebunan dan hortikultura di Indonesia yang juga mengalami peningkatan sejalan peningkatan jumlah penduduk. Oleh karenanya, pemuliaan tanaman sangat diperlukan sebagai suatu bidang ilmu pengetahuan yang didalamnya dipelajari teknik memodifikasi genotipe tanaman menjadi lebih baik pada populasi sehingga tanaman tersebut lebih berguna bagi umat manusia.

Pemuliaan tanaman sangat diperlukan sebagai suatu bidang ilmu pengetahuan yang di dalamnya dipelajari teknik memodifikasi genotipe tanaman menjadi lebih baik pada populasi sehingga tanaman tersebut lebih berguna bagi peternak ruminansia. Hal yang mendasari pemuliaan tanaman, yaitu pemilihan yang dilakukan dalam suatu populasi tanaman minat, keterampilan diri, kemampuan serta karakter yang diekspresikan tanaman. Untuk memenuhi kebutuhan peternak dapat terpenuhi maka tanaman yang terpilih tersebut dikembangkan. Saat ini, pemuliaan tanaman berkembang menjadi sebuah teknologi untuk merakit dan memodifikasi

keragaman genetik ke dalam suatu bentuk yang lebih berguna bagi umat manusia.

Pemuliaan tanaman didefinisikan menjadi paduan antara seni serta ilmu pengetahuan yang di dalamnya mempelajari tentang cara memperbaiki genotipe populasi suatu tanaman hingga lebih bermanfaat. Pemilihan populasi tanaman didasari keterampilan, kemampuan dan petunjuk yang terekspreasi pada tanaman. Tanaman yang telah dipilih selanjutnya dikembangkan.

Sejak zaman dulu memilih (seleksi) dan memelihara (domestikasi) para petani sudah menjadikan suatu metode pemuliaan tanaman. Walau pelaksanaannya berdasarkan seni, tetapi pada zaman dahulu hasil pemuliaan tanaman sudah cukup menakjubkan. Kemudian saat ini pemuliaan tanaman dipahami sebagai sebuah metode yang secara sistematis melakukan perakitan keragaman genetik jadi sebuah bentuk yang lebih berguna untuk manusia. Strategi pemuliaan sudah mengalami perubahan yang sebelumnya pendekatan genetika klasik menjadi pendekatan baru.

Pengambilan keputusan dalam program pemuliaan tanaman keputusan penting yang akan diambil yaitu pemilihan plasma nutfah. Untuk merakit jenis-jenis unggul terdapat bahan mentah yang disebut dengan plasma nutfah yang memiliki peranan penting dalam ketersediaan pemenuhan kebutuhan pakan ternak. Plasma nutfah yang dimaksud terdiri dari semua kultivar unggul di masa lampau atau masa kini, kultivar primitif, jenis yang telah dipakai namun belum pernah dibudidayakan, kerabat liar, serta jenis-jenis budidaya atau peliharaan. Bila program pemuliaan tanaman memiliki tujuan yang besar maka plasma nutfah yang diharapkan akan memiliki keragaman genetik tinggi, adaptasi luas dan relatif resisten hama penyakit tertentu. Bila program pemuliaan tanaman memiliki tujuan tertentu maka informasi yang dibutuhkan merupakan masing-masing potensi hasil relatif plasma nutfah. Untuk keberhasilan

program tersebut dibutuhkan proses pemilihan plasma nutfah awal secara tepat.

Petani pemulia tanaman, memilih metode yang tepat pada pemuliaan tanaman menjadi tanggung jawab yang penting. Sebuah metode yang efisien untuk tanaman tertentu, baik dengan percobaan ataupun teoritis, mungkin saja tidak semua kondisi berlaku hal tersebut. Hal-hal yang dapat mempengaruhi efisiensi suatu metode adalah (a) linkage; (b) intensitas seleksi; (c) besarnya populasi; (d).heritabilitas; (e).peran gen (*gen action*). Setiap siklus pemuliaan harus diperkirakan waktu yang dibutuhkan. Seperti contohnya di wilayah tropis, mungkin didapatkan dua kali atau tiga kali keturunan setiap tahunnya, sedangkan pada wilayah dengan iklim sedang mungkin hanya didapatkan sekali dalam 1 tahun.

Seorang pemulia tanaman hendaknya mempunyai skill yang berperan dalam melakukan program pemuliaan tanaman. Pengetahuan yang diperlukan seperti tentang genetika dan sitogenetika, karakteristik tanaman yang mau diperbaiki, analisis hasil seleksi melalui perhitungan statistik, uji galur atau populasi dan konsumen. Penampilan tanaman bergantung pada lingkungan tumbuh dan sifat genetik. Munculnya suatu karakter tertentu, seperti produksi buah dan biji, bergantung kepada genetik tanaman dan lingkungan tumbuhnya. Jika secara genetik tanaman memiliki potensi membuat hasil produksi tinggi, ditanam pada lingkungan tumbuh yang optimum maka tanaman tersebut akan menghasilkan produksi secara maksimum. Akan tetapi jika tanaman tersebut ditanam pada tempat tumbuh yang tidak optimum maka tanaman tersebut akan menghasilkan produksi yang tidak optimum pula. Tetapi sebaliknya, jika secara genetik tanaman tersebut punya potensi hasil produksi rendah, maka tanaman tersebut jika ditanam pada tempat tumbuh yang optimum pun, tanaman tetap saja akan menghasilkan produksi yang tidak optimum yaitu sesuai dengan potensi genetik. Hal tersebut memperlihatkan adanya hubungan antara genetik tanaman dengan lingkungan sebagai tempat tumbuhnya dalam mengekspresikan suatu sifat tertentu.

Umumnya proses kegiatan pemuliaan dimulai dari: (a) Usaha koleksi plasma nutfah sebagai sumber keragaman; (b). Identifikasi dan karakterisasi, (c). Induksi keragaman, misalnya melalui persilangan ataupun dengan transfer gen yang diikuti dengan proses seleksi; (d). pengujian dan evaluasi; (e). Pelepasan, distribusi dan komersialisasi varietas. Teknik persilangan yang diikuti dengan proses seleksi merupakan teknik yang paling banyak dipakai dalam inovasi perakitan kultivar unggul baru, selanjutnya, diikuti oleh kultivar introduksi, teknik induksi mutasi dan mutasi spontan yang menghasilkan beberapa kultivar baru.

7.2 Tujuan Pemuliaan Tanaman

Pemuliaan tanaman merupakan kegiatan yang dinamis dan berkelanjutan. Kedinamisannya dicerminkan dengan adanya tantangan dan kondisi alam lingkungan yang cenderung berubah-ubah menyebabkan kegiatan pemuliaan akan terus berpacu guna mengikuti alur perubahan tersebut. Sedangkan keberlanjutannya dapat dilihat dari kegiatannya yang berkesinambungan, berlanjut dari satu tahapan menuju pada tahapan selanjutnya. Pemuliaan merupakan ilmu terapan yang multidisiplin, dengan menggunakan beragam ilmu lain seperti genetika, sitogenetik, agronomi, botani, fisiologi, patologi, entomologi, genetika molekuler, biokimia, statistika dan bioinformatika. Metode yang digunakan dibagi menjadi dua yakni pendekatan pemuliaan konvensional (contohnya melalui persilangan, seleksi dan mutasi) dan inkonvensional (kloning gen, marka molekuler dan transfer gen)

Sebelum melakukan program pemuliaan terlebih dahulu mengetahui tujuan program pemuliaan tanaman. Untuk menentukan tujuan tersebut maka seseorang pemulia harus memahami masalah, kebutuhan, keinginan dari produsen dan konsumen. Tujuan pemuliaan tanaman yakni mendapatkan atau mengembangkan varietas supaya penggunaan unsur hara lebih efisien sehingga memberikan produksi tertinggi per satuan luas

serta memberikan keuntungan untuk penanam dan pemakai. Varietas yang didapatkan resisten terhadap lingkungan yang ekstrim seperti serangan hama dan penyakit, kekeringan dan lain-lain.

Tujuan dilakukannya pemuliaan tanaman adalah: a) Membuat rakitan jenis baru yang memiliki hasil produksi tinggi; b).Melakukan pengembangan varietas ke arah lebih maju untuk lahan pertanian baru; c).Melakukan pengembangan varietas baru yang resisten hama penyakit; d).Memperbaiki sifat agronomik dan hortikulturik tanaman; e).Meningkatkan kualitas produksi tanaman.

Tujuan lain dari pemuliaan tanaman adalah: a). Memperoleh tanaman yang memiliki produksi tinggi baik dari segi ukuran, jumlah, kandungan dan tanaman yang adaptif; b). Memperoleh tanaman yang resisten pada cekaman biotik (misalnya resisten serangan hama penyakit tanaman) dan resisten pada cekaman abiotik (misalnya resisten tanah masam, tanah salin dan lainnya); c). Memperoleh tanaman yang memiliki kualitas baik dari aroma, rasa, ukuran, warna dan lain-lain; e). Memperoleh tanaman yang memiliki nilai estetik.

Prosedur dalam teknik pemuliaan tanaman perlu dilakukan kiat-kiat sebagai berikut:

- a) Menetapkan tujuan program pemuliaan. Program pemuliaan tanaman dapat didasari oleh masalah yang sedang terjadi, kebutuhan produsen dan konsumen serta ide dan gagasan dari pemulia pakan.
- b) Menyediakan materi pemuliaan. Penyediaan materi pemuliaan yaitu tanaman-tanaman yang memiliki karakteristik tertentu dan bermacam-macam. Dapat dikatakan, harus terdapat perbedaan berupa keragaman genetik pada materi pemuliaan tersebut.
- c) Memberikan penilaian pada genotipe atau populasi untuk dibuat sebagai varietas baru. Pada proses ini, menggunakan metode seleksi yang efektif bergantung pada macam-macam perkembangbiakan tanaman, tujuan dan fasilitas yang ada.

Dalam proses ini dilakukan pemilihan tanaman dengan genotipe unggul.

- d) Melakukan pengujian. Sebelum galur tanaman atau populasi harapan dilepaskan sebagai varietas yang baru, sebaiknya harus dilaksanakan evaluasi atau uji adaptasi pada sejumlah lokasi, tahun atau musim. Untuk melihat kemampuan tumbuh dan berkembang tanaman yang dapat dilihat pada habitat tumbuhnya jika dibandingkan varietas unggul yang sudah pernah ada.

7.3 Peranan Pemuliaan Tanaman

Benih pakan merupakan produk akhir dari program pemuliaan tanaman yang memiliki karakteristik keunggulan yang spesifik, memiliki peranan yang cukup penting sebagai penentu produktivitas dan menjamin keberhasilan budidaya tanaman. Hingga saat upaya perbaikan genetik tanaman di Indonesia masih terbatas melalui metode pemuliaan tanaman konvensional. Misalnya persilangan, seleksi dan mutasi yang masih belum memanfaatkan teknologi pemuliaan modern padahal hal tersebut telah berkembang pesat di negara maju.

Umumnya pemuliaan tanaman masih berkisar pada upaya peningkatan produktivitas, ketahanan terhadap hama dan penyakit utama dan toleransi terhadap cekaman lingkungan (Al, Fe, kadar garam, kekeringan dan lainnya. Pemuliaan kearah karakter kualitas paling sering dijumpai pada komoditas hortikultura. Pada umumnya di Indonesia kegiatan pemuliaan tanaman masih didominasi oleh lembaga- lembaga pemerintahan, Pada pihak swasta masih terbatas masalah penanganan terutama Sumber Daya Manusia masih relatif kurang dalam upaya pengembangan tanaman.

Riset pemuliaan molekuler masih sangat terbatas. Pemberlakuan UU No. 29 tahun 2000, yang memberikan perlindungan dan hak khusus bagi pelaku riset pemuliaan, memberi peluang untuk berkembang industri perbenihan kompetitif yang berbasis riset pemuliaan. Dengan memberikan

perlindungan kepada pemulia atau siapapun pelaku riset pemuliaan maka akan mendorong investasi dan pengembangan aktivitas pemuliaan tanaman di Indonesia. Sektor swasta yakni pihak perusahaan perbenihan yang berbasis riset pemuliaan tanaman akan tumbuh dan berkembang pesat dengan memanfaatkan plasma nutfah lokal, luar negeri (introduksi) dan nasional. Sebagai konsekuensi, manfaat ataupun keuntungankeuntungannya akan dinikmati tidak hanya oleh pemulia, juga akan bergulir ke petani, misalnya karena banyaknya perusahaan benih yang menawarkan produk benih dengan keunggulan yang relatif sama maka akan terjadi persaingan harga, yang pada akhirnya akan menguntungkan petani dan konsumen.

Otonomi daerah telah membuka peluang seluas-luasnya untuk merakit kultivar unggul dengan memanfaatkan sumberdaya genetik lokal dalam rangka meningkatkan keunggulan spesifik daerah ataupun sebagai ciri khas daerah. Untuk peningkatan kualitas dan daya saing, teknik pemuliaan molekuler memiliki peluang untuk dikembangkan. Pengembangan marka molekuler yang terpaut (linkage) dengan karakter-karakter kualitas ataupun pendekatan QTL (*Quantitative Trait Loci*) untuk karakter kualitas, berpotensi sebagai jalan untuk merakit kultivar yang memiliki kualitas unggul. Jika fasilitas dan dukungan dana yang kontinyu maka teknik pemuliaan molekuler lain dapat digunakan untuk menunjang peningkatan kualitas dan daya saing melalui transformasi gen, seperti transformasi gen pengendali yang karakter yang unik, rekayasa metabolisme, anti-sense, RNA-interference dan lain sebagainya.

Secara umum peran pemuliaan dalam meningkatkan produktivitas, kualitas dan daya saing komoditas pertanian serta berbagai kendala dalam program pemuliaan tanaman di tanah air. Peranan pemuliaan tanaman bagi kemajuan peternakan dan pertanian adalah:

- a. Terdapat beberapa varietas genjah dan memiliki daya hasil tinggi yang dapat menyebabkan peningkatan produktivitas pertanian per satuan luas dan waktu.
- b. Meluaskan wilayah produksi
Lahan produksi budidaya dapat diperluas dengan mengubah sifat tertentu tanaman, seperti pada lahan sub-optimal.
- c. Menemukan varietas hibrida .
Produksi budidaya dapat ditingkatkan dengan ditemukannya varietas hibrida seperti jagung (tanaman pangan), cabai besar, tomat, melon, semangka (tanaman hortikultura).
- d. Menemukan varietas tahan/resisten hama penyakit
Ada beberapa varietas unggul yang telah didapatkan dan diharapkan tahan/resisten hama penyakit,
- e. Meningkatkan kualitas tanaman
Beberapa varietas unggul yang didapatkan dan diharapkan mempunyai kualitas hasil yang terbaik, agar dapat mencukupi kebutuhan pakan ternak.
- f. Meningkatkan kesesuaian terhadap mesin pemanen
Ada beberapa varietas yang didapatkan dengan memperbaiki bentuk fisik sehingga memudahkan dalam proses panen.
- g. Menggalakkan penggunaan teknologi modern.
Ditemukannya varietas yang memiliki daya hasil unggul, tahan terhadap berbagai cekaman, memiliki kualitas yang baik dan nilai estetik.

Ilmu yang Berkaitan dengan Pemuliaan Tanaman

Seorang pemulia tanaman yang akan melaksanakan proses pemuliaan tanaman melalui perbaikan sifat-sifat tanaman secara genetik hendaknya terlebih dahulu menguasai ilmu genetika. Sehingga pemulia tanaman sering pula dikenal dengan ahli genetika. Tetapi ahli genetika belum tentu dikategorikan sebagai ahli pemuliaan tanaman. Syarat utama bagi individu yang akan menjadi pemulia tanaman adalah menguasai ilmu genetika.

Terdapat berbagai macam ilmu lain yang bisa dipakai secara terintegrasi dengan ilmu pemuliaan tanaman. Misalnya seseorang sebagai pemulia tanaman ingin menemukan suatu

varietas yang memiliki kemampuan tahan kondisi terhadap kekeringan. Selain itu, pemulia hendaknya mengetahui tentang mekanisme kekeringan yang turut mempengaruhi tanaman. Sehingga pemulia tidak hanya mengetahui sifat-sifat genetik dan perilaku tanaman mengenai respons terhadap cekaman kekeringan akan tetapi juga bisa memahami bagaimana mekanisme kekeringan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Sepenuhnya kondisi tersebut telah dipahami oleh para pemulia tanaman. Hal tersebut menyebabkan zaman modern pada institusi pemuliaan tanaman selalu dibarengi dengan berbagai ahli dari macam-macam disiplin ilmu. Dengan harapan tujuan pemuliaan tanaman akan terealisasi secara lebih cepat, tepat dan akurat melalui kerja sama tersebut.

Bidang ilmu yang terkait dengan pemuliaan tanaman yakni seperti Ilmu Botani, Morfologi, Taksonomi, Fisiologi, Hama dan Penyakit, Statistik, Rancangan Percobaan, Biokimia dan lain-lain. Salah satu ilmu yang berkaitan dengan proses pemuliaan tanaman. Rancangan tiap percobaan yang membantu pemulia dalam mengevaluasi karakter fenotipe dan genotipe tanaman secara ilmiah sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

7.4 Metode Perkembangbiakan Tanaman

Untuk melakukan suatu kegiatan pemuliaan tanaman, ada baiknya seorang pemulia memiliki pengetahuan tentang perkembangbiakan tanaman yang akan sangat membantu para pemulia dalam menetapkan teknik dan analisis yang dibutuhkan untuk melaksanakan dan mengevaluasi jalannya proses di akhir suatu program pemuliaan tanaman. Pengetahuan tentang perkembangbiakan tanaman ini sangat penting karena dijadikan dasar mekanisme penurunan sifat tanaman tersebut.

Perkembangbiakan tanaman terbagi atas dua kelompok yaitu: a). Perkembangbiakan Aseksual merupakan perkembangbiakan yang dilakukan dengan memanfaatkan

bagian-bagian vegetatif tubuh tanaman; b).Perkembangbiakan Seksual, yaitu perkembangbiakan tanaman yang dilakukan melalui penggunaan biji.

Pada suatu individu tanaman, kombinasi atau kumpulan gen yang terdapat di dalam tanaman tersebut disebut genotipe. Perwujudan dari genotipe yang tampak dapat dilihat langsung oleh mata disebut fenotipe, yaitu penampilan genotipe tertentu suatu tanaman pada habitatnya ditumbuhkan. Di dalam pemuliaan tanaman hal tersebut kita kenal sebagai interaksi antara genotipe dan lingkungan. Oleh sebab itu, fungsi perkembangbiakan tanaman yaitu untuk melestarikan genotipe tertentu pada suatu keturunan.

