

ANALISIS PENGELOMPOKAN DAN FILOGENI SPESIES ANGGREK *Bulbophyllum* spp. BERDASARKAN PENANDA RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)

Rachmidiyani, Siti Ifadatin dan Asnawati

Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

ABSTRACT

Bulbophyllum (Orchidaceae: Epidendroideae), is the largest genus in the orchid family. The distribution of *Bulbophyllum* over these areas is by no means even. The island of Borneo is probably the second richest area with 200 species. The objectives of this study was to identify *Bulbophyllum* spp. according to phenotypic characters. The phenotypic characters observed were flower, inflorescence, pseudobulb, median sepal, petal and lip morphology. According to this inventory in corridor between Betung Kerihun and Danau Sentarum National Parks are *B. macranthum*, *B. pahudii*, *B. lasianthum*, *B. epicriantes*, *B. cirlihanensis*, *B. purpurascens*, *B. uniflorum*, *B. beccari* and *B. obtusipetalum*.

Kata kunci: *Bulbophyllum*, RAPD, filogeni, fenotip

PENDAHULUAN

Anggrek merupakan jenis tanaman yang termasuk Familia Orchidaceae yang mempunyai keragaman fenotipik yang sangat besar. Anggrek dapat disilangkan dalam genusnya sendiri (intragenerik), sehingga konsep species secara biologi pada anggrek mudah menjadi rancu. Salah satu kelompok genus dalam Orchidaceae yang memiliki jumlah species terbanyak adalah *Bulbophyllum* yang diperkirakan berjumlah 1805 species (Augustine *et.al.* 2001; Siegerist, 2001).

Berbeda dengan kelompok genus anggrek lain seperti *Phalaenopsis*, *Dendrobium*, dan *Coelogyne* yang sudah berkembang di bidang pembudidayaan dan

pemuliaan, budidaya dan pemuliaan anggrek *Bulbophyllum* di Kalimantan Barat khususnya masih terbatas dilakukan. Hal ini disebabkan sebagian besar jenis *Bulbophyllum* dianggap memiliki nilai komersial yang rendah. Menurut Bateman *et.al.* (2003), jumlah species yang banyak pada *Bulbophyllum* sebetulnya merupakan sumber plasma nutfah yang sangat potensial di dalam proses persilangan. Namun, dewasa ini perkembangan terhadap permintaan anggrek *Bulbophyllum* cenderung meningkat karena terjadinya pergeseran minat masyarakat terhadap tanaman yang unik dan alami semakin tinggi. Kecenderungan ini dikhawatirkan berdampak pada penurunan populasinya di alam termasuk di koridor Taman Nasional Betung Keruhun (TNBK) dan Taman

Nasional Danau Sentarum (TNDS). Di kawasan ini, tidak hanya ancaman pemungutan liar, tetapi dioperasikannya HPH baru dan rencana konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit dipastikan berdampak pada penurunan populasi *Bulbophyllum*.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan pengembangan budidaya dan persilangan anggrek *Bulbophyllum* untuk meningkatkan nilai jual dan upaya konservasi. Keberhasilan teknik budidaya tersebut diperlukan beberapa informasi antara lain pengelompokan kekerabatan dari tanaman anggrek. Penentuan kekerabatan tanaman anggrek dapat ditentukan melalui perbandingan karakter genetik ataupun dengan penggunaan karakter fenotip. Sebagai langkah awal dalam penentuan kekerabatan anggrek diperlukan kajian karakter fenotip dari tanaman tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data karakter fenotip dari anggrek *Bulbophyllum* spp. yang berasal dari kawasan hutan di koridor TN Betung Kerihun dan TN. Danau Sentarum.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan koridor TNBK dan TNDS dan Laboratorium Biologi Universitas Tanjungpura untuk proses identifikasi karakter yang dilakukan selama 8 bulan.

Bahan Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan adalah beberapa species anggrek *Bulbophyllum* yang ditemukan di kawasan koridor TNBK dan TNDS.

Pelaksanaan

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan karakter fenotipik dari anggrek yang termasuk *Bulbophyllum* yang ada pada hutan rawa dan hutan dataran rendah yang terdapat di DAS Labian Kabupaten Kapuas Hulu. Jumlah sampel pengamatan setiap species sebanyak 5 individu yang dipilih secara acak dari setiap sampel yang ditemukan. Dalam telaah identifikasi anggrek bagian bunga memegang peranan penting, maka karakter yang diamati selain pada batang dan daun lebih difokuskan pada karakter dari bagian-bagian bunga yaitu inflorescence, tangkai bunga, sepal median, sepal tengah, petal, karakter bibir, dan tugu (column). Karakter tersebut dicocokkan dengan buku identifikasi anggrek (Vermeulen, 1991 dan Beamen *et. al.*, 2001)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil inventarisasi anggrek *Bulbophyllum* di kawasan koridor TNBK dan TNDS ditemukan 6 species di hutan rawa dan 3 species di hutan dataran rendah dengan total species yang teridentifikasi sebanyak 8 species. Terdapatnya jumlah species *Bulbophyllum* di hutan rawa lebih banyak dibandingkan hutan dataran rendah kering yang menunjukkan anggrek *Bulbophyllum*

lebih menyukai berada di hutan rawa. Hasil pengamatan kondisi lingkungan di hutan rawa adalah sebagai berikut suhu 27°C-29°C, kelembaban udara sebesar 65-77%, dengan intensitas cahaya sebesar 0,1-0,39 Klux, sementara kondisi di hutan dataran rendah 27°C-30,5°C, kelembaban udara sebesar 68-84%, dengan intensitas cahaya sebesar 0,1-0,38 Klux. Dalam telaah identifikasi anggrek bagian bunga memegang peranan penting. Bagian bunga memiliki bagian-bagian yang sedikit berbeda dengan bunga lainnya. Bagian bunga anggrek dapat dibedakan atas 3 helai kelopak yang terbagi atas 1 helai kelopak punggung, 2 helai kelopak samping dan 2 helai mahkota, 1 helai labellum dan 1 tugu (*column*) yang merupakan penyatuan dari anther dan stigma.

Secara umum *Bulbophyllum* merupakan anggrek epifit dan sebagian bersifat terestrial, rhizomanya ada yang pendek dan ada yang panjang. Pseudobulbnya ada yang mengelompok tapi sebagian menyebar. Tekstur daunnya tipis sampai tebal, karangan bunga umumnya muncul dari dasar pseudobulb di atas rhizome dengan satu sampai banyak kuntum bunga. Sepal dorsal bebas, petal bebas juga dan lebih kecil dibandingkan dengan sepal. Bibir sederhana sampai 3 lobus, tugu pendek polinia 2 sampai 4 kadang-kadang dengan viscidium. Sedangkan karakter dari 8 species *Bulbophyllum* yang terdapat di koridor TNBK dan TNDS adalah sebagai berikut:

1. *B. beccari* : anggrek epifit, batang simpodial, panjang sampai 3 m, tidak punya pseudobulb, panjang antar daun sampai kurang lebih 10 cm. Daun berdiri tegak berbentuk cawan, besarnya seperti kuping gajah dengan lebar helaiannya 25-26 x 18,5-38 cm, panjang tangkai ±1,5 cm. Bunga : tandan sepanjang 12-43 x 7-14 cm, terdiri dari banyak kuntum yang berwarna merah dengan gari-garis ungu. Labellum polos, bentuk jantung memanjang, warna kuning cerah bergari-garis merah.
2. *B. epicriantes*: pseudobulb kecil tingginya ±1 cm berbentuk belimbing dengan 4 alur, jarak antar pseudobulb 1-2 cm,. Daun muncul di atas pseudobulb, lonjong 4 cm dan runcing di bagian ujung, tepi daun melengkung ke belakang terlihat seperti sendok. Tangkai bunga pendek 1 cm keluar dari dasar pseudobulb, setiap tangkai berisi satu kuntum bunga yang menghadap ke arah belakang dau. Sepal tengah tebal, terlihat 3 buah berbentuk segitiga, petalnya pendek memiliki rambut yang bergerak-gerak dan labelumnya berbentuk seperti segitiga.
3. *B. cirlihanensis*: pseudobulb menyerupai bawang merah, panjang umbi 1-2 cm, daun berbentuk elips memanjang dengan ukuran 7-10 cm dan lebar 1-2 cm. tangkai bunga sepanjang 15 cm keluar dari dasar pseudobulb, bunga tersusun

- setengah lingkaran dengan petal seperti rambut berwarna merah.
4. *B. pahudii*:, pseudobulb panjangnya ± 10 cm, agak pipih, bergaris tengah ±2,5 cm. daun membundar, ujung meruncing, kaku, bunga di ujung memayung, panjang 10-15 cm, terdapat daun pelindung pada tangkai, ukuran kecil berwarna hijau. Berbau amis, sepaldan petal berwarna kuning berbintik merah tua di bagian pangkal, labelum dari tengah sampai pangkal ungu gelap, tebal.
5. *B. lasianthum*: pseudobulb 4,5-10 cm berbentuk elip, daun agak tipis, 21-30x 5-8 cm berwarna hijau gelap, panjang tangkai daun 25-50 mm, tangkai bunga inflorescence panjangnya 44 cm terdiri dari 15 kuntum bunga, bunga berwarna ungu gelap, pedicel dan ovarium panjang 15-25 mm, sepal tengah tipis, daun mahkota tipis, panjang tugu 5 mm, stigma tanpa kalus basal, polinia 4 buah.
6. *B. macranthum* Lindl. : anggrek epifit, batang simpodial, membundar telur, panjang ± 3 cm, tumbuh pada rimpang berjarak ±10 cm daun membundar ±23 cm dengan lebar 7 cm, panjang tangkai ±2,5 cm. Sepal bergaris tengah ± 4 cm, putih sedikit merah, sepal dorsal membundar, runcing dan melengkung, berbintik merah tidak beraturan, sepal lateral bebas, melengkung menyentuh bagian atas, pinggiran permukaan luar berwarna merah, permukaan

dalam kuning atau putih kehijauan berukuran 15-22 x 6-9 mm. Labelum kecil dan tipis, taju tengah lancip ke ujung dan melengkung ke atas, stigma tanpa basal kalus, jumlah polinia 4 dengan ukuran yang sama

7. *B. purpurascens* : anggrek epifit, batang simpodial, pseudobulb pipih dengan jarak antara pseudobulb 1 cm,. Daun berwarna ungu pada satu atau dua sisi, tebal dan kaku, bentuk daun bulat memanjang. Tangkai bunga sepanjang 18 cm dan panjang bunga 1-2 cm berwarna kuning atau putih.
8. *B. uniflorum*: : anggrek terestrik dan epifit, batang simpodial, jarak antara pseudobulb 3-20 cm, berbentuk pipih memanjang, daun tipis bentuk bulat meruncing di bagian ujungnya, tangkai bunga sepanjang 7-34 cm berisi 1-5 kuntum bunga, bunga berbau harum, sepal dan petal berwarna kuning sampai jingga dengan urat-urat berwarna ungu muda. Sepal tengah agak tebal berbentuk elip, sepal lateral bebas bentuk segitiga. Labellum berwarna merah. Column panjangnya 3-5 cm, polinia 4 buah dengan panjang tidak sama, stigma tanpa basal kalus.

Dengan diketahuinya karakter fenotip dari anggrek *Bulbophyllum* ini digunakan sebagai data penunjang untuk melengkapi data yang diperlukan dalam proses pengelompokan *Bulbophyllum* menggunakan karakter genetic.

SIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sebanyak 8 species *Bulbophyllum* yang ditemukan di kawasan hutan di koridor TNBK dan TNDS memiliki perbedaan karakter fenotip terutama pada bagian bunga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Jendral Perguruan Tinggi yang telah memberikan dana untuk terselenggarakannya penelitian ini dan juga kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Albertus, T., Mulyadi, M. Taslimin dan T. Muharni. 2007. *Rapid Vascular Plant Assessment of Corridor Between Betung Kerihun and Danau Sentarum National Park in Labian Watershed, Kapuas Hulu,*

Kalimantan Barat, Indonesia. Laporan Proyek. WWF- ID. Pontianak.

Augustine, J., Y. Kumar and J. Sharma. 2001 *Orchids of India-II : Biodiversity and Status of Bulbophyllum.* Delhi Daya

Beamen, T.E., J.J. Wood, R.S. Beamen dan J.H. Beamen. 2001. *Orchids of Serawak.* Natural History Publ. Kinabalu. Malaysia

Muharni. 2007. *Keragaman jenis anggrek di Kawasan Koridor Taman Nasional Betung Kerihun dan Taman Nasional Danau Sentarum.* Laporan Proyek .WWF-ID. Pontianak.

Vermeuleun, J.J.1991. *Orchids Of Borneo.Vol.2. Bulbophyllum.* Bentham-Moxon Trust, Royal Botanic gardens Kew, Surrey TW9, England

PENGARUH LAMA PENGGENANGAN DAN KETINGGIAN AIR GENANGAN TERHADAP KETERSEDIAAN UNSUR N, P, K PADA TANAH ENTISOL

Denah Suswati

Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penggenangan dan ketinggian air genangan terhadap ketersediaan unsur N, P, K pada tanah Entisol. Penelitian ini dilaksanakan dengan pengambilan contoh tanah di areal persawahan di Kecamatan Sungai Kakap yang dilanjutkan dengan perlakuan dan analisis di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNTAN.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor lama penggenangan terdiri dari 4 taraf dan faktor ketinggian air genangan terdiri dari 5 taraf. Tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Analisis tanah sesuai variabel pengamatan dilakukan setiap minggu sampai dengan minggu keempat setelah perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penggenangan dan ketinggian air genangan berpengaruh nyata terhadap ketersediaan N dan K tanah dan antara kedua perlakuan tersebut terjadi interaksi yang nyata. Ketersediaan P tanah berpengaruh nyata terhadap perlakuan lama penggenangan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap ketinggian air genangan. Ketersediaan unsur hara N, P, K tanah menunjukkan perubahan yang signifikan dengan lama penggenangan 3 minggu dan ketinggian air genangan mulai 2 cm.

Kata kunci : Penggenangan, unsur hara dan tanah Entisol

PENDAHULUAN

Penggenangan tanah mempunyai pengaruh yang tegas terhadap kelakuan hara tanaman penting dan pada pertumbuhan serta hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.), yakni tanaman yang paling luas ditanam pada kondisi tergenang. Setelah penggenangan, ketersediaan sejumlah hara untuk tanaman meningkat, sementara yang lain mengalami pengaruh yang lebih besar dari penyematan atau

kehilangan dari tanah sebagai akibat penggenangan.

Perubahan ketersediaan hara tanaman yang diakibatkan oleh penggenangan terutama disebabkan oleh proses-proses oksidasi-reduksi biologi yang dipicu oleh hilangnya oksigen dari tanah tergenang tersebut. Lapisan air di atas permukaan tanah membatasi pergerakan oksigen ke dalam tanah dan menyebabkan mikroorganisma yang hanya berkembang tanpa adanya oksigen dan sebagian

biasanya memakai oksigen, memetabolisasi bahan-bahan yang dapat direduksi untuk melaksanakan respirasi. Reaksi-reaksi reduksi biologi dan perubahan-perubahan kimia yang menyertainya mempengaruhi secara kritik kelakuan hara dalam tanah-tanah tergenang (Patrick, 1985).

Adanya difusi oksigen bukan berarti bahwa seluruh profil dari suatu tanah tergenang dengan seragam mempunyai oksigen yang rendah. Oksigen biasanya ada dalam suatu lapisan yang meluas dari beberapa milimeter hingga 1 cm di bawah antamuka air tanah. Air genangan biasanya mengandung sejumlah oksigen dalam bentuk terlarut dari atmosfer atau dari berbagai tumbuhan air yang melakukan fotosintesis dalam air. Oksigen ini dapat tersedia untuk berbagai proses biologi. Dalam tanah tergenang, tepat di bawah lapisan tipis yang teroksidasi, kandungan oksigen turun secara tajam dan dengan peningkatan kedalaman akhirnya menjadi praktis nol. Kedalaman penembusan oksigen ke dalam tanah merupakan suatu nilai kesetimbangan yang ditentukan oleh pasokan dan kebutuhan biologi (Engelstad, 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penggenangan dan ketinggian air genangan terhadap ketersediaan unsur N, P, K pada tanah entisol.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Kimia dan Kesuburan

Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Waktu penelitian selama 3 bulan.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor lama penggenangan terdiri dari 4 taraf dan faktor ketinggian air genangan terdiri dari 5 taraf. Tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Faktor lama genangan (L)
 - L₁ = Penggenangan selama 1 minggu
 - L₂ = Penggenangan selama 2 minggu
 - L₃ = Penggenangan selama 3 minggu
 - L₄ = Penggenangan selama 4 minggu
2. Faktor ketinggian air genangan (K)
 - K₁ = Ketinggian air genangan 0 cm
 - K₂ = Ketinggian air genangan 2 cm
 - K₃ = Ketinggian air genangan 4 cm
 - K₄ = Ketinggian air genangan 6 cm
 - K₅ = Ketinggian air genangan 8 cm

Pelaksanaan penelitian diawali pengambilan sampel tanah di lapangan dengan kedalaman 30 cm, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diperlakukan. Tanah ditimbang sebanyak 0,5 kg kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik ukuran 1,5 liter ditambah aquadest dengan ketinggian air genangan dari permukaan tanah sesuai dengan masing-masing perlakuan dan lama

penggenangan 1 sampai 4 minggu sesuai dengan perlakuan.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dilakukan analisis ragam menggunakan uji F pada taraf kepercayaan 5 % dan 1 %. Jika uji F menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata maka untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan beda nilai tengah DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf kepercayaan 5 % (Gomez and Gomez, 1984).

Variabel yang diamati meliputi diantaranya reaksi tanah (pH), potensial redoks tanah (Eh), P-tersedia tanah, N-total tanah dan K-tersedia tanah.

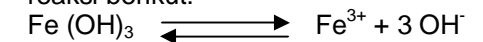
HASIL DAN PEMBAHASAN Reaksi Tanah (pH)

Tanah yang digenangi akan mengalami perubahan dari oksidatif menjadi reduktif. Perubahan ini selalu diikuti adanya perubahan sifat kimia tanah, salah satunya adalah pH tanah. Reaksi tanah (pH) merupakan salah satu sifat yang menyatakan banyaknya ion hidrogen dalam tanah (Munir, 1996). Dijelaskan pula oleh Hardjowigeno dan Rayes (2005) bahwa perubahan pH pada tanah tergenang mempengaruhi konsentrasi hara dan unsur hara melalui proses keseimbangan kimia, jerapan dan pelepasan serta proses mikrobiologis

yang melepaskan atau menghancurkan unsur hara tanaman atau yang menghasilkan bahan beracun.

Menurut Engelstad (1997) pada kebanyakan tanah, pH cenderung berubah ke arah titik netral setelah penggenangan. Hal ini menunjukkan bahwa pH suatu tanah yang tergenang disangga pada sekitar netral oleh bahan yang dihasilkan sebagai akibat hasil-hasil reduksi. Diantara senyawa-senyawa yang terlibat dalam penyanggaan pH tanah-tanah tergenang adalah Fe dan Mn dalam bentuk hidroksida dan karbonat serta asam karbonat.

Menurut Wiralaga *et.al.*, (1988), kenaikan pH pada penggenangan tanah asam mungkin disebabkan bertambahnya kepekatan ion OH- akibat reduksi ferihidroksida Fe (OH)₃. Hal ini digambarkan menurut reaksi berikut:



Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap pH tanah menunjukkan bahwa lama penggenangan dan tinggi air genangan berpengaruh nyata terhadap pH tanah dan antara kedua perlakuan tersebut tidak terjadi interaksi yang nyata. Berarti semakin lama dilakukan perlakuan penggenangan akan mengakibatkan naiknya pH tanah.

Tabel 1. Pengaruh lama penggenangan dan ketinggian air genangan terhadap pH tanah

Lama Penggenangan (minggu)	Ketinggian Air Genangan (cm)					Rerata
	0	2	4	6	8	
1	3,98	4,06	3,81	3,72	3,73	3,86 a
2	4,13	4,05	4,01	3,98	3,88	4,01 b
3	4,22	4,39	4,43	4,39	4,37	4,36 c
4	4,65	4,62	4,58	4,51	4,50	4,57 d
Rerata	4,24 ab	4,28ab	4,21 a	4,15 a	4,12 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan lama penggenangan 4 minggu menghasilkan pH tanah lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Ketinggian air genangan 0 sampai 2 cm memberikan pH tanah lebih tinggi daripada ketinggian air genangan hingga 8 cm.

Hal ini diduga karena penyanggaan pH pada tanah disebabkan oleh sistem redoks Fe dan Mn. Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005), tanah masam yang digenangi, pH tanahnya meningkat karena meningkatnya kandungan HCO_3^- akibat reduksi ferrioksida menjadi Fe^{2+} dan reduksi sulfat menjadi sulfida.

Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005), di daerah tropis, tanah mineral dengan bahan organik >2% mencapai pH optimum (pH 6,6) setelah 2-4 minggu penggenangan. Namun bila dilihat hasil analisis pH tanah pada tabel 1 terlihat pH tidak mencapai nilai netral. Hal ini diduga diakibatkan tanah Entisol yang diambil terdapat pada daerah pasang surut yang sangat berpotensi memiliki kandungan pirit.

Potensial Redoks (Eh)

Menurut Patrick (1985), potensi redoks merupakan ukuran kuantitatif ketersediaan elektron dan menunjukkan intensitas oksidasi atau reduksi dalam sistem kimia maupun biologi, sedangkan menurut Sanchez (1976), Eh merupakan parameter yang berguna untuk mengukur intensitas reduksi pada tanah dan untuk mengidentifikasi reaksi utama yang terjadi.

Tanah yang digenangi akan mengalami perubahan dari keadaan oksidatif menjadi reduktif. Perubahan ini selalu diikuti adanya perubahan sifat kimia tanah, misalnya reaksi tanah seperti yang telah dibahas sebelumnya. Perubahan lain yang tidak kalah pentingnya terjadi pada potensial redoks tanah (Eh). Perubahan antara nilai pH dan Eh tanah dijadikan untuk menentukan bentuk-bentuk dan kepekatan unsur hara dalam tanah.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap potensial redoks menunjukkan bahwa lama penggenangan dan ketinggian air genangan berpengaruh nyata terhadap potensial redoks dan antara

kedua perlakuan tersebut tidak terjadi interaksi yang nyata. Berarti semakin lama dilakukan perlakuan penggenangan akan mengakibatkan turunya nilai Eh sampai keadaan tanah tereduksi.

Tabel 2. Pengaruh lama penggenangan dan ketinggian air genangan terhadap potensial redoks (Eh) tanah

Lama Penggenangan (minggu)	Ketinggian Air Genangan (cm)					Rerata
	0	2	4	6	8	
1	171,22	169,82	174,15	174,90	175,20	173,06 d
2	150,10	159,15	163,35	159,60	165,75	159,59 c
3	143,65	133,50	133,55	149,58	142,20	140,50 b
4	121,25	122,80	120,20	129,15	124,75	123,63 a
Rerata	146,55 a	146,32 a	147,81 a	153,31 b	151,98 b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa tereduksi sebagai penerima elektron perlakuan lama penggenangan 1 minggu menghasilkan potensial redoks sulfat (respirasi anaerobik) atau senyawa anaerobik yang mudah tereduksi (fermentasi). Akibatnya memberikan potensial redoks (Eh) lebih tinggi daripada ketinggian air genangan 6 cm tanah menjadi tereduksi kecuali di lapisan tipis di permukaan tanah (0,5-10 mm) tempat oksigen masih dapat masuk.

Nitrogen Total Tanah (%)

Sebagian besar N dalam tanah diikat secara organik dan hanya sebagian kecil saja berada dalam bentuk anorganik. Pada kebanyakan tanah, N anorganik terdapat sebagai NO_3^- maupun NH_4^+ (dalam tanah tergenang, N anorganik terdapat hampir seluruhnya sebagai NH_4^+).

Bagian dari tanah tergenang yang di dalamnya NO_3^- stabil hanya lapisan permukaan aerob yang tipis, tetapi NO_3^- dengan mudah berdifusi dan terlindi ke lapisan anaerob dibawahnya dimana NO_3^- didenitrifikasi (Enggelstad, 1997).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap N-total tanah menunjukkan bahwa lama penggenangan dan ketinggian air genangan berpengaruh nyata terhadap N-total tanah dan antara kedua perlakuan tersebut terjadi interaksi yang nyata. Hal ini diduga karena terjadinya akumulasi NH_4^+ , ketidakstabilan NO_3^- dan makin rendahnya kebutuhan N untuk dekomposisi yang tidak sempurna dari residu tanaman oleh bakteri anaerob.

Tabel 3. Pengaruh interaksi lama penggenangan dan ketinggian air genangan terhadap N-total tanah (%)

Lama Penggenangan (minggu)	Ketinggian Air Genangan (cm)				
	0	2	4	6	8
1	0,26 a	0,29 a	0,26 a	0,26 a	0,27 a
2	0,28 a	0,28 a	0,28 a	0,31 a	0,38 ab
3	0,32 a	0,34 a	0,35 a	0,29 a	0,27 a
4	0,33 a	0,32 a	0,31 a	0,33 a	0,35 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa N-total tanah terendah 0,26 dicapai pada perlakuan lama penggenangan 1 minggu dan ketinggian air genangan hingga 8 cm. Perlakuan lama penggenangan mulai 1 minggu hingga 4 minggu dan ketinggian air genangan mulai dari 0 cm hingga 8 cm dapat meningkatkan N-total tanah.

Ketersediaan nitrogen lebih tinggi pada keadaan tergenang dibandingkan dengan keadaan tidak tergenang. Walaupun bahan organik dimineralisasi pada kondisi yang lebih lambat pada keadaan tergenang, namun hasil bersih dari jumlah yang dimineralisasikan lebih besar, karena sedikit nitrogen yang diimmobilisasi. Ketersediaan ini meningkat dengan makin tingginya kadar nitrogen dalam tanah, pH, temperatur tanah dan lamanya waktu pengawetan melalui proses pengeringan tanah (Ponnamperuma, 1978).

