

Sumber Daya Genetik Tanaman Pakan Ternak Toleran Naungan (Genetic Resources of Shade Tolerant Forage Crops)

Nurhayati D Purwantari

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002
dias@indo.net.id

(Diterima 19 April 2016 – Direvisi 27 Mei 2016 – Disetujui 9 Juni 2016)

ABSTRACT

Forage crops are planted mostly in marginal land or integrated with other crops. Estate crops land is one of the alternative areas for forage crops plantation. Shortage of forage crops development under crop plantation is caused by limited light intensity, due to crop shading. Selecting forage crops adapted to estate crops plantation is crucial to achieve its high production and quality. Several grasses and legumes have been identified as forage crops that tolerant to shading of less than 40%, 40-60% and more than 60% light intensity. Some of them have been applied in the area of oil palm plantation to support the acceleration of livestock population.

Key words: Grass, legume, genetic resources, shade tolerant

ABSTRAK

Tanaman Pakan Ternak (TPT) pada umumnya ditanam pada lahan marjinal atau berintegrasi dengan tanaman lainnya. Lahan perkebunan adalah salah satu area yang mempunyai peluang untuk budidaya TPT. Keterbatasan pengembangan TPT di lahan perkebunan adalah kurangnya intensitas sinar matahari, akibat adanya naungan dari tanaman perkebunan. Pemilihan jenis TPT yang tepat sangat krusial untuk memperoleh produksi dan kualitas TPT yang tinggi. Telah teridentifikasi berbagai jenis rumput dan leguminosa yang tahan terhadap naungan pada intensitas cahaya kurang dari 40%, 40-60% dan lebih dari 60%. Pengembangan beberapa TPT yang tahan naungan tersebut telah dilakukan di perkebunan kelapa sawit untuk mendukung percepatan peningkatan populasi ternak.

Kata kunci: Rumput, leguminosa, sumber daya genetik, naungan

PENDAHULUAN

Erosi sumber genetik di dunia, termasuk Indonesia terus berlangsung (Sudarmono 2006). Salah satu penyebabnya adalah kerusakan hutan yang makin bertambah yang disebabkan oleh karena aktivitas antropogenik maupun bencana alam. Hutan merupakan salah satu ekosistem dimana terdapat sumber daya hayati fauna maupun flora, termasuk Tanaman Pakan Ternak (TPT). Konversi lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit dan fungsi lainnya terus berjalan.

Dari spesies tanaman yang punah tersebut terdapat spesies-spesies yang merupakan TPT potensial, terutama untuk kesesuaian dengan agroekologi setempat. Kondisi ini memberikan kontribusi berkurangnya keragaman sumber daya genetik tanaman, termasuk TPT. Beberapa laporan menyampaikan bahwa vegetasi di bawah perkebunan kelapa sawit sangat bervariasi dan sebagian merupakan tumbuhan yang potensial sebagai sumber pakan ternak dan sekaligus menjadi bagian sumber daya genetik TPT

yang toleran naungan. Beberapa peneliti melaporkan bahwa gulma di bawah perkebunan kelapa sawit di Sumatera terdiri 20 famili, 47 genus dan 56 spesies dan yang potensial sebagai sumber pakan ternak adalah *Saccharum spontaneum*, *Ottochloa nodosa*, *Setaria barbata*, *Paspalum* spp, *Chrysopogon aciculatus* dan *Panicum* spp (Prawirosukarto et al. 2005; Adriadi et al. 2012). Syafiruddin (2011) mendapatkan bahwa jenis tumbuhan di bawah perkebunan kelapa sawit berumur lebih dari 10 tahun di empat kabupaten di Jambi didominasi oleh *Axonopus compressus*, *O. nodosa*, *Ludwigia perennis* dan *Cyperus kyllingia*. Keempat jenis tumbuhan tersebut merupakan sumber pakan hijau yang sangat disukai ternak (Umar 2009; Khan & Hussain 2012). Selain sebagai pakan ternak herbivora, rumput *A. compressus* juga mempunyai sifat alelopati yang dapat mengontrol populasi gulma *Asystasia gangetica* yang merugikan tanaman utama perkebunan (Samedani et al. 2013). Demikian juga, *L. perennis* dapat digunakan sebagai pakan itik dan mampu meningkatkan bobot itik dan memperbaiki efisiensi konversi pakan (Sutriyono et al. 2009).