7.4.1 Perkembangbiakan Aseksual

7.4.1.1 Perkembangbiakan vegetatif alami

Perkembangbiakan aseksual keturunan merupakan organisme yang berasal dari organisme tunggal yang tidak melalui proses fertilisasi (pembuahan). Hasil dari proses perkembangbiakan tersebut akan menjadi sebuah klon yakni sebuah populasi terdiri atas organisme-organisme yang mana organisme tersebut identik secara genetik. Perkembangbiakan aseksual sering pula disebut dengan perkembangbiakan vegetatif yang merupakan salah satu jenis perkembangbiakan yang biasa terjadi pada tumbuhan. Perkembangbiakan vegetatif meliputi proses fragmentasi yang merupakan proses terpisahnya bagian tubuh tumbuhan kemudian disertai oleh regenerasi pembentukan individu yang utuh. Jenis perkembangbiakan vegetatif alami, yaitu:

- a) Modifikasi batang, yaitu: rumput gajah, rumput raja, umbi lapis (bulbus) adalah proses tumbuhnya calon batang tumbuhan baik itu mengalami pemendekan, penebalan serta membentuk lapisan-lapisan. Umbi lapis yang berkembang secara sempurna dikenal dengan offset. Pada

famili Liliaceae, bulbus akan terlihat contohnya pada brambang, bakung, dan lain-lain.

Cormus adalah proses tumbuhnya calon batang tumbuhan yang mengalami pemendekan dan penebalan, tetapi tidak disertai dengan lapisan-lapisan. Umbi batang dapat dilihat pada bunga gladiol, bawang putih, dan lain-lain.

Rimpang (rhizome) adalah batang tumbuhan yang tumbuhnya pada bawah permukaan tanah. Rhizome dibedakan lagi atas: Rhizome yang tidak berdaging dapat dilihat pada alang-alang dan rhizome yang berdaging dapat dilihat pada tanaman temu- temuan. Sulur/stolon/runner merupakan sebuah batang tumbuhan yang tumbuh menggelayut dari mata tunas kemudian menjulur di permukaan tanah. Ketika dipotong, maka sulur yang memiliki ruas-ruas akan mudah tumbuh akar dari bukannya. Perkembangbiakan ini dapat dilihat pada stroberi, tapak liman dan lain-lain. Tuber merupakan bagian batang tumbuhan yang berada dalam bawah permukaan tanah kemudian menjulur serta membesar menjadi lokasi penyimpanan cadangan makanan, di bagian kulitnya banyak terdapat tunas. Contohnya tanaman kentang. Tunas lateral (offshoots) dan tunas pucuk (crown) ada pada tanaman nenas. Sementara tunas air (sucker) terdapat pada tanaman pisang.

- b) Modifikasi akar/umbi akar, merupakan akar yang mengalami pembesaran dan memiliki fungsi menjadi lokasi penyimpanan cadangan makanan serta memiliki mata tunas. Umbi akar terdapat di tanaman ubi jalar, gadung, dan lainnya.
- c) Biji apomiksis merupakan perkembangbiakan vegetatif yang mana proses reproduksi seksual tidak normal. Tanaman yang diperoleh melalui peristiwa apomiksis

disebut dengan apomicts. Peristiwa apomiksis ini dapat terjadi disebabkan peristiwa partenogenesis dan apogami. Partenogenesis adalah peristiwa dimana embrio yang tumbuh berasal dari sel telur yang tidak mengalami pembuahan. Jika sel telur itu tidak mengalami pembelahan meiosis sehingga embrio akan tumbuh memiliki sifat diploid.

Tetapi jika embrio yang tumbuh berasal dari sel telur yang mengalami meiosis maka embrio akan tumbuh dengan memiliki sifat haploid. Peristiwa ini sering terdapat pada tanaman bawang merah dan apel. Pada makrosporogenesis, pembelahan reduksi dari sel induk megaspora, juga menghasilkan sel antipoda dan sel sinergid selain menghasilkan sel telur. Jika embrio yang tumbuh berasal dari sel sinergid atau antipoda maka disebut apogami.

7.4.1.2 Perkembangbiakan vegetatif buatan

Perkembangbiakan tumbuhan secara vegetatif buatan telah sejak lama digunakan manusia dalam mengembangkan tumbuhan. Misalnya pada Pisang (tunas air) Pisang (tunas pucuk) Stroberi (stolon) Bawang merah (umbi lapis) Bunga Gladiol (umbi batang) Jahe (rhizome) Kentang (tuber). Perbanyak vegetatif buatan yang paling banyak digunakan oleh Pemulia tanaman.

Beberapa organ tumbuhan yang dapat digunakan untuk perbanyak melalui setek. Berdasarkan organ yang digunakan dikenal beberapa jenis setek yaitu setek daun, setek batang dan setek akar. Setek daun telah dilakukan banyak pada sejumlah tanaman hias berbentuk herba seperti Begonia, Cocor Bebek, dan lain-lain. Sementara itu, setek batang biasa dilakukan pada jenis-jenis pohon dan semak, seperti singkong, pohon manga, pohon jambu, dan lain-lain. Setek akar biasa dilakukan pada tanaman sukun.

Setek merupakan cara perbanyakan dengan memotong organ tanaman. Setek dibedakan menjadi: setek daun seperti pada tanaman cocor bebek; setek batang pada tanaman ketela pohon, vanili dan lainnya. Setek akar biasanya dilakukan pada jambu biji, sukun dan lain-lain. Menempel (okulasi), merupakan cara perbanyakan dengan menempelkan mata tunas dari batang lainnya ke batang bawah tanpa kayu. Perbanyakan dengan cara tersebut sering dilakukan pada tanaman buah-buahan, seperti: rambutan, mangga, jeruk dan lainnya. Menyambung (*grafting*) merupakan cara perbanyakan dengan menyambungkan mata tunas yang berasal dari batang atas dengan batang bawah yang masih memiliki kulit serta kayu. Grafting banyak digunakan di tanaman pada taman kakao, kopi dan lain-lain.

7.5.1.3 Perkembangbiakan Seksual

Perkembangbiakan dengan memperbanyak tanaman memanfaatkan biji yang diperoleh dari menyatunya gamet betina dan gamet jantan disebut dengan perkembangbiakan secara seksual. Perkembangbiakan secara diawali dari proses terbentuknya gamet atau disebut gametogenesis. Gametogenesis dapat dibedakan lagi jadi dua, yaitu: makrosporogenesis dan mikrosporogenesis.

Makrosporogenesis adalah suatu proses terbentuknya gamet betina (n kromosom) dari sel induk ($2n$ kromosom). Proses makrosporogenesis diawali dengan pembelahan meiosis sel induk ($2n$) menghasilkan 4 buah (n). Empat buah tersebut, tiga sel anaknya mengalami proses degenerasi sampai hanya tinggal satu (n) yang akan mengalami perkembangan menjadi bakal biji (ovule). Selanjutnya sel anak yang tersisa, intinya akan membelah tiga kali sampai menjadi sel yang mempunyai 8 (delapan) inti. Berikutnya, delapan inti sel tersebut mengalami perkembangan membentuk antipoda (3 inti), inti kandung lembaga sekunder (2 inti = $2n$), synergid (2 inti), serta sel telur (1 inti = n).

Mikrosporogenesis diawali dari pembelahan meiosis sel induk mikrospora ($2n$) yang kemudian jadi 4 buah sel anak (n), dikenal dengan serbuk sari (pollen). Masing-masing inti sel serbuk sari itu selanjutnya mengalami pembelahan sekali serta menghasilkan sel yang mempunyai dua inti yakni inti generatif (n) dan inti vegetatif (n). Kemudian, inti generatif (n) melakukan pembelahan satu kali lagi sampai terbentuk 2 inti generatif yang masing-masing memiliki n kromosom. Apabila ada proses penyerbukan yakni proses terjatuhnya serbuk sari ke kepala putik, maka serbuk sari akan mengalami perkecambahan yang dikenal dengan spermatozoid. Apabila ada pembuahan, sel telur (n) akan dibuahi satu inti generatif (n) yang berikutnya membentuk zigot ($2n$), sementara satu inti generatif lagi (n) akan melakukan pembuahan pada inti kandung lembaga sekunder ($2n$) dan terbentuklah endosperm ($3n$). Peristiwa pembuahan itu dikenal pembuahan ganda (double fertilization).

Tanaman yang berkembangbiak secara seksual dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu tanaman menyerbuk sendiri dan menyerbuk silang. Melalui cara penyerbukan tanaman yang berbeda sehingga menyebabkan adanya perbedaan metode pemuliaan yang akan digunakan.

a. Tanaman menyerbuk sendiri (*self pollinated plants*).

Penyerbukan sendiri (self pollination) merupakan suatu kondisi menyatunya serbuk sari dan putik yang keduanya berasal dari tanaman itu sendiri. Pada penyerbukan sendiri ini hanya bisa berlangsung pada jenis tanaman berumah satu (*monoecious*) yakni bunga jantan dan betina terdapat pada satu tanaman yang sejenis. Baik bunga lengkap ataupun bunga sempurna bisa mengalami penyerbukan sendiri. Bunga lengkap adalah bunga yang mempunyai organ-organ bunga yang terdiri dari kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corolla*), putik (*pistillum*) dan benang sari (*stamen*). Bunga sempurna adalah bunga yang mempunyai dua alat kelamin (jantan dan betina). Pada tanaman yang melakukan penyerbukan sendiri memiliki ciri pada tiap lokus gen tanaman dengan populasi yang

mempunyai sifat homozigot. Hal ini disebabkan adanya tanaman homozigot yang melakukan penyerbukan sendiri yang nantinya akan menghasilkan keturunan homozigot. Akan tetapi jika secara terus-menerus tanaman heterozigot melakukan penyerbukan sendiri maka lama-kelamaan akan dihasilkan proporsi tanaman homozigot yang makin besar pada turunannya dan keturunannya akan dapat menjadi homozigot (resesif dan dominan) dalam semua populasinya.

Terdapat sejumlah mekanisme pada bunga tanaman yang melakukan penyerbukan sendiri seperti bunga tidak membuka (kleistogamie) yang mana terjadi proses luruhnya serbuk sari sebelum terbukanya bunga. Kemudian benang sari dan putik ditutupi bagian bunga setelah terbukanya bunga dan putik akan mengalami pemanjangan segera sesudah masakannya serbuk sari. Namun kadang-kadang spesies tanaman yang menyerbuk sendiri dapat juga menyerbuk silang. Penyerbukan silang yang terjadi memiliki persentase bergantung pada spesies/varietas serta pengaruh dari lingkungan.

b. Tanaman Menyerbuk Silang (*Cross Pollinated Plant*)

Penyerbukan silang (*cross pollination*) merupakan suatu proses menyatunya serbuk sari dan putik, tetapi serbuk sarinya berasal dari tanaman lain yang mempunyai sifat yang berbeda. Ciri-ciri tanaman yang melakukan penyerbukan silang, berikut ini:

- a) Kondisi keberadaan putik (*pistilum*) dan benang sari (*157tamen*) sedemikian rupa secara morfologi sehingga akan mencegah penyerbukan sendiri (*herkogamie*) terjadi. Misalnya tanaman vanilli.
- b) Waktu pematangan serbuk sari dan putik mengalami perbedaan (*dichogamie*). Jika bunga jantan sudah masak terlebih dahulu daripada bunga betina maka dikenal dengan protandris, tetapi apabila bunga betina masak

lebih awal dari bunga jantan maka dikenal dengan protogini.

- c) Sifat inkompatibilitas adalah proses terjadinya penyerbukan pada bunga namun tidak disertai proses pembuahan hal tersebut disebabkan adanya hambatan secara fisiologi. Hambatan fisiologi bisa dalam bentuk inaktifnya zat pengatur tumbuh (*phytohormon*) hingga tidak terbentuk buluh serbuk sari.
- d) Penyerbukan pada bunga tidak terjadi dikarenakan bunga jantan mandul (tak berfungsi) secara genetik yang dikenal dengan *self sterility*.
- e) Tanaman berumah satu (*monoecious*), merupakan tanaman yang bunga jantan serta betinanya terdapat dalam tanaman yang sama, namun memiliki letak berbeda.
- f) Tanaman berumah dua (*dioecious*) merupakan tanaman yang bunga jantan serta betinanya tumbuh di tanaman yang berbeda.

Sangat besar keragaman genetik yang terdapat pada tanaman menyerbuk silang dikarenakan secara alami tanaman menyerbuk silang terdiri atas individu-individu yang kebanyakan lokusnya memiliki sifat heterozigot secara genetik. Sementara itu, secara genotip pun memiliki perbedaan satu individu dengan yang lain. Penyerbukan silang secara alami bisa berlangsung akibat bantuan angin (*anemophily*), serangga (*entomophily*), air (*hydrophily*) dan hewan (*zoophily*). Tipe tanaman yang melakukan penyerbukan silang yaitu tanaman jagung, apel, alpukat, mangga, durian, sejumlah kacang-kacangan, kubis, wortel, seledri, sawi, bawang, bunga matahari, ketela pohon, ketela rambat, semangka dan lain-lain.

Beberapa karakteristik yang dapat dijadikan acuan dalam menduga tipe penyerbukan tanaman yaitu:

- a) ciri struktur bunga pada tanaman menyerbuk sendiri yang terdiri dari bunga tidak membuka, waktu antesis

dan reseptif bersamaan atau berdekatan, butir polen luruh sebelum bunga mekar, stamen dan pistil ditutupi oleh bagian bunga walaupun bunga telah mekar, dan pistil memanjang segera setelah polen masak; dan

- b) ciri struktur bunga pada tanaman menyerbuk silang yang terdiri dari secara morfologi bunganya mempunyai struktur tertentu, waktu antesis dan reseptifnya berbeda, inkompatibilitas atau ketidaksesuaian alat kelamin, serta adanya bunga monoecious dan dioecious. Kemudian dalam persilangan terdapat beberapa kegiatan yang harus dilakukan yaitu persiapan, kastrasi, emaskulasi, isolasi, pengumpulan serbuk sari, penyerbukan dan pelabelan.

7.5 Keragaman Genetik

Keragaman genetik adalah salah satu syarat mutlak berhasil atau tidaknya sebuah program pemuliaan tanaman. Hal ini disebabkan keragaman genetik dapat menyebabkan kemungkinan untuk memperoleh genotip yang lebih baik melalui proses seleksi. Semakin seragam tanaman dalam suatu populasi maka akan semakin sulit dalam melakukan seleksi namun sebaliknya semakin tinggi keragaman tanaman maka akan semakin mudah dalam melakukan seleksi.

Keragaman karakter dan genotip berfungsi supaya pola pengelompokan genotip dalam populasi tertentu dapat diketahui berdasarkan atas ciri-ciri yang diamati dan bisa dipakai sebagai dasar kegiatan seleksi. Tanaman umumnya terdapat beberapa karakter atau sifat yang dapat dibedakan menjadi karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Ciri-ciri dengan sebaran yang berkelanjutan memiliki nilai tertentu yang dapat diperoleh melalui pengukuran kuantitatif. Sehingga sifat atau karakter tersebut disebut sebagai karakter kuantitatif. Karakter seperti warna dan bentuk biji, warna bunga dan lain-lain yang tidak membutuhkan pengukuran dalam memperoleh suatu nilai dikenal dengan sifat/karakter kualitatif.

Pembentukan Keragaman Genetik

Metode yang dilakukan dalam pembentukan keragaman genetik yaitu dengan introduksi, hibridisasi, eksplorasi, mutasi induksi, manipulasi kromosom dan poliploid, fusi protoplas, transfer gen dan variasi somaklonal. Pembentukan keragaman genetik melalui :

a) Introduksi

Introduksi merupakan proses memasukkan sebuah kultivar tanaman ke sebuah wilayah baru. Introduksi dilakukan terutama pada tanaman yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Tanaman hasil introduksi dapat melalui beberapa tahapan untuk dijadikan sebagai varietas baru atau dapat langsung digunakan sebagai varietas baru

b) Hibridisasi

Hibridisasi merupakan suatu proses persilangan melalui penyerbukan silang antara tetua yang beda sifat genetiknya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kombinasi genetik yang diharapkan dari persilangan dua atau lebih tetua yang memiliki genotipe berbeda.

c) Eksplorasi

Kegiatan mengeksplorasi koleksi plasma nutfah dilakukan dalam melakukan pencarian dan mengumpulkan dari sejumlah tempat suatu bahan-bahan tanaman, baik dari dalam ataupun luar negeri supaya dapat digunakan dalam kegiatan pemuliaan untuk dibuat menjadi sumber daya genetik dari sejumlah karakter penting yang dibutuhkan. Kemudian berbagai tanaman yang dihasilkan dari proses eksplorasi tersebut akan dikoleksi serta dilestarikan sebagai bank gen yang sangat penting dan dapat digunakan pada proses hibridisasi untuk perbaikan sifat tanaman.

d) Mutasi Induksi

Proses mutasi merupakan proses terjadinya perubahan genetik pada gen tunggal, beberapa gen atau susunan kromosom. Perubahan genetik yang terjadi akan

memunculkan keragaman genetik, jadi bisa dimanfaatkan menjadi bahan populasi untuk seleksi.

e) Manipulasi Kromosom dan Poliploidi

Organisme yang dalam sel somatisnya mempunyai dua set atau lebih kromosom atau genom yang dikenal sebagai poliploidi. Poliploidi dapat terjadi akibat dari dua proses, yakni autopoliploidi dan allopoliploidi. Poliploidi yang pertama yakni autopoliploidi berlangsung akibat terjadi penggandaan secara langsung dalam kromosom. Kejadiannya dapat terjadi secara spontan di alam namun hal ini sangat jarang terjadi. Autopoliploidi secara buatan bisa dilakukan melalui pemberian kolkisin. Selanjutnya allopoliploidi dapat berlangsung dari proses persilangan antar tanaman yang memiliki perbedaan genom, keturunan pertamanya mungkin steril sebagian atau penuh yang bergantung pada derajat ketidak-samaan genetik. Bila kromosom yang berasal dari proses persilangan antar spesies mengalami penggandaan maka dapat menyebabkan fertil dan bisa dikembangkan.

f) Fusi Protoplas

Teknik fusi protoplas biasa dikerjakan pada tanaman-tanaman yang mempunyai barier seksual, seperti pada tanaman steril, tanaman yang memiliki kekerabatan hubungan yang jauh atau tanaman yang cuma bisa dilakukan perbanyakan vegetatif. Teknik ini dikerjakan didasarkan pada prinsip terjadinya pembuahan yaitu melalui cara penyatuan gamet jantan (sub protoplasma) beserta gamet betina (protoplasma). Keuntungan menggunakan teknik tersebut disamping mampu melakukan transfer gen yang belum diidentifikasi, mampu juga memperbaiki sifat-sifat yang diwariskan antar galur atau spesies. Keuntungan lain yang didapatkan adalah adanya kombinasi sifat baru dari kombinasi sitoplasma. Hal tersebut disebabkan sitoplasma pada perkawinan seksual hanya berasal dari tetua betina.

g) Transfer Gen

Transformasi gen merupakan suatu kegiatan memasukkan DNA asing (bukan dari DNA tanaman tersebut) dalam suatu sel tanaman. Informasi genetik asing yang dimasukkan dalam sel tanaman bertujuan membantu menghentikan hambatan yang berlangsung pada sistem reproduksi saat melakukan perkawinan.

h) Variasi Somaklonal

Variasi somaklonal merupakan variasi genetik tanaman yang diperoleh dari teknik kultur jaringan atau sel. Proses ini melingkupi seluruh variasi genetik yang berlangsung pada tanaman yang merupakan hasil regenerasi sel yang tidak melakukan differensiasi protoplas, kalus atau jaringan. Beberapa faktor yang mempengaruhi munculnya variasi somaklonal yaitu komposisi zat kimia yang digunakan pada media (zat kimia tertentu memang sengaja dipakai untuk melakukan penginduksian variasi somaklonal semacam kolkisin), lamanya fase pertumbuhan kalus, jenis zat pengatur tumbuh yang dipakai, jenis kultur yang dipakai (kultur kalus, suspense sel, kultur protoplas), genotipe induk bisa menyebabkan kemungkinan terbentuknya benang-benang kromosom abnormal, perlakuan fisik lain (melalui cara buatan seperti radiasi sinar gamma dan lain-lain) dan sumber eksplan yang keragamannya disebabkan oleh sel-sel yang mempunyai muatan atau polisomik dari jaringan tertentu.

