

PENGEMBANGAN AGAVE (*Agave sisalana*) DI MADURA

Suminar D. Nugraheni dan Mala Murianingrum
Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang

ABSTRAK

Penggunaan serat alam sebagai bahan baku industri yang dapat didaur ulang dan ramah lingkungan sedang marak dilakukan. Salah satu serat alam yang dapat dikembangkan penggunaannya adalah serat agave. Pada awalnya, penggunaan serat agave terbatas hanya untuk tali-temali, kemudian berkembang sebagai bahan dasar pembuatan kertas dan interior mobil (*dash board*). Saat ini serat agave juga sedang dikembangkan untuk bahan dasar komposit untuk pembuatan papan partikel. Kebutuhan serat agave semakin meningkat sehingga memungkinkan tanaman ini diperluas pengembangannya. Salah satu wilayah yang berpotensi untuk pengembangan agave adalah Pulau Madura. Budi daya agave jenis *Agave cantala* secara tradisional telah lama dilakukan di pulau ini. Tidak menutup kemungkinan *Agave sisalana* juga bisa dikembangkan di kawasan ini. Jenis tanah dan kondisi iklim yang sesuai untuk pertumbuhan agave menjadikan Pulau Madura sebagai tempat yang potensial untuk pengembangan agave.

Kata kunci: *Agave sisalana*, potensi pengembangan, Madura, sisal

SISAL (*Agave sisalana*) DEVELOPMENT IN MADURA

ABSTRACT

The use of natural fibre as industrial raw material which is renewable and environmentally friendly is being carried ones. One of them is sisal. At first, sisal fibre was used for rope only, then it is developed as raw material of paper and cars interior (*dash board*). Currently, agave fibres are also being developed for composite materials for the manufacture of particle board. Increasing agave fibres need will expand the development of this crop. One of potential area for the development of agave is Madura Island. Cultivation of agave especially *Agave cantala* traditionally has been carried out on this island but also *Agave sisalana*. The soil type and climatic conditions is suitable for agave cultivation, therefore Madura Island is considered a potential area for sisal development.

Keywords: *Agave sisalana*, potentially development, Madura Island, sisal

PENDAHULUAN

Penggunaan sumber daya alam yang terbaru dan dapat terdegradasi secara hayati (*biodegradable*) sedang marak dilakukan. Adanya kerusakan lingkungan akibat penggunaan bahan-bahan sintesis serta semakin terbatasnya sumber daya alam yang terbaru menuntut pihak industri mencari bahan alternatif yang memiliki kualitas sama namun ramah lingkungan. Salah satu bahan alternatif ramah lingkungan yang dapat digunakan adalah serat alam. Serat alam merupakan bahan berlignoselulosa yang dapat digunakan sebagai bahan dasar industri dengan keunggulan dapat diperbarui, dapat didaur ulang, dan dapat terdegradasi secara alami (ramah lingkungan). Adanya regulasi tentang

penggunaan bahan habis pakai beberapa produk komponen otomotif bagi negara Uni Eropa dan sebagian Asia menuntut perusahaan otomotif untuk menggunakan serat alam. Sejak tahun 2006, negara-negara Uni Eropa telah mendaur ulang 80% komponen otomotif dan akan ditingkatkan 5% pada tahun 2015. Di Jepang, sejak tahun 2006 telah 88% komponen otomotif didaur ulang dan akan meningkat menjadi 95% pada tahun 2015 (Jamasri dalam Haryanto 2010).

Agave merupakan salah satu tumbuhan penghasil serat alam yang penggunaannya semakin berkembang. Tumbuhan ini berasal dari Meksiko, masuk ke Indonesia pada awal abad ke-17 yang dibawa oleh bangsa Spanyol. Tanaman ini mulai dibudidayakan dalam areal perkebunan pada awal abad

ke-19 dan pada awal abad ke-20 dijadikan sebagai komoditas ekspor (Utomo *et al.* 2003).

Ada dua jenis tanaman agave yang umumnya dibudidayakan di Indonesia sebagai tanaman serat, yaitu *Agave sisalana* dan *Agave cantala*. Kedua jenis tanaman ini menghasilkan serat yang dimanfaatkan untuk bahan dasar kerajinan tangan, tali-temali, bahan baku pembuatan kertas atau pulp, kantong kertas, karpet, kertas sigaret, kertas saring, kertas celup teh. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa serat agave juga berpotensi untuk bahan baku komposit dan serat nano (Kusumastuti 2009; Syamani *et al.* 2006; Budiman *et al.* 2006; Subiyakto *et al.* 2009). Kombinasi penggunaan serat agave dengan bahan lain mampu menghasilkan komposit dan serat nano yang menjanjikan untuk dikembangkan.