Tanaman yang akan dibudidayakan pada areal perkebunan harus mempunyai karakteristik toleran naungan, karena kanopi tanaman utama dapat mengurangi intensitas sinar matahari dan merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan TPT di bawah tanaman pokok perkebunan. Tanaman pakan ternak unggul akan memberikan dampak yang substansial pada lingkungan, sosial maupun ekonomi. Sistem integrasi tanaman perkebunan dengan TPT akan meningkatkan *carbon sequestration* (pengikatan karbon) dan pelepasan O₂ di atmosfer sehingga berkontribusi pada pengurangan gas rumah kaca (Abberton et al. 2007; Devendra 2011). Selain itu, penggunaan TPT unggul memberikan dampak antara lain tanaman utama akan lebih resisten terhadap hama, penyakit dan toleran terhadap kekeringan (White et al. 2013). Aspek sosial TPT unggul akan mengurangi penggunaan tenaga kerja keluarga dan meningkatkan partisipasi petani sebagai produser benih TPT. Dampak ekonomi penggunaan TPT unggul, akan meningkatkan efisiensi dalam penggunaan pupuk dan air serta meningkatkan produksi tanaman utama dan menghemat *input* produksi ternak. Dalam artikel ini hanya akan dibahas jenis TPT rumput dan leguminosa yang toleran naungan.

PERANAN TANAMAN PAKAN TERNAK DALAM BIDANG PETERNAKAN

Peternakan di Indonesia adalah peternakan rakyat yang mempunyai kepemilikan ternak skala kecil serta penguasaan lahan sempit dan biasanya terintegrasi dengan tanaman pangan, hortikultura, perkebunan maupun kehutanan. Oleh karena itu, peternakan dapat dikatakan merupakan subsistem dalam usaha tani petani-peternak. Limbah dari pertanian diberikan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternaknya, disamping rumput alam sehingga TPT sebagai sumber pakan ternak merupakan komoditas yang tidak dianggap penting untuk dibudidayakan menurut pemahaman kebanyakan petani. Ternak walaupun hanya usaha sampingan tetapi mempunyai peranan yang penting dalam memenuhi kebutuhan khusus petani, misalnya untuk biaya sekolah anak, perkawinan dan lain-lain. Prioritas penggunaan lahan adalah untuk komoditas pertanian yang bernilai ekonomi tinggi. Petani yang membudidayakan rumput unggul sangat jarang diketemukan kecuali pada peternak sapi perah. Kondisi seperti ini merupakan salah satu kendala dalam pengembangan TPT sebagai sumber pakan ternak utama. Walaupun petani menyadari bahwa dalam usaha peternakan khususnya ruminansia memerlukan TPT sebagai sumber pakan kebutuhan pokok dan para peternak sering dihadapkan pada permasalahan kekurangan penyediaan pakan ternak secara kontinyu

untuk memenuhi kebutuhan ternak baik jumlah maupun kualitasnya.

Sumber daya genetik (SDG) TPT sebetulnya banyak jenisnya tetapi belum digunakan secara optimal. Rumput potong yang banyak dibudidayakan petani maupun pengguna lain adalah *Pennisetum purpureum* (rumput Gajah) dan *P. purpureoides* (rumput Raja). Kedua rumput tersebut dalam pertumbuhannya memerlukan air yang banyak dan tanah yang subur, tidak tahan pada kondisi iklim kering dan tidak toleran naungan. Walaupun produksi keduanya lebih tinggi dibandingkan dengan rumput lain, tetapi kandungan air dalam bahan pakan yang dihasilkan juga tinggi. Salah satu kultivar rumput Gajah yang sekarang banyak dibudidayakan petani, relatif disukai ternak yaitu *P. purpureum* cv. Taiwan karena mempunyai daun yang berbulu sedikit dan lebih lambat berbunga (Purwantari et al. 2012). Keuntungan fase vegetatif lebih panjang berarti daun berkualitas baik dapat lebih lama dipertahankan. Akhir-akhir ini banyak dikembangkan rumput *P. purpureum* cv. Mott yang populer sebagai Gajah Mini. Rumput gembala yang ditanam secara luas oleh pengguna antara lain *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *B. Humidicola* dan *Setaria sphacelata*.