7.6 Pusat Keragaman Genetik

Awal mula pengetahuan tentang tanaman budidaya dilakukan penelitiannya oleh ahli botani Rusia Nikolai Ivanovich Vavilov (1920-1940). Setelah perjalanan panjangnya mengelilingi dunia. Hasil risetnya menemukan aturan atau ketentuan tertentu tentang sebaran geografis tanaman. Kriteria utama yang dijadikan Vavilov sebagai dasar penetapan pusat-pusat asal tanaman tersebut yaitu tingginya keanekaragaman tanaman budidaya pada tiap-tiap pusat penyebaran.

Daya tarik dalam penyebaran tanaman di dunia adalah: (a). Ada kesamaan iklim dan tanah antar wilayah asal tanaman tersebut dengan wilayah barunya. (b). Tanaman yang diintroduksi ke suatu wilayah baru memiliki peluang keberhasilan yang lebih besar jika memiliki kemampuan menyesuaikan diri yang besar pada lingkungan tempat tanaman itu ditanam.

Pemanfaatan pusat-pusat sumber daya genetika menjadi fungsi utamanya yaitu dalam pemanfaatan:

1) Eksplorasi

Eksplorasi merupakan suatu kegiatan baik itu melakukan pencarian, pengumpulan, maupun penelitian pada jenis-jenis varietas lokal tertentu dan lokasi tertentu supaya dapat mengamankan dan tidak punah. Kegiatan ini dibutuhkan untuk mengamankan varietas-varietas lokal serta kerabat liar yang semakin tidak ada bahkan mungkin mendekati kepunahan, yang disebabkan semakin tingginya penggunaan varietas-varietas unggul baru. Untuk menambah dan memperkaya koleksi plasma nutfah maka bisa dengan melakukan introduksi plasma nutfah dari luar negeri berdasarkan kerjasama dengan lembaga penelitian internasional seperti International Rice Research Institute (IRRI, Filipina) untuk plasma nutfah padi, rumput dan lain sebagainya.

2) Konservasi

Ada dua jenis cara konservasi yang kita kenal yakni in situ dan ex situ. Cara pelestarian melalui in situ mempunyai sifat pasif yang pelaksanaannya cuma dengan mengamankan habitat tumbuh alamiah sebuah tanaman. Terpenting yang harus dikerjakan hanya mengawasi dan mengelola plasma nutfah yang belum dimanfaatkan. Tipe-tipe tanaman tertentu diberi peluang berkembang dan bertahan di kondisi lingkungan alam dan habitat aslinya, tanpa ada andil manusia. Wilayah konservasi in situ dapat berupa cagar alam, dan kawasan pelestarian alam (seperti:

taman nasional dan taman wisata alam). Sedangkan cara pelestarian melalui *ex situ* merupakan cara yang bersifat aktif, yang dimaksudkan adalah aktif melalui cara membuat pemindahan jenis tanaman ke sebuah lingkungan atau lokasi pemeliharaan baru tetapi bukan habitat aslinya. Tempat pelestariannya dapat berupa kebun raya, kebun buah-buahan, penyimpanan benih, kultur jaringan atau kultur bagian tanaman yang lain.

3) Karakterisasi dan evaluasi

Karakterisasi yaitu suatu tindakan melakukan identifikasi karakter penting yang memiliki nilai ekonomis, atau penciri varietas bersangkutan. Karakter yang dilihat bisa karakter morfologis (bentuk daun, bentuk biji, dan sebagainya), karakter agronomis (umur panen, tinggi tanaman, dan sebagainya), karakter fisiologis (senyawa alkaloid, alelopati, dan sebagainya), marka isoenzim, maupun marka molekular. Sedangkan evaluasi merupakan suatu tindakan yang dilaksanakan untuk melakukan identifikasi senyawa gizi yang terkandung seperti, protein, vitamin, dan lainnya, juga untuk mengetahui reaksi varietas tanaman terhadap cekaman faktor biotik (ketahanan hama dan penyakit) serta abiotik (toleransi kekeringan, kadar garam tinggi, dan lain sebagainya).

Tindakan karakterisasi dan evaluasi mempunyai makna dan peranan yang penting untuk membuat penentuan suatu nilai guna dari plasma nutfah yang bersangkutan. Tindakan ini dilaksanakan secara sistematis dan bertahap untuk memudahkan pemanfaatan plasma nutfah. Selain itu dapat juga menghasilkan sumber gen sifat-sifat potensial yang telah siap dipakai pada program pemuliaan.

4) Dokumentasi data plasma nutfah pertanian

Kegiatan mengelola plasma nutfah tanaman akan menyertakan kegiatan-kegiatan lainnya, seperti eksplorasi atau introduksi, registrasi, konservasi, karakterisasi,

evaluasi sampai penggunaan plasma nutfah yang bersangkutan dalam kegiatan penelitian pemuliaan. Sehingga pada tiap kegiatan akan diperoleh sejumlah data maupun informasi penting yang mesti dilakukan pendokumentasian. Sehingga selain materi plasma nutfah, data dan informasi penting karakteristik plasma nutfah itu mesti diarsipkan dalam database yang dibuat pengelolaan dengan baik. Perkembangan dari waktu ke waktu dalam peningkatan kualitas dan kuantitas aktivitas bank gen membutuhkan ketersediaan data serta informasi yang mampu diakses tiap waktu dengan cepat, mudah dan akurat.

7.7 Hibridisasi Atau Persilangan

Hibridisasi adalah penyerbukan silang antar tetua yang susunan genetiknya terdapat perbedaan. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan awal program pemuliaan tanaman. Pada tanaman menyerbuk sendiri, proses ini bisa dilaksanakan setelah dilakukan pemilihan tetua atau parental. Sedangkan pada tanaman menyerbuk silang, proses hibridisasi dimanfaatkan dalam pengujian potensi tetua atau ketegaran hibrida untuk membuat varietas hibrida.

Hibridisasi digunakan untuk memperluas keragaman yang bertujuan untuk menyatukan seluruh sifat baik ataupun sifat yang diinginkan ke dalam suatu genotipe baru, menyebabkan perluasan keragaman genetik, melakukan pengujian potensi tetua yang dilakukan dengan uji turunan, dan memanfaatkan vigor hibrida. Melakukan seleksi pada sejumlah sumber tanaman pada sebuah populasi yang mempunyai suatu sifat unggul untuk melakukan pengembangan dan memperbanyak benih atau bibit unggul.

7.7.1 Jenis-Jenis Hibridisasi

Jenis persilangan (hibridisasi) berdasarkan pada pengelompokkan tanaman yang digunakan, sebagai berikut:

- a) Hibridisasi intravarietas, merupakan persilangan yang dilakukan antar tanaman yang varietasnya sama
- b) Hibridisasi intervarietas, merupakan persilangan yang dilakukan antar tanaman yang varietasnya berbeda dalam spesies yang sama. Hibridisasi tersebut disebut dengan hibridisasi intraspesifik.
- c) Hibridisasi interspesifik, merupakan persilangan antar tanaman yang berasal dari dua spesies yang berbeda, pada satu genus. Hibridisasi tersebut disebut dengan hibridisasi intragenerik. Jenis hibridisasi ini telah digunakan untuk memindahkan / mentransfer gen tahan terhadap hama dan penyakit, atau toleran terhadap kekeringan pada varietas tanaman gandum, tomat, tebu, dan lainnya.
- d) Hibridisasi intergenerik, merupakan persilangan yang dilakukan antar tanaman yang berasal dari genus berbeda. Contoh tanaman hasil persilangan yaitu: *Raphanobrassica*, *Rabbage*, *Maize-teosinte*, *sugarcane-sorghum* dan lain sebagainya.

Hibridisasi ini biasa juga dimanfaatkan untuk memindahkan sifat ketahanan hama, penyakit, dan kekeringan dari genus tanaman liar ke tanaman budidaya. Karena kedua tetua mempunyai genom yang sama maka hibridisasi intravarietas dan intervarietas relatif mudah dilakukan, sehingga tidak menimbulkan banyak hambatan. Hibridisasi tersebut (terutama hibridisasi intervarietas) merupakan hibridisasi yang umum dilaksanakan pada program pemuliaan tanaman.

- e) Hibridisasi interspesifik dan intergenerik juga disebut dengan persilangan kerabat jauh. Keberhasilan persilangan kerabat jauh sangat bergantung kepada dekat atau tidaknya hubungan kekerabatan spesies yang akan disilangkan.
- f) Secara umum diketahui bahwa hubungan kekerabatan yang semakin jauh antara kedua tanaman dalam persilangan akan menyebabkan semakin kecilnya peluang untuk memperoleh

tanaman F1 yang normal. Dalam praktiknya, persilangan kerabat jauh sulit dilakukan karena terdapat kendala alami contohnya adanya benih hibrid yang lemah dan tidak bisa bertahan hidup, serta tanaman F1 yang didapat menjadi steril. Penghambat yang biasa dijumpai saat proses persilangan dikelompokkan menjadi dua hambatan, yaitu: (a) hambatan sebelum terjadinya pembuahan (*pre fertilization barrier*), yaitu hambatan ini biasanya berupa kegagalan pada perkecambahan serbuk sari atau lambatnya pertumbuhan tabung serbuk sari; dan (b) hambatan sesudah terjadinya pembuahan (*postfertilization barrier*) yaitu berupa aborsi embrio pada saat muda dan terjadinya eliminasi kromosom. Fenomena yang paling umum terjadi pada persilangan kerabat jauh yaitu kegagalan perkembangan embrio menjadi biji dewasa. Ketidakmampuan untuk tumbuh pada persilangan kerabat jauh bisa disebabkan oleh:

- (i) terdapat mekanisme yang mampu mempengaruhi perkembangan zigot mulai sejak pembelahan sel pertama hingga pembuahan bahkan sampai diferensiasi akhir organ reproduktif dan pembentukan gamet,
- (ii) terdapat aksi gen spesifik, dimana tidak ada keserasian antara inti dan sitoplasma atau antara embrio dan endosperm dari spesies yang dipakai pada persilangan tersebut. Berbagai penghalang tersebut mengakibatkan tingkat keberhasilan dalam persilangan kerabat jauh menjadi rendah. Keberhasilan persilangan (*crossability*) dalam beberapa kombinasi persilangan dapat dibatasi oleh kemampuan dalam proses pembentukan biji (*seed set*) yang bergantung pada genom kedua tetuanya. Perbedaan genom tetuanya dapat mengakibatkan hambatan pada saat pembuahan maupun setelah pembuahan

Memilih kerabat liar sebagai tetua pada persilangan kerabat jauh, ada kriteria yang relevan untuk digunakan, sebagai berikut:

a. Derajat kekerabatan

Biasanya lebih diutamakan spesies yang memiliki kekerabatan sangat dekat dengan tanaman budidaya sebab akan menjamin keberhasilan persilangan dan transfer gen dapat berlangsung secara normal. Kekerabatan yang jauh hanya bisa direkomendasikan untuk digunakan jika gen yang dituju hanya terdapat pada sumber tersebut. Persilangan kerabat yang sangat jauh biasanya akan menghadapi masalah barrier persilangan.

b. Tingkat ploidy.

Tingkat ploidi yang paling efisien untuk digunakan pada transfer gen interspesifik adalah tingkat diploidi sebab pada tingkat poliploidi sifat-sifat yang tidak diinginkan dan diharapkan akan hilang dari populasi dengan proses yang lambat.

c. Tingkatan, stabilitas dan pewarisan sifat-sifat yang dituju.

Para pemulia memiliki keinginan agar supaya sifat yang dituju mempunyai suatu tingkatan yang tinggi, stabilitas yang besar dan pewarisan yang sederhana. Seperti adanya sifat resistensi terhadap hama atau penyakit dengan pewarisan sifat yang sederhana dan tingkat resistensi tinggi biasanya berhubungan dengan instabilitas dari resistensi tersebut. Tetapi resistensi yang mantap sulit ditangani karena memiliki genetik yang poligenik.

7.7.2 Faktor Utama Persilangan

a. **Pemilihan Tetua**

Menentukan keberhasilan hibridisasi, pemilihan tetua baik jantan maupun betina sangat penting. Pemilihan tetua yang akan digunakan sebaiknya terlebih dahulu menentukan sumber plasma nutfah untuk persilangan. Ada lima sumber plasma nutfah yang dapat digunakan sebagai sumber tetua dalam persilangan antara lain: (a) Varietas komersial; (b) Galur elit pemuliaan; (c) Galur pemuliaan

dengan satu atau beberapa sifat superior; (d) Spesies introduksi; dan (e) Spesies liar.

Peluang dalam menghasilkan varietas unggul yang diinginkan menjadi lebih besar peluang jika tetua yang digunakan berupa varietas-varietas komersial unggul yang sedang beredar, galur-galur murni tetua hibrida dan tetua varietas sintetik. Ke lima varietas tersebut merupakan sumber plasma nutfah yang paling baik untuk sifat-sifat penting tanaman dan pada umumnya para pemulia menggunakan sumber tersebut sebagai bahan tetua dalam program pemuliaan. Supaya peluang dalam mendapatkan keragaman genetik sifat yang diinginkan dapat ditingkatkan maka tentunya para tetua yang digunakan memiliki latar belakang genetik yang berbeda jauh, jika tidak maka peluang akan menjadi kecil dalam menghasilkan keragaman sifat genetik yang diinginkan dari populasi turunan.

Proses seleksi lanjutan yaitu para pemulia akan mempunyai berbagai galur elit yang membawa sifat-sifat unggul. Galur-galur tersebut dalam tahap siap untuk dilepas sebagai varietas. Dengan mengidentifikasi sifat-sifat unggul pada galur-galur elit yang dilakukan oleh pemulia maka akan sangat bermanfaat bagi para pemulia tersebut. Dengan menggunakan galur-galur elit sebagai tetua akan menyebabkan meningkatnya kemajuan genetik tiap tahun secara potensial. Umumnya, galur-galur elit pemulia sangat terbatas untuk bisa ditukarkan dan bergantung pada kebijakan pemulia atau pada kebijakan kelembagaan di mana pemulia tersebut bertugas.

Introduksi spesies-spesies yang ditanam juga merupakan sumber materi tetua yang sangat baik. Banyak pemulia memanfaatkan sumber materi tetua dalam program pemuliaannya. Spesies yang diintroduksi dimanfaatkan sebagai materi tetua sebab telah memiliki sifat baik sesuai yang diinginkan meskipun kadang-kadang masih mempunyai sifat yang tidak baik lainnya.

Biasanya seorang pemulia seringkali tidak mendapatkan suatu gen atau gen pengendali sifat yang diinginkan baik pada tanaman yang dikoleksi sendiri, nasional dan koleksi spesies tanaman dunia. Dengan kondisi demikian maka para pemulia bisa mempertimbangkan kerabat-kerabat liar tanaman budidaya yang tumbuh liar pada berbagai pusat penyebaran di dunia, sebagai sumber gen.

Pada umumnya spesies liar banyak mempunyai sifat-sifat yang tidak disukai manusia, tetapi mungkin akan membawa gen-gen yang diinginkan pemulia. Misalnya gen ketahanan terhadap hama dan penyakit, ketahanan terhadap lingkungan cekaman berat dan lain-lain. Menggunakan spesies liar sebagai salah satu tetua pada program pemuliaan membutuhkan pengetahuan dan teknologi hibridisasi interspesifik dan juga pengetahuan tentang wilayah sumber keanekaragaman plasma nutfah.

Teknik-teknik yang dapat digunakan dalam menentukan tetua dalam hibridisasi yaitu: (a).Pemilihan tetua berdasarkan pada data fenotipe; dan (b). Pemilihan tetua berdasarkan pada kombinasi data morfologi dan analisis molekuler. Umumnya, proses penentuan tetua berdasarkan pada data fenotipe bisa menggunakan data dari penampilan genotipe individu tanaman, adaptabilitas dan stabilitas, persilangan diallel, persilangan atas, data pedigree dan penanda DNA.

b. Organ Reproduksi dan Tipe Penyerbukan

Hal yang paling dasar dan penting diketahui agar dapat melakukan penyerbukan silang buatan yaitu organ reproduksi dan tipe penyerbukan. Dengan adanya pemahaman tentang organ reproduksi dari tanaman maka sudah dapat menduga tipe penyerbukannya. Karakteristik berikut yang bisa dijadikan sebagai acuan untuk menduga tipe penyerbukan tanaman yaitu sebagai berikut:

- a) Ciri struktur bunga pada tanaman menyerbuk sendiri yaitu: a).bunga tidak membuka; b).waktu antesis dan reseptif bersamaan atau berdekatan; c). butir polen luruh sebelum bunga mekar, d).stamen dan pistil ditutupi oleh bagian bunga walaupun bunga telah mekar; e). pistil memanjang segera setelah polen masak
- b) Ciri struktur bunga pada tanaman menyerbuk silang yaitu: a).secara morfologi, bunganya mempunyai struktur tertentu; b).waktu antesis dan reseptifnya berbeda,c).inkompatibilitas atau ketidaksesuaian alat kelamin;d). adanya bunga monoecious dan dioecious.

c. Waktu Tanaman Berbunga

Selain mengetahui tentang organ reproduksi dan tipe penyerbukan tanaman, dalam melakukan persilangan seorang pemulia hendaknya memperhatikan hal-hal:

- (a) Penyesuaian waktu berbunga.
Waktu penanaman tetua jantan dan betina harus diperhatikan agar saat anthesis dan reseptif waktunya bersamaan;
- (b) Waktu emaskulasi dan penyerbukan.
Apabila antara waktu antesis bunga jantan dan waktu reseptif bunga betina tidak bersamaan, maka perlu dilaksanakan sinkronisasi. Dengan caranya membedakan waktu penanaman antara kedua tetua, sehingga nantinya kedua tetua tersebut siap dalam waktu yang bersamaan. Guna mencapai tujuan sinkronisasi maka dibutuhkan informasi tentang umur berbunga tanaman.

d. Cuaca Saat Penyerbukan

Cuaca memiliki peranan yang sangat besar dalam hal menentukan keberhasilan persilangan buatan. Kondisi cuaca yang panas, suhu tinggi dan kelembaban udara terlalu rendah dapat mengakibatkan bunga rontok. Demikian halnya saat terjadi angin kencang dan hujan yang terlalu lebat.