Semakin luasnya pemanfaatan serat agave memungkinkan untuk pengembangan budidaya. Berdasarkan penelitian Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, luas areal lahan di Jawa Timur yang dapat ditanami agave sekitar 15.000 ha, berada di Kabupaten Pamekasan, Sumenep, Sampang, Banyuwangi, Jember, Lumajang, Malang, Blitar, Tulungagung, Trenggalek, Pacitan, Ngawi, Tuban, Bojonegoro, dan Lamongan (Santoso 2009). Dari kelima belas kabupaten yang disebutkan tadi, tiga di antaranya berada di Pulau Madura (Sampang, Pamekasan, dan Sumenep). Kondisi lahan yang bersifat kering dan berkapur menjadikan pulau ini cocok untuk pengembangan tanaman agave.

DESKRIPSI TANAMAN DAN SERAT AGAVE

Agave merupakan herba *perennial xerophilik* yang kokoh dan kuat serta bersifat monokarpik. Tanaman *xerophilik* tergolong ke dalam tumbuhan CAM (*carboxulaceae acid metabolism*). Tanaman seperti ini mampu beradaptasi terhadap kekeringan dengan transpirasi rendah dan tetap melakukan proses fotosintesis. Pada saat kelembapan rendah, stomata membuka pada malam hari dan menutup pada siang hari (Gardner *et al.* 1991).

Tinggi tanaman 3–9 m ketika berbunga, menghasilkan banyak *bulbil* dan *sucker* (anakan). Daunnya bersifat sukulen, tersusun melingkar spiral de-

ngan ukuran daun 75–185 cm x 10–15 cm x 2–4,5 cm dengan pinggiran daun berduri tegak berwarna hitam dengan panjang duri hingga 3 cm (Utomo *et al.* 2003). Bunga duduk pada ranting pendek, berjejal rapat, tabung tenda bunga berbentuk corong, lebih kurang 1 cm. Panjang tajuk 2 cm, bagian yang ke dalam sempit. Tangkai sari dan tangkai putik panjangnya lebih kurang 3 cm. Bakal buah bulat silindris, tiap ruang berisi banyak biji. Kepala putik berbentuk tombol, masing-masing bertajuk 3. Buah kotak lebih kurang panjangnya 4 cm (Van Steiins *et al. dalam* Santoso 1992).

Setiap helai daun yang siap panen menghasilkan 3–6% serat berwarna putih. Serat diperoleh melalui proses mekanis yaitu dengan alat dekortikator. Daun yang telah matang dimasukkan ke alat dekortikator untuk mendapatkan serat basah. Selanjutnya serat yang diperoleh dijemur terlebih dahulu sebelum diproses lebih lanjut. Serat yang dihasilkan mengandung 64–71% α -selulosa, 7–17% lignin, 12% hemiselulosa, dan 1–2% abu (Utomo *et al.* 2003) dengan karakter sifat mekanik dan fisiknya yaitu densitas sebesar 800–700 kg/m³, daya serap air 56%, kuat tarik (*tensile strength*) 268 MPa, elastisitas modulus 15 Gpa (Chandramohan dan Marimuthu 2011).

PEMANFAATAN AGAVE

Serat sisal pada umumnya dipakai pada industri pembuatan tali-temali dan pembuatan kerajinan tangan. Seiring dengan perkembangan zaman, pemanfaatan sisal mulai dikembangkan untuk produk lain:

• Bahan Baku Pembuatan Pulp dan Kertas

Sisal dalam perkembangannya dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Pulp yang dihasilkan memiliki karakter, antara lain: resistensi sobek yang tinggi, porositas tinggi, kandungan α selulotik tinggi, berdensitas tinggi, serta daya tahan lipat tinggi sehingga sering digunakan untuk bahan pembuatan kertas dengan keperluan khusus seperti kantong teh celup, kertas rokok, kantong vakum, kertas saring, dan sebagainya (Gutierrez *et al.* 2008; Hurter 2001).