Dari rerata hasil N total tanah terlihat fluktuasi nilai, naiknya N total dalam tanah ini dapat disebabkan oleh terjadinya dekomposisi bahan organik, penambatan N dari udara oleh mikroorganisme serta nitrifikasi. Namun dapat juga terjadi hilangnya NO_3^- dalam tanah akibat denitrifikasi serta penguapan nitrogen dalam bentuk amonium dapat mengakibatkan turunnya nilai N total di dalam tanah. Oleh karena itu nilai nitrogen pada tanah tidak mengalami peningkatan yang signifikan karena hilangnya pada saat yang sama.

Fosfor Tersedia Tanah (ppm)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap P tersedia tanah menunjukkan bahwa lama penggenangan berpengaruh nyata terhadap P tersedia tanah tetapi ketinggian air genangan tidak berpengaruh nyata terhadap P

tersedia tanah dan antar kedua interaksi yang nyata. perlakuan tersebut tidak terjadi

Tabel 4. Pengaruh lama penggenangan dan ketinggian air genangan terhadap P- tersedia tanah (ppm)

Lama Penggenangan (minggu)	Ketinggian Air Genangan (cm)					Rerata
	0	2	4	6	8	
1	4,90	4,93	5,00	6,10	6,14	5,42 a
2	8,63	9,21	9,54	8,95	8,83	9,03 b
3	25,25	27,04	24,46	22,96	23,48	24,64 c
4	15,65	16,97	13,62	12,26	14,29	14,56 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa lama penggenangan 3 minggu dapat menghasilkan P tersedia tanah lebih tinggi daripada lainnya bahkan pada lama penggenangan 4 minggu.

Hal ini sesuai dengan pendapat Ponnamperuma (1978), jika tanah digenangi maka konsentrasi P-larut dalam air dan asam pada awalnya meningkat sampai mencapai puncak mendatar kemudian menurun. Menurunnya P setelah mencapai puncak disebabkan oleh penyerapan kembali oleh liat dan Al hidroksida, pengendapan serta penghancuran (oleh mikroorganisme) anion organik yang sebelumnya ditukar dengan ion fosfat.

Walaupun mobilitas P pada tanah tergenang lebih besar pada tanah yang tidak tergenang, P-tersedia pada tanah tergenang dapat terfiksasi pada permukaan padat tanah. Bentuk-bentuk P difiksasi sebagai AIP, FeP atau CaP. Berkaitan dengan waktu, bentuk-bentuk AIP dan CaP ditransformasikan menjadi bentuk FeP. Dengan demikian pada tanah tergenang, P tersedia dapat berupa FeP (Chang, 1976).

Menurut Situmorang dan Sudadi (2001), meningkatnya ketersediaan P pada tanah tergenang disebabkan oleh beberapa hal berikut yaitu terjadinya reduksi ferri-fosfat menjadi ferro-fosfat; pelepasan occluded P karena terjadinya reduksi selaput ferri-oksida terhidrasi; meningkatnya kelarutan ferri-fosfat dan aluminium-fosfat karena meningkatnya pH akibat tereduksi; pelarutan fosfat dari ferri-fosfat dan aluminium fosfat oleh asam-asam organik; mineralisasi fosfat organik; serta pelepasan fosfat oleh hidrogen oksida dan desorpsi akibat reduksi ferri menjadi ferro serta pertukaran anion.

Kalium Tersedia Tanah ($\text{C mol}(+)/\text{kg}^{-1}$)

Penggenangan mendorong pelepasan K^+ tertukarkan ke dalam bentuk dapat larut dengan menstimulasi reduksi Fe^{3+} dan Mn^{4+} . Kalium yang dapat larut mencapai nilai maksimum pada puncak reduksi tanah dan pelepasannya berkorelasi dengan produksi Fe dan Mn terlarut. Produksi Mn^{4+} secara anaerob juga

menyumbang pada pendesakan K^+ dari kompleks pertukaran.

Selanjutnya dikatakan Adiningsih (1990), tanah sawah dalam kondisi tergenang mengakibatkan ketersediaan K meningkat. Keadaan ini mencapai maksimum saat puncak keadaan reduksi, terutama pada tanah masam

dan berkadar bahan organik tinggi serta kadar Fe dan Mn tinggi.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap K menunjukkan bahwa lama penggenangan dan ketinggian air genangan berpengaruh nyata terhadap K-tersedia tanah dan antara kedua perlakuan tersebut terjadi interaksi yang nyata.

Tabel 5. Pengaruh interaksi lama penggenangan dan ketinggian air genangan terhadap K-tersedia tanah ($C\ mol(+)/kg^{-1}$)

Lama Penggenangan (minggu)	Ketinggian Air Genangan (cm)			
	0	2	4	6
1	0,27 b	0,24 b	0,26 b	0,24 b
2	0,25 b	0,20 b	0,24 b	0,20 b
3	0,32 c	0,25 b	0,25 b	0,28 bc
4	0,18 a	0,21 b	0,21 b	0,22 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 5 menunjukkan bahwa K-tersedia terendah 0,18 dicapai pada perlakuan lama penggenangan 4 minggu dan ketinggian air genangan 0 cm. Lama penggenangan 3 minggu dengan ketinggian air genangan 0 cm meningkatkan Kdd tanah akan tetapi lama penggenangan hingga 4 minggu dan ketinggian air genangan hingga 8 cm tidak meningkatkan Kdd tanah.

Menurut Fahmuddin dkk (2004:55), Kalium (K) merupakan hara mobil yang diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ dari larutan tanah. Dalam tanah, K yang terdapat dalam larutan tanah berada dalam bentuk keseimbangan dengan K yang diadsorpsi liat. Penurunan Eh akibat penggenangan akan menghasilkan Fe^{2+} dan Mn^{2+} yang dalam jumlah besar dapat menggantikan K yang diadsorpsi liat sehingga K dilepaskan ke dalam larutan dan tersedia bagi

tanaman. Oleh sebab itu penggenangan dapat meningkatkan ketersediaan K tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Tanah yang digenangi akan mengalami perubahan dari oksidatif menjadi reduktif. Perubahan ini selalu diikuti adanya perubahan sifat kimia tanah, misalnya pada reaksi tanah (pH) dan potensial redoks tanah (Eh). Perubahan nilai pH dan Eh ini akan mempengaruhi ketersediaan unsur N, P, K baik secara langsung maupun tidak langsung.
2. Perlakuan lama penggenangan 3 minggu dengan ketinggian air genangan mulai 2 cm merupakan perlakuan terbaik dan

berpengaruh positif terhadap ketersediaan unsur N, P, K pada tanah Entisol.

Saran

Mengingat penelitian ini dilakukan melalui percobaan di laboratorium dengan lingkungan yang relatif terkondisi/ terkontrol, maka perlu dilakukan penelitian yang sama dilapangan sehingga diharapkan perlakuan yang diberikan nantinya dapat diaplikasikan dilapangan

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Brinkman, R. 1978. *Ferralsol: Chemical and Mineralogical Aspects of Soil Formation in Seasonally Wet Acid Soils, and Some Practical Implementations*.
- Engelstad, O.P. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Fahmuddin, dkk. 2004. *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Gomez, Kwanchai A, and Arturo A. Gomez, 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Second Edition. An International Rice Research Institute Book. A wiley Interscience Publication. P. 1-15; 97-116; 121-156.

Hardjowigeno, S., L. Rayes, M. 2005. *Tanah Sawah*. Bayu Media Publishing. Malang.

Islam, A. And W. Islam. 1997. *Dinamika Sifat-Sifat Tanah Sawah dan Pengaruhnya Terhadap Kesuburan Tanah*. Universitas Brawijaya. Malang.

Patrick. 1985. *Prilaku Hara Tanaman Pada Tanah Tergenang dalam Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Terjemahan Goenadi, D.H dan Bostang R. 1997. Gadjah Mada University Press.

Ponnomperuma, F.N. 1978. *Electrochemical Changes in Submerged Soils and the Growth of Rice*. International Rice Research Institute. Soil and Rice. Los Banos, The Philippine. pp 421-441.

Adiningsih, S. 1990. *Kalium Pada Tanah Sawah*. Press No. 1 Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Situmorang, R., U. Sudadi. 2001. *Tanah Sawah*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.

Wiralaga, A.Y.A., Lubis A.M., Pulung M.A., Hakim N., Nyakpa, M.Y. 1988. *Kimia Tanah*. Badan Kerjasama Ilmu Tanah BKS-PTN/ USAID.

PENGARUH LUMPUR LAUT TERHADAP KETERSEDIAAN KATION-KATION BASA PADA TANAH GAMBUT UNTUK BUDIDAYA TANAMAN MELON (*Cucumis melo* L.)

Heny Sulistyowati dan Denah Suswati

Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lokasi dan dosis lumpur laut terhadap ketersediaan kation-kation basa pada tanah gambut. Penelitian dilaksanakan di Jl. Parit H. Husin II, Gg. Aloe vera Kecamatan Pontianak Tenggara Kodya Pontianak yang dilanjutkan dengan analisis di Laboratorium Kimia dan Kesuburan tanah Fakultas Pertanian UNTAN.

Penelitian ini dilaksanakan di lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Pola Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor lokasi lumpur laut 3 taraf dan faktor dosis lumpur laut 4 taraf diulang sebanyak 3 kali. Analisis tanah sesuai variabel pengamatan dilakukan setelah inkubasi (2 minggu setelah perlakuan).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lokasi lumpur laut pantai Kijing dengan dosis 18 kg/bedeng (40 ton/ha) atau penggunaan lumpur laut 10 % merupakan perlakuan terbaik dan berpengaruh nyata terhadap kation-kation basa yang diamati pada tanah gambut untuk budidaya tanaman melon.

Kata kunci :Lumpur laut, kation basa dan tanah gambut

PENDAHULUAN

Tanaman melon (*Cucumis melo* L.) memiliki nilai ekonomi dan prospek yang cukup besar dalam pemasarannya namun memerlukan penanganan intensif dalam budidayanya. Komoditas ini diminati masyarakat dan mempunyai harga yang relatif tinggi baik untuk pasar domestik maupun ekspor.

Salah satu jenis tanah yang dapat digunakan untuk budidaya melon adalah tanah gambut, namun demikian pemanfaatannya sebagai media tumbuh tanaman dihadapkan pada sejumlah kendala yang dapat

mengurangi produktivitas lahan terutama sifat kimia yang kurang baik yaitu kekahatan unsur hara dan pH rendah. Menurut Sarief (1986), tanah gambut memiliki kandungan hara N,P,K,Ca dan Mg yang rendah, rasio C/N yang tinggi. Selain itu gambut memiliki KTK tinggi tetapi KB rendah sehingga kondisi tersebut tidak menunjang terciptanya laju dan kemudahan penyediaan hara yang memadai kebutuhan tanaman.

Agar dapat memperoleh hasil yang optimal pada tanaman tersebut maka perlu diperhatikan tingkat kesuburan dan status hara tanah

gambut sebagai media tanam melon dengan cara mengelola tanah yang baik dan benar. Usaha pengelolaan ini diarahkan pada peningkatan kesuburan tanah sehingga lebih sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Tim Penelitian Tanah dan Agroklimat (1992) usaha-usaha untuk meningkatkan produktivitas lahan gambut antara lain dengan memberikan bahan amelioran, misalnya kapur dan pupuk (anorganik maupun organik) yang bertujuan untuk meningkatkan pH dan menambah unsur hara.

Kapur pertanian sebagai bahan amelioran konvensional selain harganya mahal, juga sulit diperoleh di lokasi dan dinilai tidak efisien karena tingkat residunya rendah (Tim Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1997). Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengganti bahan tersebut yang mudah didapat dan murah serta dapat meningkatkan produktivitas tanah gambut sebagai medium tanaman.

Salah satu alternatif sebagai pengganti kapur adalah dengan memanfaatkan lumpur laut yang berasal dari hasil endapan laut yang tersebar luas di pesisir pantai Kalbar. Lumpur laut merupakan sumber alam yang cukup besar dan potensial untuk memperbaiki produktivitas dan kesuburan tanah khususnya pada tanah gambut. Menurut Tim IPB (1986) lumpur laut dapat menurunkan kapasitas tukar kation (KTK) dan meningkatkan kejenuhan basa pada tanah gambut secara bersamaan.

Hasil penelitian Pujianto (1994) pemberian Lumpur laut dengan dosis

campuran 12 %, memberikan jumlah polong isi dan jumlah biji per tanaman yang tertinggi pada tanaman kedelai, dengan kenaikan pH (H_2O) dari 3,83 menjadi 4,63 dan pH KCl dari 2,50 menjadi 3,85.

Kualitas suatu bahan kapur dapat dinyatakan dengan nilai netralisasi setara $CaCO_3$, lumpur laut sebagai pengganti kapur mempunyai daya netralisir yang bervariasi sesuai dengan asal/lokasi lumpur laut tersebut. Dengan demikian pemanfaatannya pada tanah gambut untuk tanaman melon diperlukan penentuan dosis yang sesuai dengan memperhatikan daya netralisirnya dan pH yang akan dicapai sehingga mampu menciptakan lingkungan tumbuh dan pH tanah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lokasi dan pun dosis lumpur laut terhadap ketersediaan kation-kation basa (K, Ca, Mg dan Na) pada tanah gambut untuk budidaya tanaman melon.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Jl. Parit H. Husin II, Gg. Aloe vera Kecamatan Pontianak Tenggara Kodya Pontianak dengan waktu penelitian 6 bulan.

Penelitian dilaksanakan di lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Pola Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor lokasi lumpur laut 3 taraf dan faktor dosis lumpur laut terdiri dari 4 taraf. Tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan

yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Faktor lokasi Lumpur laut (L)

L₁ = Desa Benteng Laut Kec. Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya

L₂ = Pantai Kijing Kec. Sungai Kunyit Kabupaten Pontianak

L₃ = Pantai Gosong Kec. Sungai Raya Kepulauan Kabupaten Bengkayang

2. Faktor dosis Lumpur laut (D)

D₀ = 0 ton /ha atau setara dengan 0 kg/bedeng

D₁ = 40 ton /ha atau setara dengan 18 kg/bedeng

D₂ = 80 ton /ha atau setara dengan 36 kg/bedeng

D₃ = 120 ton /ha atau setara dengan 54 kg/bedeng

Analisis keragaman dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dengan menggunakan uji F pada taraf kepercayaan 5 % dan 1 %. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan beda nilai tengah DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada

taraf kepercayaan 5 % (Gomez and Gomez, 1984).

Persiapan media tumbuh dengan dibuat bedengan ukuran masing-masing 3 m² (lebar 1 m dan panjang 3 meter). Setiap bedengan diberi lumpur laut dengan cara dicampur merata dengan tanah pada kedalaman kurang lebih 20 cm sesuai dengan perlakuan. Selain itu diberikan pupuk basal dengan dosis 500 kg/ha Urea, 1.800 kg SP 18 /ha, 800 kg KCl /ha dan 1.500 kg NPK/ha atau masing-masing setara dengan 225 g Urea/bedeng, 810 g SP 18 /bedeng, 360 g KCl /bedeng dan 675 g NPK/bedeng yang dicampur merata dengan gambut di dalam bedeng.

Variabel yang diamati meliputi pH tanah, ketersediaan kation-kation basa yaitu kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan natrium (Na) pada tanah gambut setelah inkubasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah Gambut dan Lumpur Laut Pada 3 Lokasi

Hasil analisis contoh tanah gambut dan lumpur laut pada 3 lokasi yang digunakan dalam penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Contoh Tanah Gambut dan Lumpur Laut Pada 3 Lokasi

Parameter	Lokasi Lumpur Laut			
	Tanah Gambut	Benteng Laut	P. Kijing	P. Gosong
PH H ₂ O	3,95	6,99	7,62	8,70
pH KCl	3,38	6,67	7,05	8,12
C-Org (%)	56,41	7,21	13,38	10,13
N Total (%)	1,62	0,50	0,27	0,15
C/N Ratio	34,82	14,43	49,56	67,53
P Bray I	105,37	6,75	1,98	4,88
K(cmol(+))kg ⁻¹	0,67	1,54	9,95	7,78
Na (cmol(+))kg ⁻¹	0,86	4,11	17,22	13,47
Ca (cmol(+))kg ⁻¹	1,08	5,09	40,74	31,87
Mg(cmol(+))kg ⁻¹	0,45	2,83	13,01	10,20
H	2,30	0,05	0,18	0,23
Al	0,19	0,00	0,00	0,00
KTK	107,92	24,63	18,73	15,75
KB (%)	2,83	55,06	432,03	402,03
Pasir	-	2,18	3,37	4,05
Liat	-	70,50	40,39	39,75
Debu	-	27,32	56,24	56,20
DN	-	2,29	8,33	9,70

Hasil analisis tanah memperlihatkan reaksi tanah yang digunakan untuk penelitian bereaksi sangat masam (pH H₂O = 3,95). Tanah dengan pH sangat rendah ini sangat merugikan tanaman karena terganggunya ketersediaan dan keseimbangan unsur hara di dalam tanah. Kemasaman tanah dapat mengakibatkan kekurangan unsur makro dan toksisitas unsur mikro (Soepardi, 1983).

Kandungan kation K, Na, Ca dan Mg yang dapat dipertukarkan menggambarkan tersedianya kation-kation tersebut bagi tanaman. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kation basa yang dapat dipertukarkan dari K, Na, Ca dan Mg masing-masing 0,67; 0,86; 1,08; 0,45 cmol(+))kg⁻¹. Kalsium dan Magnesium tergolong tinggi sedangkan K dan Na termasuk rendah. Nilai batas kritis K

tersedia untuk gambut adalah 0,3 me % (Notohadiprowiro, 1997). Anonim cit. Hardjowigeno (1989) bahwa nilai kritikal untuk jerapan K biasanya tercapai bila rasio Ca/K > 4. Sementara hasil analisis tanah yang digunakan Ca/K = 1,08/0,67 = 1,61 (sangat rendah), oleh karena itu K⁺ dalam kondisi kritis maka dibutuhkan tambahan unsur K⁺ dalam bentuk pupuk. Kandungan kation-kation basa rendah akan menghambat pelepasan hara tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terganggu, agar tanaman mudah menyerap kation-kation basa maka kejenuhan basa (KB) gambut harus ditingkatkan sampai mencapai 30 %. Tingkat kejenuhan K⁺, Mg²⁺ dan Ca²⁺ yang memungkinkan dapat diserap tanaman berturut-turut adalah 1,6 dan 20 % (Soepardi dan Surowinoto, cit. Halim, 1989). Dengan demikian untuk

memperoleh pertumbuhan dan produksi yang tinggi pada tanah yang digunakan dalam penelitian ini sangat dibutuhkan tambahan unsur hara dalam bentuk pupuk dan amelioran yang mampu meningkatkan pH tanah sekaligus menyumbangkan kation-kation basa guna meningkatkan KB tanah tersebut.

Tabel 2. Pengaruh Lokasi dan Dosis Lumpur Laut Terhadap pH Tanah Gambut Untuk Budidaya Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)

Dosis Lumpur Laut (kg/bedeng)	Lokasi Lumpur Laut		
	L ₁	L ₂	L ₃
D ₀	4,82 c	5,15 c	4,99 c
D ₁	5,49 c	6,41 b	6,42 b
D ₂	5,34 c	7,79 a	7,92 a
D ₃	5,21 c	8,12 a	8,23 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pH tanah setelah inkubasi dipengaruhi oleh lokasi dan dosis lumpur laut yang diberikan. Reaksi tanah (pH) tertinggi 8,23 dicapai pada kombinasi perlakuan L3D3 (lokasi lumpur laut pantai Gosong dengan dosis 54 kg lumpur laut/bedeng) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan L3D2 (lumpur laut lokasi pantai Gosong dan dosis 36 kg/bedeng), L2d2 (lumpur laut lokasi pantai Kijing dengan dosis 36 kg/bedeng) dan L2D3 (lumpur laut lokasi pantai Kijing dan dosis 54 kg/bedeng). Secara umum perlakuan lumpur laut berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH tanah dari pH tanah awal gambut yaitu 3,95 meningkat menjadi terendah 4,82 dan

Hasil dan Analisis Hasil Reaksi Tanah (pH)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap pH tanah setelah inkubasi menunjukkan bahwa lokasi dan dosis lumpur laut berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH tanah dan antara kedua perlakuan tersebut terjadi interaksi yang nyata.

tertinggi menjadi 8,23. Lokasi lumpur laut pantai Kijing dan pantai Gosong berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH tanah seiring dengan peningkatan dosis lumpur laut. Dari analisis data diperoleh bahwa semakin tinggi dosis lumpur laut lokasi pantai Kijing dan pantai Gosong yang diberikan maka peningkatan pH tanah gambut juga akan semakin tinggi. Hal ini dimungkinkan karena selain pH lumpur laut dari kedua lokasi tersebut lebih tinggi juga disebabkan kation kation basa seperti Ca dan Mg pada kedua lokasi tersebut lebih tinggi dibanding lumpur laut yang berasal dari lokasi Benteng laut.

Ketersediaan Kalium (K) Tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap K tersedia tanah menunjukkan bahwa lokasi dan dosis

lumpur laut berpengaruh tidak nyata terhadap K tersedia tanah gambut dan antar kedua perlakuan tersebut tidak terjadi interaksi.

Tabel 3. Pengaruh Lokasi dan Dosis Lumpur Laut Terhadap K tersedia Tanah Gambut Untuk Budidaya Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)

Dosis Lumpur Laut (kg/bedeng)	Lokasi Lumpur Laut		
	L ₁	L ₂	L ₃
D ₀	7,53	8,04	8,07
D ₁	6,70	8,08	6,90
D ₂	7,62	7,64	8,28
D ₃	7,87	6,91	7,56

Tabel 3 menunjukkan bahwa K tersedia tertinggi 8,28 cmol(+) kg⁻¹ dicapai pada perlakuan L3D2 (lokasi lumpur laut pantai Gosong dengan dosis 36 kg lumpur laut/bedeng) dan lebih tinggi daripada perlakuan lainnya

Secara umum perlakuan lumpur laut berpengaruh terhadap peningkatan K tersedia tanah dari K tersedia tanah awal gambut yaitu 0,67 cmol(+) kg⁻¹ meningkat menjadi terendah 6,70 cmol(+) kg⁻¹ pada perlakuan L1D1 (lumpur laut lokasi Desa Benteng dan dosis 18 kg/bedeng) dan tertinggi menjadi 8,28 (C mol(+) kg⁻¹) pada perlakuan L3D2 (lumpur laut lokasi pantai Gosong dan dosis 36 kg/bedeng). Hal ini diduga karena pada dosis tersebut pH tanah netral (7,92) yang merupakan kondisi pH optimum bagi ketersediaan unsur hara dalam tanah terutama K. Sedangkan pada pH yang lebih tinggi L3D3 (lumpur laut lokasi pantai Gosong dan dosis 54 kg/bedeng) dan

L2D3 (lumpur laut lokasi pantai Kijing dan dosis 54 kg/bedeng) ketersediaan K tanah menurun karena pada perlakuan tersebut pH tanah juga menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Syarif dkk., (2004) bahwa ketersediaan K di dalam tanah dipengaruhi pH tanah, terdapat hubungan yang berlawanan antara pH tanah dengan jumlah kalium yang dapat dipertukarkan, ini dimaksudkan bahwa fiksasi kalium terjadi pada pH tanah tinggi, sehingga pada pH tanah tersebut kalium dapat dipertukarkan menjadi rendah demikian juga sebaliknya.

Ketersediaan Ca dan Mg Tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap Ca dan Mg tanah setelah inkubasi menunjukkan bahwa lokasi lumpur laut dan dosis lumpur laut berpengaruh nyata terhadap peningkatan Ca dan Mg tanah dan antara kedua perlakuan tersebut terjadi interaksi yang nyata.

Tabel 4. Pengaruh Lokasi dan Dosis Lumpur Laut Terhadap Ca Tersedia Tanah Gambut Untuk Budidaya Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)

Dosis Lumpur Laut (kg/ bedeng)	Lokasi Lumpur Laut		
	L ₁	L ₂	L ₃
D ₀	16,03 a	12,17 a	14,95 a
D ₁	15,10 a	14,67 a	19,54 b
D ₂	15,66 a	14,18 a	19,13 b
D ₃	16,25 ab	17,78 b	17,60 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 5. Pengaruh Lokasi dan Dosis Lumpur Laut Terhadap Mg Tersedia Tanah Gambut Untuk Budidaya Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)

Dosis Lumpur Laut (kg/ bedeng)	Lokasi Lumpur Laut		
	L ₁	L ₂	L ₃
D ₀	7,72 a	8,96 a	10,29 b
D ₁	8,78 a	6,98 a	10,35 b
D ₂	7,45 a	7,39 a	9,10 ab
D ₃	7,94 a	8,47 a	8,38 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 4 dan tabel 5 menunjukkan bahwa Ca dan Mg tersedia tanah setelah inkubasi dipengaruhi oleh lokasi dan dosis lumpur laut yang diberikan. Kalsium dan Magnesium tersedia tertinggi masing-masing 19,54 cmol(+) kg⁻¹ dan 10,35 cmol(+) kg⁻¹ dicapai pada perlakuan L3D1 (lokasi lumpur laut pantai Gosong dengan dosis 18 kg lumpur laut/bedeng).

Secara umum perlakuan lumpur laut berpengaruh terhadap peningkatan Ca dan Mg tersedia tanah dari Ca dan Mg tersedia tanah awal gambut yaitu masing-masing 1,08 cmol(+) kg⁻¹ dan 0,45 cmol(+) kg⁻¹ meningkat menjadi terendah 12,17 cmol(+) kg⁻¹ pada perlakuan L2D0 (tanpa perlakuan lumpur laut) dan 6,98 cmol(+) kg⁻¹ dan perlakuan

L2D1 (lokasi lumpur laut pantai Kijing dengan dosis 18 kg lumpur laut/bedeng) sedangkan tertinggi menjadi 19,54 cmol(+) kg⁻¹ dan 10,35 cmol(+) kg⁻¹ dicapai pada perlakuan L3D1 (lokasi lumpur laut pantai Gosong dengan dosis 18 kg lumpur laut/bedeng).