Di lain pihak lahan yang tersedia untuk budidaya TPT adalah tanah marjinal, dengan ciri khas kering, tidak subur maupun tanah dengan kemasaman tinggi, atau salinitas tinggi. Pada situasi ini jenis TPT yang dibutuhkan adalah berproduksi tinggi dengan pemanfaatan lahan yang efisien sesuai agroekologi spesifik. Salah satu cara dengan memanfaatkan keragaman SDG TPT yang ada di Indonesia, terutama jenis yang unggul pada musim kemarau dan juga cocok untuk agroekologi spesifik. Oleh karena itu, perlu dicari TPT rumput dan leguminosa yang dapat beradaptasi pada kondisi kering dan tanah yang relatif miskin hara dan lokasi agroekologi spesifik marjinal dan lainnya misalnya di areal perkebunan.

Sumber daya genetik TPT mungkin akan lebih optimal digunakan bila multifungsi dari TPT juga dioptimalkan. Selain sebagai pakan ternak, TPT tersebut juga dapat digunakan sebagai *cover crops* (tanaman penutup tanah) di areal perkebunan, tanaman reklamasi di tanah yang terdegradasi baik oleh erosi maupun oleh pencemaran bahan beracun salinitas tinggi dan lain-lain. Diharapkan dengan makin luas kegunaan TPT, maka makin beragam juga para penggunaannya.

SUMBER DAYA GENETIK TANAMAN PAKAN TERNAK DI INDONESIA

Sumber daya genetik TPT adalah substansi pembawa sifat keturunan yang dapat berupa organ utuh atau bagian dari tumbuhan. Indonesia, termasuk negara

yang sangat kaya akan SDG dan keanekaragaman hayati. Muchtadi (2006) melaporkan sekitar 17% keseluruhan makhluk hidup di dunia terdapat di Indonesia. Oleh karena itu, SDG merupakan kekayaan alam yang sangat berharga bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dunia serta secara khusus untuk mendukung pembangunan nasional negara yang memilikinya.

Dalam hal TPT, SDG dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk merakit varietas unggul baru TPT dan merupakan modal utama untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan ketahanan pangan nasional, antara lain dalam mendukung program nasional swasembada protein hewani di Indonesia. Dengan demikian, SDG TPT merupakan aset yang sangat berharga bagi suatu negara sehingga keberadaannya perlu dilindungi, dikoleksi, dikarakterisasi dan dikonservasi, serta dimanfaatkan secara maksimal selaras dengan kesepakatan (Engels & Vissers 2003).

Sumber daya genetik TPT dapat diperbaiki produksinya atau ketahanan terhadap penyakit, toleransi terhadap berbagai cekaman lingkungan spesifik maupun kualitas hijauannya sebagai varietas TPT unggul baru. Beberapa teknologi yang dapat digunakan antara lain teknik radiasi sinar gamma, seleksi dan persilangan serta genomik (Abberton 2007; Humam 2007; Jank et al. 2011; Lestari et al. 2014). Sebagai contoh ada TPT toleran kering, toleran genangan atau kemasaman, atau toleran tanah salinitas. Pada jenis yang sama, kultivar yang berbeda kemungkinan akan mempunyai toleransi yang berbeda terhadap cekaman lingkungan tertentu. Di Indonesia ada beberapa kultivar dari jenis *Panicum máximum* mempunyai daya adaptasi pada kondisi yang berbeda. *P. máximum* cv. Hamill tidak tahan kering sedang *P. máximum* cv. Gatton dan cv. Purple Guinea toleran terhadap kekeringan dan *P. máximum* cv. Riversdale toleran naungan ringan (Sutedi et al. 2002). Bahan tanam akan mempengaruhi waktu berbunga, kematangan biji dan produksi biji *P. máximum* cv. Gatton. Bahan tanam biji lebih cepat berbunga dan kematangan biji juga lebih cepat, serta produksi biji yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan tanam dari *pols* (Fanindi & Sutedi 2014).