• Bahan Baku Komposit

Serat sisal dapat digunakan sebagai komposit dalam industri bahan bangunan (untuk pembuat-

an papan partikel, pintu, campuran semen, asbes, dan sebagainya), otomotif (pembuatan *door trim*, *dash board*, panel, rak, dan beberapa bagian mobil lainnya), geotekstil, serta industri kereta api (Saxena *et al.* 2011; Rai dan Jha 2012). Penggunaan serat alam sebagai bahan baku komposit sangat menguntungkan karena selain ramah lingkungan, juga dapat mengatasi kelangkaan bahan baku sintetis serta mengurangi biaya produksi.

• Limbah Penyeratan

Serat yang dihasilkan dari daun sisal berkisar antara 3–5% dari keseluruhan bagian daun. Sisanya (95%) berupa limbah. Besarnya komponen limbah hasil penyeratan dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk yang bermanfaat. Salah satunya adalah pupuk organik (kompos). Sisa proses penyeratan yang berupa kulit daun dan bagian daun lainnya (yang tidak dapat digunakan sebagai serat) serta bagian tanaman lainnya (seperti bunga dan batang bunga) dapat diolah menjadi pupuk organik (kompos). Selain itu, tingginya selulosa yang terkandung dalam limbah penyeratan dapat diolah lebih lanjut (dengan proses fermentasi) menghasilkan bioetanol dan biogas (Salum dan Hodes 2011; Van Dam 2009). Selain selulosa, limbah proses penyeratan lainnya dapat berupa air seratan daun. Air hasil seratan sisal ini mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai antimikrobia. Senyawa tersebut antara lain: saponin, tannin, flavonoid, glikosida, terpenoid, plobatannin dan kardiak glikosida (Ade-Ajayi *et al.* 2011). Selain itu, beberapa senyawa tersebut sering digunakan dalam in-

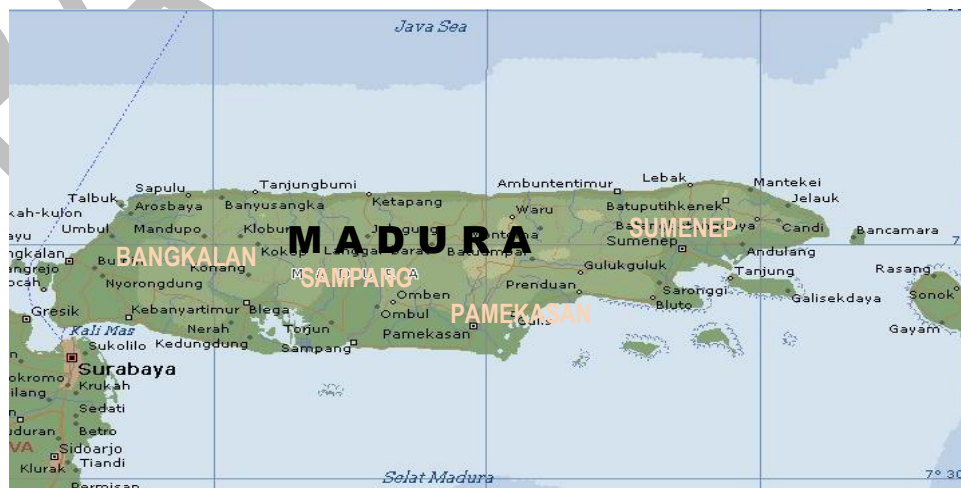
dustri farmasi untuk bahan baku pembuatan obat-obatan (Debnath *et al.* 2010).

KESESUAIAN WILAYAH MADURA UNTUK TANAMAN SISAL

Madura merupakan salah satu pulau yang berada di Provinsi Jawa Timur. Letak geografis Pulau Madura berada pada koordinat antara 112° 40' 32" BT sampai dengan 114° 37' 17" BT dan 6° 52' 42" LS sampai dengan 7° 17' 2" LU. Pulau Madura terdiri atas empat kabupaten (berurutan dari barat ke timur) yaitu Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep (Gambar 1).

Berdasarkan peta tanah tinjau (Haryani *et al.* 2006), Pulau Madura tersusun atas sembilan jenis tanah, yaitu Alluvial, Gleis, Litosol, Regosol, Non Calsic Brown, Brown Forest Soil dan Rezina, Grumusol, Mediterania, dan Latosol. Tanah-tanah di Madura sebagian besar terdiri atas jenis tanah Mediteran Merah dan Litosol, cenderung alkalis dan bersifat mengikat fosfat. Karakter tanah seperti ini menyebabkan ketidakseimbangan hara, dan pemupukan menjadi tidak akan efisien.