Ketersediaan unsur Ca dan Mg meningkat sejalan dengan meningkatnya pH tanah, jadi semakin meningkat pH tanah sampai pada batas tertentu maka ketersediaan Ca dan Mg juga meningkat. Dari hasil penelitian, Ca dan Mg meningkat hingga pada perlakuan L3D1 (lumpur laut lokasi pantai Gosong dengan dosis 18 kg/bedeng). Walaupun terjadi penurunan dan peningkatan ketersediaan Ca dan Mg pada perlakuan dengan dosis yang lebih

tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan L3D1. Hal ini diduga karena pada dosis tersebut pH tanah berada pada kisaran pH untuk ketersediaan Ca dan Mg tinggi sehingga dengan pH tanah yang semakin meningkat sampai 8,23 pada perlakuan L3D3 ketersediaan Ca dan Mg mulai menurun walaupun tidak berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Hanafiah (2005), bahwa ketersediaan unsur Ca dan Mg tinggi pada pH 7,0 – 8,5 kemudian menurun pada pH di bawah 7,0 maupun di atas 8,5. Selanjutnya dikatakan Hardjowigeno (2005) kalsium dan magnesium dapat ditukarkan di dalam tanah mempunyai kaitan penting dengan pH tanah dan ketersediaan beberapa unsur hara, pH tinggi dapat meningkatkan ketersediaan Ca dan

Mg.

Ketersediaan Natrium (Na) Tanah

Natrium (Na) merupakan unsur penyusun lithosfer ke-6 setelah Ca yang berperan penting dalam menentukan karakteristik tanah dan pertumbuhan tanaman terutama di daerah kering (arid) dan agak kering (semi arid). Selain itu Na juga bersifat toksik bagi tanaman jika terdapat dalam tanah dalam jumlah yang sedikit berlebihan (Hanafiah, 2005). Hasil analisis sidik ragam terhadap Na tanah setelah inkubasi menunjukkan bahwa lokasi lumpur laut dan dosis lumpur laut berpengaruh nyata terhadap peningkatan Na tanah dan antara kedua perlakuan tersebut terjadi interaksi yang nyata.

Tabel 6. Pengaruh Lokasi dan Dosis Lumpur Laut Terhadap Na Tersedia Tanah Gambut Untuk Budidaya Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)

Dosis Lumpur Laut (kg/ bedeng)	Lokasi Lumpur Laut		
	L ₁	L ₂	L ₃
D ₀	9,73 a	11,81 b	14,25 c
D ₁	8,12 a	8,86 a	12,07 b
D ₂	9,11 a	8,20 a	10,06 a
D ₃	10,17 ab	9,52 a	8,05 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa Na tersedia tanah setelah inkubasi dipengaruhi oleh lokasi dan dosis lumpur laut yang diberikan. Natrium tersedia tertinggi 14,25 cmol(+) kg⁻¹ dicapai pada perlakuan L3D0 (tanpa perlakuan lumpur lumpur) dan berbeda nyata dengan perlakuan

lainnya. Antara perlakuan L1D3 (lokasi lumpur laut desa Benteng dengan dosis 54 kg lumpur laut/bedeng) dengan perlakuan L3D1 (lokasi lumpur laut pantai Gosong dengan dosis 18 kg lumpur laut/bedeng) tidak berbeda nyata.

Secara umum perlakuan lumpur laut berpengaruh terhadap peningkatan Na tersedia tanah dari Na tersedia tanah awal gambut yaitu 0,86 cmol(+) kg⁻¹ meningkat menjadi terendah 8,05 cmol(+) kg⁻¹ pada perlakuan L3D3 (lokasi lumpur laut pantai Gosong dengan dosis 54 kg lumpur laut/bedeng) dan tertinggi menjadi 14,25 cmol(+) kg⁻¹ dicapai pada perlakuan L3D0 (tanpa perlakuan lumpur laut).

Ketersediaan unsur Na menurun sejalan meningkatnya pH tanah, jadi semakin meningkat pH tanah maka ketersediaan Na menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Syarif dkk., (2004) jumlah kalsium dan kation-kation basa yang lain di dalam tanah menurun apabila tanah menjadi lebih basis.

Tabel 7. Pengaruh Lokasi dan Dosis Lumpur Laut Terhadap KB Tanah Gambut Untuk Budidaya Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)

Dosis Lumpur Laut (kg/bedeng)	Lokasi Lumpur Laut		
	L ₁	L ₂	L ₃
D ₀	54,14	40,47	62,23
D ₁	71,29	57,11	73,82
D ₂	63,31	64,32	44,86
D ₃	61,69	81,40	78,34

Tabel 7 menunjukkan bahwa kejenuhan basa tertinggi 81,40 cmol(+) kg⁻¹ dicapai pada perlakuan L2D3 (lokasi lumpur laut pantai Kijing dengan dosis 54 kg lumpur laut/bedeng) dan terendah 40,47 (%) pada perlakuan L2D0 (tanpa perlakuan lumpur laut).

Kejenuhan Basa (KB) tanah

Kejenuhan basa adalah persentase dari jumlah basa yang menempati loka pertukaran terhadap kapasitas pertukaran kationnya (Soepardi, 1983). Kejenuhan basa juga menggambarkan secara kualitatif kesuburan kimiawi tanah (Tan, 1982). Tanah subur jika nilai kejenuhan basa 50 % atau lebih dan jika kurang dari 50 % digolongkan sebagai tanah tidak subur (Soil Taxonomy, 1985).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap KB tanah menunjukkan bahwa lokasi dan dosis lumpur laut berpengaruh tidak nyata terhadap KB tanah gambut dan antar kedua perlakuan tersebut tidak terjadi interaksi

Namun demikian secara umum perlakuan lumpur laut berpengaruh terhadap peningkatan KB tanah dari KB tanah awal gambut yaitu 2,83 (%) meningkat menjadi terendah 44,86 (%) pada perlakuan L3D2 (lokasi lumpur laut pantai Gosong dengan dosis 36 kg lumpur laut/bedeng) dan tertinggi 81,40 % pada perlakuan

L2D3 (lokasi lumpur laut pantai Kijing dengan dosis 54 kg lumpur laut/bedeng).

Hal ini diduga karena terjadi peningkatan pH tanah yang disebabkan dengan pemberian dosis lumpur laut yang semakin meningkat. Jadi dengan pH yang semakin meningkat maka KB tanah juga menjadi meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Maas (1996), bahwa kejenuhan basa berkorelasi dengan pH tanah. Pada umumnya pada tanah dengan pH rendah, kejenuhan basanya juga rendah. Dalam syarat tertentu, nilai pH dapat digunakan untuk menduga kejenuhan basanya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Lumpur laut dapat meningkatkan kejenuhan basa (KB) tanah gambut menjadi rata-rata di atas 50 % sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian lumpur laut dapat meningkatkan kesuburan tanah gambut.

Saran

Diperlukan penelitian untuk tanaman budidaya yang lain dengan penggunaan dosis lumpur laut sebagai pengganti kapur sesuai dengan pH tanah yang menjadi syarat pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Donahue, R.L. ;R.W. Miller and J.C. Shinckluna, 1977. *Soil an Introduction to Soil and Plant*

Growth. 4 th. Ed. Engewood Cliffs. New Jersey.

Gomez, Kwanchai A, and Arturo A. Gomez, 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Second Edition. An International Rice Research Institute Book. A wiley Interscience Publication.

Hakim, N., M. Yusuf, A.M.Lubis, Sutopo G.N., M.Amin D., Go Ban Hong dan H.H. Bayley, 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.

Hanafiah, K.A., 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.

Maas, A., 1996. *Ilmu Tanah dan Pupuk*. Bahan Kuliah Akademi Penyuluh Pertanian (APP) Yogyakarta.

Notohadiprawiro, T. 1997. *Twenty-Five Years Experience in Peatland Development for Agriculture in Indonesia*. Dalam : Biodiversity and Sustainability of Tropical Peat lands (J.O. Rieley and S.E. Page, Eds.), Samara Publ. Ltd., Cardigan.

Pujiyanto, 1994. *Pengaruh Pemberian Lumpur Laut Terhadap Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Kedelai pada Tanah*

- Gambut. Pontianak. Skripsi Mahasiswa Faperta UNTAN, Tidak Dipublikasikan.
- Radjagukguk, 1991. *Utilization and Management of Peat Land in Indonesia for Agriculture and Forestry*. Symposium on Tropical Peatland. Kucing. Serawak, Malaysia.
- Soepardi, G., 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syarief, M., A. Aspan, D. Suswati, R. Hayati, 2004. *Buku Ajar Kesuburan Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Tanjungpura.
- Tan, K. H. 1998. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tim IPB. 1986. *Gambut Pedalaman Untuk Lahan Pertanian*. Kerjasama Dinas Tanaman Pangan Prop. DATI I Kalimantan Tengah.
- Tim Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1992. *Laporan Penelitian Karakterisasi di Lahan Percobaan Ameliorasi di Lahan Gambut Kalimantan Barat*. Proyek Penelitian Sumber Daya Lahan.
- _____, 1997. *Pembandingan Pengaruh Bahan Amelioran Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Gambut*. Laporan Akhir Program Penelitian Reklamasi dan Pengelolaan Lahan Rawa. Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan dan Agroklimat

UJI BANDING BEBERAPA MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH GAHARU (*Aqualaria Malacencis*) DALAM RANGKA PENGEMBANGAN BIBIT GAHARU DI PROPINSI KALIMANTAN BARAT

Urai Suci Y.V.I

Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji banding antara 4 jenis tanah yaitu Ultisol, Histosol dan Inceptisol (yang terkena pasang surut dan yang tidak) sebagai media tanam bagi budidaya pohon penghasil gaharu (*Aqualaria malacencis*) sehingga didapat jenis tanah yang paling baik sebagai media tanam, dalam rangka pengembangan pertumbuhan gaharu sebagai tambahan devisa dan ekspor non migas di Propinsi Kalimantan Barat.

Percobaan disusun menggunakan metode Eksperimen Lapang dalam RAL, yang perlakuannya terdiri dari :G = Tanah Histosol , U = Tanah Ultisol ,S = Tanah Inceptisol yang mendapat pasang surut air laut , A = Tanah Inceptisol yang tidak mendapat pasang surut air laut.Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali , jadi terdapat 4x6 = 24 unit percobaan. Pada akhir penelitian hasil analisa diuji dengan Uji BNJ untuk mendapatkan pertumbuhan terbaik pada pohon gaharu. Pengamatan yang dilakukan adalah pH tanah sebelum dan setelah inkubasi, Jumlah daun setelah tanaman berumur 8 minggu, Tinggi batang setelah tanaman berumur 8 minggu.

Hasil penelitian menunjukkan Media tanam yang cocok untuk pembibitan tanaman gaharu adalah Ultisol dan Aluvial, yang mana kendala sifat kimianya terutama pH dapat ditingkatkan dengan pengapuran, Dengan media tanam Ultisol tanaman gaharu dapat tumbuh dengan baik ditandai dengan jumlah daun yang lebih banyak dan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya, diikuti dengan media tanam Aluvial, Dengan media tanam Gambut dan Sulfat Masam kurang cocok untuk media tanam tanaman gaharu, ditandai dengan respon jumlah daun dan tinggi tanaman yang kurang baik.

Kata kunci: Gaharu, Ultisol, Aluvial, Gaambut, Sulfat Masam

PENDAHULUAN

Tumbuhan penghasil gaharu merupakan salah satu jenis tanaman unggulan khas kehutanan yang termasuk jenis tanaman primadona karena memiliki nilai ekonomi yang

tinggi di pasaran nasional maupun internasional. Tumbuhan gaharu ini akan memiliki nilai ekonomi apabila pada pohon tersebut terdapat gubal pohon. Gubal gaharu yang dihasilkan merupakan kayu yang mengalami

pelapukan akibat jamur (ulah renik) pada pohon penghasil gaharu. Karena nilai ekonomi yang tinggi, tumbuhan gaharu yang tumbuh di areal hutan pada umumnya diburu atau dicari oleh masyarakat sehingga mengakibatkan perburuan dan pencarian gaharu yang tidak terkendali. Hal ini yang menyebabkan semakin langkanya pohon-pohon penghasil gaharu yang ada di hutan. Sejalan dengan hal tersebut, pemerintah mengeluarkan seruan untuk mengembangkan tanaman penghasil gaharu dengan cara budidaya sebagai salah satu usaha peningkatan ekonomi masyarakat.

Prospek lain yang menjadi pertimbangan adalah gaharu sebagai komoditi yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan produk gubalnya menjadi damar wangi (aromatik resin) dan mudah untuk dibudidayakan masyarakat. Disamping itu pohon gaharu mempunyai fungsi ekologis dari aspek konservasi tanah dan air karena memiliki karakteristik yang rimbun dan perakaran yang dalam. Kuota ekspor gaharu yang dimiliki Indonesia adalah 300 ton/tahun. Hanya saja saat ini produksi gaharu Indonesia baru terpenuhi 10-20% atau sekitar 25-40 ton/tahun, masih sangat jauh dari kuota ekspor.

Berdasarkan historis dan kesesuaian lahan Kalimantan Barat telah terbukti memiliki areal yang cocok untuk pertumbuhan tanaman penghasil gaharu. Namun secara ekonomi komoditi tanaman penghasil gaharu belum tergarap dengan

pengelolaan yang economical oriented.

Kalimantan Barat memiliki 3 jenis tanah utama yang sebarannya cukup dominan dimasing-masing daerah, ketiganya adalah jenis tanah Ultisol, Histosol dan Inceptisol yang terbagi atas Inceptisol terpengaruh pasang surut air laut dan yang tidak terpengaruh oleh pasang surut air laut (dataran lebih tinggi). Dan pada saat ini, areal lahan yang dominan ditanami oleh pohon gaharu hanyalah sebatas jenis tanah Ultisol. Untuk jenis tanah Histosol dan Inceptisol sebenarnya mempunyai potensi untuk budidaya gaharu, namun belum efektif pertumbuhannya.

Dan melalui penelitian ini, dengan menggunakan 4 buah media tanam sebagai perbandingan sampel, diharapkan dapat diketahui jenis tanah apa yang paling cocok untuk pertumbuhan gaharu di wilayah Kalimantan Barat, dan apa yang menjadi kendala bagi jenis tanah yang lain, sehingga pertumbuhan gaharu menjadi kurang optimal dan selanjutnya dapat dijadikan informasi bagi instansi/pihak swasta/investor yang ingin mengembangkan pohon penghasil gaharu di Kalimantan Barat.

Perumusan Masalah

Idealnya, lahan yang sesuai untuk pengembangan budidaya gaharu perlu memperhatikan parameter ekologi tempat tumbuh (suhu, kelembaban, iklim), struktur tanah dan tekstur tanah dari daerah asal jenis gaharu yang akan dikembangkan. Pengembangan pada kondisi lahan dan lingkungan iklim

yang berbeda memerlukan tahapan uji kesesuaian tempat tumbuh dan pendekatan parameter ekologis asal jenis. Hal ini dapat diterapkan dengan perlakuan dan tindakan yang sesuai serta memenuhi persamaan parameter ekologis dan kondisi lahan tempat tumbuh.

Kalimantan Barat yang wilayahnya didominasi oleh 3 jenis tanah utama seperti Ultisol, Histosol dan Inceptisol (yang terkena pasang surut dan yang tidak terkena pasang surut) merupakan wilayah yang cocok untuk pertumbuhan tanaman penghasil gaharu, namun diantara ke 3 jenis tanah tersebut, Ultisol paling dominan disukai oleh tanaman gaharu, yang menjadi permasalahan, di ke 2 jenis tanah seperti Histosol dan Inceptisol sebenarnya juga berpotensi, namun ternyata selama pembudidayaannya di Kalimantan Barat, belum ada investor/instansi/swasta yang mencoba untuk membudidayakan pohon gaharu di ke 2 jenis tanah tersebut.

Melalui penelitian ini, dengan melakukan uji banding di ke 3 jenis tanah seperti Ultisol, Histosol dan Inceptisol terhadap pertumbuhan tanaman gaharu, diharapkan dapat memberi informasi kepada instansi/investor/swasta untuk mengembangkan budidaya gaharu lebih luas, sehingga dapat menambah income bagi pendapatan daerah Kalimantan Barat umumnya dan meningkatkan taraf hidup bagi petani budidaya gaharu khususnya.

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji banding antara 4 jenis tanah yaitu Ultisol, Histosol dan Inceptisol (yang terkena pasang surut dan yang tidak) sebagai media tanam bagi budidaya pohon penghasil gaharu (*Aqualaria malacencis*) sehingga didapat jenis tanah yang paling baik sebagai media tanam, dalam rangka pengembangan pertumbuhan gaharu sebagai tambahan devisa dan ekspor non migas di Propinsi Kalimantan Barat.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

- Mengetahui jenis tanah apa yang paling cocok sebagai media tanam pohon penghasil gaharu di propinsi Kalimantan Barat
- Mengetahui kendala-kendala yang terdapat pada jenis tanah yang lain (dari sifat kimia) sehingga pertumbuhan tanaman gaharu kurang baik

Sebagai bahan informasi untuk penelitian lebih lanjut

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam rumah kaca di Faperta Untan Pontianak dalam waktu 8 bulan mulai dari persiapan sampai penyusunan laporan.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah antara lain :

- a. Polybag berukuran 10 kg sebanyak 90 buah (sudah termasuk untuk sulaman)
- b. Benih gaharu varietas *Aqualaria malacencis*
- c. 4 jenis tanah sebagai media yang diuji yaitu :
 - (1).Tanah Ultisol yang diambil dari desa Kecurit Toho, Kab Landak
 - (2).Tanah Histosol yang diambil dari desa Rasau Jaya, Kab Mempawah
 - (3).Tanah Inceptisol diambil 2 jenis yaitu :
 - Tanah Sulfat masam diambil dari Kec Sei kakap, Kab Mempawah
 - Tanah Aluvial diambil dari Kec Pontianak
- d. Pupuk lengkap N,P,K, kapur pertanian
- e. Mikoriza dan Auksin
- f. Pestisida (Dithane 45) dan pupuk daun
- g. Penyemprot dan paranet
- h. Plastik transparan
- i. Kompos dan arang sekam sebagai media campur pada tanah yang dimasukkan ke dalam polybag
- j. Alat penunjang : termometer, kamera, pH meter, alat tulis menulis dsb.

Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan penelitian

Ke 4 jenis tanah tersebut, dikering anginkan selama \pm 7 hari dan

dibersihkan dari sampah serta sisa-sisa tanaman. Tanah tersebut diayak dengan ayakan 0,5x0,5 cm. Kemudian tanah tersebut ditimbang sebanyak 10 kg dan diinkubasi bersama pupuk P dan kapur selama \pm 2 minggu. Selanjutnya tanah tersebut dimasukkan ke dalam polybag yang telah disediakan (telah diberi label)

b. Perlakuan benih sebelum semai

Secara teknis, benih yang masih segar dengan masa pemungutan dan pengolahan kurang dari 1 bulan dapat langsung disemai dalam media semai. Sementara benih dari penyimpanan lebih dari 2 bulan yang sudah mengalami proteksi dengan fungisida harus dibersihkan dulu dengan cara perendaman dalam air bersih yang sudah ditambah hormon auksin. Perendaman benih dilakukan selama 2 hari atau 48 jam, setelah direndam benih ditiriskan.

Sebelum dimasukkan ke bidang semai, media semai sebaiknya diberi mikoriza yang berfungsi membantu kecepatan tumbuh benih menjadi optimal dan membantu penyerapan unsur hara.

c. Penyemaian dalam bedeng semai

Teknik penyemaian benih dilakukan dalam bedeng semai dengan media tanam berupa campuran pasir halus, kompos organik halus dan arang sekam halus dengan perbandingan yang sama. Kedalaman penanaman benih \pm 2 cm. Setelah disemai, bedeng semai ditutup dengan plastik transparan, dengan tujuan untuk memberi kondisi

kelembaban yang sesuai dengan intensitas penyiraman 3 kali sehari. Benih akan mulai kecambah dan tumbuh menghasilkan anakan setelah 10-15 hari disemaikan, yaitu setelah menghasilkan 2-3 pasang daun dan tinggi mencapai 8-10 cm. Diperkirakan anakan dengan kondisi demikian sudah berumur 35-40 hari dan tidak mudah rusak saat akan dipindah ke polybag.

d. Pemindahan ke polybag

Pemindahan anakan dari bedeng semai ke polybag dapat dilakukan dengan cara dicabut langsung. Untuk lebih memudahkan pencabutan, tanah di bedeng semai disiram dulu dengan air. Penanaman anakan dalam polybag dilakukan tepat di bagian tengah. Diusahakan semua bagian akar terbenam dalam media polybag, kemudian anakan tersebut diletakkan dibawah naungan paranet dengan intensitas cahaya 60-75 %. Selanjutnya anakan tersebut dipelihara hingga mencapai kondisi siap tanam (\pm 4 bulan).

e. Pemeliharaan anakan

1. Penyiraman
Penyiraman dilakukan 2 kali sehari, jumlah air yang disiramkan sampai tanah menunjukkan kapasitas lapang
2. Pemupukan
Pada saat tanam ke polybag, lubang tanam diberi Urea 40 g/polyb dan KCl 40 g/polyb. Dan setelah anakan + 7 hari di polybag, kemudian disiram dengan pupuk daun yang

intervalnya disesuaikan dengan yang tertera dalam label

3. Proteksi
Kegiatan berupa penyemprotan anakan menggunakan fungi (*Dithane M 45*) sesuai dosis pada label. Penyemprotan 1 minggu sekali untuk pencegahan

f. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Eksperimen Lapang dalam RAL, yang perlakuannya terdiri dari :

G = Tanah Histosol kedalaman 1-2 m (10 kg)

U = Tanah Ultisol (10 kg)

S = Tanah Inceptisol yang mendapat pasang surut air laut (10 kg)

A = Tanah Inceptisol yang tidak mendapat pasang surut air laut (10 kg)

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali , jadi terdapat $4 \times 6 = 24$ unit percobaan. Pada akhir penelitian hasil analisa diuji dengan Uji BNPJ untuk mendapatkan pertumbuhan terbaik pada pohon gaharu.

g. Parameter Pengamatan

Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah :

1. pH tanah sebelum dan setelah inkubasi
2. Jumlah daun setelah tanaman berumur 8 minggu
3. Tinggi batang setelah tanaman berumur 8 minggu

Analisis Data

Dari analisa hasil pengamatan dianalisa dengan menggunakan

analisis keragaman (Uji F) terlebih dahulu, apabila dalam analisis keragaman tersebut terdapat pengaruh dari perlakuan yang diberikan analisis dilanjutkan dengan uji BNJ (Steel dan Torrie, 1993). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan program computer SAS (*Statistic Analysis System*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Kemasaman Tanah (pH H₂O)

Kemasaman tanah atau pH adalah merupakan suatu masalah utama yang terdapat pada tanah Ultisol, Aluvial, Sulfat Masam dan Gambut. Nyakpa (1986:61) menyatakan bahwa tanah Ultisol adalah merupakan tanah masam yang terluas di Indonesia (38.437 juta Ha). Kemasaman pada tanah ini biasanya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi yang menyebabkan basa-basa mudah tercuci, hasil dekomposisi alumunium silikat yang akan membebaskan ion Al³⁺ dan pelapukan bahan organik yang menghasilkan asam organik dan inorganik. Masalah utama yang dihadapi didalam masalah kemasaman tanah ini adalah adanya kelarutan Al yang tinggi yang dapat bersifat racun bagi tanaman. Tingginya keberadaan ion Al³⁺ didalam tanah masam dapat menyebabkan hambatan pada beberapa proses fosforilasi, pembelahan sel tanaman dan hambatan pada pembentukan heksosa fosfat (Nyakpa, 1988:72). Pada umumnya tanah gambut

memiliki kemasaman tanah yang tinggi, nisbah C/N tinggi, KB rendah dan berkadar P, K dan Ca yang juga rendah (Pangudijatno, 1984:115). Ditambahkan oleh Soepardi (1983:468), selain unsur-unsur tersebut unsur Al, Fe dan Mn pada tanah gambut juga rendah. Reaksi tanah gambut seperti halnya tanah mineral dikendalikan oleh kompleks koloidal dengan persentase KB sebagai faktor utamanya disamping perbandingan kation logam dan sifat misel yang mempengaruhinya. Pada umumnya kompleks koloidal dari gambut bila dijenjuri Hidrogen akan menciptakan suasana asam melebihi tanah mineral pada KB yang sama. Disamping itu, meningkatnya kemasaman tanah gambut karena terakumulasinya asam-asam organik pada tubuh tanah (Hakim, 1986:414). Tanah sulfat masam merupakan tanah bermasalah yang mengandung pirit dan senyawa-senyawa sulfida yang terbentuk dari endapan marin di daerah estuari. Apabila tanah ini mengalami proses drainase ataupun terangkat ke permukaan maka akan terjadi proses oksidasi pirit sehingga mempunyai potensi kemasaman yang tinggi (mengandung kejenuhan Al³⁺ yang tinggi dan menimbulkan bahaya keracunan Fe²⁺ dan H⁺) (Hakim, 1986). Menurut Darmawijaya (1992:288), tingkat kesuburan tanah Aluvial sangat bervariasi pada tiap daerah. Ketersediaan unsur hara dan bahan organik umumnya dalam jumlah yang berbeda dipengaruhi oleh bahan induk dan pembentuknya. Sifat tanah Aluvial dipengaruhi langsung oleh

perkembangan sumber asal, hal inilah yang menyebabkan kesuburan tanah menjadi beragam.

Untuk mengatasi masalah kemasaman tanah ini, Hakim (1986:73) menyatakan bahwa pengapuran adalah salah satu jalan untuk menetralkan kemasaman tanah.