Pengelolaan SDG perlu diprogramkan dengan baik dan berkelanjutan. Saat ini, beberapa SDG asli Indonesia telah mengalami ancaman kepunahan sehubungan dengan dan adanya permasalahan yang muncul dalam pelestarian dan pemanfaatannya (Sujprihati et al. 2006).

Dalam sosialisasi kebijakan pengelolaan SDG untuk pangan dan pertanian di Indonesia, beberapa isu penting terkait dengan pengelolaan SDG yang perlu diperhatikan: (1) Belum terintegrasi dengan baik (masih dikelola secara individual/kelompok/unit tertentu)

sehingga belum bisa memberikan dampak kesejahteraan masyarakat secara optimal; (2) Terjadinya erosi yang cepat sehingga dapat menghambat atau mengancam upaya pencapaian ketahanan pangan nasional; (3) Penggunaan varietas unggul baru secara masif dengan mengabaikan SDG lokal yang memiliki potensi spesifik wilayah mengarah pada kepunahan; dan (4) Indonesia kaya akan SDG, oleh karena itu pengelolaan SDG dengan pendekatan genomik perlu ditingkatkan (KNSDG 2013).

Dengan demikian, dalam pengelolaan SDG diperlukan komitmen pemerintah sebagai penyandang dana dan lembaga penelitian sebagai sumber teknologi untuk meningkatkan kapasitasnya guna melindungi, mengoleksi, karakterisasi, konservasi dan memanfaatkan SDG dengan sebaik-baiknya.

SUMBER DAYA GENETIK TANAMAN PAKAN TERNAK TOLERAN NAUNGAN

Sumber daya genetik TPT tropik merupakan material genetik yang esensial untuk pengembangan TPT yang adaptif di berbagai agroekosistem. Koleksi, konservasi dan karakterisasi SDG diperlukan untuk preservasi dan akan digunakan oleh generasi yang akan datang (Hanson & Maass 1997). Kegunaan lain dari SDG TPT hasil koleksi, konservasi dan karakterisasi antara lain dapat dimanfaatkan sebagai tanaman penutup tanah dan penghasil pupuk hijau. Salah satu agroekosistem untuk budidaya TPT adalah di perkebunan. Namun, sinar matahari merupakan faktor pembatas untuk pengembangan TPT di perkebunan karena terhalang oleh kanopi tanaman pokoknya sehingga perlu dipilih TPT yang toleran naungan. Intensitas cahaya di suatu perkebunan sangat ditentukan oleh jenis komoditas perkebunan, umur dan tinggi serta jarak antara tanaman pokok. Intensitas cahaya yang dapat mencapai tanaman lain di bawah tanaman pokok akan berbeda antara perkebunan kelapa sawit dengan karet dan kakao. Intensitas sinar yang masuk akan berkurang dengan bertambahnya umur tanaman pokok di perkebunan.

Tanaman leguminosa yang digunakan sebagai penutup tanah suatu perkebunan adalah leguminosa herba yang merupakan sumber hijauan pakan ternak dengan nilai nutrisi tinggi. Selain itu, leguminosa mempunyai kemampuan berasosiasi dengan bakteri tanah *Rhizobium* dalam menambat N_2 atmosfer yang merupakan bentuk N yang tidak tersedia untuk tanaman dan diubah menjadi bentuk N yang tersedia untuk tanaman (Purwantari 1995), namun penambatan N_2 dari atmosfer oleh tanaman leguminosa di bawah naungan akan menurun atau lebih rendah dibandingkan dengan di area terbuka (Addison 2003).

Tanaman leguminosa yang sudah umum digunakan untuk penutup tanah di perkebunan antara