Iklim di Madura bercirikan dua musim, musim barat atau musim hujan selama bulan Oktober sampai bulan April, dan musim timur atau musim kemarau. Curah hujan rata-rata antara 200–1.500 mm dengan jumlah hari hujan sekitar 88 hari per tahun. Suhu udara maksimum rata-rata 30,5°C. Kelembapan rata-rata 79% (Haryani *et al.* 2006)



Gambar 1. Peta Pulau Madura (Anonim 2010)

Komposisi tanah dan curah hujan yang tidak sama membuat Madura kurang memiliki tanah yang subur.

Agave adalah tanaman yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim dan tidak memerlukan *input* produksi yang intensif. Tanaman ini dapat tumbuh baik di lahan kapur atau lahan kering karena bersifat toleran terhadap kekeringan dan sensitif terhadap genangan air. Agave menghendaki tanah dengan pH 5,5–7,5 akan tetapi di Indonesia agave masih dapat tumbuh dengan baik pada pH 4–5 (Utomo *et al.* 2003). Tumbuhnya memerlukan hamparan yang terbuka karena memerlukan cahaya matahari dan peka terhadap pengaruh naungan. Tumbuh optimal pada daerah dengan curah hujan 1.020–1.270 mm/tahun namun dapat juga berproduksi tinggi di daerah yang memiliki curah hujan 250–380 mm (Kirby *dalam* Davis *et al.* 2011), dengan ketinggian tempat yang ideal bagi agave bervariasi mulai dari 50–300 m dpl (Brown *dalam* Tirtosuprpto *et al.* 1996).

Apabila dilihat dari syarat tumbuh yang dibutuhkan oleh agave dan kondisi lingkungan di Madura terdapat kesesuaian, sehingga Pulau Madura dapat dijadikan sebagai daerah pengembangan agave. Temperatur maksimum rata-rata di Madura sebesar 30,5°C sesuai bagi pertumbuhan optimal agave yang menghendaki temperatur maksimum rata-rata 27–32°C begitu pula dengan kondisi iklim yang cenderung kering masih dapat memungkinkan agave untuk tumbuh dengan baik di pulau ini. Agave sebagai salah satu tanaman dalam golongan tanaman CAM mempunyai kemampuan melakukan proses fotosintesis pada kondisi lingkungan yang ekstrim bahkan pada kondisi ketersediaan hara yang rendah. Agave akan menutupkan stomatanya pada saat hari panas untuk mengurangi penguapan, selain itu agave juga memiliki akar permukaan dan lapisan lilin yang berfungsi untuk mengakses kelembapan pada kondisi jarang hujan dan ketersediaan hara yang rendah pada permukaan tanah.

PRODUKSI AGAVE DI MADURA

Agave telah lama dibudidayakan di Madura secara tradisional, sebagian besar agave yang dikembangkan di kawasan ini yaitu *Agave cantala*

(Santoso 2009). Tanaman ini dibudidayakan hanya sebatas sebagai tanaman pagar di pematang tanpa memperhatikan teknik budi daya yang seharusnya sehingga produktivitasnya rendah. Hingga tahun 2009 produktivitas agave di Sumenep sebesar 0,9 ton/ha, sedangkan di Pamekasan hanya 0,38 ton/ha. Padahal menurut Utomo *et al.* (2003) produktivitas agave dapat mencapai 2–3 ton/ha. Oleh karena itu, penerapan teknik budi daya yang sesuai sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Serat agave yang dihasilkan dari budi daya secara tradisional di Madura penggunaannya hanya sebatas untuk memenuhi kebutuhan lokal yaitu untuk tali pengikat daun tembakau. Hingga saat ini baru dua kabupaten yang membudidayakan agave secara tradisional yaitu Kabupaten Pamekasan dan Sumenep, sedangkan menurut hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Kabupaten Sampang juga berpotensi menjadi daerah pengembangan baru tanaman ini. Sampai dengan tahun 2009, luas lahan yang digunakan untuk pembudidayaan agave di Kabupaten Sumenep adalah 446,43 ha dengan produksi sebesar 404 ton (BPS Kabupaten Sumenep 2010) sedangkan di Kabupaten Pamekasan seluas 162 ha dengan produksi sebesar 61,10 ton (BPS Kabupaten Pamekasan 2010), sehingga total produksi di Madura sebesar 465,10 ton.

Berdasarkan data FAO (2009), Indonesia merupakan salah satu negara pengimpor serat agave dalam bentuk serat kasar maupun manufaktur. Impor serat kasar agave Indonesia pada tahun 2006 sebesar 700 ton dan dalam bentuk manufaktur sebesar 300 ton. Hingga tahun 2008, impor serat dalam bentuk manufaktur mengalami fluktuasi yaitu pada tahun 2007 sebesar 800 ton dan pada tahun 2008 sebesar 700 ton.