7.7.3 Teknik Hibridisasi Buatan

Secara garis besar persilangan mencakup kegiatan-kegiatan persiapan, kastrasi, emaskulasi, isolasi, pengumpulan serbuk sari, penyerbukan dan pelabelan.

a. **Persiapan**

Alat-alat yang harus disiapkan untuk melakukan kastrasi dan penyerbukan silang antara lain: gunting kecil, pisau kecil yang tajam, pinset dengan ujung yang runcing, jarum yang panjang dan lurus, alkohol (75-85%) atau spiritus dalam botol kecil yang bermanfaat mensterilkan alat-alat, wadah untuk tempat benang sari, kuas untuk meletakkan serbuk sari di atas kepala putik, sikat kecil untuk mengeluarkan serbuk sari dari benang sari, dan kaca pembesar sebagai alat untuk memeriksa kebersihan kepala putik. Kantong dari kain, kelambu, kantong plastik yang telah diberi lubang-lubang kecil untuk pertukaran udara atau isolatif bisa digunakan untuk membungkus bunga sebelum dan sesudah dilakukan penyerbukan, yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran bunga.

Selanjutnya siapkan label kertas tebal dan kedap air. Label-label tersebut diberi nomor urut dengan alat tulis yang tintanya tidak luntur terkena air. Pada penyerbukan silang antara jenis-jenis tertentu, sebaiknya kertas label memiliki warna tertentu untuk membedakan jenisnya, contohnya untuk persilangan M X N warna labelnya hijau, untuk M X O warna labelnya merah, untuk P X N warnanya putih dan seterusnya dengan warna lain.

b. **Kastrasi**

Kastrasi adalah suatu kegiatan membersihkan bagian tanaman yang ada di sekitar bunga yang akan diemaskulasi dari kotoran, serangga, kuncup-kuncup bunga yang tidak digunakan serta organ tanaman lain yang mengganggu kegiatan persilangan. Tindakan membuang mahkota dan

kelopak juga termasuk kegiatan kastrasi. Umumnya tindakan kastrasi menggunakan gunting, pisau dan pinset.

c. Emaskulasi

Emaskulasi adalah tindakan dengan cara membuang alat kelamin jantan (*stamen*) pada tetua betina, sebelum bunga mekar atau sebelum terjadinya penyerbukan sendiri. Emaskulasi terutama dilaksanakan pada tanaman berumah satu yang hermaphrodit dan fertil. Proses emaskulasi bergantung pada morfologi bunganya. Terdapat beberapa metode yang bisa digunakan pada saat melakukan emaskulasi, yakni secara mekanis, fisik dan kimia, serta sterilitas serbuk sari.

Beberapa metode yang dapat dilakukan dalam melakukan emaskulasi, yakni secara mekanis, fisik dan kimia, serta sterilitas serbuk sari. Sementara itu, pada teknik penyerbukan dapat dilakukan dengan dua cara, yakni: (i) menggunakan kuas, pinset, atau tusuk gigi yang steril dan (ii) mengguncangkan bunga jantan di atas bunga betina, sehingga polen jantan jatuh ke kepala putik

d. Secara mekanis

Secara mekanis emaskulasi dilakukan dengan mengambil tepung sari dengan menggunakan alat seperti penjepit. Pengambilan dilakukan sebelum serbuk sari luruh atau rontok. Kepala sari bunga yang semakin kecil akan membutuhkan alat yang semakin kecil atau lancip. Alat-alat yang dibutuhkan untuk melakukan emaskulasi secara mekanis yaitu gunting kecil, kantung kertas, dan label. Gunting dipakai untuk memotong ujung bunga agar kepala sari dapat diambil. Kantung berfungsi sebagai penyangkup bunga yang telah diambil kepala sarinya, sedangkan label berfungsi memberikan nomor atau catatan lain yang dibutuhkan pada proses pemuliaan. Serbuk sari diambil sebelum bunga mekar. Waktu terbukanya mahkota bunga berbeda-beda pada setiap tanaman dan dipengaruhi faktor lingkungan. Misalnya tanaman padi pada mahkota bunga

terbuka secara normal antara pukul 08.00-10.00. Tanaman tebu biasanya mahkota membuka sempurna antara pukul 05.00-06.00 di pagi hari. Selain hal tersebut beberapa tanaman menunjukkan warna tertentu sebelum membuka, seperti pada tanaman kapas bunga berwarna putih atau kuning, tetapi setelah terjadi penyerbukan, warnanya berangsur-berangsur berubah menjadi merah.

e. Secara fisik dan kimia

Penggunaan emaskulasi secara fisik dan kimia biasanya dilaksanakan jika emaskulasi dengan cara mekanis sulit dilaksanakan. Misalnya pada tanaman yang memiliki bunga kecil-kecil seperti sorghum dan rumput-rumputan. Hal ini menyebabkan proses pembuangan stamen menggunakan gunting menjadi sangat sulit dilakukan sehingga proses emaskulasi perlu dilakukan dengan menggunakan air panas. Emaskulasi menggunakan air panas dapat dilakukan dengan cara mencelupkan bunga ke dalam air hangat yang memiliki temperatur tertentu, biasanya antara 43° – 53°C selama 1-10 menit, namun cara ini tidaklah praktis. Hal yang sama dapat digunakan yaitu dengan mencelupkannya ke dalam air dingin atau alkohol. Emaskulasi secara fisik bisa juga dilakukan memakai metode pompa hisap (*sucking method*). Teknik tersebut mudah dilakukan pada tanaman padi karena resiko kerusakan kepala putik (stigma) menjadi kecil, pecahnya anter serta terjadinya proses penyerbukan sendiri juga sangat kecil.

f. Sterilitas serbuk sari

Tanaman yang memiliki serbuk sari steril dapat dipakai langsung sebagai induk pada persilangan tanpa melalui proses emaskulasi. Kelebihan cara tersebut yaitu persilangan bisa dimanfaatkan secara massal dengan menanam tanaman sumber serbuk sari disekitarnya. Metode ini bisa dipakai pada program pemuliaan untuk menghasilkan varietas hibrida pada tanaman menyerbuk sendiri secara besarbesaran.

g. Isolasi

Tindakan isolasi dilakukan supaya bunga yang telah diemaskulasi tidak terserbuki oleh serbuk sari asing. Sehingga baik bunga jantan maupun bunga betina harus disungkup dengan kantong. Kantong bisa berupa kantong dari kertas tahan air, kain, plastik dan lain-lain. Ukuran kantong disesuaikan dengan ukuran bunga tanaman yang digunakan dalam proses pemuliaan tanaman. Kantong yang digunakan sebaiknya memenuhi kriteria seperti: (i) kuat dan tahan terhadap hujan lebat dan panas matahari, (ii) tidak mengganggu respirasi bunga yang dibungkus, dan (iii) jika terkena air tidak cepat kering. Kegiatan isolasi ini tidak hanya dilakukan saat selesai melakukan emaskulasi, tetapi bisa juga dilakukan setelah selesai melakukan penyerbukan. Tujuan isolasi setelah selesai penyerbukan yaitu agar serbuk sari tanaman lain tidak masuk ke bunga hasil penyerbukan tadi. Usahakan kantong bisa terpasang dengan baik dan tidak mudah lepas.

h. Pengumpulan Serbuk Sari

Pengumpulan serbuk sari dari pohon tetua jantan bisa dimulai beberapa jam sebelum kuncup-kuncup bunga tersebut mekar. Jika pohon tetua betina letaknya jauh dari pohon jantan maka proses pengangkutan kuncup-kuncup bunga tetua jantan ke tetua betina akan memerlukan waktu cukup lama. Supaya kuncup bunga tersebut tidak cepat layu dan tahan lama dalam kondisi segar, sebaiknya kuncup bunga tersebut dipetik dan diangkut pada pagi hari sebelum terbit matahari atau pada sore hari setelah terbenamnya matahari.

i. Penyerbukan

Setelah seluruh tahapan di atas selesai dilaksanakan, maka dilakukan penyerbukan buatan. Penyerbukan buatan dilakukan antara tanaman yang memiliki perbedaan genetik yang diinginkan oleh pemulia. Pelaksanaannya terdiri atas pengumpulan pollen (serbuk sari) yang viabel atau anter dari

tanaman tetua jantan yang sehat, kemudian diserbukkan ke stigma tetua betina yang telah dilakukan proses emaskulasi. Teknik penyerbukan dapat dilakukan dengan dua cara, yakni:

- (i) dengan penggunaan kuas, pinset, atau tusuk gigi yang steril. Alat-alat tersebut dimasukkan dalam kumpulan polen, selanjutnya ditempelkan ke kepala putik tanaman. Untuk tanaman yang jumlah polennya banyak dan umur berbunga antara tanaman yang akan disilangkan sama, maka polen bisa diambil dari tabung polen dengan menggunakan pinset,
- (ii) mengguncangkan bunga jantan di atas bunga betina agar polen jantan jatuh ke kepala putik.

Keberhasilan penyerbukan bergantung pada keahlian pemuliaanya dan tanaman yang disilangkan. Seorang pemulia yang lebih berpengalaman turut menentukan keberhasilan persilangan. Semakin berpengalaman seorang pemulia maka tingkat keberhasilan persilangannya juga semakin tinggi. Selain itu jenis tanaman yang disilangkan juga mempengaruhi keberhasilan persilangan, ada tanaman yang sulit untuk disilangkan secara buatan tetapi ada yang muda.

j. Pelabelan

Ukuran dan bentuk label berbeda-beda disesuaikan dengan kondisi tanaman dan umumnya label dibuat dari kertas tahan air. Pada dasarnya label berisi informasi tentang nomor yang membedakan tanaman satu dengan tanaman lainnya, waktu emaskulasi, waktu penyerbukan, nama tetua jantan dan tetua betina, dan kode pemulia atau yang menyilangkannya.

7.8 Sistem Seleksi

Seleksi merupakan kegiatan memilih atau memisahkan tanaman dari suatu populasi campuran berdasarkan atas penampilannya dengan tujuan untuk memperbaiki varietas tanaman yang telah ada atau membentuk varietas baru dengan sifat yang dikehendaki. Tujuan seleksi yaitu untuk memilih

fenotipe tertentu yang dikehendaki sebagai usaha untuk memperoleh genotipe yang lebih baik. Secara garis besar terdapat dua metode seleksi yaitu seleksi alam dan seleksi buatan.

Seleksi buatan terbagi lagi menjadi empat metode seleksi yaitu seleksi massa, seleksi keturunan atau galur, seleksi lini murni, dan seleksi klon. Pemilihan metode seleksi yang akan digunakan bergantung pada macam varietas yang diinginkan, sifat yang diinginkan, dan cara penyerbukan tanaman.

7.8.1 Seleksi Massa

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi seleksi yaitu dengan memanfaatkan marka (penanda) seleksi sebagai parameter pengamatan untuk seleksi. Misalkan seleksi untuk ketahanan terhadap serangan pengganggu pada komoditi tertentu dapat didekati dengan menggunakan marka seleksi berupa kepadatan bulu (trikoma) pada buah. Marka seleksi ditentukan dengan memilih penanda yang paling mudah dan paling awal yang dapat diamati, tetapi harus representatif untuk menunjukkan karakter sesungguhnya.

Respon seleksi atau kemajuan genetik dari suatu kegiatan seleksi merupakan salah satu parameter yang dapat diukur dari kegiatan seleksi. Semakin besar kemajuan genetik, maka peluang untuk mendapat hasil yang lebih baik akan semakin besar dan semakin cepat. Kemajuan genetik diperoleh dengan menghitung selisih antara rerata tanaman dari biji hasil seleksi dengan rerata tanaman populasi awal. Respon seleksi akan menurun dari generasi seleksi satu ke generasi seleksi berikutnya. Pada generasi seleksi yang sudah sangat lanjut, nilai respon seleksi akan menjadi sangat kecil sehingga kegiatan seleksi tidak menguntungkan lagi untuk dilanjutkan.

7.8.2 Seleksi Alam

Sesuai dengan namanya, proses ini terjadi secara alami. Proses seleksi ini terjadi di alam tanpa campur tangan manusia. Berdasarkan prinsip Darwin, "Survival of the fittest" atau bisa kita artikan dengan "yang mampu bertahan hidup adalah yang paling kuat" maka tanaman yang mampu bertahan melalui kesulitan alam lebih istimewa dan yang lebih lemah akan musnah.

Jadi, alam itu sendiri yang memilih organisme yang paling cocok. Oleh sebab itu seleksi alam menyukai karakter-karakter penting ini untuk kelangsungan hidup suatu spesies. Pada akhirnya tekanan pada seleksi mengakibatkan munculnya banyak perbedaan antara spesies dan subspecies. Seleksi alam telah membentuk tanaman budidaya dan 'ekotipe' pada tanaman.

7.8.3 Seleksi Buatan

Seleksi buatan dapat didefinisikan sebagai proses pemilihan suatu individu tanaman tertentu untuk tujuan memiliki tanaman yang lebih baik dari populasi campuran di mana individu memiliki perbedaan karakter. Di sini agen yang memilih adalah manusia. Manusia mengeksploitasi variasi yang ada di antara spesies dan memilih beberapa tanaman dengan kualitas yang lebih baik dari populasi campuran dan mencoba untuk menyebarkannya. Seleksi buatan yaitu seleksi massa yang dapat dibedakan menjadi dua yaitu seleksi massa positif dan seleksi massa negatif. Seleksi massa positif dilaksanakan dengan cara memilih tanaman-tanaman yang baik fenotipenya dari populasi tanaman yang ada. Tanaman-tanaman yang sudah terpilih ini hasilnya disimpan tersendiri untuk ditanam pada generasi berikutnya. Tanaman yang tidak terpilih biasanya dipanen untuk keperluan konsumsi. Dalam hal ini, orang beranggapan bahwa tanamantanaman dengan fenotipe yang baik akan memberi keturunan yang baik juga. Jadi dasar pemilihannya adalah fenotipe tanaman. Sedangkan pelaksanaan seleksi massa negatif adalah dengan menyingkirkan tanaman dari suatu populasi yang tipenya menyimpang dari tujuan seleksi, tanaman-tanaman yang lemah yang sakit juga disingkirkan. Tanaman yang

ditinggalkan merupakan tanaman-tanaman yang sesuai dengan tujuan seleksi dan hasilnya nanti digunakan untuk bahan perbanyakan pada generasi selanjutnya.

Terdapat beberapa kelebihan seleksi massa yaitu: a). Sederhana, mudah pelaksanaannya dan cepat untuk memperbaiki mutu tanaman. b. Merupakan cara memperbaiki mutu varietas lokal dengan cepat untuk memenuhi kebutuhan petani, dan merupakan langkah pertama dalam perbaikan mutu tanaman. Selain kelebihan, terdapat juga kekurangan-kekurangan seleksi massa yaitu: a). Perbaikan sifat hanya bersifat sementara sebab adanya faktor heterozigositas, pemilihannya berdasarkan kenampakan saja, bukan secara genetik dan tidak ada kontrol dalam persilangan; b). Kurang baik jika tujuannya meningkatkan produksi karena perhatian hanya tercurah pada sifat-sifat induk saja sedangkan sifat ayah diabaikan, fluktuasi produksi sangat bergantung pada faktor-faktor luar fenotipe, tidak bisa dibedakan sifat baik tanaman yang terpilih tersebut karena akibat fenotipe atau genotipe dan persilangan yang tidak terkontrol sehingga bunga diserbuki baik oleh pollen yang superior maupun inferior.

7.8.4 Seleksi Keturunan atau Galur

Umumnya seleksi keturunan/galur digunakan dalam penyerbukan silang dan tanaman yang sering melakukan penyerbukan silang. Keturunan/galur dapat didefinisikan sebagai suatu individu organisme baru yang dihasilkan dari proses reproduksi seksual atau aseksual. Seleksi galur merupakan prosedur seleksi dimana tanaman unggul dipilih dari populasi heterogen berdasarkan performa keturunannya. Dengan kata lain, seleksi primer yang mengacu pada seleksi tanaman dari populasi yang beragam berdasarkan uji keturunannya.

Kelebihan seleksi massa yaitu sebagai berikut: (a). Metode ini sangat sederhana dan gampang. (b). Dalam mengidentifikasi genotipe unggul, metode ini lebih efektif daripada seleksi massa

karena didasarkan pada uji keturunan dan bukan pada fenotipe individu tanaman. (c). Perkawinan sedarah dapat dihindari apabila dipilih jumlah yang cukup besar dan keturunan yang beragam. Selain terdapat kelebihan pada seleksi keturunan ini, terdapat pula beberapa kekurangannya yaitu sebagai berikut: (a). Tidak ada kontrol terhadap penyerbukan yang berlebihan. Tanaman dibiarkan melakukan penyerbukan secara terbuka. (b). Metode seleksi keturunan tertentu rumit. (c). Apabila keturunan dari masing-masing tanaman diuji secara terpisah, akan membutuhkan banyak lahan yang secara praktis tidak memungkinkan.

7.8.5 Seleksi Lini Murni

Seleksi ini dapat didefinisikan sebagai proses mengisolasi individu homozigot yang diinginkan dari populasi campuran dan menyilangkannya tanpa kontaminasi untuk dilepaskan sebagai varietas baru. Metode seleksi lini murni telah dikembangkan dari karya klasik W.L. Johanssen (1903), seorang ahli botani Denmark, dan umumnya digunakan untuk memperbaiki tanaman yang menyerbuk sendiri. Dia melakukan percobaan pada Varietas Princess pada kacang (*Phaseolus vulgaris*) dan mengajukan teori lini murni. Dia awalnya menyarankan istilah lini murni dan mendefinisikannya sebagai keturunan dari organisme tunggal yang membuahi diri dengan komposisi faktorial yang homogen.

Secara sederhana seleksi lini murni dapat didefinisikan sebagai sekelompok tanaman yang semuanya diperoleh dari satu tanaman homozigot yang melakukan pembuahan sendiri. Atau bisa juga didefinisikan sebagai strain yang terdiri dari keturunan dari satu individu homozigot yang membuahi sendiri. Kekurangan dari metode tersebut yaitu: (a). Metode ini merupakan proses yang sangat panjang dan melelahkan. (b). Metode ini dapat diterapkan pada tanaman yang menyerbuk sendiri. Tetapi tidak dapat digunakan untuk pengembangan varietas pada tanaman penyerbukan silang. (c). Metode ini hanya dapat mengisolasi genotipe unggul dari populasi campuran. Sehingga tidak dapat mengembangkan genotipe baru. (d). Sangat

homozigositas dapat mengakibatkan hasil yang rendah dan karakter lain yang tidak diinginkan. (e). Karena tingkat homozigositas yang tinggi, variasi antar varietas juga terbatas. Oleh karena itu, kemampuan beradaptasi mereka terhadap berbagai kondisi lingkungan juga buruk.