Pengukuran kemasaman tanah (pH H₂O) dilakukan setelah masa inkubasi (31 hari) dengan alat pH meter. Data pH H₂O tanah selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2 dan 3, dan rerata pH H₂O yang diperoleh pada masing-masing perlakuan dengan menggunakan 4 ulangan disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Rerata Kemasaman Tanah (pH H₂O) Setelah diinkubasi selama 31 hari

Perlakuan	pH H ₂ O
G	4,46
U	5,51
S	4,45
A	5,50

Sebelum di inkubasi kemasaman tanah (pH H₂O) berkisar 3-4 dan setelah diberi kapur dolomit, pH tanah meningkat menjadi berkisar 5 dan bagi tanaman gaharu dengan kisaran pH yang demikian, sudah dapat tumbuh dengan baik. Meningkatnya pH tanah tersebut disebabkan oleh adanya proses pengapuran (pemberian dolomite). Kuswandi (1993:21) menyatakan bahwa pengapuran tanah asam yang mengandung Ca/Mg akan mengubah atau menggeser kedudukan ion H⁺ dipermukaan koloid sehingga dapat menetralkan kemasaman tanah. Dijelaskan oleh Kussow (1971) dalam

Nyakpa (1986:200) bahwa bahan penting dari kapur yang dapat menetralkan kemasaman tanah adalah ion CO₃²⁻ dan OH⁻ yang dihasilkan. Ion CO₃²⁻ mempunyai kemampuan untuk menarik ion H⁺ dari koloid tanah (komplek jerapan). Sedangkan untuk mengusir Al³⁺ dari kompleks jerapan diperolehi ion OH⁻. Setelah itu ion Al³⁺ bersenyawa dengan OH⁻ membentuk Al(OH)₃, dan misel ditempati oleh Ca²⁺. Melalui kedua proses itu terjadilah netralisasi kemasaman baik yang bersumber dari ion Al³⁺ maupun dari ion H⁺.

Peningkatan pH akibat kapur akan menciptakan kondisi yang lebih baik bagi jasad hidup di dalam tanah, selain itu akan meningkatkan ketersediaan unsur hara seperti N, P dan Mo.

Pengapuran tanah asam dapat meningkatkan ketersediaan P, disebabkan karena bahan kapurnya akan menghambat reaksi jerapan pengendapan antara P dengan Fe atau Al dan juga adanya bahan kapur akan mempercepat proses penguraian bahan organik. Namun demikian pengapuran yang berlebihan dapat menurunkan ketersediaan P, hal ini disebabkan karena meningkatnya reaksi P dengan Ca (Mas'ud, 1992:60).

Pengaruh kapur terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman secara langsung dapat meningkatkan ketersediaan hara Ca dan secara tidak langsung dapat memperbaiki sifat-sifat kimia tanah seperti meningkatnya pH, hara P, Mo dan

menurunkan kelarutan Al. Peningkatan pH akibat proses pengapuran dapat menciptakan suasana tumbuh yang lebih baik bagi akar didalam tanah dan membaiknya lingkungan tumbuh memungkinkan akar tanaman tumbuh menjadi lebih luas. Pertumbuhan dan perkembangan akar yang meningkat dapat menyebabkan serapan hara, bobot kering tanaman dan produksi juga meningkat (Nyakpa, 1988 : 75).

Jumlah daun setelah tanaman berumur 8 minggu

Dari hasil analisis data, jumlah daun sangat nyata dipengaruhi oleh penggunaan media tanam Ultisol, nyata untuk media tanam Aluvial, dan tidak nyata untuk media tanam gambut dan sulfat masam. Jumlah daun tanaman gaharu dengan media Ultisol lebih banyak, diikuti tanah Aluvial, Gambut dan terakhir Sulfat Masam, dan dapat dilihat pada analisis keragaman pada tabel 3.

Tabel 3 Analisis Keragaman Pengaruh media tanam Terhadap Jumlah Daun

S K	dB	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	4	161.40	37.84	26.64**	3.07	4.77
G	1	0.61	0.61	0.35 tn	4.49	8.53
U	1	52.14	52.14	43.76 **	4.49	8.53
S	1	32.22	32.22	0.41 tn	4.49	8.53
A	1	44.11	44.11	25.44 **	4.49	8.53
Galat	11	32.65	2.35	5.69		
Total	15	204.15	40.19			

Ket : tn = tidak nyata pada taraf 5 %

** = sangat nyata pada taraf 1 %

Ultisol adalah tanah mineral hasil pelapukan intensif sehingga memperlihatkan pengaruh pencucian lanjut (sifat kimia). Tanah Ultisol bersifat masam dengan kisaran pH 3,5-5,0. Kandungan zat organik 10% di horison A, kejenuhan basa < 20% dengan permeabilitas tergantung dari bahan induk sert/a miskin unsur hara mengandung P (Soeprahardjo dan Suharjo, 1982). Masalah utama dalam pendayagunaan tanah Ultisol adalah rendahnya ketersediaan unsur hara tanaman baik makro maupun mikro (N,P,K,Ca,Mg,Mo,Zn dsb) serta mempunyai kelarutan Al, Fe dan Mn

yang tinggi sehingga bersifat racun bagi tanaman (Hakim, 1986:188).

Dengan adanya masalah tersebut, Soepardi (1983:342) menyatakan bila Ultisol digunakan untuk lahan perkebunan/pertanian perlu pelaksanaan budidaya yang baik seperti pemupukan, pengapuran dan penggunaan bahan amelioran dan varietas yang toleran. Dengan adanya pengapuran, membantu meningkatkan pH pada tanah Ultisol lebih nyata, sehingga unsur hara yang didapat dari pemupukan dapat lebih efisien dimanfaatkan oleh tanaman gaharu.

Pada umumnya tanah gambut memiliki kemasaman tanah yang tinggi, nisbah C/N tinggi, KB rendah dan berkadar P, K dan Ca yang juga rendah (Pangudijatno, 1984:115). Ditambahkan oleh Soepardi (1983:468), selain unsur-unsur tersebut unsur Al, Fe dan Mn pada tanah gambut juga rendah, selain itu meningkatnya kemasaman tanah gambut terjadi karena terakumulasinya asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik pada tubuh tanah (Hakim, 1986:414). Menurut Soepardi (1983:450), tanah gambut memiliki KTK yang tinggi. KTK adalah kemampuan koloid tanah untuk mengadsorpsi dan mempertukarkan kation. Meskipun mempunyai KTK yang tinggi, hal ini tidak berarti bahwa kemampuan tanah gambut dalam menyediakan kation-kation yang diperlukan tanaman menjadi tinggi pula. Hal ini disebabkan oleh suasana masam, kompleks adsorpsi pada tanah ini dijenuhi oleh ion H⁺ yang sukar digantikan oleh kation-kation lain, sehingga walaupun dengan pengapuran ternyata tidak memberikan kontribusi yang banyak terhadap pertumbuhan daun.

Tanah Sulfat Masam adalah tanah rawa yang sewaktu proses pembentukannya bersuasana marin. Suasana tergenang menyebabkan besi dan sulfat terduksi membentuk ferro dan sulfida yang selanjutnya menyatu membentuk pirit (FeS₂). Tanah sulfat ini merupakan tanah yang bermasalah, salah satunya karena mengandung pirit (FeS₂), jika terekspose ke permukaan

akan teroksidasi membentuk asam sulfurik, sehingga tanah tidak dapat digunakan sebagai lahan pertanian yang disebabkan karena reaksi tanah (pH) sangat masam (<3), kejenuhan Al tinggi, keracunan besi (Fe-ferik), Mg dan H. Kombinasi dari problem kimiawi dan defisiensi unsur hara terutama P. Dengan pengapuran ternyata pH tanah tidak begitu nyata, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman gaharu, ditunjukkan dengan jumlah daun yang sedikit.

Tanah Aluvial disebut juga tanah endapan, yang belum memiliki perkembangan profil yang baik. Dengan kata lain tanah Aluvial memiliki sifat fisik kurang baik sampai sedang, sifat kimia sedang sampai baik, sedangkan produktivitasnya sedang sampai tinggi (Sarief, 1986:148). Selanjutnya ditambahkan oleh Sarwono (1995:182), tanah Aluvial termasuk ke dalam golongan tanah muda yang baru berada pada tingkat permulaan dalam perkembangannya. Pada penelitian ini, tanaman gaharu masih dapat tumbuh baik, setelah media tanam Ultisol, karena menurut Darmawijaya (1992:288), tingkat kesuburan tanah Aluvial sangat bervariasi pada tiap daerah. Ketersediaan unsur hara dan bahan organik umumnya dalam jumlah yang berbeda dipengaruhi oleh bahan induk dan pembentuknya. Sifat tanah Aluvial dipengaruhi langsung oleh perkembangan sumber asal, hal inilah yang menyebabkan kesuburan tanah menjadi beragam, dan masih berpotensi menjadi media tanam gaharu.

Tinggi batang setelah tanaman berumur 8 minggu

Dari hasil analisis data yang didapat, diketahui bahwa penggunaan media tanam Ultisol berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, diikuti oleh media tanam Aluvial. Sedangkan media tanam Gambut dan Sulfat Masam berpengaruh tidak nyata.

Penggunaan kapur dan pemupukan N,P,K lengkap menghasilkan tinggi tanaman gaharu berpengaruh nyata hanya untuk media tanam Ultisol dan Aluvial, sedangkan media tanam Gambut dan Sulfat masam tidak berpengaruh nyata. Selanjutnya dapat dilihat analisis keragaman pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Analisis Keragaman Pengaruh media tanam Terhadap Tinggi Tanaman (cm)

S K	dB	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	4	151.37	35.15	26.64**	3.07	4.77
G	1	4.62	4.62	0.35 tn	4.49	8.53
U	1	41.15	41.15	25.44 **	4.49	8.53
S	1	2.56	2.56	0.41 tn	4.49	8.53
A	1	53.20	53.20	43.76 **	4.49	8.53
Galat	11	32.51	2.32	5.69		
Total	15	183.88	44.47			

Ket : tn = tidak nyata pada taraf 5 %

** = sangat nyata pada taraf 1 %

Media tanam Ultisol lebih nyata pH tanahnya meningkat akibat pengapuran, dan hal ini memungkinkan untuk terciptanya hara-hara yang dibutuhkan oleh tanaman gaharu untuk pertumbuhannya, sehingga dapat dilihat bahwa tinggi tanaman gaharu pada media tanam Ultisol lebih tinggi dibanding media tanam lainnya, diikuti oleh media tanam Aluvial, sedangkan pada tanah gambut dan sulfat masam tinggi tanaman tidak berpengaruh nyata, ditandai dengan sedikitnya tanaman gaharu bertambah tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Media tanam yang cocok untuk pembibitan tanaman gaharu adalah Ultisol dan Aluvial, yang mana kendala sifat kimianya terutama pH dapat ditingkatkan dengan pengapuran
2. Dengan media tanam Ultisol tanaman gaharu dapat tumbuh dengan baik ditandai dengan jumlah daun yang lebih banyak dan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya, diikuti dengan media tanam Aluvial
3. Dengan media tanam Gambut dan Sulfat Masam kurang cocok

untuk media tanam tanaman gaharu, ditandai dengan respon jumlah daun dan tinggi tanaman yang kurang baik

Saran

Untuk meningkatkan kemampuan tanah Ultisol dan Aluvial untuk pertumbuhan tanaman gaharu maka dapat disarankan untuk memberikan kapur dan pupuk N,P,K lengkap untuk membantu tanaman gaharu tumbuh baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckman, H.O dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah (terjemahan Sagiman)*. Bharata Aksara. Jakarta.
- Dinas Kehutanan Propinsi KalBar. 2006. *Teknik Inokulasi Gaharu*. Pontianak.
- Gaspersz. 1991. *Metode Perancangan Penelitian*. Armico. Bandung
- Hakim, N., M.Y.Nyakpa, A.M Lubis, S.G Nugroho, M.R Saul, M.A Diha, Go Ban Hong dan H.H Bailey.1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.

Mass'ud, Poerwowidodo., 1992, *Telaah Kesuburan Tanah*, PT Angkasa Bandung, Bandung.

Nyakpa. M.Y. dkk., 1988, *Kesuburan Tanah*, Universitas Lampung, Lampung.

Pangudijatno. 1984. *Potensi Tanah Gambut Bagi Tanaman Perkebunan*, Dalam Menara Perkebunan No.4 tahun 52. Balai Penelitian Perkebunan. Bogor.

Soepardi, Goeswono. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. IPB : Bogor.

Sanchez, A. Pedro, 1992, *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika*, ITB, Bandung.

Sumarna, Yana. 2002. *Budi Daya Gaharu*. Penerbit Swadaya. Jakarta.

.....2006. *Strategi Pola Budidaya Dan Pengembangan Rekayasa Produksi Gaharu*. Badan LitBang Kehutanan. Bogor.

Widjaja-Adhi, 1992, *Pengelolaan Rawa Pasang Surut dan Lebak*, Jurnal Badan LitBang, Pertanian V(1), Jakarta.

PENANGGULANGAN ABRASI DENGAN TANAMAN MANGROVE (STUDY KASUS PANTAI SEI RAYA KABUPATEN BENGKAYANG)

Hari Wibowo

Staf Pengajar Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Abrasi adalah proses erosi yang di ikuti longsor (runtuhan) pada material yang masif pada tebing pantai antara lain tebing pantai dari batu, cadas atau karang. Abrasi pantai umumnya terjadi karena adanya ketidak seimbangan di pantai tersebut (sedimen yang keluar lebih besar dari yang masuk). Masalah abrasi pantai yang terjadi di Kalimantan Barat telah lama berlangsung dan paling tidak dimulai sejak tahun 1980 terutama sejak meningkatnya pemanfaatan daerah pantai dan sumber dayanya untuk berbagai kepentingan.

Perkembangan abrasi di Kalimantan Barat pada masing-masing tempat mempunyai tingkat abrasi yang berbeda-beda berkisar 4–20 m/tahun (LIPPI-Bappeda Kalbar) Tingkat perubahan pantai di Kalimantan Barat amat berat dan mendesak untuk dilakukan usaha penanggulangan kerusakan. Dalam rangka penanggulangan kerusakan pantai, perlu adanya usaha berbagai alternatif dan menerapkan urutan prioritas metode yang cocok dengan situasi dan kondisi setempat. Salah satunya dengan cara penanaman mangrove di daerah pantai. Mangrove berperan penting bagi lingkungan pesisir, baik dari segi fisik, ekologis, maupun sosial ekonominya.

Usaha penanggulangan pantai wilayah Desa Sungai Raya Kabupaten Bengkayang telah dilakukan penanaman mangrove sebanyak tiga kali dan semuanya berakhir dengan kegagalan. Oleh karena itu solusi untuk melindungi tanaman mangrove muda dari hantaman gelombang dalam bentuk pembuatan penghalang di depan lokasi penanaman mangrove, salah satu alternatifnya adalah alat pemecah gelombang (APO). Meskipun dengan adanya APO belum juga bisa menjamin tanaman mangrove itu hidup dengan baik.

Key words: Abrasi, Pantai, Mangrove, Desa Sungai Raya, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat.

PENDAHULUAN

Wilayah pantai merupakan tempat terjadinya sebagian besar aktivitas rakyat, mulai dari aktivitas yang berkaitan dengan penghunian, perdagangan, perindustrian, perikanan, perhubungan sampai pada kegiatan penambangan dan rekreasi.

Salah satu penyebab kerusakan yang timbul pada daerah/wilayah pantai diakibatkan oleh adanya rekayasa manusia terhadap daerah pantai itu sendiri. Hal ini merupakan implikasi logis akibat adanya pertumbuhan dan kebutuhan akan ruang seperti telah disebut diatas.

Disamping itu daerah pantai ini juga dipengaruhi oleh berbagai faktor alami, faktor-faktor yang berasal dari laut, darat maupun faktor meteorologi. Seluruh faktor ini akan membuat wilayah pesisir dan pantai menjadi suatu kawasan yang sangat dinamis. Perubahan-perubahan akan terjadi baik berupa abrasi maupun akresi pantai. Dalam hal ini peran manusia akan sangat menentukan.

Masalah abrasi pantai juga dialami daerah Kalimantan Barat karena berada di daerah pantai dan berbatasan langsung dengan laut. Salah satunya yakni pantai yang berada di bagian utara Pontianak perubahan garis pantai terjadi antara Mempawah di sebelah selatan sampai Pemangkat kota di sebelah utaranya. Di daerah ini dibangun jalan raya yang menghubungkan Pontianak dengan disebelah utaranya, sehingga prasarana ini merupakan faktor yang sangat penting bagi kegiatan perdagangan.

Permasalahan

Pantai adalah gambaran nyata interaksi dinamis antara air, angin dan material (tanah). Angin dan air yang bergerak membawa material dari tempat satu ke tempat lain. Mengikis tanah dan kemudian mengendapkannya di suatu tempat secara kontinyu sehingga terjadi perubahan garis pantai.

Masalah erosi pantai, yang acap kali disebut sebagai abrasi pantai dan degradasi lingkungan fisik maupun lingkungan hayati dan sosial ekonomi pada umumnya akan dapat berakhir pada masalah sosial ekonomi. Secara umum masalah sosial ekonomi ini dapat berupa kerawanan sosial, keresahan sosial, kesenjangan sosial, kecemburuan sosial yang untuk seterusnya dalam tahap yang lebih lanjut dapat menjadi antara lain gejolak sosial dan konflik sosial.

Terjadinya abrasi pantai pada dasarnya dapat ditinjau dari dua hal. Pertama, secara alami pantai terkikis gelombang laut. Kedua, pengaruh manusia yang tinggal disekitarnya atau didekat pantai yang memanfaatkan atau tumbuh-tumbuhan pantai.

Pada kenyataannya akibat penebangan jenis-jenis mangrove yang terdapat banyak di daerah pantai, selalu di ikuti oleh terkikisnya tanah dimana tumbuhan tersebut semula berada. Proses abrasi pantai juga dialami wilayah perairan pantai Desa Sungai Raya Kabupaten Bengkayang dan telah menyebabkan terkikisnya sebagian daratan Desa Sungai Raya yang menjorok ke laut.

Mundurinya garis pantai di daerah ini telah mencapai beberapa ratus meter.

Penanggulangan masalah abrasi pantai merupakan suatu kegiatan yang kompleks. Usaha penanggulangan pantai wilayah Sungai Raya, misalnya telah dilakukan penanaman tumbuhan jenis mangrove sebanyak tiga kali. Kesemuanya berakhir dengan kegagalan dikarenakan terkena hempasan ombak. Kegagalan usaha tersebut sebagian besar dikarenakan tidak diketahuinya proses dan karakteristik dinamika pantai diperairan tersebut yang merupakan faktor utama yang perlu dipunyai agar usaha mengatasi abrasi pantai bisa berhasil memuaskan. Faktor manusia juga menjadi penyebab kegagalan dalam penanggulangan abrasi di Sungai Raya dikarenakan kesalahan prosedur dalam penanaman mangrove.

Maksud dan Tujuan Penulisan

Adapun maksud dan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi penanaman mangrove untuk menanggulangi abrasi pantai di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang

METODELOGI PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Data didefinisikan sebagai keterangan atau fakta mengenai suatu persoalan, baik berupa kategori maupun bilangan. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah :

a. Data Primer

Data primer dapat dihasilkan melalui pengamatan, interview dan pencatatan segala tampak pada objek penelitian yang pelaksanaannya dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung pada tempat dimana suatu penelitian sedang berlangsung.

b. Data sekunder

Data sekunder dapat dihasilkan dengan cara mengklasifikasikan berbagai tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, baik dari sumber dokumen maupun literatur-literatur dan data dari instansi yang terkait.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan untuk mendapatkan data lapangan. Adapun pelaksanaan penelitian/survey yang direncanakan akan ditentukan kemudian. Data metode penelitian dilakukan dengan teknik observasi secara interview dan pengisian kusioner yang pelaksanaannya dilakukan secara manual.

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Pesisir Jalan Ekonomi RT.02 RW.01 Desa Sungai Raya Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang. Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 3 bulan.

Alat-alat yang digunakan :

- Peta Lokasi untuk mengetahui lokasi penelitian
- Alat GPS untuk mengukur luas penggunaan lahan dilokasi penelitian
- Water pass untuk mengukur jarak daerah pesisir yang terabrasi

- Alat tulis menulis untuk mencatat data yang diperoleh
- Kamera untuk dokumentasi

Pelaksanaan ini pada prinsipnya dapat dikelompokkan menjadi 4 tahapan yaitu persiapan, identifikasi kawasan, pengumpulan data dan analisa data. Pada masing-masing tersebut dilakukan berbagai kegiatan yang uraiannya disajikan sebagai berikut :

a. Persiapan

Kegiatan ini meliputi studi literatur dan mengkaji hasil-hasil studi sebelumnya yang relevan.

b. Identifikasi Kawasan

identifikasi Kawasan Pesisir Desa Sungai Raya berdasarkan data sebelumnya yang telah tersedia. Dengan identifikasi ini akan diperoleh gambaran mengenai daerah penelitian dan sekitarnya.

c. Pengumpulan Data

Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh data-data yang akan digunakan dalam analisa meliputi data primer dan data skunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengamatan, penjelajahan, wawancara, dan pengukuran langsung dilapangan, Data primer ini berupa data letak, luas daerah terabrasi, derajat serta data sosial ekonomi masyarakat Desa Sungai Raya Kecamatan sungai Raya.

d. Analisa Data

Analisa dibagi dalam lima tahap yaitu :

1. Analisa penduduk untuk mengetahui jumlah penduduk dan

prediksi pertambahan penduduk di daerah penelitian

2. Analisa penanggulangan abrasi untuk mengetahui berapa besar pengaruh magrove dalam mencegah abrasi di daerah penelitian

ANALISA DATA

Habitat Tanaman Mangrove

Ciri-ciri khusus daerah pesisir yang dapat ditumbuhi mangrove dengan baik :

1. Memiliki topografi pantai yang landai dengan kemiringan 0-5 derajat
2. Adanya pengaruh pasang surut, adanya suplai air tawar,
3. Beriklim sedang dengan kisaran suhu 25 ° C – 30 ° C .

Sedangkan menurut Chapman (1975) dalam Arisandi (2001) mengemukakan 7 persyaratan utama yang diperlukan mangrove untuk dapat tumbuh dengan baik yaitu :

1. Suhu udara dengan fluktuasi musiman tidak lebih dari 5 ° C dan suhu rata-rata pada bulan terdingin tidak kurang dari 20 ° C
2. Arus laut yang tidak terlalu deras
3. Tempat yang terlindung dari angin kencang dan gempuran ombak yang kuat
4. Topografi pantai yang datar/landai
5. Keberadaan air laut
6. Fluktuasi pasang surut yang cukup besar, yang terasosiasi dengan topografi pantai yang landai
7. Keberadaan lumpur atau sedimentasi

Hasil Pengukuran dilapangan

Kecepatan Air Laut dan Sungai

Hasil Pengukuran kecepatan arus diketahui bahwa kecepatan arus berasal dari laut rata-rata adalah 0,263 m/det sedangkan kecepatan arus sungai rata-rata adalah 0,382 m/det. Dengan terjadinya benturan antara arus air laut dan arus sungai maka kecepatan arus laut dan arus sungai melemah, sehingga pengendapan lumpur terjadi pada muara sungai. Hal ini terlihat pada muara Sungai Raya terdapat banyak endapan bahan organik. Endapan bahan organik ini menyusuri pantai dari tanjung kecil di Pantai Gosong hingga Sungai Keran sedangkan di bagian pada Pantai Gosong hanya terdapat pasir.

Untuk lokasi Desa Sungai Raya Kabupaten Bengkayang jenis tanahnya yaitu jenis tanah liat berpasir dengan kecepatan ijin $1.75 \text{ kkd} = 0.3048 \times 1.75 = 0.5334 \text{ m/det}$.

Pasang Surut Air Laut

Hasil pengamatan dilapangan diketahui pola pasang surutnya dua periode dalam waktu 39 jam. Ini berarti kelas genang pasang surut adalah kelas genang I yaitu 56-62 kali tiap bulan (Kartodiharjo (1972) dalam Rizal, 1990:15)

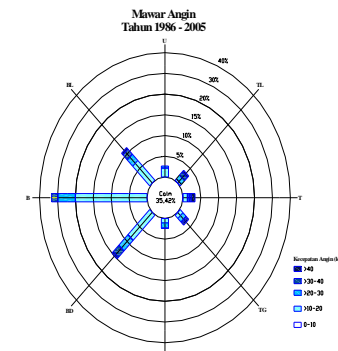
Menurut Haditenojo (1982:302), salah satu faktor yang menyebabkan adanya perbedaan tempat tumbuh pada hutan mangrove adalah lamanya tanah tempat tumbuh tergenang air laut, sehubungan dengan adanya pasang surut air laut

selama satu hari satu malam. Dikatakan pula bahwa dengan terjadinya penggenangan, khususnya di pantai-pantai maupun muara-muara sungai maka lumpur yang berasal dari hulu sungai atau pelataran lebih tinggi akan mengendap, hal ini menyebabkan terjadinya pelumpuran disekitar pantai. Ini terlihat dengan adanya endapan bahan organik selain dimuara Sungai Raya juga terdapat di Pulau Semesa.

Berdasarkan pengamatan dilapangan dapat diketahui bahwa pasang surut di Desa Sungai Raya memiliki fluktuasi harian 1,0 meter sampai 2,0 meter dengan fluktuasi tahunan maksimum 3,0 meter. Periode pasang surut menunjukkan 2 periode dalam waktu 39 jam maka termasuk kelas rendam I, yaitu tanah terendam air pasang sebanyak 56-62 kali setiap bulan. Dilihat dari jenis vegetasi yang berada di zone muka laut dan dipinggir sungai menunjukkan kelas genang biasa mendekati kelas genang setengah tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kelas rendam I untuk suksepsi hutan mangrove umumnya keberadaan vegetasi api-api yang tumbuh pada tepi luar.

Analisa Angin dan Gelombang

Dari hasil persentase angin maksimum tahunan 1986-2008 dan penggambaran mawar angin, dilihat bahwa kecepatan angin dominan yang terjadi disekitar lokasi penelitian berasal dari arah Barat daya dan Barat.