Besarnya impor serat agave baik dalam bentuk serat kasar maupun manufaktur memberikan peluang besar untuk pengembangan serat agave di Indonesia. Madura sebagai salah satu daerah penghasil agave bisa menjadi pemasok kebutuhan serat dalam negeri. Selain pemanfaatan seratnya, pemanfaatan agave untuk produk lain sangat potensial dikembangkan sehingga pengembangan budi dayanya sangat diperlukan. Produktivitas yang sudah ada dapat ditingkatkan dengan perbaikan budi daya, penanganan pascapanen, maupun perluasan lahan.

Pembudidayaan secara monokultur pada lahan-lahan kritis dapat dikembangkan karena selain potensial secara ekonomi juga berfungsi sebagai sarana konservasi. Pengenalan budi daya hingga penanganan pascapanen perlu dilakukan untuk meningkatkan minat masyarakat berusaha tani agave. Dengan demikian Madura dapat memberikan sumbangsih pada pemenuhan kebutuhan serat agave dalam negeri sehingga dapat mengurangi impor, serta memunculkan industri baru untuk memanfaatkan hasil samping penyeratan.

KESIMPULAN

Peningkatan penggunaan sisal (*Agave sisalana*) baik dari serat yang dihasilkan maupun hasil samping lainnya memberikan peluang peningkatan budi daya tanaman agave di Indonesia. Pengelolaan terpadu tanaman agave hingga mencapai *zero waste* memungkinkan untuk munculnya industri-industri pengolahan agave. Salah satu daerah potensial untuk pengembangan agave adalah Pulau Madura. Kondisi tanah dan iklim yang sesuai dengan syarat tumbuh agave memungkinkan tanaman ini untuk dikembangkan di Pulau Madura.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade-Ajayi, A.F., C. Hammuel, C. Ezeayanoso, E.E. Ogbiela, U.U. Udiba, B. Anyim & O. Olabanji. 2011. Preliminary phytochemical and antimicrobial screening of *Agave sisalana* Perrine Juice (waste). <http://www.academicjournals.org/jece/PDF/pdf/2011/July/Ade-Ajayi%20et%20al.pdf>. [3 November 2011].
- Anonim. 2010. www.wikipedia.com/files/2010/07/peta-madura1.jp&imgrefurl/. [24 Oktober 2011].
- BPS Kabupaten Sumenep. 2010. Kabupaten Sumenep dalam Angka 2010. Sumenep. [http://tesla.plunder.com/\\$D2LTT5vmFmnqtrcojlxXt3K9yvC7tej/83e6ba6c58/file.pdf](http://tesla.plunder.com/$D2LTT5vmFmnqtrcojlxXt3K9yvC7tej/83e6ba6c58/file.pdf). [30 Mei 2011].
- BPS Kabupaten Pamekasan. 2010. Kabupaten Pamekasan dalam angka 2010. [http://tesla.plunder.com/\\$chz5JRG2N7DZflbwE7mbyjKWpW3hllTA/6b2159b217/file.pdf](http://tesla.plunder.com/$chz5JRG2N7DZflbwE7mbyjKWpW3hllTA/6b2159b217/file.pdf). [7 Juni 2011].
- Budiman, I., F.A. Syamani, Subyakto & B. Subiyanto. 2006. Penelitian pemanfaatan serat sisal (*Agave sisalana*) untuk pembuatan komposit serat semen: Hubungan antara temperatur hidrasi dengan kuat tekan. <http://elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/downloadDatabyId/7868/7868.pdf>. [30 Mei 2011].
- Chandramohan, D. & K. Marimuthu. 2011. A review of natural fibers. http://www.arpapress.com/Volumes/Vol8Issue2/IJRRAS_8_2_09.pdf. [22 Februari 2012].
- Davis, S.C., F.G. Dohleman & S.P. Long. 2011. The global potential for agave as a biofuel feed-stock. http://www.agron.iastate.edu/miguezlab/teaching/agron600C/Feb_8/Davis_2011_Agave.pdf. [22 Juni 2011].
- Debnath, M., M. Pandey, R. Sharma, G.S. Thakur & P. Lal. 2010. Biotechnological intervention of *Agave sisalana*: A unique fiber yielding plant with medical property. <http://www.academicjournals.org/jmpr/PDF/pdf2010/4Feb/Debnath%20et%20al.pdf>. [24 Oktober 2011].
- FAO. 2009. http://www.fao.org/es/ESC/common/ecg/323/en/STAT_BULL_2009.pdf. [22 Juni 2011].
- Gardner, F.P., R.B. Pearce & R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budi Daya. Trans: Herawati Susilo. Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta.
- Gutierrez, A., I.M. Rodriguez & J.C. del Rio. 2008. Chemical composition of lipophilic extractive. <http://www.irmase.csic.es/users/delrio/repository/2008-Gutierrez-ICP-28-81.pdf>. [30 Januari 2012].
- Haryani, N.S., Kustiyo, R. Komarudin & Parwali. 2006. Perubahan kerusakan lahan Pulau Madura menggunakan data penginderaan jauh dan SIG. http://www.perpustakaan.lapan.go.id/jurnal/index.php/jurnal_inderaja/article/view/503/432. [30 Mei 2011].
- Haryanto, A. 2010. Pengaruh perlakuan alkali pada rekayasa bahan komposit berpenguat serat rami bermatrik poliester terhadap kekutan mekanis. http://eprints.ums.ac.id/1741/1/media_mesin_11_1_2010_2_agus_haryanto.pdf. [17 Juni 2011].
- Hurter, R.W. 2001. Sisal fibre: Market opportunities in the pulp and paper industry. http://www.paperonweb.com/Articles/FAO_paper_sisal.pdf. [30 Januari 2012].
- Kusumastuti, A. 2009. Aplikasi serat sisal sebagai komposit polimer. <http://journal.unnes.ac.id/index.php/JKT/article/download/135/138>. [30 Mei 2011].
- Rai, A. & C.N. Jha. 2011. Natural fibre composites and potential as building materials. <http://ebookpp.com/si/sisal-pulp-doc.html>. [30 Januari 2012].
- Santoso, B. 1992. Budi daya tanaman agave (*Agave sisalana* Perrine). Buletin Tembakau dan Serat 01/12: 67–72.
- Santoso, B. 2009. Peluang pengembangan agave sebagai sumber serat alam. Perspektif 8(2):84–95.
- Subiyakto, E. Hermiati, D.H.Y Yanto, Fitria, E. Budiman, Ismadi, N. Masruchin & B. Subiyanto. 2009.