7.9 Rangkuman

Pemuliaan tanaman dapat diartikan menjadi paduan antara seni serta ilmu pengetahuan yang didalamnya mempelajari tentang cara memperbaiki genotipe populasi suatu tanaman hingga lebih berguna bagi umat manusia. Ada beberapa tujuan dalam proses pemuliaan tanaman secara umum yaitu merakit jenis baru yang memiliki daya hasil/produksi tinggi, melakukan pengembangan varietas yang lebih baik untuk lahan baru pertanian, melakukan pengembangan varietas baru yang resisten hama penyakit, memperbaiki karakter agronomik dan hortikulturik tanaman, dan meningkatkan kualitas hasil/produksi tanaman. Kemudian beberapa prosedur dalam teknik pemuliaan tanaman yang terdiri dari menetapkan tujuan program pemuliaan, penyediaan materi pemuliaan, penilaian genotipe atau populasi untuk dijadikan varietas baru, dan pengujian. Ada beberapa bidang ilmu yang terkait dengan pemuliaan tanaman yakni seperti Ilmu Botani, Morfologi, Taksonomi, Fisiologi, Hama dan Penyakit, Statistik, Rancangan Percobaan, Biokimia dan lain-lain.

Perkembangbiakan tanaman terbagi atas dua kelompok yakni perkembangbiakan aseksual dan seksual. Perkembangbiakan aseksual dikenal dengan perkembangbiakan vegetatif yakni perkembangbiakan yang tidak melewati proses fertilisasi (pembuahan). Perkembangbiakan tersebut terbagi lagi atas dua bagian yakni secara alami (umbi lapis, cormus, rhizome, stolon, tunas pucuk/crown, tunas lateral/offshoots, serta tunas air atau sucker) dan secara buatan (merunduk, mencangkok, setek, menempel, menyambung, serta lainnya).

Perkembangbiakan seksual diartikan sebagai suatu perkembangbiakan yang memanfaatkan biji yang berasal dari menyatunya gamet jantan dan betina. Perkembangbiakan secara generatif diawali dari terbentuknya gamet atau gametogenesis. Gametogenesis kemudian dipisahkan lagi jadi dua jenis, yaitu: makrosporogenesis dan mikrosporogenesis. Kemudian proses penyerbukan ada dua cara yakni penyerbukan sendiri (self pollination) yaitu penyerbukan dimana terjadi proses menyatunya serbuk sari dengan putik yang keduanya itu berasal dari tanaman itu sendiri. Sedangkan penyerbukan silang (cross pollination) yaitu terjadi proses menyatunya serbuk sari dan putik. Serbuk sarinya dari tanaman lain yang mempunyai sifat berbeda.

Keragaman genetik bisa membuat kemungkinan semakin besar dalam memperoleh genotipe yang lebih baik lewat seleksi. Semakin seragam tanaman dalam suatu populasi maka akan semakin sulit dalam melakukan seleksi, tapi sebaliknya semakin tinggi keragamannya maka akan semakin mudah dalam melakukan seleksi. Terdapat karakter – karakter / sifat – sifat pada tanaman yang dibedakan menjadi karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Sifat – sifat dengan sebaran yang kontinyu memiliki nilai tertentu yang didapat dari pengukuran kuantitatif. Oleh sebab itu, sifat/karakter tersebut disebut sebagai sifat/karakter kuantitatif. Tetapi sifat-sifat yang tidak membutuhkan pengukuran untuk memperoleh suatu nilai dikenal dengan sifat/karakter kualitatif.

Pemilihan kerabat liar sebagai tetua dalam persilangan kerabat jauh, kriteria yang relevan untuk digunakan Selain itu ada beberapa faktor penting untuk meningkatkan keberhasilan hibridisasi buatan yaitu (a) pemilihan tetua dalam hubungannya dengan tujuan dilakukannya persilangan, (b) pengetahuan tentang morfologi dan metode reproduksi tanaman, (d) waktu tanaman bunga, dan (d) keadaan cuaca saat penyerbukan. Pengetahuan tentang morfologi dan metode reproduksi tanaman terbagi atas dua yaitu tanaman menyerbuk sendiri dan tanaman menyerbuk silang. Dengan mengetahui organ reproduksi dari

tanaman tersebut, maka kita dapat menduga tipe penyerbukannya.

Sifat kualitatif diatur oleh sebuah gen (single genic) dan dipengaruhi sedikit dari faktor lingkungan, sedangkan sifat kuantitatif mengalami pengendalian dari banyak gen nonalelik (polygenic) yang memberikan kontribusi relatif untuk munculnya sebuah fenotipe. Sifat kuantitatif banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Analisis sifat kuantitatif cuma bisa dikerjakan di tingkat populasi, suatu hal yang tidak mutlak diperlukan bagi sifat kualitatif. Untuk melakukan pembentukan keragaman genetik terdapat beberapa cara yang bisa dipakai yaitu introduksi, hibridisasi, eksplorasi, mutasi induksi, manipulasi kromosom dan poliploidi, fusi protoplas, transfer gen dan variasi somaklona.

Hibridisasi (persilangan) adalah proses penyerbukan silang antar tetua yang susunan genetiknya berbeda. Kegiatan ini merupakan langkah awal pada program pemuliaan tanaman. Terdapat beberapa jenis persilangan (hibridisasi) berdasarkan pengelompokkan tanaman yang digunakan, yaitu hibridisasi intravarietas, hibridisasi intervarietas, hibridisasi interspesifik, dan hibridisasi intergenerik.

DAFTAR PUSTAKA

- Fanindi, A., S.H. Sutjahjo, S.I. Aisyah, N.D. Purwantari. 2019. Morphological characteristics and productivity of guinea grass (*Panicum maximum* CV Purple Guinea) irradiated with gamma-ray. *Trop. Anim. Sci. J.* 42:97-105.
- Hare, M.D., S. Phengphet, T. Songsiri, N. Sutin. 2014. Botanical and agronomic growth of two *Panicum maximum* cultivars, Mombasa and Tanzania, at varying sowing rates. *Trop. Grasslands.* 22:246-253
- Mustami, M.K. 2013. Genetika. Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar
- Muhammad, N., G. Zvobgo, G.P. Zhang. 2018. A review: the beneficial effect of aluminum on plant growth in acid soil and the possible mechanisms. *J. Integrative Agric.* 18:1518-1528.
- Onesimus Yoku. 2016. Potensi Produksi Hijauan dan Komposisi Kimia Rumput Sudan (*Sorghum sudanense*) Sebagai Sumber Pakan Lokal di Wilayah Papua. ISSN : 2088-818. *Pastura* Vol. 6 No. 1 : 15 – 18.
- Prawiradiputra, B.R. 2013. Tanaman Pakan Ternak Rekayasa Genetik di Indonesia: Status Dan Kemungkinan Perkembangannya. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Pakan. Himpunan Ilmuwan Tumbuhan Pakan Indonesia (HITPI), Denpasar
- Rosmarkam, A dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Cetakan Pertama. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Rahalus, R., Tulung, B., Maaruf, K., & Wolayan, F. R. (2014). Pengaruh Penggunaan Konsentrat dalam Pakan Rumput Benggala (*Panicum maximum*) terhadap Kecernaan NDF dan ADF pada Kambing Lokal. *ZOOTEC*, 34(1), 75-82.
- Rahmawati. 2014. Kandungan ADF, NDF, Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin Silase Pakan Komplek Berbahan Dasar Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dan Beberapa Level Biomassa Murbei (*Morus alba*). Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar

- Sirait J, Simanihuruk K, Syawal M. 2017. Karakteristik Morfologi, Produksi dan Nilai Nutrisi Beberapa Tanaman Pakan Lokal di Sumatera Utara. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2017-p.549-557>.
- Suryani1, N.N., I W. Suarna, N. P. Sarini, I G. Mahardika, M. A. P. Duarsa. 2017; Pemberian Ransum Berenergi Tinggi Memperbaiki Performans Induk dan Menambah Bobot Lahir Pedet Sapi Bali. Maret 2017. Jurnal Veteriner: Indonesian Veterinary Journal. Vol. 18 No.1: 154-159.
- Tarigan A, Sirait J, Ginting S. 2013. Produksi dan Komposisi Nutrisi Indigofera sp pada Intensitas Pemotongan dan Jarak Tanam yang Berbeda di Dataran Tinggi dengan Curah Hujan Sedang. Puslitban Bogor
- Tarta, A. J., Abdullah, L., Despal. 2015. Dampak Rumput Alam dan Rumput Unggul dalam Ransum Serta Pengaruhnya terhadap Performa Ternak. Jurnal Makam Ternak, 102(1), 1-8.
- USDA. 2017. Plant classification. United States Departement of Agriculture [Internet]. [cited 3 Februari 2017]. Available from: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=HIRO3#>
- Xu, L.M., C. Liu, B.M. Cui, N. Wang, Z. Zhao, L.N. Zhou, K.F. Huang, J.Z. Ding, H.M. Du, W. Jiang, S.Z. Zhang. 2018. Transcriptomic responses to aluminum (Al) stress in maize. J. Integr. Agric. 17:1946-1958.
- Wang, C., M.M. Zheng, A.Y. Hu. 2018. Diazotroph abundance and community composition in an acidic soil in response to aluminum-tolerant and aluminumsensitive maize (*Zea mays* L.) cultivars under two nitrogen fertilizer forms. Plant Soil 424:463-478

BAB 8

PENGAWETAN HIJAUAN PAKAN BERUPA SILASE

Oleh Desna Ayu Wijayanti

8.1 Pendahuluan

Perkembangan ternak ruminansia bergantung pada ketersediaan hijauan pakan. Hijauan pakan merupakan pakan utama untuk ternak ruminansia, sehingga para peternak harus mengakali bagaimana caranya agar ketersediaan hijauan pakan cukup untuk sepanjang tahun. Karena, pakan hijauan sangat bergantung pada keadaan iklim yang tidak dapat dikendalikan, sehingga pengawetan hijauan pakan mutlak diperlukan untuk menjaga persediaan pakan hijauan sepanjang tahun.

Pengawetan hijauan pakan pada prinsipnya dilakukan untuk menghilangkan dan meminimalisir media yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, dan atau mikroorganisme lain yang dapat memperburuk kualitas hijauan pakan. Pengawetan hijauan yang sudah sering diterapkan dan digunakan di Indonesia maupun negara lain yaitu silase. Silase merupakan salah satu jenis awetan dari hijauan pakan ternak yang melibatkan proses fermentasi dalam pembuatannya.

Teknologi silase merupakan teknologi yang diterapkan dalam mengawetkan hijauan pakan, sehingga pakan dapat disimpan dalam waktu yang lama tanpa mengurangi kehilangan nutrisi yang terdapat pada hijauan yang digunakan sebagai bahan dasar (Prayitno, Pantaya dan Prasetyo, 2020). Penerapan teknologi silase memiliki tujuan yaitu untuk mempertahankan kualitas pakan, dan bahkan meningkatkan kualitas pakan karena adanya

penambahan aditif pakan dalam proses pembuatannya (Sandi dkk, 2010).

Pada bab ini akan dijelaskan secara terperinci tentang manfaat silase, alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan silase dan indikator penilaian kualitas silase.

8.2 Manfaat Silase

Manfaat dari teknologi silase sebenarnya sudah tergambarkan jelas dari definisi silase, yaitu menambah jangka simpan dari hijauan pakan, sebagai alteranti untuk menampung kelebihan produksi hijauan makanan ternak (HMT), memberikan nutrisi yang lebih bagi ternak, serta yang tidak dapat dipungkiri yaitu sebagai pakan awetan alternatif (cadangan) pada saat musim kemarau atau paceklik dan disukai ternak (Bolsen, Ashbell dan Wilkinson, 2000). Manfaat tersebut bisa dijadikan *tagline* bahwa, “Silase, Pakan Ternak Berkualitas dan Tahan Lama”.

Manfaat dari ketersediaan dan kualitas yang semakin baik dengan penerapan teknologi silase merupakan suatu hal yang menjadi kunci untuk mempertahankan produktivitas ternak ruminansia, yang mana hijauan pakan merupakan makanan pokok bagi ternak ruminansia yang berfungsi untuk kehidupan pokok, *maintenance*, produksi dan bereproduksi.

8.3 Cara Pembuatan Silase

Sesuai dengan manfaat silase yang sudah dijelaskan diatas, perlu diketahui juga faktor-faktor yang berpengaruh dalam pembuatan silase. Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pembuatan silase (Geasle, 1969):

- a. *Bahan baku yang digunakan*, yang dalam hal ini bahan bakunya yaitu hijauan

- b. *Waktu pemotongan*, secara umum untuk waktu pemotongan tanaman berbeda-beda bergantung pada jenis tanamannya. Contoh: untuk rumput waktu terbaik dipotong pada saat mulai berbunga hingga waktu berbunga penuh. Apabila waktu pemotongan dilakukan pada saat umur rumput terlalu tua, dikhawatirkan kadar SK (serat kasar) tinggi, dan kandungan lignin yang semakin kuat mengikat selulosa sehingga sulit dicerna oleh mikroba rumen.
- c. *Kadar air*, faktor kritis dalam pembuatan silase. Baik kelebihan maupun kekurangan air dalam pembuatan silase akan menyebabkan hasil yang kurang optimal atau bahkan rusak, karena apabila KA (kandungan air) lebih dari 70% maka kandungan nutrisi yang ada pada hijauan akan banyak yang hilang karena ikut difermentasi oleh bakteri *colli* dsb.

Proses yang ada dalam pembuatan silase disebut dengan ensilase atau *ensilage*. Pembuatan silase akan berhasil apabila memenuhi beberapa komponen, karena sejatinya bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan silase terdiri dari tiga kelompok bahan, yaitu (1) hijauan, sebagai bahan utama, (2) kelompok bahan pakan konsentrat dan, (3) kelompok pakan aditif (Aryani, Subandiyono dan Susilowati, 2019).

Berikut diperinci cara pembuatan silase:

8.3.1 Alat dan Bahan

Alat

Alat yang umum digunakan guna mendukung pembuatan silase seperti : silo (bisa berupa kantong plastik), mesin chopper atau pencacah, terpal, sekop dan sabit.

Bahan

Bahan yang digunakan terdiri dari tiga komponen sesuai dengan uraian diatas.

1. *Hijauan*, jenis hijauan yang dipilih akan menentukan mutu dari silase. Berikut jenis hijauan yang biasa dibuat silase seperti :
 - a. Jagung, tanaman yang paling ideal untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan silase dan paling sering dijumpai di peternak Indonesia
 - b. Rumput-rumputan, sering ditemukan dan dijumpai di Indonesia seperti jenis rumput odot, gajah digunakan sebagai bahan pembuatan silase. Meski, secara kualitas rumput bila dijadikan silase hasilnya tidak sebagus dengan jenis hijauan lain. Kadar air dalam rumput dalam bentuk segar mencapai 80% sehingga perlu dilayukan terlebih dahulu sebelum dijadikan silase.
 - c. Leguminosa, jenis hijauan yang memiliki kadar protein yang lebih banyak dibandingkan karbohidrat. Sehingga, bila dijadikan sebagai bahan silase, akan menghasilkan produk silase yang baik pula.

8.3.2 Cara Kerja

Pembuatan silase ini dibahas dengan menggunakan metode akselerator. Persiapan alat bahan berupa : Rumput gajah atau jenis hijauan lain sebagai bahan silase (dilayukan), tetes tebu (molases) 5% dari bahan silase, dedak halus 5% dari bahan silase dan menir 3,5% dari bahan silase.

Langkah kerja :

1. Cacah rumput dengan ukuran sekitar 5-10 cm dengan menggunakan alat chopper atau yang tersedia di peternak.
2. Sebelumnya, campur terlebih dahulu bahan-bahan yang memiliki partikel yang kecil, seperti dedak halus dan

menir, kemudian campurkan dengan tetes tebu perlahan, dan kemudian pisahkan.

3. Setelah itu, campurkan hasil cacahan rumput dengan tetes tebu dan atau campuran bahan lain yang sebelumnya sudah dicampurkan terlebih dahulu.
4. Aduk, serta pastikan semua bahan tercampur rata.
5. Bahan yang sudah tercampur, kemudiaan dimasukkan dalam kantong plastik atau silo secara perlahan dan sekaligus dipadatkan, maksimalkan agar tidak terdapat rongga udara.
6. Salah satu trik untuk menghindari adanya ruang kosong antar tutup silo dengan isinya, yaitu dengan memasukkan bahan pakan melebihi permukaan silo.
7. Setelah bahan pakan padat, permukaan paling atas diberikan lembaran plastik terlebih dahulu kemudian tutup rapat dan diberi pemberat diatas tutup silo untuk menghindari masuknya udara selama proses ensilase (Yuliati dkk, 2020).

Berikut proses penyimpanan silase diilustrikan dalam bentuk gambar, ditunjukkan pada Gambar 8.1.



Gambar 8.1 Model Penyimpanan dalam Silo
(Sumber : Google)

Pengambilan silase :

Selama penyimpanan sekitar 6-8 minggu, ensilase bisa dikatakan telah selesai yang artinya silo sudah dapat dibongkar. Salah satu keuntungan silase selain yang sudah diuraikan dalam poin manfaat, apabila proses silase yang ditetapkan sudah benar maka hijauan tersebut dapat bertahan hingga satu sampai dua tahun (Yuliati dkk, 2020).

Apabila silase sudah dibongkar, maka bukan berarti semua hijauan dapat dikeluarkan, namun masih ada *treatment* lain untuk tetap menjaga kualitas hijauan tersebut. Sebagai contoh, pengambilan silase cukup mengambil secukupnya untuk kebutuhan sekitar 3-5 hari, silo ditutup kembali agar sisa hijauan yang ada didalam silo tidak rusak, sedangkan hijauan yang dikeluarkan terlebih dahulu diangin-anginkan baru setelah itu diberikan pada ternak. Sebagai perhatian juga, bahwa silo juga tidak baik apabila dibuka berturut-turut untuk keperluan setiap harinya.



Gambar 8.2. Teknik Pengambilan Silase
(Sumber : Google)

8.4 Penilaian Kualitas Silase

Penilaian kualitas silase merupakan tonggak ukur keberhasilan pembuatan silase hijauan pakan. Beberapa kriteria harus terpenuhi untuk bisa dikatakan silase tersebut layak dan baik untuk dikonsumsi oleh ternak. Kriteria tersebut seperti nilai pH nya rendah sekitar 4, aromanya asam khas fermentasi serta baunya pun masih segar ataupun tidak berbau tengik, dan tekstur lunak (Wahyudi 2019).

Kriteria- kriteria tersebut akan diperjelas pada poin dibawah ini:

1. Nilai pH

Nilai ini salah satu yang merupakan tolak ukur utama dalam menentukan silase baik atau tidak. Silase dikatakan baik apabila pH tersebut di antara 4,2-4,5. Apabila pH menunjukkan diatas atau dibawah kisaran pH tersebut maka dapat disimpulkan bahwa silase pakan tersebut tidak memiliki kualitas yang unggul.

2. Aroma

Aroma merupakan parameter yang menentukan kualitas fisik silase. Aroma dapat dijadikan sebagai pertanda ada tidaknya penyimpangan dalam produk silase. Biasanya aroma yang timbul dari silase yang kualitasnya baik yaitu beraroma asam yang disebabkan pada proses ensilase berlangsung, terjadi proses fermentasi. Sisi lain, dari segi bau, silase yang berkualitas baik tidak berbau tengik, busuk ataupun apek.