lain *Calopogonium mucunoides*, *C. caeruleum*, *Centrosema pubescens*, *Pueraria javanica* dan yang belum banyak digunakan antara lain *Arachis pintoi*, *A. glabrata*, *Desmodium ovalifolium* dan yang sekarang sedang banyak digunakan di perkebunan kelapa sawit adalah spesies *Mucuna bracteata*. Jenis ini berasal dari India dan dapat membentuk bintil akar dengan rhizobia alam (Kang et al. 2007). Bila dilihat dari tekstur daun yang tidak berbulu dan lunak, kemungkinan *M. bracteata* ini disukai, tetapi perlu waktu untuk membiasakannya. Kelemahan *M. bracteata* adalah tanaman hibrida, tidak dapat menghasilkan biji. Jenis ini oleh perkebunan kelapa sawit di impor dari luar negeri sehingga setiap kali membuka kebun sawit, biji harus di impor. *M. bracteata* dapat ditanam melalui stek, namun pada luasan perkebunan kelapa sawit, penggunaan stek hampir tidak mungkin karena stek yang diperlukan akan sangat banyak. Kelemahan lainnya adalah jenis tanaman ini kurang toleran terhadap naungan berat. Walaupun produksi hijauan lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman penutup tanah yang konvensional, misalnya *Pueraria phaseoloides*, *Calopogonium cerealium* tetapi hijauan *M. bracteata* mengandung fenolik pada level yang tinggi, akan menghalangi sapi untuk memakannya (Mathews 1998). Menurut pengamatan penulis, *M. bracteata* ditanam saat mulai penanaman kepala sawit, sampai umur kelapa sawit sekitar tiga tahun (TM 1). Setelah itu, kanopi kelapa sawit mulai menutup, intensitas cahaya berkurang, *M. bracteata* kurang toleran lagi dan tumbuh di luar area tanaman kelapa sawit atau pada lahan yang tidak ternaungi, yaitu di pinggir areal kelapa sawit. Selain itu, vegetasi lain yang tumbuh di bawah perkebunan merupakan tumbuhan yang relatif toleran naungan, namun dengan meningkatnya umur tanaman pokok dimana kanopi makin rapat maka vegetasi lain tersebut akan mengalami pertumbuhan melambat yang akhirnya mati (Addison 2003).

Intensitas cahaya pada perkebunan kelapa sawit terendah pada umur kelapa sawit 10-15 tahun, yaitu kurang dari 20%, sedangkan di perkebunan karet intensitas cahaya kurang dari 20% dihasilkan pada umur tanaman karet 7-25 tahun (Wilson & Ludlow 1990). Pada kondisi intensitas cahaya yang sangat rendah (naungan berat) maka jenis TPT tidak banyak yang dapat beradaptasi (Tabel 1). Salah satu yang sangat toleran terhadap naungan berat adalah rumput *Stenoptaphrum secundatum* (Mullen & Shelton 1996; Purwantari 2015 *unpublished*). Di salah satu perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Tengah, rumput *S. secundatum* dan leguminosa *A. pintoi* merupakan salah satu TPT yang tahan naungan di bawah kelapa sawit umur 19-20 tahun. Diharapkan kedua jenis TPT tersebut dapat digunakan untuk pembiakan sapi dengan sistem penggembalaan (Purwantari et al. 2015 *unpublished*).

Berdasarkan toleransi terhadap naungan, maka TPT dapat dikelompokkan menjadi: (1) Toleran naungan ringan (>60% IC); (2) Toleran naungan sedang (40-60% IC); dan (3) Toleran naungan berat (<40%). Mekanisme tanaman dalam merespon toleran naungan, dilaporkan bahwa ada keterlibatan gen. Khumaida et al. (2015) melaporkan salah satu gen yang terlibat dalam mekanisme respon tanaman kedelai di naungan adalah *Chlorophyll A Oxygenase gen* (gen CAO). Pada tanaman yang toleran naungan terlihat bahwa kandungan *chlorophyll b* tinggi, yang disintesis oleh gen CAO tersebut, daunnya memperlihatkan warna hijau yang lebih gelap dibandingkan dengan tanaman yang tidak toleran naungan. Warna daun yang hijau gelap tersebut mengindikasikan adanya akumulasi unsur nitrogen. Kondisi ini perlu diwaspadai karena kandungan N biomassa atau hijauan yang tinggi dapat menyebabkan keracunan bagi ternak (Yuningih 2007). Namun, sampai saat ini belum ada laporan keracunan pada sapi atau ternak lain yang digembalakan di perkebunan kelapa sawit. Secara umum, TPT yang tumbuh di bawah naungan akan meningkat kualitasnya (Tabel 2) dan sebaliknya menurun produksinya. Konsentrasi N pada daun leguminosa yang ditanam di bawah naungan menunjukkan peningkatan dibandingkan dengan yang bukan di naungan (Addison 2003).