Penanggulangan dengan Reboisasi Mangrove

Berdasarkan pengamatan lapangan dan dengan mempelajari data-data yang didapat untuk bahan tulisan ini dapat dicatat beberapa keadaan penting dilapangan yang berkaitan dengan dinamika pantai pada umumnya sebagai bahan yang di uraikan dan dibahas berikut ini.

Sedimen pantai yang terabrasi pada umumnya berupa lempung dan danau (kurang dari 0,063 mm) dan hanya sekitar 5% - 10% saja berukuran pasir (0,063 – 4 mm) dan yang berukuran lebih besar (kerikil). Dinamika ukuran lumpur ini sangat nampak pada pantai yang terabrasi pada umumnya tampak dengan adanya endapan-endapan pasir dalam jumlah relatif sedikit, tipis dan tersebar secara terbatas dibagian depan pantai (fore shore). Sebagian pasir diendapkan diatas daratan pantai oleh kegiatan gelombang pada waktu badai.

Keadaan pantai dengan ukuran butir sedimen sedemikian hanya dapat stabil, dalam batasan masa satu siklus sedimentasi erosi, apabila:

1. Pantai mengalami sedimentasi cukup aktif dengan jumlah sedimen tambahan yang minimum sama dengan jumlah yang keluar dari daerah ini, khususnya terangkut ketengah laut ke perairan yang lebih dalam, dalam bentuk sedimen halus (lempung dan lanau)
2. Pantai memperoleh perlindungan mangrove dan tumbuhan lain yang cukup lebat yang mampu beradaptasi terhadap kemungkinan berpindahnya sedimen berukuran halus dengan cara membuat iklim pantai yang lebih tenang dibandingkan dengan tanpa mangrove karena sistem perakarannya, suksepsi permudaan alami geologinya dan sistem perakaran yang mengait sedimen dan berfungsi sebagai armor pemecah energi gelombang sehingga menjadi kecil. Disamping itu serasah yang dihasilkan juga menjadi sistem perlekatan sedimen yang lebih baik disamping juga menghasilkan sedimen tambahan yang secara keseluruhan dapat

lebih memantapkan sedimen setempat dan meninggikan morfologi dataran pantainya (agradasi) sedikit demi sedikit, meskipun mungkin lambat, dapat memantapkan (maturity) dataran yang terbentuk tersebut.

3. Pantai terlindung oleh bagian daratan yang menjorok ke laut seperti tanjung, pulau lepas pantai, sisa-sisa tonjolan batuan (stack) atau lidah pasir (split).
4. Pantai dilindungi dengan sistem penanggul pantai buatan (shore protection) yang tepat sehingga sedimen ukuran halus tidak lari ke perairan jeluk akibat faktor-faktor dinamik yang cenderung mengangkutnya ke perairan jeluk sehingga sedikit demi sedikit mengurangi sedimen pantai.

Berdasarkan pemikiran di muka, maka pembentukan dataran pesisir Kalimantan Barat secara alami sehingga dapat tersebar sangat panjang dan lebar seperti keadaan sebelum abrasi hanya dapat terjadi oleh karena dua sebab yang disebut paling muka. Mengingat adanya contoh serupa diselatan Mempawah, maka sebab pertama lebih banyak berlaku untuk daerah sekitar muara sungai termasuk kuala (estuary) seperti dibagian utara Kota Pemangkat di tepi sungai Sambas. Sebab kedua cenderung berlaku untuk seluruh jenis pantai yang dibentuk oleh sedimen lumpur tersebut, sehingga dapat dikatakan bahwa sebab kedua merupakan keadaan yang umum berlaku didaerah ini.

Dasar-dasar sasaran penanggulangan abrasi pantai Kalimantan Barat pada hakekatnya adalah untuk membuat iklim dinamika pantai yang menyebabkan lingkungan tenang untuk dapat memungkinkan pengendapan atau penangkapan sedimen setempat sesuai dengan ukuran dan karakteristik lainnya yang ada dan variasi energi dinamik yang berperan. Hal ini mengingat tambahan sedimen dari sungai-sungai yang ada relatif kecil sehingga jauh dibawah dari jumlah sedimen yang hilang dari pantai akibat abrasi. Selain itu juga untuk memperoleh keadaan yang sealami mungkin seperti keadaan awalnya sehingga diperoleh keadaan yang paling murah pengelolaannya dan keadaan ekosistem mangrove beserta sumber perikanan yang terkait sebesar mungkin.

Mangrove merupakan hutan pantai yang mempunyai sifat spesifik. Dengan sifatnya tersebut hutan mangrove mempunyai fungsi beberapa hal, diantaranya dapat menghambat abrasi pantai, melindungi tempat tinggal penduduk dari badai dan tiupan angin, tempat bertelur ikan serta udang yang belum dewasa. Selain fungsi alamiah tersebut hutan mangrove berperan sebagai penghasil kayu bakar, arang, bahan bangunan, bahan penyamak dan bahan baku pulp (chip) untuk membuat kertas. Permasalahan yang dihadapi sampai saat ini adalah pertambahan penduduk yang besar di daerah pantai. Hal ini menyebabkan banyak hutan mangrove yang rusak (habis) ditebang oleh penduduk untuk

kebutuhan hidup. Rusaknya mangrove diperkirakan sebagai salah satu penyebab abrasi pantai di daerah ini. Salah satu alternatif untuk mengurangi terjadinya abrasi tersebut adalah dengan reboisasi mangrove meskipun hal ini merupakan upaya jangka panjang.

Secara keseluruhan jenis mangrove yang ditemukan didaerah pantai antara Pontianak sampai Pemangkat sebanyak 17 jenis yang terdiri dari 12 marga dan 10 suku. Untuk mengetahui faktor lingkungan kehidupan mangrove setempat, data yang didapatkan sebagian dari hasil survei dan sebagian dari pengamatan oleh team lain. Pada umumnya wilayah pantai Kalimantan Barat mempunyai dinding pantai dengan ketinggian 0,5 – 1 meter dengan sudut lereng tegak, sedangkan dasar perairannya sangat landai dengan kemiringan 2° - 4° serta tersusun oleh material lempung dan gambut. Tunggang pasut pada saat bulan purnama antara 1,4 – 1,6 meter, umumnya surut terjadi sekali selama sehari.

Keadaan Mangrove di Perairan Sungai Raya

Mangrove yang masih tersisa didaerah ini sangat sedikit bahkan hampir punah akibat adanya penebangan secara liar. Dari sisa mangrove yang terdapat didaerah ini terlihat bahwa di dominasi oleh *Avicennia Alba* dan sedikit jenis *Avicennia Marina*. Habitat berupa lumpur yang dalam, kecepatan arus permukaan daerah ini sekitar 11 cm

perdetik ke arah pantai dan menelusuri pantai.

Alternatif untuk Reboisasi

Berdasarkan faktor lingkungan berupa lumpur yang dalam, secara umum daerah ini sebenarnya cocok untuk pertumbuhan mangrove. Namun apabila melihat faktor lain yaitu arus yang kuat serta perbedaan pasang surut yang tinggi, maka nampaknya pertumbuhan semai mangrove akan sulit, hal ini sesuai dengan pendapat DILLION 1964 dan VANNUCI 1984 dalam bukunya yang menyatakan bahwa dari beberapa unsur untuk perkembangan mangrove, maka air tenanglah atau gelombang laut yang tidak begitu tinggi merupakan kunci perkembangan mangrove. Meskipun demikian ada pendapat lain yang menyatakan (NOAKES 1952) bahwa untuk keberhasilan penanaman mangrove perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut yaitu :

- a. Ditempat yang tergenang air yang dalam sebaiknya ditanami dari marga *Rhizophora*.
- b. Ditempat yang lebih dalam lagi sebaiknya dipergunakan anakan setelah mempunyai akar tunjang agar tanaman baru itu tidak hanyut.
- c. Penanaman dilakukan tiga hari sebelum pasang purnama untuk memberi kesempatan tanaman mengembangkan perakarannya sebelum terbenam air lebih dalam.

Dari hasil penelitian oleh Soerojo (Puslitbang Oseanologi – LIPI) berdasarkan faktor lingkungan yang berupa habitat lumpur,

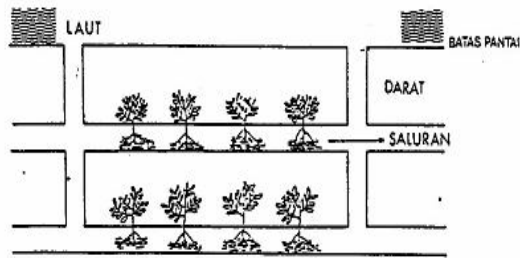
perbedaan pasang surut yang tinggi, arus yang kuat (tabel 5.14), maka untuk perairan pantai Sungai Raya sebaiknya dilakukan reboisasi dari jenis *Rhizophora*.

Dua alternatif cara penanaman semai mangrove baik diluar garis batas pantai maupun didalam garis batas pantai adalah :

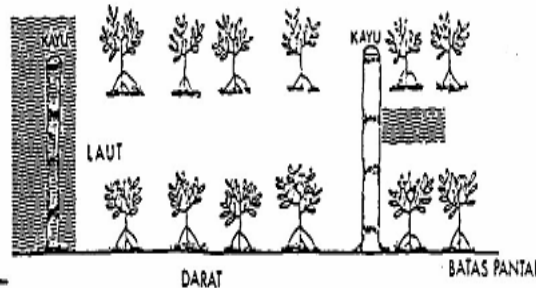
1. Penanaman semai mangrove diluar garis batas pantai

sebaiknya dengan membuat roin yang dibuat dari kayu. Hal ini dimaksudkan selain untuk mengurangi kekuatan arus juga untuk menahan lumpur.

2. Penanaman semai mangrove didalam garis batas pantai, untuk itu perlu dibuat saluran kecil untuk mengalirkan air laut ke tempat-tempat yang akan ditanami



Gambar 1. Penanaman semai mangrove di dalam garis batas pantai dengan saluran



Gambar 2. Penanaman semai mangrove di luar garis batas pantai dengan sistem groin

Prinsip-prinsip Dasar Rehabilitasi

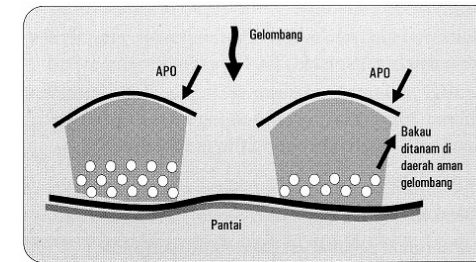
❖ Untuk melindungi tanaman mangrove muda dari hantaman gelombang maka dibuatlah panghalang di depan lokasi penanaman mangrove, salah satu

alternatifnya adalah alat pemecah ombak (APO)

Cara pelaksanaan kegiatan pembuatan dan pemasangan APO yaitu:

- ❖ Bahan yang terbuat dari bambu/kayu atau bahan lokal dengan diameter dan panjang tertentu sesuai dengan kondisi setempat
- ❖ Bahan penyangga dan brance anyamn bambu/kayu dengan diameter (Ø) ± 0,15 m panjang 3,5 m sebanyak 70 buah untuk satu APO. Jika akan dibuat APO

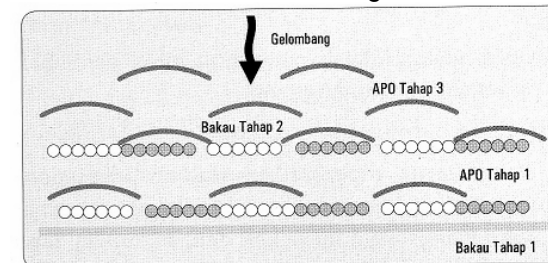
sejenis yang yang tersisa secara 6 buah, dibutuhkan bambu 420 buah.
 ❖ Banbu dengan diameter kurang lebih 0,08 m panjang 5 m untuk brace dan penyangga sebanyak 11 buah untuk satu APO, dan untuk 6 buah APO diperlukan 66 buah.



Gambar 3 Pemasangan APO untuk lokasi baru kegiatan rehabilitasi

- ❖ Anyaman bambu atau sering disebut "sesek" yang dipasang dibawah muka air pasang atau 0,75 – 1 mdari elevasi puncak APO. Sesek ini diletakan di depan bambu APO dengan mengikatnya menggunakan serabut sehingga menjadi satu kesatuan dengan sistem APO. Kebutuhan sesek ini sekitar 20 m² untuk tiap APO, jika

jumlah APO 6 buah maka sesek yang dibutuhkan seluas 120 m².
 ❖ Tali serabut sebagai pengikat antar bambu dan pengikat sesek dengan bambu, sebanyak 115 m. Pemasangan APO sesuai lokasi yang ditetapkan. Jika digunakan melindungi pantai, untuk membentuk tombolo maka APO dipasang sejajar pantai. Sketsa pemasangan APO sebagai berikut:



Gambar 4 Pemasangan APO untuk lokasi baru kegiatan rehabilitasi

Pantai yang telah ditumbuhi mangrove dan sudah kuat menahan gelombang sendiri akan dapat berkembang. Perkembangan mangrove akan semakin cepat jika

dibantu dengan APO. Untuk itulah maka APO dikembangkan bersama-sama dengan pertumbuhan mangrove dengan tata letak misalnya sebagai berikut



Gambar 5 Kondisi APO saat pasang air laut

Penanaman Mangrove

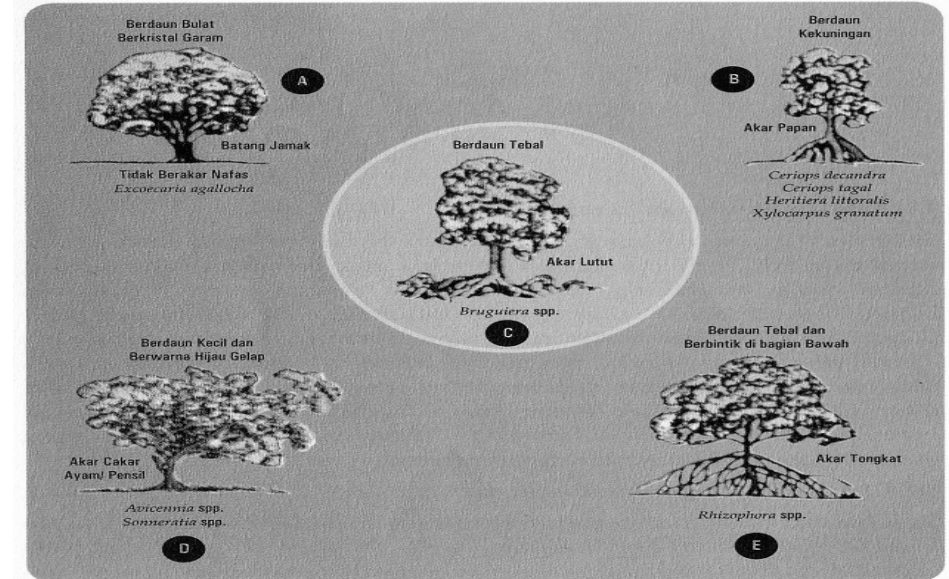
Setelah konstruksi APO dibuat sedemikian rupa sesuai dengan desain maka tahap selanjutnya adalah penanaman mangrove di belakang APO, mangrove yang ditanam adalah hasil persemaian dan sebaiknya masih menggunakan ajir. Perlu diperhatikan bahwa upaya rehabilitasi akan mengalami sia-sia apabila kegiatan tersebut hanya berhenti setelah dilakukan penanaman dan pemasangan alat pemecah ombak (APO) / cerucuk. Karena itu penguatan dan pengembangan kelembagaan konservasi kawasan mangrove perlu dikembangkan dengan tetap melibatkan semua pihak. Disamping itu, perlu juga dikaji kemungkinan menyiapkan aturan main pengelolaan

kawasan mangrove, agar ada pegangan dalam upaya pemanfaatan, perlindungan, dan pelestarian kawasan mangrove yang akan dilakukan oleh semua pihak.

Kegiatan penanaman mangrove mencakup penentuan lokasi penanaman, pemilihan jenis pada setiap tapak, persiapan lahan, dan cara penanaman. Lokasi penanaman mangrove biasanya dilakukan ditepi pantai yang mengandung substrat lumpur, tepian sungai yang masih terpengaruh air laut, dan tanggul saluran air tambak. Pemilihan jenis pada setiap tapak perlu dilakukan agar bibit dapat tumbuh dengan baik. Seperti bakau (*Rhizophora* spp) dapat tumbuh dengan baik pada substrat (tanah) yang berlumpur, dan dapat mentoleransi tanah lumpur-berpasir,

di pantai yang agak berombak dengan frekuensi genangan 20-40 kali/bulan. Bakau merah (*Rhizophora stylosa*) dapat ditanam pada lokasi bersubstrat (tanah) pasir berkoral.

Api-api (*Avicennia marina*) lebih cocok ditanam pada substrat (tanah) pasir berlumpur terutama di bagian terdepan pantai, dengan frekuensi genangan 30-40 kali/bulan.



Gambar 6 Contoh Jenis Vegetasi Mangrove

Gogem/ prapat (*Sonneratia* spp) dapat tumbuh baik di lokasi bersubstrat lumpur atau lumpur berpasir dari pinggir pantai ke arah darat, dengan frekuensi genangan 30-40 kali/bulan. Tancang (*Bruguiera gymnorhiza*) dapat tumbuh dengan baik pada substrat (tanah) yang lebih keras yang terletak ke arah darat dari garis pantai dengan frekuensi genangan 30-40 kali/bulan.

Persiapan lahan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat jalur tanaman searah garis pantai dan bersihkan jalur tanaman sekitar 1 m

dari tumbuhan liar, dan pasang ajir-ajir dengan menggunakan patok-patok dari kayu / bambu yang berdiameter 10 cm secara tegak sedalam 0,5 m dengan jarak disesuaikan dengan jarak tanam. Pemasangan ajir ini bertujuan untuk mempermudah mengetahui tempat bibit akan ditanam, tanda adanya tanaman baru, dan menyeragamkan jarak bibit yang satu dengan yang lainnya.

Peran Masyarakat Dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove

Kebutuhan sosial masyarakat yang berada di sekitar ekosistem mangrove harus dipertimbangkan secara cermat dalam perencanaan pengelolaan ekosistem mangrove dengan pelibatan masyarakat bertujuan sebagai :

- Suatu proses dinamis dan berkelanjutan yang menyatukan berbagai kepentingan (pemerintah dan masyarakat), ilmu pengetahuan dan pengelolaan serta kepentingan sektoral dan masyarakat umum.
- Dalam menyiapkan rencana terpadu untuk kegiatan pengelolaan ekosistem mangrove
- Berbasis masyarakat adalah prinsip bahwa pengguna sumberdaya utama (masyarakat) harus menjadi aktor pengelola
- Untuk seluruh ownership dan kontrol sumberdaya adalah masyarakat pengguna setempat.

Pelibatan masyarakat diperlukan untuk kepentingan pengelolaan secara berkelanjutan pada suatu sumberdaya dan pada umumnya kelompok masyarakat yang berbeda akan berbeda pula dalam kepentingannya terhadap sumberdaya tersebut. Tidak ada strategi pengelolaan sumberdaya yang berhasil tanpa mengikuti sertakan kepentingan para pihak. Sehingga strategi yang komperenshif yang dilakukan untuk menangani isu-isu yang mempengaruhi lingkungan

pesisir melalui partisipasi aktif dan nyata dari masyarakat pesisir mutlak dilakukan.

Partisipasi adalah kata kunci dalam pengelolaan ekosistem mangrove berbasis masyarakat. Banyak program dan kegiatan pengelolaan yang kurang atau tidak berhasil dikarenakan pelaksanaan program gagal melibatkan partisipasi masyarakat sejak awal program. Pelibatan masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove dapat dilakukan dalam beberapa hal seperti :

- a. Pelestarian mangrove : masyarakat dapat bertindak aktif dalam memelihara, memonitor dan mengawasi mangrove dari berbagai kegiatan pemanfaatan yang merusak. Masyarakat juga dapat memanfaatkan ekosistem mangrove untuk berbagai keperluan sehari-hari secara lestari seperti mencari ikan, udang, kerang-kerangan, buah, kayu dan lain-lain
- b. Rehabilitasi : dalam pelaksanaan rehabilitasi masyarakat berpartisipasi aktif dalam penentuan lokasi, pengumpulan benih, pengangkutan, penanaman, pemeliharaan dan penjagaan.
- c. Pemeliharaan : pemeliharaan mangrove paska penanaman meliputi pembersihan dari sampah, hama dan penjarangan.
- d. Pemanfaatan : mengingat masyarakat di sekitar ekosistem mangrove sangat membutuhkan produk-produk dari mangrove maka pemanfaatan secara lestari

harus tetap di upayakan baik pemanfaatan langsung maupun tidak langsung.

Adapun berbagai cara untuk meningkatkan kesadaran dan keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap kegiatan pengelolaan ekosistem mangrove dapat dilakukan :

- a. Sosialisasi : dilakukan di desa lokasi kegiatan untuk menyampaikan dan menginformasikan maksud dan tujuan dari kegiatan. Dalam kegiatan ini, masyarakat secara bersama-sama akan menetapkan (i) lokasi penanaman; (ii) kegiatan dan biaya pemeliharaan paska penanaman yang diserahkan kepada masing-masing kelompok; (iii) masyarakat yang akan terlibat berasal dari masyarakat yang bertempat, dan bekerja sebagai nelayan, penggarap/pemilik tambak dan yang aktivitasnya berdekatan dengan lokasi mangrove; (iv) pengumpulan dan pengangkutan benih.
- b. Penyuluhan : dalam kegiatan penyuluhan yang disampaikan adalah fungsi dan manfaat mangrove baik secara ekologi maupun fungsi jasa sosial hutan mangrove. Kegiatan ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai fungsi dan manfaat mangrove.
- c. Pembentukan kelompok binaan : pembentukan kelompok bertujuan untuk melibatkan masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi dan pelatihan, sehingga diharapkan

dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran mereka akan pentingnya fungsi ekosistem hutan mangrove.

- d. Pemantauan dan evaluasi dilakukan dengan maksud untuk mengetahui perubahan variabel administratif, sosial budaya, perilaku masyarakat dan lingkungan.

Karakteristik keberhasilan pelibatan masyarakat adalah :

- Keuntungan integrasi pengelolaan diakui oleh pemerintah dan stakeholders lain.
- Pemerintah mendukung dan memfasilitasi secara aktif pelibatan masyarakat setempat dalam pengelolaan.
- Para pihak memberikan perhatian, saling percaya dan berpartisipasi secara penuh dengan peran yang jelas.
- Terselenggaranya "appropriate sharing" (sumberdaya, informasi, kedudukan /kemampuan, keputusan).
- Akar permasalahan dimengerti dan disetujui untuk ditindal lanjut
- Para pihak memiliki kemampuan yang cukup.

PENUTUP KESIMPULAN

1. Secara umum keadaan topografi Sungai Raya Khususnya merupakan tanah yang sangat landai/datar berkisar 2 - 4 derajat
2. Dari hasil pengukuran kecepatan arus, maka dapat diketahui

bahwa kecepatan air laut rata-rata adalah 0,263 m/det sedangkan kecepatan arus sungai rata-rata adalah 0,382 m/det < dari kecepatan ijin 0.5334 m/det. yang menunjukkan bahwa daerah Sungai Raya tidak terabrasi karena arus.

3. Pasang surut terjadi dua periode dalam waktu 39 jam. Menurut kelas genang maka termasuk kelas genang I yaitu 56-60 periode pasang surut dalam waktu satu bulan.
4. Perhitungan fetch efektif di dapat untuk arah barat fetch sepanjang 336,50 km dan untuk arah barat daya fetch efektif sepanjang 315,10 km.
5. Hasil dari peramalan gelombang secara analitis diperoleh $H_s = 2,735$ meter dan $T = 7,108$ meter. Dengan fluks energi yang terjadi pada daerah Barat daya sebesar 131,506 Nm/dt/m, transpor sedimen yang terjadi sebesar 25.332,91 m³/hari dan untuk arah Barat fluks energi yang terjadi sebesar 217,218 Nm/dt/m, transpor sedimen yang terjadi sebesar 40.363,27 m³/hari.
6. Faktor lingkungan yang berupa habitat lumpur, perbedaan pasang surut yang tinggi, arus yang kuat maka perairan pantai Sungai Raya sebaiknya dilakukan reboisasi dari jenis Rhizophora.
7. Penanaman semai mangrove diluar garis batas pantai sebaiknya dengan membuat groin yang terbuat dari kayu sedangkan penanaman semai mangrove didalam garis batas pantai

sebaiknya membuat saluran kecil untuk mengalirkan air laut ke tempat-tempat yang akan ditanami.

8. Untuk melindungi tanaman mangrove muda dari hantaman gelombang maka dibuatlah penghalang di depan lokasi penanaman mangrove, salah satu alternatifnya adalah alat pemecah ombak (APO)
9. Partisipasi masyarakat adalah kunci utama keberhasilan dalam pengelolaan ekosistem mangrove berbasis masyarakat.

SARAN

1. Usaha penanaman kembali vegetasi mangrove hendaknya segera dilakukan dengan memperhatikan factor-faktor pembentuk hutan mangrove dengan pengelolaan berbasis masyarakat.
2. Harus adanya skala prioritas dalam penanggulangan abrasi di setiap daerah.
3. Kegagalan penanaman mangrove adalah hantaman gelombang oleh karena itu alat pemecah ombak (APO) sebaiknya dibuat 1-2 minggu sebelum penanaman mangrove agar diketahui kekuatan APO

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Bina Pesisir, 2004, Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove, Jakarta. <http://www.ecoton.or.id/tulisanle>

ngkap.php?id=1295http://letsBelajar.blogspot.com/2007/08/hutan-magrove.html

Kusmana Cecep, Onrizal, Sudarmadji, 2006, Jenis-Jenis Pohon Mangrove, Bogor, Penerbit Fakultas Kehutanan ITB dan PT. Bintuni Utama Murni Wood Industries.

Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrodinamika, 1991, Hidraulika Pantai, Bandung, Penerbit Pusat antar Universitas-Illmu Rekayasa ITB.

Nur Yuwono Ir. Dip HE, Teknik Pantai Volume I, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fak. Teknik UGM.

Nur Yuwono, Ir. Dip HE, DR, 1991, Gelombang Angin, Yogyakarta, PAU.

Puslitbang Oseanologi-Lipi, 1991, Status Erosi Pantai Kalimantan

Barat dan Pemikiran Awal Penanggulangannya, Jakarta, Penerbit Puslitbang Oseanologi-Lipi bekerjasama dengan Bappeda Tk. I Kalimantan Barat, Jilid I, II, III dan IV.

Puslitbang Oseanologi-Lipi, 1989, Hasil Penelitian Pendahuluan Erosi Pantai Kec. Mempawah – Kec. Pemangkat, Kab. Pontianak dan Kabupaten Sambas, Propinsi Kalimantan Barat, Jakarta.

Rubini Yusuf, Ir. MSc, Upaya Penanggulangan Erosi Pantai di Kalimantan Barat, penerbit Departemen Pekerjaan Umum Kantor Wilayah Propinsi Kalbar.

Subagjo Sumodiharjo, DR., nugerah Nontji, Drs., Asikin Djandi, Ir., 1979, Prosi ding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove, Jakarta.

INDUKSI PEMBENTUKAN GAHARU PADA *AQUILARIA* SP. SEBAGAI RESPON INFEKSI JAMUR PATOGEN

Reine Suci Wulandari dan Rosa Suryantini
Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Tingginya nilai ekonomis gaharu menyebabkan semakin meningkatnya perburuan gaharu dari tahun ke tahun. Hal ini mengakibatkan terancamnya kelestarian ekosistem hutan alam sebagai habitat *Aquilaria* spp. Produksi gaharu merupakan respon tanaman (*Aquilaria*) terhadap infeksi jamur patogen mengindikasikan bahwa semakin parahnya infeksi kayu oleh jamur maupun luka pada pohon gaharu, semakin meningkat kandungan resinnya. Setiap jenis jamur memiliki kemampuan berbeda dalam menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada setiap jenis tanaman. Begitu pula setiap tanaman memiliki kemampuan berbeda dalam merespon patogen. Produksi resin tidak saja sebagai akibat infeksi jamur patogen, inokulasi patogen tanpa luka dan luka steril (tanpa patogen) mampu menghasilkan perubahan warna di areal luka atau infeksi patogen dan meningkatkan deposit oleoresin pada tanaman inang. Pembentukan resin gaharu tidak tergantung pada aktifitas jamur tertentu tetapi akibat reaksi umum inang tanaman terhadap luka atau invasi patogen.

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi jamur patogen penginfeksi pohon penghasil gaharu pada *Aquilaria* sp. Mendapatkan jenis jamur yang efektif sebagai penginduksi resin untuk membentuk kayu gubal gaharu yang berkualitas tinggi yang akan dijadikan sebagai inokulum siap pakai oleh petani gaharu ataupun masyarakat yang akan membudidayakan pohon gaharu, dan mengkaji teknik pelukaan mekanik dan teknik inokulasi jamur pembentuk gaharu yang menghasilkan gaharu dengan kualitas dan kuantitas optimal.

Penelitian ini menghasilkan dua penemuan, yaitu jamur pembentuk gaharu dan teknik pembentukan gaharu. Hasil isolasi dari pohon penghasil gaharu (*Aquilaria* sp) didapatkan 5 jenis jamur penginfeksi pohon penghasil gaharu yaitu *Fusarium* sp1, *Fusarium* sp2, *Fusarium* sp3, *Aspergillus* sp1, *Aspergillus* sp2. Isolat *Fusarium* sp1 merupakan isolat yang efektif menginfeksi pohon karena menghasilkan luas diameter terinfeksi yang besar. Teknik pembentukan gaharu dengan cara inokulasi isolat jamur memberikan hasil yang lebih baik terhadap pembentukan gaharu daripada dengan cara pelukaan mekanik.

Kata Kunci: Induksi, Gaharu, Jamur Patogen

PENDAHULUAN

Produksi gaharu merupakan respon tanaman (*Aquilaria*) terhadap infeksi jamur patogen mengindikasikan bahwa semakin parahnya infeksi kayu oleh jamur maupun luka pada pohon gaharu, semakin meningkat kandungan resinnya. Produksi resin gaharu dipengaruhi oleh banyak faktor, yaitu: jenis jamur; umur pohon; variasi lingkungan; dan variasi genetik tanaman (Ng. *et al.*, 1997).

Setiap jenis jamur memiliki kemampuan berbeda dalam menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada setiap jenis tanaman (Agrios, 2005). Begitu pula setiap tanaman memiliki kemampuan berbeda dalam merespon patogen. Kemampuan patogen yang menginfeksi inang dan merespon inang terhadap infeksi patogen sangat dipengaruhi oleh variasi lingkungan. Gibson 1977 *cit* Buifield (2005) menyebutkan bahwa resin yang disekresikan *Aquilaria* merupakan respon jaringan batang tanaman terhadap luka akibat invasi patogen lemah (virulensi sedang). Jamur pembentuk, tidak bersifat spesifik. Hasil isolasi dari batang yang bergejala ditemukan banyak jenis jamur seperti *Fusarium* spp., *Aspergillus*, *Penicillium*, *Botrydiploia* dan *Phralophora parasitica*. Namun belum tentu semua jamur tersebut bisa menjadi elisitor untuk menghasilkan resin.

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi jamur patogen penginfeksi pohon penghasil gaharu pada *Aquilaria* sp. Mendapatkan jenis

jamur yang efektif sebagai penginduksi resin untuk membentuk kayu gubal gaharu yang berkualitas tinggi yang akan dijadikan sebagai inokulum siap pakai oleh petani gaharu ataupun masyarakat yang akan membudidayakan pohon gaharu, dan mengkaji teknik pelukaan mekanik dan teknik inokulasi jamur pembentuk gaharu yang menghasilkan gaharu dengan kualitas dan kuantitas optimal. Penelitian identifikasi jamur dilaksanakan di Laboratorium Silvikultur dan penelitian teknik pembentukan gaharu dilaksanakan di kebun gaharu Desa Teluk Sindur Kabupaten Kapuas Hulu. Manfaat penelitian ini adalah didapatkannya produk jamur-jamur pembentuk gaharu yang dikomersilkan dan teknik pelukaan mekanik dan teknik inokulasi jamur pembentuk gaharu yang menghasilkan gaharu dengan kualitas dan kuantitas optimal.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian identifikasi jamur dilaksanakan di Laboratorium Silvikultur dan penelitian teknik pembentukan gaharu dilaksanakan di kebun gaharu Desa Teluk Sindur Kabupaten Kapuas Hulu.

Isolasi dan Identifikasi Jamur

Bagian kayu dengan areal terinfeksi 50% dari yang tidak terinfeksi, dipotong kecil-kecil. Potongan-potongan dibilas dengan akuades dan direndam dalam larutan Chlorox selama 30 detik, kemudian

dibilas kembali menggunakan akuades. Selanjutnya potongan tersebut diletakkan pada PDA (yang telah mengandung asam laktat atau formalin sebagai desinfektan) dan diinkubasi pada suhu 28°C selama 6-7 hari. Identifikasi jamur dilakukan dengan mengamati warna koloni, ada tidaknya hifa udara, luas koloni dan bentuk spora.

Isolasi Monospora

Biakan murni berumur 7 hari dipanen dan disususpensikan dengan pengenceran 10³, dalam kondisi aseptik. Suspensi 1 ml di tuang pada medium AA 4% yang mengandung asam laktat. Kemudian diinkubasi selama 6 jam dan di amati di bawah mikroskop. Spora dengan ukuran berbeda dan bentuk berbeda di pindahkan pada setiap medium PDA. Selanjutnya diinkubasi selama 7 hari.

Inokulasi Isolat

Kriteria pohon yang akan diinokulasi adalah pohon yang sudah berbuah, biasanya pohon yang berumur sekitar 5-6 tahun, pertumbuhannya pesat dan subur, diameter telah mencapai 10-15 cm, tinggi 5 m, keadaan sekitarnya cukup teduh agar kelembaban tanah dan udara tetap terpelihara. Kemudian biakan murni hasil isolasi monospora pada setiap jamur diinokulasikan pada batang *Aquilaria*. Perlakuan terdiri dari: (1) batang sehat (kontrol); (2) batang dilubangi dan ditutup dalam keadaan steril; (3) batang dilubangi tanpa ditutup; Batang dilubangi dan diinokulasi dengan suspensi isolat: (4) *Fusarium* sp1,

ditutup, kondisi steril; (5) *Fusarium* sp2, ditutup, kondisi steril; (6) *Fusarium* sp3, ditutup, kondisi steril; (7) *Aspergillus* sp1, ditutup, kondisi steril; (8) *Aspergillus* sp2, ditutup, kondisi steril. Tiap perlakuan diulang 3 (tiga) kali, setiap 1 pohon dibuat lubang sebanyak 10 lubang. Diameter bor 8,5 mm dengan kedalaman 8-10 cm, volume inokulum 3 ml/batang. Pemeriksaan lubang untuk mengetahui pembentukan gaharu dengan cara menyayat/mengupas kulit batang yang terjadi pembentukan gaharu. Ciri-ciri dari pembentukan gaharu biasanya kulit batang menjadi lunak, dan setelah disayat/dikupas pada bagian kayu berubah warna dari warna coklat hingga coklat kehitaman.

Pengamatan dilakukan setelah 3 bulan, dengan variabel pengamatan:

1. Perubahan warna, yaitu dengan menyayat kulit kayu di sekitar lubang inokulasi sehingga kelihatan kayu hasil inokulasi. Ciri-ciri dari pembentukan gaharu biasanya kulit batang menjadi lunak, dan setelah disayat/dikupas pada bagian kayu berubah warna dari warna coklat hingga coklat kehitaman.
2. Diameter *discloration* (diameter terinfeksi). Dilakukan dengan cara mengukur panjang warna resin yang terbentuk mulai dari tepi lubang bor sampai ujung warna yang terbentuk.
3. Aroma diamati oleh tiga orang sebagai perbandingan untuk mendapatkan aroma yang objektif.

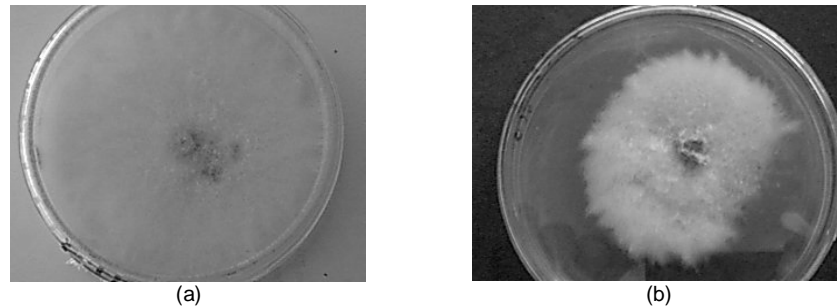
Data hasil pengukuran dan pengamatan dianalisis dengan uji F dan apabila hasilnya terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

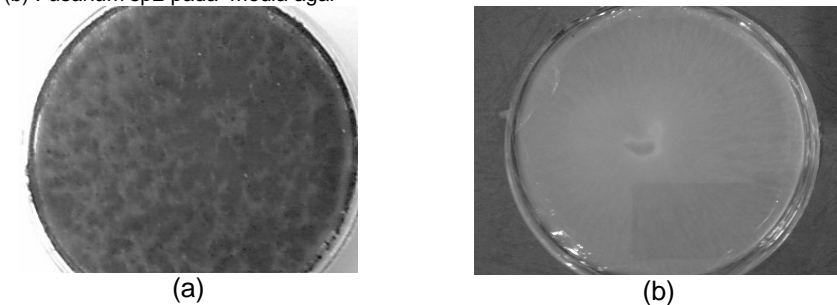
Identifikasi Jamur

Jamur yang diperoleh berasal dari potongan-potongan kayu yang terinfeksi yang kemudian diisolasi. Potongan-potongan kayu berasal dari pohon penghasil gaharu dari daerah dari Ketapang, Putusibau dan Sanggau. Hasil isolasi dari pohon penghasil gaharu (*Aquilaria* sp) menunjukkan bahwa jamur pengimbas resin gaharu adalah *Fusarium* dan *Aspergillus*. Di Ketapang ditemukan 2 jenis *Fusarium* (*Fusarium* sp 1 dan *Fusarium* sp 2), Putusibau ditemukan 1 jenis *Aspergillus* (*Aspergillus* sp1) dan 1 jenis *Fusarium* (*Fusarium* sp 3), Sanggau ditemukan 1 jenis *Aspergillus* (*Aspergillus* sp 2). Jamur-jamur tersebut diduga menjadi penyebab infeksi pada pohon *Aquilaria* sp. Hal ini menunjukkan bahwa jamur pengimbas gaharu tidak berasal dari *Fusarium* saja. Tamuli, *et al.* (2000) mengisolasi batang *A.*

agallocha yang sakit dan mendapatkan *Fusarium oxysporum* dan *Chaetoniium globosum*. Hasil penelitian dari Sedyasa dan Suharti (1987) didapatkan adanya berbagai jenis jamur seperti *Diplodia* sp., *Pythium* sp. dan *Fusarium solani* berperan dalam pembentukan damar gaharu. Berbeda dengan penemuannya Tunstall di Asam, ia menemukan cendawan *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Fusarium* pada pohon gaharu yang sakit. Namun beberapa penelitian melaporkan bahwa gubal gaharu pada *A. malaccensis* disebabkan oleh *Phialophora parasitica*, *Diplodia* sp., *Phytium* sp. dan *Fusarium solani* berperan dalam pembentukan gaharu sedangkan penelitian lain menyebutkan bahwa *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Fusarium* merupakan patogen sekunder yang ditemukan pada pohon gaharu. Foto pada Gambar 1 dan 2 memperlihatkan hifa-hifa dari *Fusarium* spp. dan *Aspergillus* spp yang berkembang pada *petridish*. Selanjutnya hasil pembiakan pada *petridish* diperbanyak untuk dijadikan inokulum dalam rangka inokulasi secara buatan pada pohon gaharu yang ada di Kabupaten Kapuas Hulu, Desa Teluk Sindur.



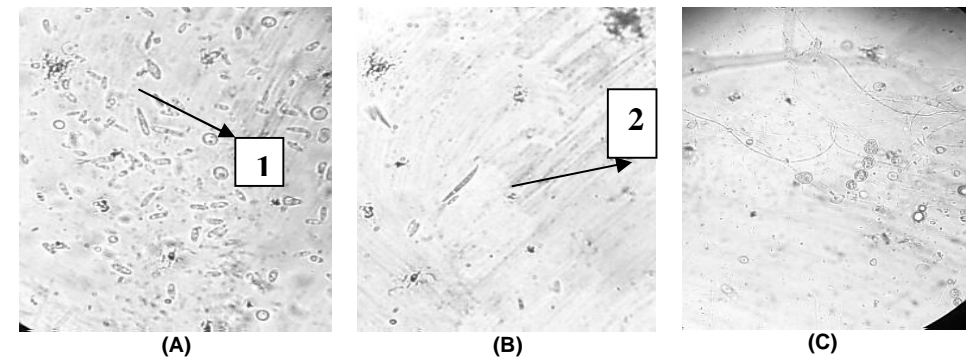
Gambar 1. Perkembangan hifa jamur patogen pembentuk gaharu (a) *Fusarium* sp1 (b) *Fusarium* sp2 pada media agar



Gambar 2. Perkembangan hifa jamur patogen pembentuk gaharu (a) *Aspergillus* sp1 (b) *Aspergillus* sp 2 pada media agar

Secara makroskopis, jamur *Fusarium* memiliki bentuk miselium seperti kapas. Miseliumnya tumbuh cepat dengan bercak-bercak berwarna merah muda, abu-abu, atau kuning. Di bawah mikroskop, konidiofor *Fusarium* tampak bervariasi, bercabang atau tidak bercabang. Beberapa jenis *Fusarium* memiliki dua bentuk dasar konidia yaitu mikrokonidia dan makrokonidia, konidia berwarna transparan, dan bersepta. Bentuk makrokonidium melengkung panjang dengan ujung

mengecil dan mempunyai sekat antara 1-10 atau lebih, sedangkan mikrokonidium bentuknya pendek, tidak bersekat atau bersekat satu. Secara mikroskopis marga tersebut dapat dikenali dari bentuk sporanya (makrokonidia) yang melengkung seperti bulan sabit dan memiliki sel kaki (*pedicellate*) yang jelas (Gambar 3). Jamur tersebut bersifat parasit pada tanaman tingkat tinggi dan saprofit pada bagian tanaman yang membusuk (Barnett dan Hunter, 1998).



Gambar 3. Penampakan mikroskopis: A. *Fusarium* sp.1, B. *Fusarium* sp.2, C. *Aspergillus* sp2. Keterangan: 1. Mikrokonidia, 2. Makrokonidia

Ciri-ciri dari *Aspergillus* antara lain memiliki hifa septap, miselia bercabang (terdapat dibawah permukaan merupakan hifa vegetatif, sedangkan yang muncul di atas permukaan umumnya hifa fertil), koloni kompak konidiofora septap atau non septap, muncul dari *foot cell*, (sel miselium yang membengkak dan berdinding tebal); sterigmata atau fialida biasanya sederhana berwarna atau tidak berwarna, konidia membentuk rantai yang berwarna hijau coklat atau hitam dan beberapa spesies tumbuh pada suhu 37⁰ C atau lebih. Secara visual koloninya tampak memiliki lapisan basal berwarna putih hingga kuning dengan lapisan konidiofor yang lebat berwarna coklat tua hingga hitam. Tangkai konidiofor (*stipe*) tidak berornamentasi/berdinding halus dan berwarna transparan (hialin). Kepala konidia berwarna hitam dan berbentuk bulat. Konidia berbentuk

bulat hingga semi bulat, berwarna coklat tua.

Inokulasi Jamur Patogen

Inokulasi merupakan cara menularkan suatu jasad renik kepada individu lainnya untuk tujuan tertentu. Jamur pembentuk gaharu merupakan jasad renik atau mikroba yang akan merubah ekstraktif menjadi ekstraktif beraroma gaharu dalam bagian berkayu pohon-pohon yang dapat menghasilkan gaharu menjadi ekstraktif yang beraroma gaharu. Tujuan inokulasi cendawan pembentuk gaharu agar proses pembentukan gaharu pada pohon gaharu menjadi lebih cepat (Muin,2008). Terbentuknya gaharu ditandai dengan perubahan warna (*discoloration*) di sekitar luka. Perubahan warna diawali dengan warna kuning sampai coklat (atau coklat gelap) yang terjadi selama 3 bulan. Perubahan warna ini merupakan tanda terjadinya *burning scent*, kemudian warna berubah

menjadi lebih gelap, yang terjadi selama 20 bulan (Pojanagroon dan Kaewrak, 2005). Luka ini mengandung deposit oleoresin. Deposit oleoresin terjadi ketika protein elisitor patogen dikenal oleh *receptor* sel inang (batang) dan menyebabkan tanaman mengaktifkan respon ketahanan (Agrios, 2005), termasuk resin pada batang *Aquilaria*. Selain itu dari uji aroma yang dilakukan

dengan pembakaran didapatkan hasil bahwa beberapa isolat cukup potensial menghasilkan gaharu, hal ini dapat diketahui dari potongan kayu yang terinfeksi dari sejumlah isolat tersebut setelah dikeringkan secara alami dan dibakar mengeluarkan aroma wangi gaharu walaupun aroma yang terbentuk masih kurang wangi dan aromanya baru tercium jika sudah dibakar.



Gambar 2. Pembentukan gaharu pada *Aquilaria* sp sebagai respon infeksi jamur patogen

Dari hasil pengamatan tahap pertama setelah tiga bulan diinokulasi, ternyata sebagian besar (62,5%) pohon yang diinokulasi sudah mulai membentuk gubal gaharu. Ini ditunjukkan oleh aroma yang dikeluarkan setelah potongan kayu yang terinfeksi tersebut dibakar. Meskipun demikian sebagian besar aroma tersebut masih lemah dan belum ada yang mengeluarkan aroma gaharu yang tajam. Kondisi ini disebabkan karena umur inokulasi masih berumur sangat muda yakni

tiga bulan. Meskipun demikian tanda atau aroma tersebut sudah menunjukkan bahwa proses infeksi telah terjadi pada pohon-pohon gaharu. Aroma wangi yang dihasilkan dari kayu pohon penghasil gaharu yang terinfeksi jamur patogen tersebut terbentuk karena adanya senyawa resin yang merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman akibat respon terinfeksi jamur pathogen. Metabolit sekunder tersebut banyak mengandung senyawa kimia. Ng *et al.* (1977)

dalam Sumadiwangsa (2002) menyatakan bahwa *A. malaccensis* mengandung aneka senyawa kimia seperti: *agarotetrol*, *isaagarotetrol*, *hydroxyl chromone*, *methoxy chromone*, *dimetoxo chromone*, *dihidroxy chromone*. Sedangkan senyawa yang menyebabkan aroma wangi pada gaharu adalah senyawa gua dienal, selina-dienone dan selina dienol. Pohon gaharu yang terinfeksi oleh mikroba yang tidak sesuai tidak akan menghasilkan gubal gaharu. Hal ini menggambarkan bahwa untuk terbentuknya gubal gaharu, perlu adanya mikrobia yang masuk melalui luka sehingga dapat memacu pembentukan gubal gaharu. (Parman dan Mulyaningsih, 2003 dalam Muin, 2008).

Pengamatan perubahan warna kayu yang terinfeksi dilakukan dengan menyayat kulit batang setebal 3 cm lebih hingga terlihat bagian jaringan kayu yang telah terinfeksi dan mengalami perubahan warna. Apabila dibandingkan dengan jaringan kayu pada pohon yang sehat (tidak terinfeksi), maka pada pohon yang sehat apabila disayat jaringan kayunya berwarna putih kuning muda dan berubah warna sesaat karena adanya getah pohon dan oksidasi yang terjadi. Tetapi pada pohon gaharu yang terinfeksi oleh jamur, jaringan kayunya akan menunjukkan warna coklat muda, coklat tua (gelap) dan bahkan kalau sudah sampai ke tingkat infeksi lanjut akan menunjukkan warna hitam atau kehitaman yang permanen. Perubahan warna jaringan kayu

terutama di sekitar lubang inokulasi terjadi karena adanya pelukaan dan infeksi jamur (inokulum). Hal ini menyebabkan tanaman memproduksi metabolit sekunder yang terakumulasi pada jaringan kayu. Luka pada batang akibat pengeboran dapat merangsang sistem pertahanan tanaman dimana pada akhirnya akan menyebabkan tanaman memproduksi metabolit sekunder sejenis sesquiterpenoid (Umboh, 2005). Metabolit sekunder berupa resin secara genetik sudah dikandung oleh beberapa jenis pohon penghasil gaharu, tetapi aktivitas resin ini baru bisa dipacu dengan adanya perlakuan eksternal yaitu pelukaan dan adanya jamur patogen yang sesuai. Adanya pelukaan (pengeboran) pada batang pohon penghasil gaharu seperti pada *Aquilaria* sp. menyebabkan isolat jamur patogen lebih mudah menginfeksi tanaman. Hal ini juga didukung oleh kondisi pohon inang *Aquilaria* sp yang sehat, dimana tanaman dapat merespon lebih cepat adanya infeksi jamur yang menyebabkan tanaman dapat segera membentuk metabolit sekunder sebagai sistem pertahanan dari tanaman tersebut. Sebaliknya pada jenis jamur yang memiliki virulensi rendah pada tanaman yang rentan kemungkinan resin tidak akan terbentuk ataupun kalau terbentuk sangat sedikit sekali.

Berdasarkan hasil analisis varian (anova) uji F, diketahui bahwa perlakuan teknik pembentukan gaharu berpengaruh nyata terhadap diameter infeksi .

Tabel 1. Hasil analisis varian uji F perlakuan teknik pembentukan gaharu terhadap diameter infeksi

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Teknik pembentukan gaharu	418.333	7	59.762	23.041*	.000
Galat	41.500	16	2.594		
Total	459.833	23			

Ket: * berpengaruh nyata (< dari 0,05% pada taraf uji 5%)

Tabel 2. Hasil Duncan terhadap pengukuran rata-rata diameter infeksi (cm)

Teknik pembentukan gaharu	Diameter infeksi (cm)		
	1	2	3
A1	0		
A2	1.5		
A3	2.8		
A8		6.0	
A5			9.0
A7			10.3
A6			10.7
A4			11.0

Dari hasil uji pada Tabel 2 diketahui teknik pembentukan gaharu dengan cara menginokulasi isolat *Fusarium* sp 1 (A4) memberikan hasil diameter infeksi yang besar dibanding lainnya tetapi hasilnya tidak berbeda nyata dengan *Fusarium* sp2 (A5), *Fusarium* sp3 (A6), dan *Aspergillus* sp1 (A7). Pengamatan yang dilakukan pada ketiga *Fusarium*, *Fusarium* sp1. memiliki mikrokonidium lebih banyak daripada makrokonidium. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan menyebabkan penyakit pada pohon gaharu lebih tinggi (virulensi). Namun tingkat virulensi tidak saja dipengaruhi oleh banyaknya jumlah mikrokonidium saja tetapi juga oleh faktor lingkungan dan inang tanamannya. Teknik

pembentukan gaharu dengan cara inokulasi isolat jamur (A4, A5, A6, A7, A8) memberikan perbedaan yang nyata terhadap pembentukan gaharu dengan cara pelukaan mekanik (A2 dan A3). Sehingga dapat disimpulkan pembentukan gaharu dengan menggunakan jamur patogen lebih berpotensi untuk menginfeksi gaharu tetapi efektivitasnya bervariasi. Dengan lama pengamatan baru 3 bulan dengan kemampuan menghasilkan diameter area yang terinfeksi sebesar 11 cm diduga dengan bertambahnya waktu pengamatan setelah inokulasi maka panjang area yang terinfeksi juga dimungkinkan bertambah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan dua penemuan, yaitu jamur pembentuk gaharu dan teknik pembentukan gaharu. Hasil isolasi dari pohon penghasil gaharu (*Aquilaria* sp) didapatkan 5 jenis jamur penginfeksi pohon penghasil gaharu yaitu *Fusarium* sp1, *Fusarium* sp2, *Fusarium* sp3, *Aspergillus* sp1, *Aspergillus* sp2. Isolat *Fusarium* sp1 merupakan isolat yang efektif menginfeksi pohon karena menghasilkan luas diameter terinfeksi yang besar. Teknik pembentukan gaharu dengan cara inokulasi isolat jamur memberikan hasil yang lebih baik terhadap pembentukan gaharu daripada dengan cara pelukaan mekanik. Tetapi pada penelitian ini belum dihasilkan kualitas dan kuantitas gaharu yang optimal, sehingga perlu dilanjutkan untuk penelitian berikutnya hingga tercapai kualitas dan kuantitas gaharu yang optimal.