3. Tekstur

Tekstur juga merupakan penentu dari kualitas fisik silase. Tekstur silase dengan tekstur padat dan lunak dapat menunjukkan bahwa silase tersebut memiliki kualitas yang baik, namun meskipun tekstur padat, tetapi kualitas silase yang baik tidak menggumpal dan tekstur daun

masih tampak jelas. Sebaliknya apabila tekstur tidak padat menunjukkan bahwa silase pakan tersebut berkualitas rendah. Selain itu, kondisi silase harus dalam keadaan yang tidak ditumbuhi jamur serta tidak berlendir.

4. Warna

Warna pada silase merupakan salah satu parameter untuk melihat kualitas fisik silase. Warna silase yang ditunjukkan dengan warna seperti asalnya yaitu hijau atau hijau kekuningan merupakan silase berkualitas baik. Sebaliknya, silase dengan warna yang menyimpang dari warna asal hijauan seperti berwarna kehitaman merupakan silase yang memiliki kualitas yang kurang baik.

Berikut, gambar-gambar yang menunjukkan penampakan produksi silase yang memiliki kualitas baik sesuai dengan poin yang sudah diuraikan diatas.



Gambar 8.3. Penampakan Warna Silase
(Sumber : Google)

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, A., Subandiyono, dan T. Susilowati. 2017. Pemanfaatan daun turi (*Sesbania grandiflora*) yang difermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4):95-100.
- Bolsen KK, Ashbell G, Wilkinson JM. 2000. 3 Silage additives. Di dalam Wallace RJ, Chesson A, editor. *Biotechnoogy in animal feeds and animal feeding*. Weinheim. New York. Basel Cambridge. Tokyo: VCH. P 33-54
- Geasle. M.R. and Henderson. H.E. 1969. What goes in your silo. Dept. Of anim. Husb. Michigan state univ.
- Prayitno, Pantaya, dan Prasetya. 2020. Buku Panduan Teknologi Silase. Politeknik Negeri Jember.
- Sandi S, E B Laconi, A Sudarman, K G Wiryawan, and D Mangundjaja. 2010. Kualitas Nutrisi Silase Berbahan Baku Singkong yang Diberi Enzim Cairan Rumen Sapi dan *Leuconostoc mesenteroides*. *Media Peternakan*. 33 (1), 25 – 30.
- Wahyudi. 2019. Silase Fermentasi Hijauan dan Pakan Komplek Ruminansia. Malang: UMM Press.
- Yuliati, Solihudin, Rachman, Syafrilsmayadi, Rustaman, Darwatidan dan Noviyanti. 2020. Pembuatan Silase dari Rumput Gajah untuk Pakan Ternak di Desa Pasawahan Kecamatan Tarogong Kaler Kabupaten Garut.

BAB 9

PENGAWETAN HIJAUAN DALAM BENTUK KERING BERUPA HAY DAN AMONIASI

Oleh Anifiatiningrum

9.1 Pengawetan Hijauan dalam Bentuk Kering Berupa Hay

Faktor utama sebagai pendukung produktivitas ternak, pertumbuhan dan hidup pokok yaitu pakan. Hijauan pakan ternak (HPT) adalah salah satu pakan ternak ruminansia. Permasalahan yang ada saat ini terkait dengan ketersediaan HPT yang semakin berkurang terutama pada musim kemarau. Nutrisi (HPT) harus tersedia sepanjang tahun (terus menerus). Mengenai penyediaan HPT, yang terpenting adalah kandungan nutrisi tinggi dan cukup tersedia (Handayani, Harahap, & Saleh, 2018). Ketersediaan HPT dipengaruhi oleh musim dan iklim (Ergon, Seddaiu, Korhonen, Virkajärvi, Bellocchi, Jørgensen, Østrem, Reheul, & Volaire, 2018). Ketersediaan produksi HPT meningkat pada musim hujan dan sebaliknya terbatas pada musim kemarau (Yulistiani dan Nurhayati, 2018).

Upaya mengatasi ketersediaan pakan pada musim kemarau dapat diatasi dengan menggunakan teknik hijauan kering. Teknologi penyimpanan pakan kering yang disebut hay diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan pemenuhan kebutuhan pakan yang tersedia sepanjang tahun untuk mempengaruhi produktivitas ternak. Fungsi dari pengawetan akan tercapai bilamana setelah pemanenan HPT atau limbah pertanian, maka diusahakan segera melakukan pencacahan

menggunakan alat *chopper* rumput maupun golok sehingga proses pernafasan pada sel tumbuhan segera berhenti dan terputus (Hanafi, 2008). Hal ini bertujuan agar mencegah pertumbuhan mikroorganisme oleh aktivitas dalam sel tanaman.

9.1.1 Pengertian Hay

Hay adalah awetan yang berasal dari HPT yang disimpan dalam bentuk kering yang memiliki kadar air 20-30%. Hay berasal dari rerumputan maupun leguminosa. Menurut Ali (2013) menyatakan bahwa definisi hay adalah pengeringan HPT dengan sinar matahari maupun oven sebagai jaminan ketersediaan pakan sepanjang tahun khususnya musim kemarau yang disimpan dalam jangka waktu yang lama.

9.1.2 Prinsip dan Tujuan Pembuatan Hay

Prinsip pembuatan hay adalah dengan menurunkan kadar air hijauan sampai 15 –220% dalam waktu yang singkat, dengan sinar matahari ataupun panas buatan (Likah, 2020). Menurut Hanafi (2008) menyatakan bahwa tujuan dalam pembuatan hay yaitu untuk mengatasi permasalahan peternak yang mengalami kesulitan mendapatkan HPT di musim kemarau. Diharapkan dengan pembuatan hay, tanaman hijauan dapat disimpan untuk jangka waktu tertentu sehingga ketersediaan pakan dapat tercukupi sepanjang masa.

9.1.3 Metode Pembuatan Hay

9.1.3.1 Metode Hamparan

Metode hamparan merupakan metode yang paling sederhana dalam pembuatan hay. Metode ini dilakukan dengan cara HPT yang sudah dipotong kemudian dihamparkan di lapangan terbuka langsung terkena paparan sinar matahari. Hamparan setiap hari di bolak-balik sampai kering. Penerapan metode ini memiliki warna kecoklatan dan kadar air 20-30%.

9.1.3.2 Metode Pod

Metode Pod merupakan metode yang dilakukan dengan cara semai rak sebagai tempat penyimpanan HPT yang tidak dijemur selama 1-3 hari (memiliki kisaran kadar air 50%). Hijauan pakan ternak yang akan diproses harus dipanen saat menjelang berbunga sehingga hasil hay nantinya tidak akan berjamur dan warna tidak gosong sehingga tidak akan menyebabkan kualitas dan palatabilitas hay turun.

9.1.4 Tata Cara Pengeringan Hay

9.1.4.1 Pengeringan Sinar Matahari

Pengeringan dengan sinar matahari dilakukan dengan cara:

1. Siapkan HPT yang akan dibuat hay
2. *Chopper* atau potong HPT dengan golok
3. Jemur HPT langsung pada padangan atau tempat khusus seperti rak-rak pengering. Hijauan juga dapat disebar atau diletakkan berdiri pada sandaran.
4. Lakukan HPT setiap 1-2 jam ketika proses pengeringan yang bertujuan agar panas merata dan cepat kering seluruhnya sehingga akan menghasilkan kadar air mencapai 15-20%.

9.1.4.2 Pengeringan Buatan

Pengeringan buatan dilakukan dengan cara HPT dikeringkan pada alat pengering yang mempunyai suhu tinggi sekitarn100-250°C. Waktu pengeringan buatan dapat dipersingkat, sehingga dapat menghambat kerusakan nilai nutrisi. Biaya produksi pengeringan buatan kurang efisien dan tidak ekonomis apabila kualitas HPT yang digunakan nilai nutrisinya rendah.

9.1.4.3 Pengeringan Fermentasi

Pengeringan fermentasi dilakukan dengan cara ini lanjutan dari pengeringan sementara dengan menggunakan panas matahari. Hijauan yang sudah dilakukan pemotongan dari lapangan, kemudian ditumpuk dalam gudang sehingga akan menimbulkan proses fermentasi pada tumpukan tersebut, akibatnya adalah panas yang timbul akibat fermentasi akan menyiapkan air dari hijauan.

HPT yang tidak dikeringkan (50% kadar air) dicampur dalam gudang, karena ada udara bebas di sekitar tumpukan, fermentasi terjadi karena aktivitas hidup bakteri dan jamur. Proses fermentasi yang terjadi akan menyebabkan terjadinya panas sehingga panas akan naik dan mengeringkan HPT. Warna dari hasil pengeringan hay yaitu kecoklatan yang disebabkan oleh terjadinya proses karamelisasi atau *brown hay*. Panas harus dikontrol selama pengeringan, karena dapat membakar nilai nutrisi dari *brown hay*. Nilai nutrisi yang rendah disebabkan oleh kerusakan akibat fermentasi.

9.1.4.4 Pengeringan dengan Aliran Udara Dingin dan Udara Panas

Pengeringan dengan aliran udara dingin dan udara panas dilakukan dengan cara HPT diletakkan di gudang penyimpanan, kadar airnya hampir sama dengan HPT yang dibuat *brown hay*. Cara mencegah munculnya *brown hay* adalah dengan meniupkan udara panas saat ini. Cara ini dapat mengurangi kehilangan daun, karoten dan mencegah kebakaran. Udara panas lebih baik daripada udara dingin karena proses pengeringan lebih cepat.

9.1.5 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Hay

Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas hay sebagai berikut :

1. **Penentuan kecepatan pengeringan hay.** Semakin cepat proses pengeringan maka hasil dari hay akan memiliki kualitas semakin baik, begitu juga sebaliknya. Pembuatan hay yang kurang kering (kisaran kadar air >15-20%), akan menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme sehingga terjadi pembusukan.
2. **Penentuan warna hay.** Pengeringan hay yang baik akan menghasilkan hay dengan warna tetap hijau. Hal ini terjadi pada hay dengan pengeringan secara buatan. Semakin cepat tanaman dikeringkan maka semakin maksimal hasilnya sehingga perubahan – perubahan yang terjadi lebih sedikit dan meminimalisir hilangnya kandungan nutrisi. Perubahan yang banyak terjadi biasanya dialami oleh tanaman yang dikeringkan dengan sinar matahari dan hasilnya tidak maksimal. Ciri-ciri hay yang memiliki kualitas kurang baik yaitu memiliki warna coklat atau hitam.
3. **Penentuan cara pembuatan hay.** Produksi hay dengan pengeringan buatan memberikan hasil yang lebih baik daripada pengeringan hay di bawah sinar matahari dan panas fermentasi. Menjemur di bawah sinar matahari dapat menguapkan pro-vitamin A, dan ketika kadar vitamin D meningkat, protein menghilang. Mineral hilang melalui hujan dan embun. Dari segi efisiensi, pembuatan jerami di daerah tropis lebih praktis dan ekonomis menggunakan sinar matahari.
4. **Penentuan banyaknya daun.** Semakin banyak daun maka hasilnya akan semakin baik, begitu juga sebaliknya jika semakin sedikit daun maka hasilnya akan semakin jelek. Kualitas hay yang terbuat dari tanaman leguminosa yang dikeringkan dengan sinar matahari memiliki kualitas yang baik.

5. Penentuan kualitas berdasarkan uji organoleptik.

- ❖ Warna : hijau kekuning – kuning / sedikit berubah.
- ❖ Tekstur : lunak/lemas/lentur dan banyak mengandung daun, serta tidak mudah patah
- ❖ Bau : harum, enak dan tidak apek
- ❖ Keberhasilan : tidak berjemur
- ❖ Bentuk daun masih jelas.

6. Penentuan fase dan macam pertumbuhan hijauan.

Hijauan yang memiliki tekstur halus akan menghasilkan hay yang lebih baik daripada hay yang memiliki tekstur kasar kasar. Pada umur defoliasi yang masih muda, kualitas hay yang dihasilkan akan lebih baik dari pada hijauan tua.

7. Penentuan penyimpanan hay. Semakin lama hay disimpan maka kandungan nutrisi akan semakin berkurang. Apabila hay yang disimpan kandungan airnya masih melebihi 15%, maka akan terjadi kerusakan yang lebih cepat akibat jamur atau cendawan. Penyimpanan hay harus dilindungi dari kontak langsung dengan air atau kebocoran. Hay basah cepat rusak akibat proses fermentasi. Sirkulasi udara di gudang atau tempat penyimpanan hay juga harus baik, agar udara di dalam gudang selalu segar. Kesegaran diperlukan untuk menghindari bau yang tidak disukai ternak.

9.1.6 Macam-macam Hay

Menurut Susila (2015) menyatakan bahwa macam-macam hay sebagai berikut :

1. Rumput hay : terbuat dari tanaman rumput – rumputan
2. Legum hay : terbuat dari tanaman leguminosa.
3. Mix hay : terbuat dari rumput – rumputan bercampur dengan leguminosa maupun weed.
4. Barn hay : disimpan pada tempat yang teduh setelah itu dianginkan atau diberi udara. Udara panas untuk

penyempurnaan pengeringannya, karena hay ini umumnya dibuat didaerah yang banyak hujanya.

5. Dehydrated hay : dikeringkan secara buatan. Hay ini adalah yang paling baik karena tanaman yang dipotong dapat langsung dikeringkan sehingga warnanya masih tetap hijau, daun-daunya sedikit rontok sehingga kandungan nutrisi vitamin A lebih tinggi daripada hay yang dikeringkan dengan sinar matahari, sedangkan kadar vitamin D hay lebih rendah. Dari hasil penelitian menunjukan bahwa hay jenis ini lebih banyak mengandung karbohidrat, protein dan klorofil.
6. Salted hay : hay yang ditambahi garam. Ini berdasarkan anggapan para peternak bahwa penambahan garam akan menyebarkan bertambahnya nafsu makan hewan, garam yang ditambahkan $\pm 0,5 - 1,0\%$.

9.2 Pengawetan Hijauan dalam Bentuk Kering Berupa Amoniasi

Pakan ternak ruminansia adalah HPT, selain itu juga umumnya berbasis limbah pertanian, agroindustri, perkebunan berupa Jerami padi, kulit singkong, pucuk tebu, dan lain-lain. Limbah tersebut sangat berpotensi sebagai pakan ternak untuk ketersediaan pakan di musim kemarau dikarenakan HPT sulit diperoleh. Limbah atau hasil samping dari produk pertanian dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan ketersediaan HPT di musim kemarau. Namun, kualitas nutrisi dari limbah ini sangat rendah bila ditinjau dari protein, kandungan energi, tingkat konsumsi dan kecernaannya. Kelemahan dari jerami padi dapat dilihat dari kandungan protein kasar (PK) rendah. Jerami padi mengandung protein kasar 8,26%, serat kasar 31,99%, NDF 77,00%, ADF 57,91%, selulosa 23,05%, hemiselulosa 19,09%, dan lignin 22,93% (Amin, Hasan, Yanuarianto dan Iqbal, 2015). Jerami padi yaitu hasil samping dari proses produk padi yang merupakan tanaman yang sudah

tua yang telah mengalami proses lignifikasi sehingga sulit dicerna. Menurut Suningsih, Ibrahim, Liandris dan Yulianti (2019) menyatakan bahwa proses lignifikasi terjadi karena ikatan kuat antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa.

9.2.1 Pengertian Amoniasi

Amoniasi jerami merupakan proses pengawetan hijauan dengan menggunakan ammonia. Penambahan amonia ke dalam jerami memiliki beberapa manfaat, antara lain meningkatkan kandungan nitrogen jerami, meningkatkan palatabilitas hijauan, konsumsi dan pencernaan pakan. Teknologi jerami amoniasi adalah pengawetan hijauan maupun limbah dalam bentuk kering yang merupakan solusi untuk peningkatan kualitas jerami sebagai pakan ternak. Penggunaan metode ini dengan penambahan amoniak (NH_3 terkandung dalam urea) untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan berserat dan meningkatkan kadar N (protein). Amoniak dapat menyebabkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel, sehingga melonggarkan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa, yang memudahkan pencernaan mikroorganisme rumen oleh selulase. Amoniak diserap dan berikatan dengan gugus asetil bahan makanan, kemudian membentuk garam amonium asetat dan akhirnya direduksi menjadi bahan protein. Peningkatan kadar protein kasar amoniasi jerami padi dengan urea bervariasi dari 8,26-57% bahan kering menjadi 1,32-40,17%.

9.2.2 Prinsip dan Tujuan Pembuatan Amoniasi

Prinsip amoniasi adalah penggunaan urea sebagai sumber amonia yang dicampurkan dengan jerami secara anaerob dalam jangka waktu tertentu. Menurut Trisnadewi, Cakra, Yadnya, Budiasa, Suarna dan Udayana (2016) menyatakan bahwa Teknologi amoniasi biasanya diterapkan pada bahan baku berkualitas rendah seperti limbah pertanian (jerami) untuk

meningkatkan pencernaan dan kandungan protein jerami padi. Prinsipnya adalah memutus ikatan antara lignoselulosa dan silika yang menyebabkan rendahnya daya cerna jerami padi. Dengan amoniasi maka kandungan nutrisi yang terserap oleh lignin akan terlepas dari serapan lignin sehingga mudah dicerna oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Terdapat tiga sumber amoniak yang dapat dipergunakan pada proses amoniasi yaitu: NH_3 dalam bentuk gas cair, NH_4OH dalam bentuk larutan, dan urea dalam bentuk padat. Urea banyak digunakan dalam formulasi ternak ruminansia karena mudah diperoleh, harganya murah, dan sedikit keracunan yang diakibatkan dibanding biuret (Hanafi, 2008). Tujuan pembuatan amoniasi jerami adalah memperbaiki nutrisi jerami padi dengan merusak ikatan lignin-hemisellulosa sehingga mudah dicerna mikroba rumen dan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak (Ilham, Sayuti dan Nugroho, 2018). Mikroba rumen dapat mencerna pakan yang memiliki serat tinggi hingga menjadi asam lemak terbang (*Volatile Fatty Acids = VFA's*) seperti asam asetat, asam propionat, asam butirat, asam valerat serta asam isobutirat dan asam isovalerat yang selanjutnya akan diserap melalui dinding rumen dan dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh ternak. Sebaliknya biomas mikroba yang meninggalkan rumen dapat menjadi sumber protein bagi ternak ruminansia.

9.2.3 Metode Pembuatan Amoniasi

9.2.3.1 Metode Basah

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan amoniasi jerami padi meliputi: jerami padi, urea, dan air. Menurut Anwar, Asih, Puspitaningrum dan Prastiyo (2022) menyatakan bahwa proses pembuatan amoniasi jerami padi metode basah dilakukan melalui beberapa tahap diantaranya adalah :

- 1) Timbang Jerami sesuai kebutuhan kemudian di potong-potong dengan ukuran 5-10 cm
- 2) Timbang urea 4% dari bobot jerami padi
- 3) Siapkan air bersih sama dengan jumlah jerami padi.
- 4) Siapkan wadah plastik sebagai tempat jerami padi.
- 5) Masukkan jerami padi yang sudah dipotong-potong kedalam plastik sehingga membentuk lapisan
- 6) Semprotkan lapisan jerami padi dengan larutan urea secara merata.
- 7) Setelah penumpukan jerami selesai, ikat plastik dengan kencang sehingga hampa udara. Setelah dipadatkan, tumpukan jerami dibiarkan selama 3 minggu menunggu proses fermentasi oleh mikroba selesai.