Tabel 1. Jenis beberapa TPT tropis toleran terhadap level naungan

Rumput	Leguminosa
Berat (<40% intensitas cahaya)	
<i>Axonopus compressus</i>	<i>Calopogonium caeruleum</i>
<i>Brachiaria miliformis</i>	<i>Desmodium ovalifolium</i>
<i>Ottlochloa nodosa</i>	<i>Pueraria javanica</i>
<i>Paspalum conjugatum</i>	
<i>Stenoptaphrum secundatum</i>	
Sedang (40-60% intensitas cahaya)	
<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i>
<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Centrosema pubescens</i>
<i>Brachiaria humidicola</i>	<i>Desmodium intortum</i>
<i>Brachiaria humilis</i>	
<i>Imperata cylindrica</i>	
<i>Panicum maximum</i> cv. Riversdale	
Ringan (>60% intensitas cahaya)	
<i>Brachiaria mutica</i>	<i>Stylosanthes guianensis</i>
<i>Cynodon plectostachyus</i>	<i>Stylosanthes hamate</i>
<i>Digitaria decumbens</i>	<i>Macroptilium atropurpureum</i>
<i>Pennisetum purpureum</i>	

Sumber: Wong (1990) yang dimodifikasi

Tabel 2. Nilai nutrisi vegetasi alam di bawah perkebunan kelapa sawit di Malaysia

Lokasi	Spesies	Komposisi kimia		
		Protein (%)	Serat kasar (%)	EM (MJ/kg)
Kelapa sawit	<i>Paspalum conjugatum</i>	15,8	-	9,8
	<i>Axonopus compressus</i>	13,0	-	9,0
	<i>Imperata cylindrica</i>	8,7	-	7,7
	<i>Nephrolepis biserrata</i>	18,2	-	10,5
Area terbuka	<i>Axonopus compressus</i>	7,5	30,0	9,0
	<i>Paspalum conjugatum</i>	13,6	26,3	8,9
	<i>Imperata cylindrica</i>	11,7	32,0	9,0
	<i>Asystasia intrusa</i>	15,8	35,8	8,9
	<i>Asystasia intrusa</i>	22,8	33,5	9,6
	<i>Centrosema pubescens</i>	25,4	35,7	6,5

EM: Energi metabolis

Sumber: Wan Mohamed et al. (1987) dan Chin (1991) yang dimodifikasi

Dari segi kualitas, rumput yang ditanam di bawah naungan meningkat dengan adanya penimbunan mineral P, Ca, Mg serta peningkatan kandungan N (Eriksen & Whitney 1981). Produksi rumput *B. humidicola* mencapai optimal bila ditanam pada intensitas cahaya 100% dan menurun dengan drastis bila ditanam di bawah naungan (Sirait et al. 2005). Pada leguminosa *C. mucunoides*, kualitas hijauan tidak meningkat dengan adanya naungan (Fanindi et al. 2010).

KESIMPULAN

Sumber daya genetik TPT merupakan salah satu komponen yang menentukan keberhasilan subsektor peternakan di Indonesia, namun pengembangannya masih belum dioptimalkan. Pemanfaatan dan budidayanya dapat diintegrasikan pada sistem pertanian baik dengan tanaman pangan, hortikultura, kehutanan atau perkebunan sebagai tanaman penutup (*cover crops*). Tanaman pakan ternak sebagai penutup tanah di perkebunan atau TPT yang akan diintroduksi di area perkebunan harus memenuhi persyaratan toleran naungan. Telah teridentifikasi tiga kelompok TPT yang tahan naungan berat, sedang dan ringan dari jenis rumput dan leguminosa.

DAFTAR PUSTAKA

Abberton MT, McDuff JH, Marshall AH, Humphreys MW. 2007. The genetic improvement of forage grasses and legumes to reduce greenhouse gas emissions. Rome (Italy): FAO.

Abberton MT. 2007. Interspecific hybridization in the genus *Trifolium*. *Plant Breed.* 126:337-342.

Addison HJ. 2003. Shade tolerance of tropical forage legumes for use in agroforestry systems [Thesis]. [Townsville City (AUS)]: James Cook University.