Proses pembuatan serat selulosa berukuran nano dari sisal (*Agave sisalana*) dan bambu betung (*Dendrocalamus asper*). <http://www.bbpb.go.id/main/bbsfiles/vol44no2/1.%2044%20Des09%20Artikel%20Subiyakto.pdf>. [11 Mei 2011].

Salum, A. & G. Hodes. 2011. Leveraging CDM for scale-up sustainable biogas production from sisal waste. http://3A/F/Forbit.dtu.FgetResource%3FrecordId%3D250661%26objectId%3D1%26versionId%3D1&ei=bdi9T5aKK4aziQeM_8zjBA&usg=AFQjCNGSShSRLU3CkGQTLdDTSg1pxVyJ8g. [2 November 2011].

Saxena, M., M.J. Nandan & N. Ramakrishnan. 2011. Sisal: Potential for employment generation and rural development. http://www.technopreneur.net/information-desk/sciencetech-magazine/2011/jan/Sisal_Potential.pdf [25 Januari 2012].

Syamani, F.A, I. Budiman, Subyakto & B. Subiyanto. 2006. Pemanfaatan serat abaca (*Musa textilis*) dan serat sisal (*Agave sisalana*) untuk Produk Kompo-

sit. <http://elib.pdii.lipi.go.id/katalog/in-dex.php/searchkatalog/downloadDataById/7867/7867.pdf>. [30 Mei 2011].

Tirtosuprobo, S, Sujindro, B. Santoso, G. Dalmadiyo, IG.A.A Indrayani & Subandi. 1996. Panduan budi daya tanaman agave: Panduan budi daya tanaman serat. Balittas, Malang. hlm. 1–9.

Utomo, B.I., K.R. Dahan & B.E. Umali. 2003. *Agave cantala* Roxb. PROSEA: Plant Resources of South-East Asia 17: Fibre plants. Brink, M & R.P. Escobin (eds.). Backhuys Publishers, Leiden.

Van Dam, J.E.G. 2009. Environmental benefits of natural fibres production and use. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0709e/i0709e03.pdf>. [tanggal 17 Februari 2012].

DISKUSI

- Tidak ada pertanyaan.