Saran

Dengan lama pengamatan baru 3 bulan dengan kemampuan menghasilkan diameter area yang terinfeksi sebesar 11 cm diduga dengan bertambahnya waktu pengamatan setelah inokulasi maka panjang area yang terinfeksi juga dimungkinkan bertambah, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat tingkat pembentukan gaharu terbaik dan kandungan resin akibat respon infeksi jamur patogen pada *Aquilaria* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios. G. N. 2005: *Plant Pathology*. 5th Edition. Elsevier Academic Press. California.
- Alexopoulos, C. J.; D. W. Mims. 1996: *Introductory Mycology*. 4th Edition. John Wiley & Sons. Inc.
- Anonim, 2008 : *Economic Value of Agarwood*. <http://www.Gardenpoints.org/aguaga.html>. tanggal akses 23 Maret 2008.
- Chakrabarty, K.; A. Kumar; V. Menon. 1994: *Trade in Agarwood*. TRAFFIC India and WWF-India. New Delhi.
- Itoh, T.; Y. Tabata; E. Widjaya; T. Mulyaningsih; Parman; H. Wiriadinata; Y. Mondang. 2005: *Sutstructure and Artificial Induction of Aloe vera*. *The Fifth Pacific Regional Wood Anatomy Conference Abstract from The Meeting of The IAWA Pacific Regional Group and IUFOSIO (Wood Quality)*. *Journal IAWA*. Vol 23 (4): 466-467.
- Jalaluddin, M. 1997: *A Useful Pathological Condition of Wood*. Economic Botany USA.
- Jensen, A. -: *Domestication of Aquilaria spp. and Rural Poverty-Socio-Economic and Genetic Aspects of The Planting Boom in "The Wood of The Gods"*. (http://www.nafri.org/la/documents/uplandproceedings/19_

- maikasa_jensen_pdf). Tanggal akses 23 Maret 2008.
- La Frankie, J. 1994: *Population Dynamics of Some Tropical Trees That Yield Non-Timber Forest Products*. *Economic Botany* 48 (3): 301-309.
- Ng, L. T.; Y. S. Chang; A. A. Kadir. (1997): *A Review on Agar (Gaharu) Producing Aquilaria Species*. *Journal of Tropical Forest Products* 2 (2): 272-285.
- Pojanagroon & Kaewrak (2005 Mechanical methods to stimulate aloes-wood formation in *Aquilaria crassna* Pierre ex H.Lec (Kritsana) trees." *Acta Horticulturae* 676, 161-166)
- Rahman, M. A.; A. C. Basak. 1980. *Production in Agar Trees by Artificial Inoculation and Wounding*. *Bano Bigan Patrika*. Vol. 9 (182): 93-97.
- Santoso, E., L. Agustini, D. Wahyuno, Turjaman, Y. Sumarna, dan R.R.B. Irianto. 2006. *Biodivitas dan Karakteristik Jamur Potensial Penginduksi Resin Gaharu*. Makalah pada Workshop Gaharu Tingkat nasional. Surabaya, 11-13 September 2006.
- Soehartono, T. 1997: *Overview of Trade in Gaharu in Indonesia*. In Report of The Third Regional Workshop of The Conservation and Sustainable Management of Trees. Hanoi. Vietnam. WCMC IUCN/SSC. 27-33.
- Soehartono, T.; A. Mardiasuti. 2003: *Pelaksanaan Konvensi CITES di Indonesia*. JICA. Jakarta.
- Tamuli, P.; P. Boruoh; S. C. Nath; R. Samanthara. 2005: *Fungi from Disease Agarwood Tree (Aquilaria agallocha Roxb): Two New Records in Advances in Forestry research 2000, XXII ed. Ram Parkad, p: 182-189*
- Verna, V. P. S. 1977: *Trials of Herbicides for Inducting Formating of Agarwood in Aquilaria agallocha Roxb*. *Indian Perfumes*. Vol. 21 (3): 151-153.
- Wariadinata, H. 1995. *Gaharu (Aquilaria spp.). Pengembangan dan Pemanfaatan Yang Berkelanjutan. Dalam Lokakarya Pengusahaan Hasil Hutan Non Kayu (Rotan, Gaharu dan Tanaman Obat)*. Departemen Kehutanan. Indonesia-UK Tropical Forest Management Programme. Surabaya. 31 July – 1 August 1995.
- Qi, S. Y.; M. L. He; L. D. Lin; C. H. Zhang;; L. J. Hu; H. Z. Zhang. 2005: *Production of 2-(2-Phenylethyl) Chromones in Cell Suspension Cultuees of Aquilaria Sinensis*. *Journal*

POTENSI PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN LIMBAH BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*) SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF BIOKEROSIN UNTUK KEPERLUAN RUMAH TANGGA

Evy Wardenaar, Sarma Siahaan, Hikma Yanti

Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura,

ABSTRAK

Telah dilakukan pengembangan dan pemanfaatan limbah biji karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai sumber energi alternatif untuk biokerosin dan biopellet untuk keperluan rumah tangga. Pengembangan dan pemanfaatan untuk biokerosin ini berdasarkan factor pengupasan (biji utuh dan dengan biji yang dikupas) dan lama penjemuran (3 hari, 5 hari dan 7 hari) terhadap kualitas minyak kasar dan biokerosin biji karet. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa biji yang dikupas dan dijemur selama 7 hari memiliki kualitas terbaik dan memenuhi standar. Dari hasil pengujian substitusi biokerosin diperoleh bahwa perbandingan 20:80 merupakan perbandingan yang terbaik. Hasil pengujian kualitas biopellet dari campuran arang biji karet dan arang serbuk kayu leban perbandingan 20:80 merupakan campuran yang terbaik dan memenuhi standar SNI.

Kata Kunci : biji karet, minyak kasar, biokerosin, biopellet

PENDAHULUAN

Pembangunan daerah adalah bagian integral dari pembangunan nasional yang menjabarkan pembangunan yang sesuai dengan kondisi, potensi dan kemampuan daerah tersebut. Kalimantan Barat memiliki potensi sumber daya hutan dan perkebunan yang sangat besar, salah satu sumber daya alam hasil perkebunan yang memiliki potensi besar adalah karet. Karet merupakan salah satu hasil hutan non kayu yang telah membawa nama Indonesia menjadi suatu negara penghasil karet nomor tiga terbesar di dunia setelah Malaysia dan Thailand (Anonim, 2007). Pohon karet selain

menghasilkan getah, juga menghasilkan biji yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber benih. Memanfaatkan sumberdaya lingkungan yang ada seperti biji karet merupakan salah satu langkah untuk menjaga kelestarian lingkungan tanpa merusak/membuka lahan baru dan menunggu waktu untuk memanen.

Berdasarkan data dari Dinas Perkebunan Kalimantan Barat (2008), total luas perkebunan Karet hingga tahun 2007 adalah 513.401 ha. Biji karet yang dihasilkan secara keseluruhan 54.933.907 ton/tahun. Jika 25 persen (%) dari jumlah biji karet digunakan untuk benih, maka biji karet yang belum dimanfaatkan

secara optimal masih sekitar 41.200.430,25 ton/tahun. Sementara masyarakat menganggap biji karet sebagai limbah karena tidak mengetahui pemanfaatannya selain untuk pembibitan. Padahal biji karet memiliki kandungan minyak tinggi 40-50 persen (%) yang berpotensi sebagai bahan bakar nabati (BBN)

Biokerosin merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan sebab sifatnya dapat diperbaharui (*renewable*) dan dapat diproduksi secara lokal dan juga bersahabat dengan lingkungan. Biokerosin diperoleh dari berbagai biji-bijian seperti biji karet. Biji karet dapat diproses menjadi biokerosin sebagai pengganti minyak tanah. Penggunaan minyak biji karet secara berkesinambungan akan lebih efisien untuk menghemat pemakaian minyak tanah, selain harganya lebih murah, ramah lingkungan, dan tidak berkompetisi dengan kebutuhan pangan.

METODELOGI PERCOBAAN

Alat-alat yang digunakan adalah keranjang, karung, pisau, labu bulat berleher dua, stirer, termometer, ekstraktor minyak, hidrolik press, kondensor, kertas pH, corong pisah, kertas saring, kalorimeter, cawan porselen, desikator, viskometer Ostward, thermocouple, perangkat titrasi, minyak tanah, blower, corong minyak, sumbu kompor, botol, alat pengering dan perangkat gelas lainnya.

Bahan yang digunakan adalah biji karet utuh (daging biji karet dan

cangkang) dan biji karet kupas. Bahan-bahan lain yang digunakan untuk pengujian dan proses pembuatan biokerosin minyak biji karet terdiri dari asam fosfat (H_3PO_4), NaOH (10%), KOH, methanol, asam sulfat dan kapur.

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap pertama meliputi survei di lapangan, pengujian sifat fisiko kimia di laboratorium dan pembuatan biokerosin. Tahap kedua meliputi uji pembakaran dan aplikasi ke kompor minyak tanah serta sosialisasi pada masyarakat di lokasi pengambilan sampel. Tahap ketiga meliputi pengolahan limbah berupa bungkil biji karet menjadi biopellet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku diperoleh dari Desa Nanga Jetak Kecamatan Dedai Kabupaten Sintang Kalimantan Barat. kandungan minyak kernel biji karet terbesar ditemukan pada biji karet kering yaitu sebesar 44.50 % dan terendah terdapat pada cangkang sebesar 0.48 %, sedangkan kandungan minyak dari biji karet yang terpelihara sebesar 47.38% dan cangkang sebesar 0.49%. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar minyak biji karet dari kebun karet yang terpelihara lebih tinggi dari biji karet dari kebun yang tidak terpelihara. Hal ini dapat terjadi akibat adanya faktor pemupukan dan perawatan sehingga dapat meningkatkan kandungan minyak pada biji karet dari kebun yang terpelihara. Kadar minyak yang tinggi memberikan prospek yang

menjanjikan dalam pemanfaatan sebagai energi alternatif (biokerosin).

Hasil analisis proksimat daging biji karet menunjukkan kandungan protein yang cukup tinggi, yakni sebesar 17.86 % (biji kering). Hasil penelitian ini sedikit lebih rendah dibandingkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Silam (1998), dimana kandungan protein minyak biji karet yang dihasilkan sebesar 18.60 %. Menurut Ketaren (1986), kandungan protein yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya proses penguraian protein secara enzimatik yang menghasilkan senyawa-senyawa yang larut dalam minyak, sehingga minyak menjadi kotor dan berwarna gelap. Di sisi lain kandungan protein yang tinggi dalam biji karet dapat menyebabkan biji cepat rusak dan akhirnya minyak yang dihasilkan bermutu rendah.

Kadar air minyak merupakan ukuran yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam minyak atau lemak. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 7.26 – 7.93 persen, dimana kadar air paling tinggi terdapat pada biji karet utuh dan terendah pada biji karet dikupas.

Kadar minyak yang terkandung di dalam daging biji karet yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 44.50 % (berat kering). Rendemen tertinggi minyak kasar biji karet yang berasal dari kebun yang tidak terpelihara diperoleh dari biji karet yang dikupas dan dijemur selama 7 hari yaitu sebesar 36 % (360 ml) sedangkan rendemen minyak kasar biji karet yang terendah

diperoleh dari biji karet utuh yang dijemur selama 3 hari. Adanya peningkatan rendemen pada biji karet yang dikupas dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti cangkang pada biji karet utuh akan berpengaruh pada jumlah daging biji karet yang akan dipres karena berat cangkang sebesar 1.2 gr atau 42 % dari total berat biji karet, sementara kadar lemak pada cangkang hanya sebesar 0.48 %, sehingga jumlah minyak yang terdapat pada biji karet utuh lebih sedikit dibanding dengan biji karet dikupas. Rendahnya rendemen pada biji karet utuh disebabkan pres yang dilakukan bersama dengan cangkang, maka cangkang akan menyerap minyak sehingga mengakibatkan rendemen rendah.

Rendemen minyak kasar biji karet yang berasal dari kebun yang terpelihara lebih tinggi sekitar 4 % daripada rendemen yang berasal dari kebun yang tidak terpelihara, hal ini disebabkan adanya pemberian pupuk yang tepat dan benar seperti pupuk Urea pada kebun yang terpelihara. TSP pada pupuk urea dapat membantu pertumbuhan pohon dan meningkatkan produksi buah. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Abdul Ghani (1976) bahwa pengelolaan perkebunan karet yang baik disertai dengan pemupukan sulfur akan dapat meningkatkan produksi biji dan kandungan lemak. Berdasarkan hasil analisis keragaman diperoleh bahwa faktor lama penjemuran tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak kasar biji karet.

Nilai FFA tertinggi minyak kasar biji karet, baik yang berasal dari biji utuh maupun yang mengalami pengupasan diperoleh dari lama penjemuran 5 hari dan yang terendah adalah pada 7 hari. Perbedaan nilai FFA ini diduga disebabkan oleh suhu dan lama penyimpanan minyak. Menurut Jacobs (1958) sebagaimana yang dikutip oleh Maryamal (1988), adanya asam lemak bebas akan mempercepat reaksi hidrolisa karena bersifat autokatalis sehingga minyak dengan asam lemak bebas yang tinggi akan cepat mengurai, selain itu suhu yang tinggi pada saat penyimpanan juga dapat mempercepat reaksi hidrolisa.

Nilai densitas minyak kasar biji karet berkisar 0.88 -0.93, hal ini masih memenuhi kisaran densitas bahan bakar minyak pada umumnya. Besarnya densitas umumnya terkait dengan viskositas, dimana viskositas dan densitas sama-sama lebih tinggi pada biji karet utuh dibandingkan pada biji karet yang dikupas. Hal ini disebabkan adanya *gum* pada biji karet utuh sehingga memperlambat gerakan minyak.

Rendemen minyak biokerosin biji karet tertinggi baik yang berasal dari kebun yang terpelihara maupun yang tidak terpelihara diperoleh dari biji karet yang telah dikupas dengan waktu penjemuran 7 hari. Tetapi rendemen minyak biokerosin ini lebih rendah dibandingkan rendemen minyak kasar, hal ini terjadi karena adanya proses *degumming* dan netralisasi pada minyak, dimana proses *degumming* dan netralisasi merupakan suatu proses pemisahan

minyak kasar dari fosfatida, *gum*, air, getah, lendir-lendir dan lain sebagainya sehingga volume minyak akan berkurang. Pengurangan ini berkisar 40 % untuk setiap faktor perlakuan. Untuk rendemen biji karet utuh lebih kecil dibandingkan rendemen biji karet yang telah dikupas, hal ini dikarenakan adanya kotoran-kotoran yang masih terdapat pada minyak biji karet utuh.

Nilai FFA, densitas dan viskositas minyak biokerosin yang tertinggi diperoleh pada biji karet yang utuh. Untuk tahapan substitusi biokerosin dengan minyak tanah dipilih nilai FFA yang paling baik yaitu pada biji karet utuh yang telah dijemur selama 7 hari, dimana nilai FFA perlakuan tersebut adalah yang terendah yaitu sebesar 0.64, selain berdasarkan nilai FFA, perlakuan tersebut juga memiliki densitas dan viskositas yang memenuhi Standard Mutu Bahan Bakar (RK-Qualitatstandard) 05/200.

Sampel biokerosin yang terpilih kemudian disubstitusi dengan minyak tanah dengan perbandingan 100:0; 80:20; 60:40; 40:60; 20:80; dan 0:100. Sampel-sampel tersebut kemudian dilakukan pengukuran suhu pada waktu 5 dan 10 menit yang dilakukan pada tiga titik pengamatan yaitu puncak api (T1), bagian tengah (T2) dan bagian bawah (T3), hal ini bertujuan untuk mengetahui titik mana yang memiliki panas tertinggi.

Dari hasil pengamatan diperoleh suhu yang paling baik terdapat pada suhu dengan lama pengamatan 10 menit pada perbandingan 20 biokerosin : 80

minyak tanah (20:80). Hal ini disebabkan karena adanya campuran minyak tanah yang paling banyak dibandingkan perlakuan yang lainnya sehingga viskositas minyak tanah dapat membantu mencairkan viskositas biokerosin. Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa 100 ml minyak substitusi dapat menyala selama 1 jam 50 menit, sedangkan minyak tanah hanya mampu menyala selama 1 jam 10 menit. Hal ini berarti bahwa dengan adanya campuran biokerosin dapat menambah waktu menyala api.

Perbandingan biokerosin dan minyak tanah (20:80) kemudian diuji coba sebanyak 100 ml ke kompor minyak tanah untuk mengetahui kemampuan substitusi minyak biokerosin biji karet sebagai bahan bakar untuk kompor rumah tangga dengan cara memasak air sebanyak 100 ml dan selanjutnya dibandingkan dengan kompor yang sudah diisi dengan minyak tanah.

Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa untuk memasak air sebanyak 100 ml kompor substitusi biokerosin memerlukan waktu 3 menit dan minyak yang terpakai sebanyak 2 ml, sedangkan pada kompor yang diisi dengan minyak tanah memerlukan waktu 4 menit dan minyak yang terpakai sebanyak 2.5 ml. Nyala dan warna api substitusi biokerosin lebih biru dibandingkan dengan minyak tanah, selain itu asap yang dihasilkan juga lebih sedikit. Akan tetapi nyala api tidak tinggi bahkan nyala apinya tidak bertahan lama untuk menyala, sedangkan minyak tanah memiliki nyala api yang

lebih besar dan lebih tinggi. Hal ini mungkin disebabkan oleh jarak antara minyak substitusi dengan sumbu kompor terlalu jauh sehingga kemampuan minyak untuk naik keatas dan terbakar berkurang.

Kurangnya oksigen yang masuk kedalam kompor menyebabkan minyak tidak terdorong naik ke atas. Menurut Budi (2008) terjadinya proses pembakaran pada bahan bakar nabati memerlukan tiga syarat, yang dikenal dengan *segitiga api*, yaitu : (1) adanya bahan bakar, misalnya: minyak, gas alam, biomassa, dan lain-lain; (2) adanya udara (oksigen) dalam jumlah yang memadai sebagai pereaksi oksidasi; dan (3) adanya panas pemicu sehingga tercapainya titik pembakaran (*flash point*) bahan bakar tersebut. Proses pembakaran minyak ialah reaksi oksidasi bahan organik minyak oleh oksigen dari udara yang menghasilkan energi panas api.

Anonim (2008) mengatakan bahwa adanya perbedaan sifat fisikokimia dan kualitas pembakaran minyak jika dibandingkan dengan minyak tanah terutama pada perbedaan viskositas dan nilai kalor. Apabila kompor biasa tetap digunakan untuk bahan bakar nabati kerosin, maka akan menyisakan kerak setelah pembakaran, sehingga sumbu kompor akan mengeras dan menghambat kapilaritas minyak selanjutnya. Oleh karena itu untuk pemanfaatan minyak biokerosin sebagai substitusi minyak tanah memerlukan suatu inovasi baru berupa desain kompor yang sesuai dengan sifat dari minyak nabati

khususnya minyak biokerosin biji karet.

Hasil penelitian tersebut diatas kemudian disosialisasikan kepada masyarakat di Desa Nanga Jetak Kabupaten Sintang. Dari hasil sosialisasi dan wawancara tim peneliti kepada masyarakat peserta diperoleh pengakuan masyarakat bahwa selama ini pemanfaatan pohon karet hanya sebatas lateksnya saja atau dengan kata lain masyarakat menganggap biji karet sebagai limbah terkecuali untuk kebutuhan pembibitan.

Mengingat bahan baku utama biokerosin berasal dari biji karet, dari hasil wawancara mengenai partisipasi masyarakat hampir seluruh responden menyatakan siap untuk mengumpulkan biji karet serta mensosialisasikan kepada seluruh petani karet di daerah penelitian jika teknologi biokerosin dikembangkan.

Dengan mencermati uraian di atas, seperti belum dimanfaatkannya biji karet serta tingginya kebutuhan akan minyak tanah dan tingginya animo masyarakat maka pengembangan teknologi biokerosin merupakan peluang yang cukup strategis di Desa Nanga Jetak. Program ini sekaligus diharapkan dapat meningkatkan penghasilan keluarga serta daya beli masyarakat sehingga kebutuhan keluarga lebih tercukupi.

Dari hasil pengujian sifat fisik dan kimia briket arang (biopellet) berdasarkan komposisi bahan baku, diperoleh nilai kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor briket

arang biopellet. Kadar air terendah sebesar 3.9215 % dengan komposisi bahan baku 80 serbuk arang biji karet, 20 % serbuk arang kayu leban, sedangkan kadar air tertinggi sebesar 6.8456% dengan komposisi bahan baku 20 % serbuk arang biji karet, 80 % serbuk arang kayu leban. Kadar abu terendah dihasilkan oleh perlakuan komposisi 20 % arang biji karet, 80 % arang leban yaitu sebesar 3.2083%. Briket arang yang memiliki kadar abu tertinggi dihasilkan oleh perlakuan komposisi 80 % arang biji karet, 20 % arang kayu leban yaitu sebesar 4.5299.

Kadar zat mudah menguap terendah yaitu dihasilkan oleh perlakuan komposisi 20 % arang biji karet, 80 % arang leban yaitu 20.5711 %. Briket arang yang memiliki kadar zat mudah menguap tertinggi dihasilkan oleh perlakuan komposisi 80 % arang biji karet, 20 % arang kayu leban yaitu sebesar 38.5646 %.

Kadar karbon terikat tertinggi perlakuan komposisi 20 % arang biji karet, 80 % arang leban yaitu sebesar 76.2205. Briket arang yang memiliki kadar karbon terikat terendah dihasilkan oleh perlakuan komposisi 80 % arang biji karet, 20 % arang kayu leban yaitu sebesar 56.0948 %. Sedangkan untuk nilai kalor, dengan adanya penambahan komposisi serbuk arang leban dapat meningkatkan nilai kalor bakarnya, hal dikarenakan kandungan abunya yang rendah. Sebagian besar nilai kalor hasil penelitian masih memenuhi SNI yaitu 5000.

KESIMPULAN

Biji karet dapat diproses menjadi biokerosin. Rendemen minyak kasar biji karet dan rendemen biokerosin dari kebun yang terpelihara lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen dari kebun yang tidak terpelihara. Biokerosin biji karet yang terbaik adalah pada biji karet yang dikupas dan dijemur selama 7 hari. Perbandingan substitusi biokerosin dan minyak tanah yang terbaik dihasilkan oleh perbandingan sebesar 20:80. Sedangkan untuk biopellet, adanya penambahan arang serbuk kayu leban terbukti dapat meningkatkan kualitas biopellet sehingga memenuhi standar SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Dirjen Dikti Depdiknas atas bantuan dana penelitian Strategi Nasional Batch I tahun 2009 dengan nomor kontrak 2213/H22.12/PL/2009 Tanggal 7 April 2009, Rektor Universitas Tanjungpura Pontianak, Fakultas Kehutanan UNTAN, PTPN XIII, Laboratorium Surfaktan Bioenergi Research Center (SBRC) IPB, dan masyarakat Desa Nanga Jetak Kabupaten Sintang Kalimantan Barat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. Bioetanol. 2007. <http://www.energiaterbarukan.net>. [23 maret 2007].

Biswas, S., N. Kaushik, G. Srikanth. 2000. Biodiesel: Technology & Business Opportunities– An Insight

Departemen Pertanian. 2006. Penyediaan Bahan Baku Biodiesel di Indonesia, Simposium Biodiesel Indonesia Jakarta.

Silam. 1998. Ekstraksi Minyak Biji Karet dengan Proses Berulir. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Skripsi].

Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan.

Muji, A.B.A., Alfa dan M.Sinurat. 1998. Evaluasi Ekstraksi Biji Karet Dengan Alat Kempa Hidroulik. [Skripsi] Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Nadarajah, M. 1969. The Collection and Utilization of Rubber Seed in Ceylon. RRIC Bulletin, 4:23.

Nadarajapillat, N dan R.T. Wijewantha. 1967. Productivity Potential of Rubber Seed. RRIC Bulletin, 2 : 8-16.