9.2.3.1 Metode Kering

Pengolahan jerami padi dengan metode amoniasi kering adalah jerami padi diolah dengan menggunakan pupuk dan urea sebagai bahan pengolahannya tanpa dilarut dalam air. Menurut Mashur, Hunaepi dan Subagio (2022) menyatakan bahwa proses pembuatan Amoniasi jerami padi metode kering dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- 1) Siapkan kantong plastik untuk menyimpan jerami olahan amoniasi kering
- 2) Lakukan pemotongan jerami padi kering ukuran 2-3 cm.
- 3) Masukkan Jerami padi yang sudah dipotong-potong dalam kantong plastik lalu dipadatkan dengan cara menekan jerami ke arah dalam secara perlahan-lahan agar plastik tidak robek.
- 4) Taburkan secara merata urea tersebut ke dalam kantong plastik yang telah bersisi jerami padi kering yang telah dipotong.

- 5) Ikatlah dengan tali kantong plastik yang berisi jerami kering yang telah ditabur urea agar tidak masuk udara luar.
- 6) Simpan kantong plastik di tempat yang aman dari gangguan tikus, tidak terkena hujan dan terhindar dari terik matahari.
- 7) Setelah 21 hari kantong plastik dapat dibuka (hati-hati saat membuka kantong plastik tidak mengarah ke wajah karena selama proses amoniasi akan terbentuk gas amoniak (NH_3) akan menyebabkan mata menjadi perih.
- 8) Keluarkan jerami hasil amoniasi dari kantong plastik.
- 9) Keringkan dan angin-anginkan Jerami amoniasi sebelum diberikan sebagai pakan sapi potong selama 2 hari atau simpan di gudang yang sirkulasi udaranya baik sebagai persediaan pakan musim kemarau.

9.2.4 Kandungan Nutrien Jerami dan Amoniasi Jerami

Kandungan nutrien pada Jerami terdiri dari serat kasar, protein kasar, lemak kasar, abu, TDN (*Total Digestible Nutrient*) dapat dilihat pada Tabel 9.1.

Tabel 9.1. Kandungan nutrien pada Jerami

Kandungan Nutrisi	Jerami (Tanpa Amoniasi)	Jerami (Amoniasi)
Serat Kasar (%)	33,2	35,53
Protein Kasar (%)	3,45	9,36
Lemak Kasar (%)	1,20	1,39
Abu	25,06	29,68

Sumber : Chuzaemi (1986)

9.2.5. Penentuan Kualitas Fisik Amoniasi

Evaluasi terhadap kualitas fisik (organoleptik) dilakukan setelah 21 hari meliputi warna, bau, tekstur, dan keberadaan fungi. Faktor utama penentu keberhasilan proses amoniasi adalah warna dengan kategori coklat, coklat muda, kuning, dan kuning muda; tekstur dengan kategori sangat halus, halus, kasar, sangat kasar; bau dengan kategori asam/amoniak, tidak berbau, khas jerami, apek; jamur dengan kategori sangat banyak, banyak, sedikit, dan tidak ada (Tama, Sandiah dan Kurniawan, 2020).

Tumbuhan yang mengalami proses ensilase menunjukkan perubahan warna yang berlangsung selama ada oksigen sampai gula tumbuhan habis akibat perubahan pada tumbuhan akibat proses respirasi anaerobik. Penurunan oksigen diikuti dengan peningkatan CO₂ yang meningkatkan suhu perlakuan.

Tekstur jerami padi amoniasi yang lembut dan halus disebabkan ikatan lignin, selulosa, dan silika pada dinding jerami lepas. Semakin lama proses fermentasi maka tekstur jerami padi amoniasi akan semakin lembut dan lunak sehingga lebih mudah dicerna oleh mikroba rumen. Menurut DitJenNak (2011) bahwa kriteria amoniasi yang baik adalah berwarna kecoklat-coklatan, kering jerami amoniasi lebih lembut dibandingkan jerami asalnya. Tidak ditemukan jamur pada jerami amoniasi sehingga dapat diberikan ke ternak setelah diangin – anginkan terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. 2013. Teknologi Pengawetan (Hay) dan Kualitas Nutrisi Murbei (*Morus alba*) yang Ditanam di Lahan Gambut Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Kutubkhanah, Vol. 16 No. 1.
- Anwar, R., D. R. Asih., C. Puspitaningrum dan D. S. Prastiyo. 2022. Pelatihan Penerapan Aspek Teknologi Pengawetan Hijauan Pakan Ternak Di SMK Negeri 1 Purbolinggo. Literasi: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License. Volume 2 Nomor 2.
- Chuzaemi,S.1986. Pengaruh urea amoniasi terhadap komposisi kimia dan nilai gizi jerami padi untuk sapi PO.Tesis .UGM.Yogyakarta.
- Ergon, A., G. Seddaiu, P. Korhonen, P. Virkajärvi, G. Bellocchi, M. Jørgensen, L. Østrem, D. Reheul and F. Volaire. 2018. How can forage production in Nordic and Mediterranean Europe adapt to the challenges and opportunities arising from climate change?. Review. European Journal of Agronomy 92 (2018) 97–106.
- Hanafi, N. D. 2008. Teknologi Pengawetan Pakan Ternak. Departemen Peternakaan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumaera Utara. USU Repository. Diakses pada tanggal 10 Juni 2023. <https://repository.usu.ac.id/handle/123456789/801?show=full>.
- Ilham, F., M. Sayuti dan T. A. E. Nugroho. 2018. Peningkatan Kualitas Jerami Padi Sebagai Pakan Sapi Potong Melalui Amoniasi Menggunakan Urea Di Desa Timbuolo Tengah Provinsi Gorontalo. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. Volume 24, No. 2.

- Likah, S. 2020. Diktat Budidaya Hijauan Makanan Ternak dan Teknologi HMT. Politeknik Pembangunan Pertanian Malang. Badan Penyuluh dan Pengembangan SDM Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Mashur, Hunaepi dan Subagio. 2022. Bimbingan Teknis Pengolahan Jerami Padi Menjadi Pakan Sapi Potong pada Musim Kemarau di Lahan Kering. Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat. Vol. 7, No. 2.
- N. Suningsih, W. Ibrahim, O. Liandris, dan R. Yulianti. 2019. Kualitas Fisik dan Nutrisi Jerami Padi Fermentasi pada Berbagai Penambahan Starter. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. Volume 14 Nomor 2.
- Sriyani, N. L. P., N. T. Ariana., A. A. Oka., I. A. P. Utami. 2016. Pelatihan Teknologi Jerami Amoniasi Untuk Pakan Ternak Sapi Bali Dalam Rangka Mendukung Program Simantri Pada Kelompok Ternak “Widhya Semesti” Desa Anturan-Buleleng. Jurnal Udayana Mengabdi, Volume 15 Nomor 3.
- Susila, T. G. O. 2015. Pengawetan Dan Penyimpanan Hijauan Pakan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Udayana.
- Tama, K.R.Y., N. Sandiah dan W. Kurniawan. 2020. Efek Level Penggunaan Urea Terhadap Kualitas Fisik Dan Organoleptik Jerami Padi Amoniasi. Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo : Vol 2, No 1.

- Trisnadewi, A. A. A. S., I G. L. O. Cakra, T. G. B. Yadnya, I K. M. Budiasa, I W. Suarna, dan I D. G. A. Udayana. 2016. Teknologi Pengawetan Hijauan Sebagai Alternatif Peningkatan Ketersediaan Pakan Di Desa Sebudi Kecamatan Selat Kabupaten Karangasem. Jurnal Udayana Mengabdi, Volume 15 Nomor 3.
- Yulistiani, D and Nurhayati. 2018. Fermentation Kinetic of Maize Straw-Gliricidia Feed Mixture Supplemented by Fermentable Carbohydrate Measured by In Vitro Gas Production. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 119.

BAB 10

PENYAJIAN HIJAUAN PAKAN PADA TERNAK

Oleh Ina Nurtanti

10.1 Pendahuluan

Hijauan pakan memiliki peranan penting dalam bidang usaha ternak, hal ini karena kunci keberhasilan dari usaha ternak adalah pemberian pakan hijauan. Produksi ternak yang baik memiliki tiga faktor penting yaitu pakan, pemuliaan dan manajemen yang baik. Tiga faktor ini memiliki peran penting dalam mendukung keberhasilan pemeliharaan ternak. Pakan yang tersedia dengan cukup secara kualitas dan kuantitas menjadi cara praktis dan ekonomis peternak untuk meningkatkan produktivitas ternak. Hijauan sebagai pakan utama ternak ruminansia, maka dari itu perlu diperhatikan dari kualitas dan kuantitasnya sehingga ketersediaannya dapat terpenuhi sepanjang tahun. Jaminan ketersediaan pakan hijauan dapat disuplai oleh beberapa jenis hijauan sebagai alternatif, sehingga dari segi gizi dapat tercukupi. Hijauan sebagai pakan dengan nilai gizi yang cukup tinggi sehingga berperan penting dapat menyumbangkan zat pakan bagi ruminansia (Herlinae, 2003). Hijauan memiliki zat nutrien yang dipengaruhi oleh jenis dan manajemen pemeliharaan hijauan tersebut. Semakin baik dalam pemeliharaan tanaman pakan akan memiliki kandungan pakan yang lebih baik dan memberikan dampak baik terhadap usaha peternakan.

Hijauan pakan dapat menghemat *cost production* hal ini karena biaya 60-70% dari biaya produksi, maka dari itu hijauan pakan harus dipilih karena ketersediaannya yang melimpah dan lebih ekonomis harganya jika dibandingkan dengan konsentrat pakan. Hijauan pakan ternak yang berkualitas harus memperhatikan bibit, pupuk, manajemen dan musim tanam. Hijauan pakan dirasa mudah didapatkan karena tidak bersaing dengan manusia. Pengembangan hijauan pakan memerlukan strategi lebih baik untuk menciptakan beberapa varietas hijauan pakan dengan sistem integrasi. Pengembangan lain yang dilakukan dengan bank pakan awetkan dari hijauan yang sudah diolah. Pengembangan selanjutnya yang bisa dilakukan adalah pengujian mutu pakan melalui laboratorium. Hijauan pakan harus dilakukan *screening* sebelum diberikan ke ternak untuk mengetahui potensi adanya zat racun atau toksin, anti nutrisi dan palatabilitas ternak. Hijauan pakan dalam pemberiannya terdapat beberapa cara penyajian, antara lain penggembalaan dan *cut and carry system* yang akan dibahas dalam subbab.

10.2 Penyajian Hijauan Pakan

Cara penyajian hijauan pakan memiliki karakteristik masing-masing pada setiap wilayah. Pada daerah tropis dan sup tropis memiliki cara penyajian pakan yang berbeda. Hal ini karena dipengaruhi oleh musim yang dimiliki pada wilayah tersebut. Cara penyajian bahan pakan diantaranya adalah :

- a. Padang Penggembalaan
- b. *Cut and carry system*

Berikut penjelasan lebih lengkap terkait dengan sistem penyajian hijauan pakan.

10.2.1 Padang penggembalaan

Padang Penggembalaan merupakan sistem penyediaan pakan pada sebuah padang rumput atau hijauan dalam suatu daerah yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, sehingga ternak dapat merumput sesuai dengan yang dibutuhkan dalam waktu yang singkat (Reksohadiprojo, 1994). Hijauan yang tumbuh pada padang gembala ini bergantung pada cuaca, iklim, tekstur tanah serta ketinggian tempat tersebut. Pada penggembalaan daerah tropis dan subtropis berbeda dalam pengelolaannya. Indonesia sebagai daerah yang memiliki iklim tropis dengan dua musim akan berbeda dengan daerah subtropis dengan empat musim. Pada musim hujan, ternak akan merumput dengan baik karena pada prinsipnya rumput lapang dan hijauan pakan akan mudah tumbuh pada saat itu. Berbeda dengan musim hujan, pada masa musim kemarau akan lebih sulit mendapatkan hijauan pakan yang liar. Maka dari itu dianjurkan peternak untuk dapat menyediakan tanaman dengan padang gembala yang dirawat khusus untuk menanggulangi susahny hijauan di musim kemarau. Pada musim kemarau penanganan hijauan pakan lebih ekstra terutama pada pengolahan tanah dan pengairan atau penyiraman agar kelembaban tanah terjaga sehingga hijauan dapat tumbuh dengan baik.

Padang penggembalaan di Negara maju sudah menerapkan penggembalaan yang baik, sehingga dapat menurunkan biaya produksi, sehingga harga ternak dan harga daging juga tidak mahal. Hal ini yang membuat harga daging di Indonesia masih terbilang lebih mahal daripada harga daging di Australia. Padang penggembalaan yang baik sangat penting untuk memperbaiki segi kualitas dan kuantitas padang gembala. Penggembalaan ternak juga harus disesuaikan dengan ketersediaan hijauan pakan yang tersedia, hal ini untuk mengurangi ketidak seimbangan kebutuhan pakan dan ketersediaan hijauan pakan sehingga menimbulkan kerusakan pada padang penggembalaan.

Penanaman hijauan pakan dapat tumbuh dengan baik pada lahan, membutuhkan pupuk secara organik dari kotoran ternak juga pupuk lain sehingga dapat meningkatkan unsur hara tanah dan hijauan pakan dapat tumbuh dengan baik.

Metode Padang Penggembalaan

Metode padang penggembalaan diantaranya adalah :

a. Rotation Grazing

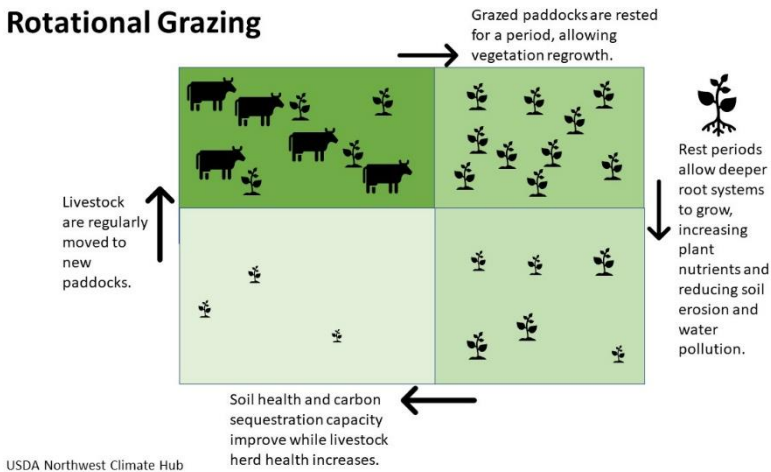
Rotation Grazing merupakan sistem padang penggembalaan dengan dibatasi pagar dalam bentuk *paddock* (petakan), yang akan membatasi ternak untuk area merumput. Penggembalaan ini dilakukan dengan sistem berputar dari satu petak menuju petak lain kemudian kembali ke petak awal lagi. *Paddock* yang ditinggalkan harapannya dapat tumbuh lagi rumputnya sampai dengan waktu yang layak untuk digunakan padang gembala lagi.



Gambar 10.1. *Paddock* pada sapi

(Sumber:<https://www.facebook.com/photo/?fbid=1836527569823096&set=pcb.1836527616489758>)

Rotational Grazing



Gambar 10.2. Rotational grazing system

(Sumber: <https://www.climatehubs.usda.gov/hubs/international/topic/rotational-grazing-climate-resilience>)

Keuntungan Rotation Grazing

- Penggembalaan rotasi memiliki banyak potensi keuntungan lingkungan dan ekonomi.
- Memperbaiki struktur tanah, keanekaragaman hayati, tutupan, bahan organik, dan penyerapan karbon
- Mencegah penggembalaan berlebihan, mengurangi limpasan, membatasi erosi tanah, dan meningkatkan kualitas air
- Meningkatkan ketahanan kekeringan padang rumput
- Lebih baik mendistribusikan nutrisi dari pupuk kandang ke seluruh padang rumput
- Meningkatkan hijauan untuk ternak dan produktivitas ternak
- Mengurangi biaya dan meningkatkan keuntungan
- Menghasilkan lebih sedikit masalah kesehatan ternak
- Membuat ternak lebih jinak dan lebih mudah dipindahkan
- Mengurangi penggunaan pestisida

- Dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dari ternak dengan menghilangkan fasilitas penyimpanan pupuk kandang, meningkatkan kualitas hijauan, dan menyerap karbon organik tanah di lahan penggembalaan

Kekurangan Rotation Grazing

- Membutuhkan lebih banyak pagar dan tenaga kerja
- Membutuhkan air dan naungan agar dapat diakses di setiap *paddock*
- Dapat mengakibatkan pemadatan tanah dan penurunan kualitas air jika ternak tidak dipindahkan secara teratur
- Dapat meningkatkan parasit internal di padang rumput rotasi irigasi

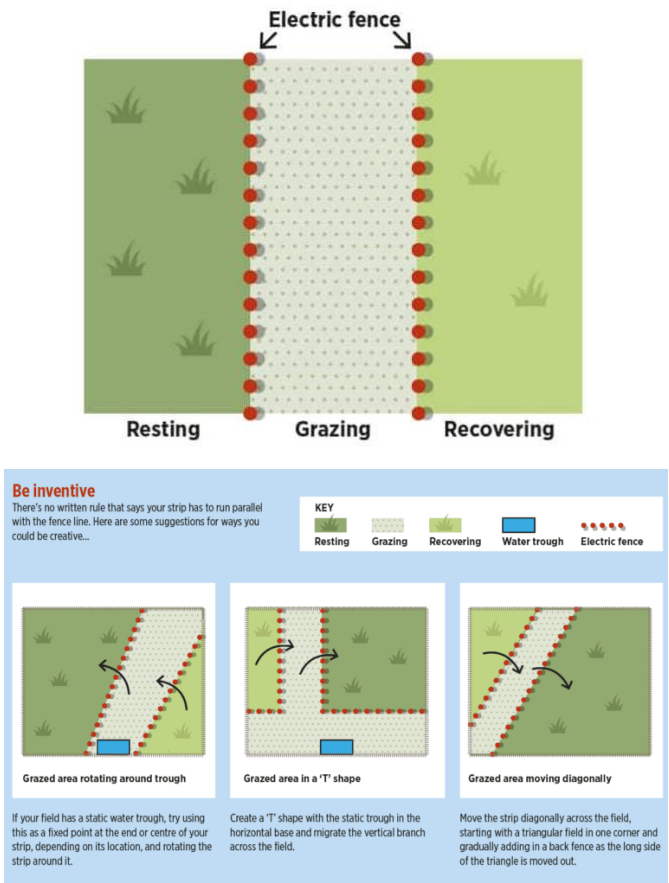
Pertimbangan tambahan *Rotation Grazing*

Penggembalaan rotasi dapat dilakukan di padang rumput dan padang penggembalaan. Berkonsultasilah dengan penggembala, peternak, atau spesialis lain yang saat ini mempraktikkan penggembalaan bergilir untuk membuat sistem yang sesuai dengan kebutuhan pertanian, padang rumput, atau lahan penggembalaan tertentu. Produsen pertanian yang tertarik untuk mengadopsi penggembalaan bergilir di lahan mereka harus mempertahankan tata letak penggembalaan bergilir yang mudah diterapkan.