Adriadi A, Chairul, Solfiyeni. 2012. Analisis vegetasi gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Kilangan, Muaro Bulian, Batang Hari. *J Biol Univ Andalas.* 1:108-115.

Chin FY. 1991. Some aspects of management and utilization of ground vegetation under rubber and oil palm animal production. In: Proceeding 2nd Meet FAO Region SEA Forage Working Group on Grazing Feed Resources. Los Banos, 26 Februari-5 March 1991. Los Banos (US): UP. p. 121-128.

Devendra C. 2011. Integrated tree cropss-ruminants systems in South East Asia: Advances in productivity enhancement and environmental sustainability. *Asian-Australas J Anim Sci.* 24:587-602.

Engels JMM, Vissers L. 2003. A guide to effective management of germplasm collections. Rome (Italy): IPGRI Handbooks for Genebanks.

Eriksen FI, Whitney AS. 1981. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agron J.* 73:427-433.

Fanindi A, Prawiradiputra BR, Abdullah L. 2010. Pengaruh intensitas cahaya terhadap produksi hijauan dan benih kalopo (*Calopogonium mucunoides*). *JITV.* 19:205-214.

Fanindi A, Sutedi E. 2014. Karakter morfologi rumput benggala (*Panicum maximum* cv. Gatton) yang ditanam menggunakan jenis benih yang berbeda. *JITV.* 19:1-8.

Hanson J, Maass BL. 1997. Conservation of tropical forage genetic resources. International grassland [Internet]. [cited 2016 May 1]. Available from: www.internationalgrasslands.org

Humam S. 2007. Perbaikan sifat agronomi dan kualitas sorgum sebagai sumber pangan, pakan ternak dan bahan industri melalui pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi. Dalam: Peningkatan Perolehan HKI dari Hasil Penelitian yang Dibiayai oleh Hibah Kopetitif. Prosiding Seminar Nasional Hasil