Pertimbangkan *interseeding* untuk meningkatkan dan mendiversifikasi hijauan di padang rumput. Amati padang dengan cermat untuk memastikan bahwa sisa makanan yang cukup dan waktu istirahat padang rumput yang memadai terjadi per rotasi.

b. Strip Grazing

Strip Grazing merupakan sistem penggembalaan dengan cara berjalan dengan cara bergilir, pagar yang digunakan pada sistem ini yaitu pagar listrik yang dapat berpindah dan melintasi petak pada padang gembala.



Gambar 10.4. Tipe strip grazing system
(Sumber: <https://www.horseandrideruk.com/expert-advice/articles/strip-grazing-explained/>)

c. Mob Grazing

Mob grazing merupakan sistem penggembalaan ternak dengan jumlah besar yang memiliki sistem umbaran pada ternak sehingga diperbolehkan untuk merumput dimana saja. Sistem ini banyak dilakukan untuk membersihkan tanaman yang sudah tua atau juga limbah dan gulma pertanian seperti di kebun sawit jika di Indonesia.



Gambar 10.5. *Mob grazing system*

(Sumber: <https://holisticmanagement.org/land/mob-grazing/>)

Keuntungan *Mob Grazing*

- Padang penggembalaan massa biasanya menumbuhkan tanaman tinggi karena waktu istirahat yang lama antara penggembalaan.
- Ketika hewan penggembalaan dipindahkan sebagai kelompok ke padang rumput segar yang relatif kecil, mereka secara naluriah menjadi kompetitif untuk hijauan yang tersedia.

- Ternak merumput lebih merata dan kurang selektif dan karena padang rumput belum digembalakan secara berlebihan.
- Penggembalaan massal menghasilkan pemadatan tanah yang merata, melindunginya dari erosi pada saat banjir.
- Toleransi kekeringan, tidak hanya melindungi tanah dari kekeringan tetapi karena tanaman mengalami penggembalaan yang tidak terlalu parah, hal itu memungkinkan untuk menumbuhkan akar yang lebih dalam sehingga dapat menarik kelembapan dari bawah dan toleran terhadap kekeringan.
- Distribusi pupuk kandang yang merata, saat hewan merumput melintasi paddock, mereka mendistribusikan pupuk kandang secara merata, dibandingkan dengan ladang yang ditebar.
- Ketahanan tanaman & perpanjangan musim, area padang rumput yang digunakan untuk penggembalaan massal menumbuhkan tanaman yang lebih kuat karena periode pemulihan yang lebih lama di mana mereka tidak digembalakan.
- Pemulihan yang lebih cepat dan kerapatan tanaman yang lebih besar berarti tanah juga lebih produktif dan mampu mendukung lebih banyak hewan yang mengarah pada peningkatan kapasitas tebar.
- Peningkatan kinerja hewan, tanah yang sehat dengan biologi yang baik membuat lebih banyak nutrisi tersedia untuk tanaman. Tumbuhan memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi yang membantu hewan untuk tumbuh lebih baik. Rumput yang lebih tinggi juga menyediakan lebih banyak serat untuk hewan, yang memperlambat transit dan memungkinkan pemanfaatan nutrisi dengan lebih baik.
- Penggembalaan massal juga bermanfaat bagi flora dan fauna liar

Kerugian *Mob grazing*

- Diperlukan waktu yang cukup lama untuk merencanakan atau lahan dapat digembalakan secara berlebihan dan rusak jika periode pemindahan atau kepadatan penebaran tidak tepat.

d. Mixed Grazing

Mixed Grazing merupakan sistem penggembalaan ternak dengan cara bersamaan dan terdiri dari beberapa jenis atau spesies ternak yang berbeda. Contohnya adalah dengan menggembalakan ternak domba dan sapi pada satu tempat padang gembala.



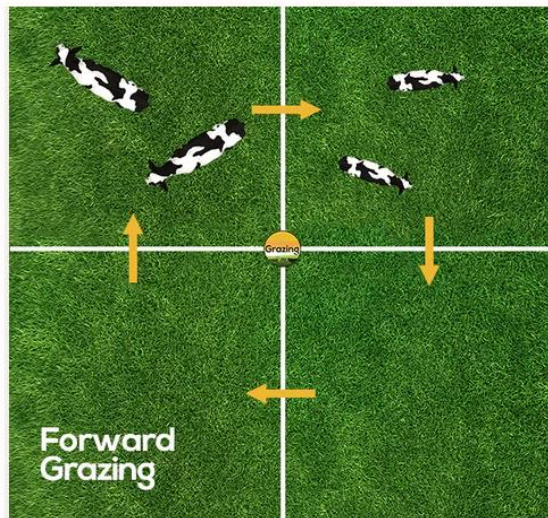
Gambar 10.6. *Mixed grazing system*

(Sumber: <https://www.farmersjournal.ie/simplifying-grassland-management-with-mixed-grazing-709955>)

e. Forward Grazing

Forwad Grazing sistem gembala ini memiliki cara yang hampir sama dengan *rotation grazing* , namun pada sistem ini terdiri dari dua kawanan , misalkan kawanan pertama adalah anak sapi, kemudian diikuti selanjutnya kawanan ternak induk

laktasi baru yang terakhir adalah kawanan ternak jantan atau ternak dara.



Gambar 10.7. Forward grazing system

(Sumber: <https://www.grazing.ie/blogs/grazing-pros-cons/pros-cons-using-the-forward-grazing-method>)

Keuntungan Forward grazing

- Memungkinkan hewan yang lebih muda mendapatkan rumput terbaik
- Praktik umum di peternakan sapi perah, ketika sapi dara pengganti memimpin kawanan utama.

Kerugian Forward grazing

- Menghabiskan waktu untuk memasang sistem pagar.
- Pengaturan tata air di tengah untuk semua paddock dapat menyebabkan penginjakan berlebih di sekitar sumber air.

f. Season – Long grazing

Season-Long grazing merupakan sistem penggembalan sepanjang padang masih dapat digunakan atau dimanfaatkan oleh ternak.

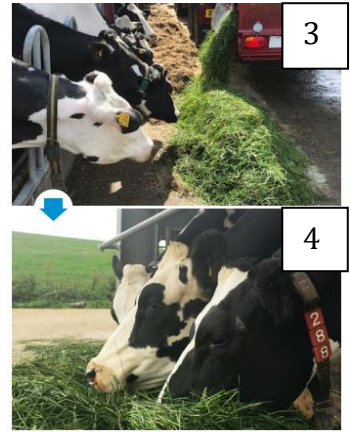


Gambar 10.8. Season – Long grazing system

(Sumber: <https://www.wynnstay.co.uk/blog/how-to-achieve-season-long-protection-against-worms-in-cattle-at-grass/>)

10.3.2 Cut and Carry System

Cut and carry system merupakan sistem pemberian pakan dengan cara potong dan angkut, atau disebut dengan nol penggembalaan. Sistem ini menggunakan cara pemberian pakan dengan memotong rumput segar setiap hari kemudian diberikan kepada ternak yang dikandang. Di Negara maju pemotongan rumput segar dilakukan dengan menggunakan mesin, kemudian rumput diangkut ke kandang untuk pakan. Sistem ini digunakan di seluruh daratan Eropa, meskipun penggunaannya di Inggris sejauh ini masih terbatas. Sistem ini menyediakan cara alternatif untuk meningkatkan jumlah hijauan yang ditanam sendiri dan berkualitas tinggi digunakan di peternakan sapi perah selama musim tanam dibandingkan dengan merumput dan memberi makan silase rumput. Meskipun rumput penggembalaan dengan baik, sistem cut and carry juga memberikan banyak manfaat terutama potensi terhadap pengurangan biaya pakan.



Gambar 10.9. Cut and carry system

(Sumber: https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Dairy/Publications/CutCarryA4_1777_190204_WEB.pdf)

DAFTAR PUSTAKA

- Morley. F (1981) *Grazing Animal*, Elsevier Scientific Publishing Company Amsterdam. The Netherland
- Reksohadiprodjo, S. 1994 *Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik*. BFFE. Yogyakarta
- Siregar, S. 1994. Ransum Ternak ruminansia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syamsi, A. N., Widodo, H. S., Subagyo, Y., & Soediarso, P. 2021. Indeks Sinkronisasi Protein-Energi Dari Beberapa Konsentrat Sumber Protein Bagi Ruminansia. In Prosiding Seminar Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP) Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Vol. 8, pp. 244-251.
- Umiyasih, U. 2007. Ransum Seimbang, Strategi Pakan Pada Sapi Potong. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Widiyastuti, T., Muatip, K., & Rahayu, S. 2020. Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Melalui Penanaman Hijauan Berkualitas (Konsentrat Hijauan/Kohi) Di Sentra Ternak Ruminansia. Prosiding, Vol. 10, No.1.
- Yuniarti, E., Christi, R. F., & Ramdani, D. 2021. Pelatihan Penyusunan Ransum Ruminansia dengan Metode Sederhana di Kelompok Tani Ternak Jaya Makmur Desa Sidamulih Kecamatan Sidamulih Kabupaten Pangandaran. Media Kontak Tani Ternak, Vol. 3, No.1, pp 1-6.

BIODATA PENULIS



Muh. Irwan, S.Pt., M.Si.

Dosen Program Studi Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang

Penulis dilahirkan di Pinrang pada tanggal 03 maret 1988. Penulis merupakan anak pertama dari 4 bersaudara sebagai buah pernikahan dari AIPTU POL Purnawirawan H. Azis Ballung dan Ibu Nursiah Hasan (Rahimahullahu Ta'ala). Penulis memulai pendidikannya di SDN 07 Amparita Kabupaten Sidenreng Rappang tahun 1994-2000 lalu SMPN 01 Tellu Limpoe Kabupaten Sidenreng Rappang tahun 2000-2003 dan SMAN 01 Tellu Limpoe Kabupaten Sidenreng Rappang tahun 2003-2006. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar dan menengah, penulis kemudian melanjutkan pendidikan starata satu (S1) pada Jurusan Nutrisi dan Makanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin tahun 2007-2011 dan pendidikan magister (S2) pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin tahun 2012-2015. Selama menempuh pendidikan S1 dan S2, penulis menorehkan beberapa prestasi yang diantaranya adalah sebagai penerima beasiswa unggulan sejak semester 2 sampai dengan semester 8 dan beasiswa thesis LPDP Kementrian Keuangan Republik Indonesia. Selain itu, penulis juga pernah tercatat sebagai asisten dosen pada Universitas Hasanuddin. Setelah menyelesaikan pendidikan S1 dan S2, penulis pernah bekerja sebagai dosen luar biasa pada

Jurusan Peternakan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, dosen kontrak sekaligus terlibat dalam pembentukan Program Studi Agribisnis Peternakan dan Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Dalam menjalankan aktifitasnya sebagai dosen tetap di Program Studi Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, penulis telah menerbitkan 2 buah buku dengan judul Kajian Sainstifik Islam dan Ilmu Tanaman Pakan: Budidaya dan Pemanfaatannya. Penulis juga tercatat aktif melakukan penelitian dan ikut dalam kompetisi nasional yang dilakukan oleh Kementerian Pendidikan, Riset dan Teknologi maupun Pimpinan Pusat Persyarikatan Muhammadiyah. Terbukti penulis telah melolosi 4 jenis penelitian selama kurun waktu 3 tahun sebagai dosen tetap pada institusinya (2019-2022). Saat ini penulis menduduki jabatan di Program Studi Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang untuk masa jabatan tahun 2019-2023.

BIODATA MULIYATI



Dr. Ir. Mulyati, M.M.

Penulis Lahir di Pinrang Sulawesi Selatan, 31 Mei 1970. Menyelesaikan program Doktoral di Fakultas Ekonomi di Universitas Persada Indonesia YAI Jakarta, tahun 2014, konsentrasi Manajemen Pemasaran. Sebelumnya telah menyelesaikan studi di Fakultas Ekonomi, program Magister Manajemen, Universitas Mpu Tantular, tahun 2019 dengan Konsentrasi Manajemen Pemasaran. Penulis menyelesaikan program Strata 1 di Universitas Negeri Hasanuddin Ujung Pandang, tahun 1995. Penulis telah memiliki sertifikat Uji Kompetensi dari BNSP. Kegiatan penulis saat ini aktif mengajar dan tridharma Perguruan Tinggi. Artikel ilmiah yang telah penulis terbitkan di antaranya: *Indonesia Health Care Service a Medical Transportation Approach*. 944-951_IJPR 1302165. ISSN 0975 – 2366; *The Effect of Service Operation Engineering and Green Marketing on Consumer Buying Interesr. Uncertain Supply Chain Management; Individualism and collectivism culture to audit judgement, The Effects of Service Operation Engineering and Green Marketing on Consumer Buying Interest*; Pola Hidup Sehat masyarakat di Era Revolusi Industri 4.0., dan lain-lain. Penulis telah menulis buku bersama dengan team. Penulis juga aktif melakukan pengabdian kepada Masyarakat. Beberapa artikel PKM telah diterbitkan.

Email: mul.ipk57@gmail.com

BIODATA PENULIS



Ardian Ozzy Wianto, S.Pt., M.Si

Dosen Program Studi Produksi Ternak
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Karanganyar

Penulis lahir di Surakarta tanggal 10 September 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Prodi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro dan melanjutkan S2 pada Prodi Penyuluhan Pembangunan Universitas Sebelas Maret. Penulis telah menerbitkan berbagai tulisan artikel ilmiah, jurnal dan prosiding.

Selama menjadi dosen, penulis mengampu beberapa mata kuliah yang berkaitan dengan peternakan, seperti Ilmu ternak Potong, Manajemen Usaha Ternak Potong, Tataniaga Peternakan, Kewirausahaan I, Kewirausahaan II, Penyuluhan Peternakan dan Pengolahan Limbah Peternakan. Penulis juga aktif dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dengan fokus penelitiannya pada bidang Produksi Ternak dan Pengolahan Hasil Ternak.

BIODATA PENULIS



Dewiarum Sari, S.Pt., M.Pt.

Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Ternak
Politeknik Negeri Banyuwangi

Dewiarum Sari, S.Pt., M.Pt., dilahirkan di Kota Tangerang pada tanggal 27 Agustus 1994. Penulis menempuh Pendidikan S1 Peternakan di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan lulus pada tahun 2017, kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Magister Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan lulus pada tahun 2019 dengan predikat *Cumlaude*. Penulis mengikuti seleksi CPNS pada tahun 2021 dan lolos menjadi salah satu dosen di Program Studi Politeknik Negeri Banyuwangi. Penulis mengampu mata kuliah rancangan percobaan, penilaian sensori, pengembangan produk hasil ternak, manajemen industri hasil ternak, teknologi pengolahan susu dan teknologi pengolahan kulit dan hasil ikutan.

BIODATA PENULIS



Ir. Puji Astuti, M.P

Dosen Program Studi Produksi Ternak
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Karanganyar

Penulis lahir di Tanjung Pinang tanggal 24 Mei 1961. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Agronomi UPN Veteran Yogyakarta dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Peternakan Universitas Gajah Mada Yogyakarta

BIODATA PENULIS



Sulistia Ningsih, S.P., M.Sc.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Nahdlatul Ulama kalimantan
Barat

Penulis merupakan dosen tetap Universitas Nahdlatul Ulama kalimantan Barat yang lahir di Matang Segantar tanggal 26 April 1992. Penulis merupakan lulusan S1 Jurusan Agroteknologi di Universitas Tanjungpura dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Hama Tanaman di Universitas Gadjah Mada. Sejak 2020-sekarang penulis bekerja sebagai dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nahdlatul Ulama kalimantan Barat. Salah satu mata kuliah yang diampu oleh penulis adalah Pengelolaan Gulma.

BIODATA PENULIS



Nur Asiah, SP., MP.

Guru UPT SMKN 3 Sidenreng Rappang Sulawesi Selatan

Penulis lahir di Aressie, tanggal 05 Juli 1973., Kabupaten Pinrang, Propinsi Sulawesi Selatan. Menempuh Pendidikan Magister Ilmu Pertanian di Universitas Muhammadiyah Pare Pare, Jurusan Agribisnis Pertanian, Lulus pada tahun 2017. Menyelesaikan pendidikan Strata Satu di Universitas Islam Makassar, Jurusan Budidaya Tanaman, Lulus tahun 1997. Saat ini aktif sebagai Guru pada UPT SMKN 3 Sidenreng Rappang. Berbagai pengabdian telah dilakukan dalam rangka peningkatan produk hasil-hasil pertanian dan olahan tanaman pangan.

Email: nurasiahsmk73@gmail.com

BIODATA PENULIS



Desna Ayu Wijayanti, S.Pt., M.Pt

Dosen Program Studi Produksi Ternak
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Karanganyar

Penulis lahir di Surakarta tanggal 14 Desember 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Prodi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan melanjutkan S2 pada Prodi Ilmu Ternak Universitas Brawijaya. Penulis telah menerbitkan berbagai tulisan mulai dari artikel ilmiah, buku referensi yang berjudul Ternak Potong: Teori dan Praktik, maupun kolom tulisan pada media nasional.

Selama menjadi dosen, penulis mengampu beberapa mata kuliah yang berkaitan dengan peternakan, seperti Nutrisi dan Makanan Ternak, Produksi Tanaman Pakan, Ilmu Ternak Unggas, serta Produksi Aneka Ternak. Penulis juga aktif dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dengan fokus penelitiannya pada bidang Nutrisi dan Makanan Ternak.

BIODATA PENULIS



Anifiatiningrum, S.Pt., M.Pt.

Dosen Program Studi Peternakan
Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Nusantara PGRI
Kediri

Penulis lahir di Kediri tanggal 19 Mei 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Peternakan Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Nusantara PGRI Kediri. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Peternakan dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Ternak. Penulis menekuni bidang Menulis. Sejak September 2022 sampai sekarang penulis mengajar di Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Beberapa matakuliah yang diajarkan penulis adalah Iptek Pengolahan Susu, Iptek Pengolahan Daging, Iptek Pengolahan Telur, Fisiologi Ternak, Kapita Selekta, Sistem Pertanian Terpadu, Anatomi dan Histologi Ternak.

BIODATA PENULIS



Ina Nurtanti, S. Pt., M.Pt

Dosen Program Studi Produksi Ternak
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah
Karanganyar

Penulis lahir di Ngawi, Jawa Timur 20 Maret 1993. Penulis merupakan dosen tetap di Program Studi Produksi Ternak Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Karanganyar. Penulis menyelesaikan studi S1 dan S2 program studi Peternakan di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis menekuni bidang menulis dengan karya buku praktis yang berjudul Budidaya Broiler Milenial Berbasis Closed House (2019), kemudian menulis pada beberapa buku chapter Ternak Potong (2023), Perkembangan Hewan (2023) dan majalah Poultry Indonesia. Moto dalam hidup penulias adalah “Sukses itu bukan dilihat di mana kita bekerja, tapi hasil dari yang kita kerjakan”.