- Penelitian yang Dibiayai oleh Hibah Kompetitif. Bogor, 1-2 Agustus 2007. Bogor (Indonesia): Fakultas Pertanian IPB. hlm. 226-233.
- Jank L, Valle CB, Resende RM. 2011. Breeding tropical forages. *Crops Breed Appl Biotechnol.* 11:27-34.
- Kang SH, Mathews C, Shamsuddin ZH. 2007. Symbiotic effectiveness of *Mucuna bracteata* Brady rhizobial isolates in acid conditions. *JISSAA.* 13:126-149.
- Khan M, Hussain F. 2012. Palatability and animal preference of plants in Tehsil Takht-e-Nasrati, District Karak. *Pakistan Afric J Agric Res.* 7:5858-5872.
- Khumaida N, Kisman, Sopandie D. 2015. Cloning and characterization of partial Chorophyll A Oxygenase (CAO) gene involved in shade tolerance mechanism in soybean. *J Trop Crops Sci.* 2:1-4.
- KNSDG. 2013. Sosialisasi kebijakan pengelolaan sumber daya genetika untuk pangan dan pertanian. Jakarta (Indonesia): Komisi Nasional Sumber Daya Genetika.
- Lestari EG, Dewi IS, Amin N, Soeranto H, Nazaruddin. 2014. Induksi mutasi dan kultur *in vitro* sorgum manis untuk mendapatkan galur baru dengan kandungan brik gula tinggi sebagai bahan bioetanol. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan.* Yogyakarta, 11 Desember 2014. Yogyakarta (Indonesia): UPN Veteran Yogyakarta. hlm. 207-218.
- Mathews C. 1998. The introduction and establishment of a new leguminous cover crops plant, *Mucuna bracteata* under oil plam in Malaysia. *Planter.* 74:359-368.
- Muchtadi TR. 2006. Kebijakan RISTEK dalam meningkatkan kegiatan penelitian keanekaragaman hayati. Dalam: *Lokakarya Nasional Keanekaragaman Hayati di Ujung Tanduk.* Jakarta, 18-19 Desember 2009. Jakarta (Indonesia): Organisasi Profesi Ilmiah dan LIPI.
- Mullen BF, Shelton HM. 1996. *Stenotaphrum secundatum*: A valuable forage species for shaded environments. *Trop Grasslands.* 30:289-297.
- Prawirosukarto S, Syamsuddin G, Darmosarkoro N, Purba A. 2005. Tanaman penutup dan gulma pada kebun kelapa sawit. *Buku I.* Medan (Indonesia): Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Purwantari ND, Sajimin, Fanindi A, Sutedi E. 2012. Sumber daya genetika tanaman pakan ternak adaptif lahan kritis. Jakarta (Indonesia): IAARD Press.
- Purwantari ND. 1995. Interaksi antara *strain* rhizobia dan legum semak pakan dalam nodulasi dan fiksasi nitrogen. *Forum Ilmu Peternakan.* 1:9-20.
- Samedani B, Juraimi AS, Rafii MY, Anuar AR, Sheikh Awadz SA, Anwar MP. 2013. Allelopathic effects of litter *Axonopus compressus* against two weedy species and its persistence in soil. *Sci World J.* 2013:1-8.
- Sirait J, Purwantari ND, Simanihuruk K. 2005. Produksi dan serapan nitrogen rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *JITV.* 10:175-181.
- Sudarmono. 2006. Perlunya keterpaduan pemerintah dan masyarakat mengatasi kepunahan tumbuhan endemik di Indonesia. *Inovasi.*
- Sujiprihati S, Bermawie N, Hadad M. 2006. Kajian teknis dan sosio-ekonomis pengelolaan berkelanjutan sumber daya genetika tanaman hortikultura dan tanaman obat. Dalam: *Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Perlindungan Sumber Daya Genetik di Indonesia Manfaat Ekonomi untuk Mewujudkan Ketahanan Nasional.* Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 10-17.
- Sutedi E, Yuhaeni S, Prawiradiputra BR. 2002. Karakterisasi rumput benggala (*Panicum maximum*) sebagai pakan ternak. Dalam: Haryanto B, Setiadi B, Adjid RMA, Sinurat AP, Situmorang P, Prawiradiputra BR, Tarigan S, Wiyono A, Purwadaria MBT, Murdiati TB, et al., penyunting. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner.* Bogor, 30 September-1 Oktober 2002. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 161-164.
- Sutriyono, Setyawati N, Prakoso H, Iswanrijanto A, Supriyono E. 2009. Keanekaragaman jenis gulma pada ekosistem sawah di kawasan pesisir Provinsi Bengkulu dan kemungkinannya sebagai pakan itik. *Laporan penelitian hibah penelitian strategis nasional.* Bengkulu (Indonesia): Universitas Bengkulu.
- Syafiruddin H. 2011. Komposisi dan struktur hijauan pakan ternak di bawah perkebunan kelapa sawit. *Agrinak.* 1:25-30.
- Umar S. 2009. Potensi perkebunan kelapa sawit sebagai pusat pengembangan sapi potong dalam merevitalisasi dan mengakselerasi pembangunan peternakan berkelanjutan. *Pidato pengukuhan jabatan guru besar tetap.* Medan (Indonesia): Universitas Sumatera Utara.
- Wan Mohamed WE, Hutagalung RI, Chen CP. 1987. Feed availability, utilisation and constraints in plantation-based livestock production system. In: *Proceeding 10th Malaysian Annual Conference on Advances in Animal Feeds and Feeding in the Tropics.* Pahang, 2-4 April 1987. Pahang (Malaysia): Malaysian Society of Animal Production. p. 81-100.
- White DS, Peters M, Horne P. 2013. Global impacts from improved tropical forages: A meta-analysis revealing overlooked benefits and costs, evolving values and new priorities. *Trop Grasslands.* 1:12-34.
- Wilson JR, Ludlow MM. 1990. The environment and potential growth of herbage under plantations. In: *Proceeding Workshop on Forages for Plantation Crops.* Bali, 27-29 June 1990. Canberra (AUS): ACIAR. p. 10-24.
- Wong CC. 1990. Shade tolerance of tropical forages: A review. In: *Proceeding Workshop on Forages for Plantation Crops.* Bali, 27-29 June 1990. Canberra (AUS): ACIAR. p. 64-69.
- Yuningih. 2007. Keracunan nitrat-nitrit pada ternak ruminansia dan pencegahannya. *J Litbang Pertanian.* 26:153-159.