PENELUSURAN POTENSI EKSTRAK KULIT POHON BINTANGOR (*Calophyllum inophyllum*) SEBAGAI OBAT ANTI KANKER SECARA INVIVO DENGAN METODA IMMUNOHISTOKIMIA

Sofyan Zaenal¹, M. Sofwan Anwari¹, Muhamad Agus Wibowo²

¹Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura

²Staf Pengajar Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Kanker merupakan penyakit yang sering muncul dan sangat ditakuti oleh masyarakat. Sampai saat ini langkah penanggulangan dan pengobatan yang sering dilakukan antara lain; teknik operasi, kemoterapi dan penyinaran. Akan tetapi proses penyembuhan tersebut sering menimbulkan trauma pada pasien. Di pedalaman Kalimantan pemanfaatan obat-obatan dari bahan alam merupakan hal yang sering dilakukan, salah satunya dengan menggunakan pohon bintangor (*Calophyllum inophyllum*). Bintangor merupakan pohon khas Kalimantan yang mempunyai potensi sebagai obat anti kanker. Getah pohon bintangor mengandung senyawa klanon yang berpotensi sebagai anti kanker. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak kulit pohon bintangor (*Calophyllum inophyllum*) sebagai obat anti kanker secara invivo dengan metoda immunohistokimia. Uji *in-vivo* dilakukan terhadap hewan coba tikus kanker yang terpapar dengan benzopiren (penyebab kanker). Pada uji ini dibuat tiga kelompok tikus yaitu: kelompok kontrol negatif, kontrol positif, dan hasil terapi fraksi ekstrak kulit bintangor. Masing-masing dibedah secara bersamaan setelah 7 hari pasca terapi terakhir. Kemudian organ diisolasi dan dimasukkan ke dalam botol koleksi yang sudah diisi dengan larutan *Fixative* yaitu Paraformaldehida (PFA) 4% dan diinkubasi minimal selama 7 hari. Guna mengetahui potensi anti-kanker dari fraksi ekstrak pohon bintangor, dilakukan dengan mengkonfirmasi jumlah sel radang (histologi) dan konfirmasi jumlah radikal bebas (MDA). Sehingga diketahui fraksi dari ekstrak pohon bintangor yang berpotensi sebagai anti kanker. Berdasarkan hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa fraksi metanol kulit pon bintangor (*Calophyllum inophyllum*) mengandung senyawa terpenoid, fenolik dan flavonoid sedangkan uji alkaloid menunjukkan hasil negatif. Berdasarkan preparat histologi menunjukkan bahwa pengobatan bintangor pada tikus kanker berpengaruh memperbaiki lapisan sel epitel yang rusak akibat kanker. Berdasarkan hasil pengukuran MDA tersebut di atas terlihat bahwa pada kisaran nilai pada tikus kanker dan tidak diobati dengan bintangor memperlihatkan nilai yang rendah. Pada tikus kanker dan diobati dengan bintangor memperlihatkan nilai yang setara dengan tikus sehat. Hal ini menunjukkan bahwa bintangor mampu mengkondisikan radikal bebas yang ada dalam suatu organ dalam hal ini paru-paru.

Kata kunci : Kanker, Bintangor (*Calophyllum inophyllum*), Sel radang, MDA

PENDAHULUAN

Kanker merupakan penyakit yang sering muncul dan sangat ditakuti oleh masyarakat. Sampai saat ini langkah penanggulangan dan pengobatan yang sering dilakukan antara lain; teknik operasi, kemoterapi dan penyinaran. Akan tetapi proses penyembuhan tersebut sering menimbulkan trauma pada pasien. Di pedalaman Kalimantan pemanfaatan obat-obatan dari bahan alam merupakan hal yang sering dilakukan, salah satunya dengan menggunakan pohon bintangor (*Calophyllum inophyllum*). Bintangor merupakan pohon khas Kalimantan yang mempunyai potensi sebagai obat anti kanker. Getah pohon bintangor mengandung senyawa kanton yang berpotensi sebagai anti kanker.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak kulit pohon bintangor (*Calophyllum inophyllum*) sebagai obat anti kanker secara *in vivo* dengan metoda immunohistokimia.

METODOLOGI PENELITIAN

Sampel berupa serbuk halus kulit batang bintangor sebanyak 1,5 Kg diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan metanol pada suhu kamar. Maserasi dilakukan selama 4 X 24 jam, setiap 24 jam ekstrak disaring dan dimaserasi kembali dengan metanol yang baru. Kemudian ekstrak disatukan, dan

dipekatkan dengan evaporator sampai diperoleh ekstrak metanol kental uji fitokimia. Uji fitokimia yang dilakukan antara lain; uji fenolik, flavonoid, alkaloid, terpenoid.

Uji *in-vivo* dilakukan terhadap hewan coba tikus kanker yang terpapar dengan benzopiren (penyebab kanker). Pada uji ini dibuat tiga kelompok tikus yaitu: kelompok kontrol negatif, kontrol positif, dan hasil terapi fraksi ekstrak kulit bintangor. Masing-masing dibedah secara bersamaan setelah 7 hari pasca terapi terakhir. Kemudian organ diisolasi dan dimasukkan ke dalam larutan *Fixative* yaitu Paraformaldehida (PFA) 4% dan diinkubasi minimal selama 7 hari

Guna mengetahui potensi anti-kanker dari fraksi ekstrak pohon bintangor, dilakukan dengan mengkonfirmasi jumlah sel radang (histologi) dan konfirmasi jumlah radikal bebas (MDA). Sehingga diketahui fraksi dari ekstrak pohon bintangor yang berpotensi sebagai anti kanker.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji fitokimia ekstrak metanol kulit pohon bintangor (*Calophyllum inophyllum*) dapat dilihat pada tabel berikut:

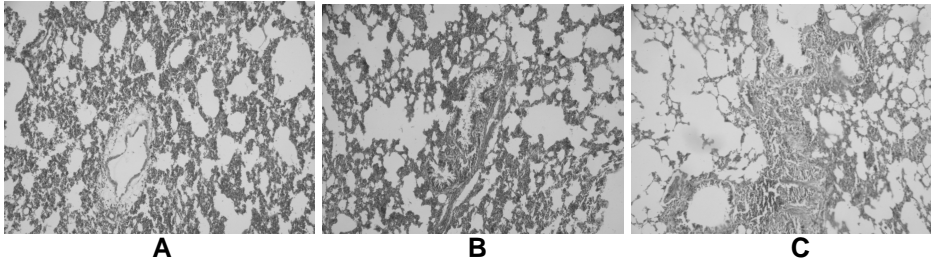
Uji Fitokimia	Pereaksi	Kandungan Fitokimia
Uji Fenolik	FeCl	(+) Fenol
Uji Flavonoid	Shinoda H ₂ SO ₄	(+) Flavonoid
Uji Alkaloid	Mayer Dragendorf Wagner	(-) Alkaloid
Uji Terpenoid	Lieberman Burchard Salkowski	(+) Terpenoid.

Hasil pengamatan anatomi organ dapat dilihat pada tabel sebagai berikut: Hasil pengamatan anatomi organ dapat dilihat pada tabel sebagai berikut: tiga perlakuan uji aktivitas anti kanker

Kelompok	Kondisi Anatomi Organ Dalam
I (Kanker+Bintangor)	- Limpa tidak mengeras tetapi melekat dengan pankreas - Limpa terdapat benjolan putih yang merupakan benzopyrin yang belum tererap - Paru-paru segar berwarna merah muda - Hati segar berwarna merah tua - Ginjal segar berwarna merah tua - Jantung segar berwarna merah tua - Organ pencernaan bagus
II (Kanker+30 Hr)	- Limpa mengeras dan melekat dengan pankreas - Limpa terdapat benjolan putih yang merupakan benzopyrin yang belum tererap - Limpa membesar dari ukuran yang sebenarnya - Paru-paru memar darah pada seluruh permukaan, berwarna merah tua, terdapat benjolan dan paru-paru selalu mengeluarkan gas - Ginjal segar berwarna merah tua - Hati segar berwarna merah tua - Organ pencernaan; usus kecil dan usus besar terdapat benjolan, dan kondisi usus secara keseluruhan mudah putus
III (Kanker(+))	- Limpa mengeras dan melekat dengan pankreas - Limpa terdapat benjolan putih yang merupakan benzopyrin yang belum tererap - Paru-paru memar darah pada seluruh permukaan, berwarna merah tua, terdapat benjolan dan paru-paru selalu mengeluarkan gas - Ginjal segar berwarna merah tua - Hati segar berwarna merah tua - Jantung membesar - Organ pencernaan; usus kecil dan usus besar terdapat benjolan, dan kondisi usus secara keseluruhan mudah putus
IV (Sehat)	- Limpa lentur berwarna merah segar dan tidak lengket dengan pankreas - Paru-paru segar dan berwarna merah muda - Ginjal segar berwarna merah tua - Hati segar berwarna merah tua - Jantung segar berwarna merah tua - Organ pencernaan bagus tanpa ada cacat

Berdasarkan hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa terapi tikus kanker dengan bintangor memperlihatkan perbaikan kondisi anatomis terutama paru-paru.

Atas dasar pengamatan anatomi ini maka dilakukan pembuatan preparat histologi dari organ paru-paru. Hasil preparat histologi paru-paru dapat ditunjukkan dengan gambar sebagai berikut:



Ket: A. Sayatan paru-paru pada tikus kanker dan diobati dengan bintangor
B. Sayatan paru-paru pada tikus kanker dan tidak diobati
C. Sayatan paru-paru pada tikus sehat

Sel kanker biasanya akan membentuk juluran-juluran sel pada bagian sel epitel sehingga sel kanker akan merubah bentuk permukaan sel epitel. Pada gambar di atas memperlihatkan bahwa pembuluh-pembuluh paru-paru pada tikus sehat masih bulat dan belum berubah bentuk, pada tikus sakit dan diobati dengan bintangor pembuluh ada

sedikit perubahan bentuk tetapi tidak memperlihatkan adanya juluran-juluran sel epitel sedangkan pada tikus sakit dan tidak diobati dengan bintangor terjadi perubahan bentuk dan terdapat juluran-juluran sel epitel. Pengukuran MDA (Malonin dialdehid) dapat ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Sampel		Absorbansi		
		A1	A2	A3
Terapi bintangor	2A	0,450	0,630	0,526
	2B	0,740	0,507	0,594
	2C	0,578	0,596	0,590
Tikus kanker	7A	0,386	0,460	0,374
	7B	0,328	0,366	0,285
	7C	0,431	0,446	0,460
Tikus Sehat	8A	0,561	0,460	0,564
	8B	0,531	0,607	0,581
	8C	0,528	0,668	0,407

MDA merupakan indikator yang bagus untuk menunjukkan penurunan oksidasi. Aktivitas oksidasi diakibatkan oleh banyaknya radikal bebas yang ada dalam suatu organ. Apabila MDA tinggi maka aktivitas oksidasi rendah hal ini menunjukkan bahwa pada tikus sehat dan tikus terapi bintangor aktivitas oksidasi rendah dan radikal bebas yang sedikit. Pada tikus kanker MDA rendah yang berarti oksidasi tinggi dan radikal bebasnya juga tinggi. Radikal bebas merupakan atom, molekul atau senyawa yang kelebihan elektron atau kekurangan elektron sehingga sangat reaktif. Hal ini mengakibatkan radikal bebas dapat merusak suatu sistem fisiologi dan juga dapat merusak suatu jaringan tertentu.

KESIMPULAN

1. Uji fitokimia menunjukkan bahwa bintangor mengandung senyawa fenol, flavonoid dan terpenoid
2. Pengobatan bintangor pada tikus kanker mengakibatkan perbaikan

kondisi organ terutama pada organ paru-paru.

3. Pengobatan bintangor pada tikus kanker mengakibatkan perbaikan kondisi sel epitel saluran pembuluh pada paru-paru.
4. Pengobatan bintangor pada tikus kanker mengakibatkan nilai MDA setara dengan tikus sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. *Calophyllum inophyllum*. Wikipedia, free encyclopedia
- Hsu, C-Y., 2006, Antioxidant Activity of Extract from *Polygonum aviculare* L., *Biol Res*, 39: 281-288
- Hanafi, M. & A.M.J, Putra. Kalanon Calon Obat Kanker Dari Kalimantan. www.lipi.go.id. Dikunjungi pada tanggal 11/06/2007

- Putra, A.M.J. 2009. Kalanon Calon Obat Kanker dari Kalimantan. <http://amjputra.blogspot.com>
- Stewart, J.R., M. C. Artime and C. A. O'Brian, 2003, Resveratrol: A Candidate Nutritional Substance for Prostate Cancer Prevention, *J. Nutr.* 133:2440S-2443S
- Vittal, J.J., S.G. Cao, S.H. Goh, G.K. Tan dan K.Y. Sim. 2009. Three Novel Isomeric Pyranocoumarins from *Calophyllum teysmanii*;
- Calanone, Isocalanone and Teysmanone A. <http://scripts.iucr.org>
- Wibowo, M.A., L. Arianie, E. Sayekti, 2005, Uji Aktivitas Biologis Asam 3,4-dimetoksi mandellat Hasil sintesis dari Material Start Vanilin, Laporan Penelitian, Universitas Tanjungpura.
- WWF. Sumber Kekayaan Medis Indonesia yang Belum Dimanfaatkan. www.wwf.or.id. Dikunjungi pada tanggal 11/06/2007

ANALISIS KELAYAKAN TEKNIS PAPAN KOMPOSIT DARI SERAT SABUT KELAPA DAN PLASTIK DAUR ULANG

Dina Setyawati¹, Yusuf Sudo Hadi², Muh. Yusram Massijaya², dan Naresworo Nugroho²

¹ Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura

² Staf Pengajar Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the composite board from coir, recycled plastic (polypropylene (RPP), recycled polyethylene (RPE), and the one mixed between RPP and RPE), and tali bamboo (Gigantochloa apus) matting layers with a number of commercial composite boards (plywood, particleboard, and medium density fiberboard (MDF)). The research is expected to be able to produce a new product of composite board which is potential as substitution or complement for the composite boards available in the market.

In the board construction, coir and recycled plastic were used as the core, and bamboo matting was used as the face and back layers. The target density of the boards was 0.7 g/cm³ and recycled plastic use was 40% based on coir and bamboo matting oven dry weight. The quality of board was evaluated based on JIS A 5908-2003.

The research results showed that: composite boards from coir, recycled plastic, and bamboo matting layers have physical and mechanical properties (moisture content, thickness swelling, modulus of elasticity, modulus of rupture, and screw holding power) better than commercial boards such as particleboard and MDF, and fulfill the standard of JIS A 5908-2003 for veneered particleboard with a perpendicular shape.

Keywords: composite board, coir, recycled plastic, bamboo matting layers, commercial board

PENDAHULUAN

Penggunaan limbah serat sabut kelapa dan plastik polipropilena daur ulang sebagai bahan baku papan komposit sangat dimungkinkan karena potensinya yang cukup besar di Indonesia (FAO, 1999; Departemen Pertanian, 2002). Serangkaian penelitian mengenai pembuatan papan komposit dari serat sabut

kelapa dan plastik daur ulang telah dilakukan oleh Setyawati dan Massijaya (2005), dan Setyawati *et al* (2006). Hasil-hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang mempunyai stabilitas dimensi yang tinggi, namun kekuatannya masih perlu ditingkatkan. Penelitian Setyawati *et*

al. (2008) mengungkapkan bahwa penambahan anyaman bambu pada permukaan papan komposit dapat meningkatkan kekuatan papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik polipropilena (PP) daur ulang.

Saat ini berbagai jenis papan komposit, khususnya panel-panel kayu konvensional telah diproduksi dan beredar di pasaran. Untuk melengkapi dan menyubstitusi beragam penggunaan kayu solid. Setiap jenis papan komposit tersebut memiliki kualitas yang beragam sesuai dengan peruntukannya. Untuk mengetahui apakah kualitas papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang mampu bersaing di pasaran, dan ditinjau dari kualitasnya papan komposit tersebut dapat dijadikan sebagai bahan alternatif atau bahan substitusi papan komposit komersial, maka pada penelitian ini sifat-sifat papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang akan dibandingkan dengan sifat-sifat beberapa jenis papan komposit komersial (kayu lapis, papan partikel, dan papan serat berkerapatan sedang) yang dijual di pasaran. Walaupun perbandingan tersebut mungkin dianggap tidak tepat karena masing-masing papan dibuat dengan bahan baku, komposisi, kondisi pembuatan (pengempaan), maupun tujuan yang berbeda, namun perbandingan ini penting dilakukan untuk menentukan peruntukkan papan komposit baru tersebut.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada untuk pembuatan papan komposit adalah serat sabut kelapa yang telah bersih dari gabusnya, dan dijual di pasaran. Plastik polipropilena (PP) dan polietilena (PE) daur ulang berbentuk *pellet* diperoleh dari PT Sapari, Cianjur, dan digunakan sebagai pengganti perekat dengan kadar 40% dari berat sabut kelapa dan bahan pelapis kering tanur. Bahan pelapis yang digunakan adalah anyaman bambu tanpa kulit dengan pola anyaman tegak lurus dan lebar bilah 1 cm. Untuk pengujian analisis kelayakan teknis papan komposit digunakan papan komposit yang umum dijual dipasaran, antara lain kayu lapis, papan partikel, dan papan serat berkerapatan sedang.

Alat yang digunakan untuk pembuatan dan pengujian papan komposit antara lain, alat pemotong serat sabut kelapa, kempa panas, UTM, kaliper digital dan timbangan analitik.

Metode

1. Pembuatan papan komposit

Papan komposit dibuat dengan menggunakan jalur teknologi papan partikel. Ukuran papan komposit adalah 30 cm x 30 cm dan tebal 1 cm, dengan kerapatan sasaran 0,70 g/cm³. Konstruksi papan komposit dibuat seperti pada penelitian Setyawati *et al.* (2008) dimana serat sabut kelapa dan PP daur ulang dimanfaatkan sebagai *core*, sedangkan anyaman bambu sebagai

lapisan depan dan belakang papan komposit. Nisbah serat sabut kelapa da plastik daur ulang (RPP, RPE, maupun campuran keduanya) ditetapkan 60 : 40 dengan distribusi plastik pada bagian pelapis dan *core* (tengah) papan komposit sebanyak 400 g/m². Pencampuran partikel serat kelapa dan butiran plastik PP daur ulang dilakukan secara manual. Pada saat pembentukan lembaran bahan pelapis diletakkan pada bagian muka dan belakang papan komposit. Suhu dan waktu kempa disesuaikan dengan jenis plastik yang digunakan sebagai pengganti perekat. Untuk papan komposit dengan plastik RPP digunakan suhu 170 °C dan waktu kempa 20 menit, untuk papan dengan plastik RPE suhu kempanya 145 °C dan waktu kempa 15 menit, sedangkan papan dengan plastik campuran suhu kempanya 180 °C selama 15 menit. Papan kemudian dikondisikan selama 1 minggu sebelum dipotong menjadi contoh uji.

2. Analisis kelayakan papan komposit

Pengukuran ketebalan, kerapatan dan kadar air dilakukan sebagai informasi awal mengenai kondisi papan yang akan diuji. Selanjutnya pengujian dilakukan dengan mengacu pada pengujian papan partikel berdasarkan standar JIS A 5908-2003, sebagaimana papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang. Pengujian tersebut meliputi penyerapan air, pengembangan tebal, modulus lentur, modulus patah, kuat pegang sekrup, dan keteguhan geser tekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisis Papan Komposit

1. Kerapatan dan Kadar Air

Hasil pengukuran ketebalan, kerapatan, dan kadar air papan komposit ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran ketebalan, kerapatan, dan kadar air papan komposit

No	Jenis Papan Komposit	Tebal (mm)	Kerapatan (g/cm ³)	Kadar Air (%)
1.	Kayu Lapis (KL)	9,3	0,58	10,47
2.	Papan Partikel (PP)	15,3	0,68	10,43
3.	MDF	9,0	0,69	10,07
4.	Papan Serat Sabut Kelapa - RPP (SPP)	10,6	0,70	3,68
5.	Papan Serat Sabut Kelapa - RPE (SPE)	10,8	0,71	5,46
6.	Papan Serat Sabut Kelapa - Campuran RPP dan RPE (SC)	10,5	0,71	3,32

Dari Tabel 1 diketahui bahwa dibandingkan memiliki ketebalan, papan komposit yang akan kerapatan, dan kadar air yang

beragam. Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 standar kerapatan untuk papan berkerapatan sedang adalah $0,40 \text{ g/cm}^3$ – $0,90 \text{ g/cm}^3$, dengan demikian semua papan komposit komersial pada penelitian ini telah memenuhi standar tersebut. Kerapatan papan komposit merupakan salah satu sifat fisis yang sangat berpengaruh terhadap kualitas papan komposit. Untuk itu dalam pengujian selanjutnya, nilai pengujian yang diperoleh akan dikonversi pada kondisi kerapatan yang sama, yaitu $0,70 \text{ g/cm}^3$.

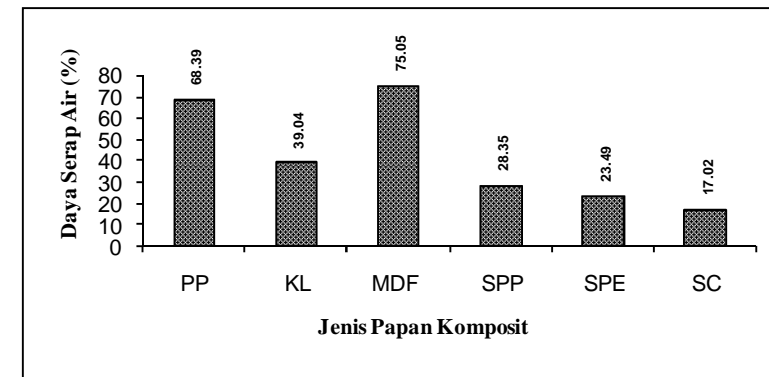
Kadar air papan komposit komersial bervariasi antara 10,43–12,00%, dengan demikian memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan nilai kadar air 5–13%. Bila dibandingkan dengan standar SNI 01-4449-1998 tentang papan serat berkerapatan sedang yang mensyaratkan kadar air 5-11%, maka MDF yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat tersebut (KA 10,07%). Demikian halnya bila dibandingkan dengan SNI 01-5008.2-1999 tentang kayu lapis penggunaan umum, maka nilai kadar air kayu lapis yang dijual di pasaran telah memenuhi standar tersebut (maksimal 14%). Bila dibandingkan dengan papan komersial, maka semua papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang

memiliki nilai kadar air paling rendah. Hal ini disebabkan oleh sifat plastik yang hidrofobik, sehingga papan komposit tidak mudah menyerap uap air dari lingkungan. Implikasinya produk papan yang dihasilkan mempunyai ketahanan terhadap kelembaban yang lebih baik dibandingkan papan komposit komersial.

2. Daya Serap Air dan Pengembangan Tebal

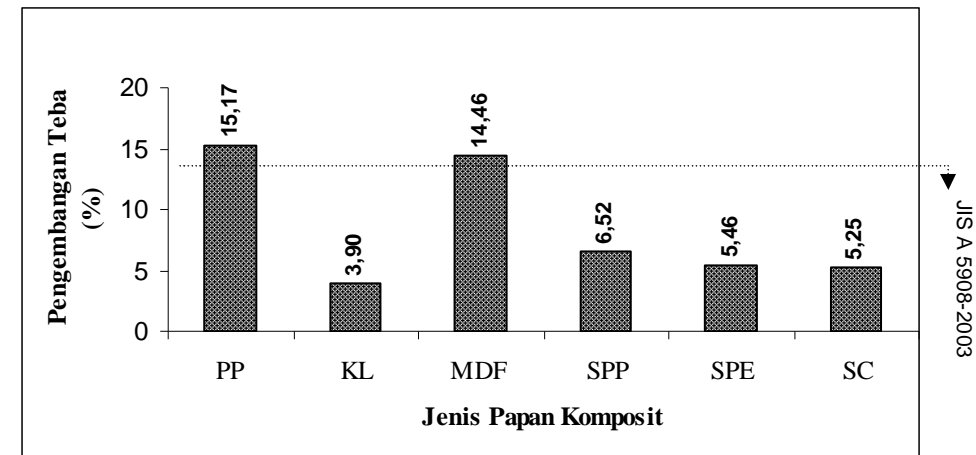
Nilai rata-rata daya serap air dan pengembangan tebal papan komposit setelah direndam selama 24 jam disajikan pada Gambar 1 dan 2. Dari Gambar 1 diketahui bahwa papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang, baik RPP, RPE, maupun campuran keduanya memiliki nilai daya serap air yang paling rendah dibandingkan dengan papan komposit lainnya. Hal ini disebabkan sifat plastik yang hidrofobik sehingga kemampuan papan komposit untuk menyerap air menjadi berkurang. Papan serat menghasilkan penyerapan air paling tinggi diikuti oleh papan partikel, dan kayu lapis. Baik standar JIS A 5908-2003, SNI 01-4449-1998, dan SNI 01-5008.2-1999 tidak mensyaratkan nilai daya serap air maksimal papan komposit.

Gambar 1. Daya serap air beberapa jenis papan komposit setelah direndam selama 24 jam



Keterangan : PP = papan partikel, KL = kayu lapis, MDF = papan serat berkerapatan sedang, SPP = papan serat sabut kelapa dan lastik PP daur ulang, SPE = papan serat sabut kelapa dan plastik PE daur ulang, dan SC = papan serat sabut kelapa dan plastik ampuran PP dan PE

Gambar 2. Pengembangan tebal beberapa jenis papan komposit setelah direndam selama 24jam.



Keterangan : sama seperti Gambar 1

Dari Gambar 2 diketahui bahwa papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang memiliki pengembangan tebal yang lebih besar dari kayu lapis. Hal ini disebabkan adanya perbedaan struktur anatomi antara kayu dan bambu sebagaimana telah dijelaskan

pada penelitian sebelumnya. Selain itu, papan komposit serat sabut kelapa yang dibandingkan pada penelitian ini memiliki nisbah serat sabut kelapa yang lebih besar dari plastik, yaitu 60 : 40. Dengan demikian walaupun perekat yang digunakan adalah plastik yang bersifat hidrofobik, namun karena serat sabut kelapa bersifat volumetris dan digunakan dalam jumlah cukup besar, maka pada saat menyerap air maka serat sabut kelapa yang tidak tertutup oleh plastik akan mengembang, sehingga papan komposit juga mengalami pengembangan tebal. Namun bila dibandingkan dengan papan partikel dan papan serat, maka pengembangan tebal papan komposit dari serat sabut kelapa tergolong kecil.

Menurut SNI 01-4449-1998 nilai pengembangan tebal maksimal MDF dengan tebal 6-12 mm adalah 16%, sehingga nilai pengembangan tebal MDF komersial memenuhi standar tersebut (14,46%). Adapun SNI 01-5008.2-1999 tidak mensyaratkan nilai

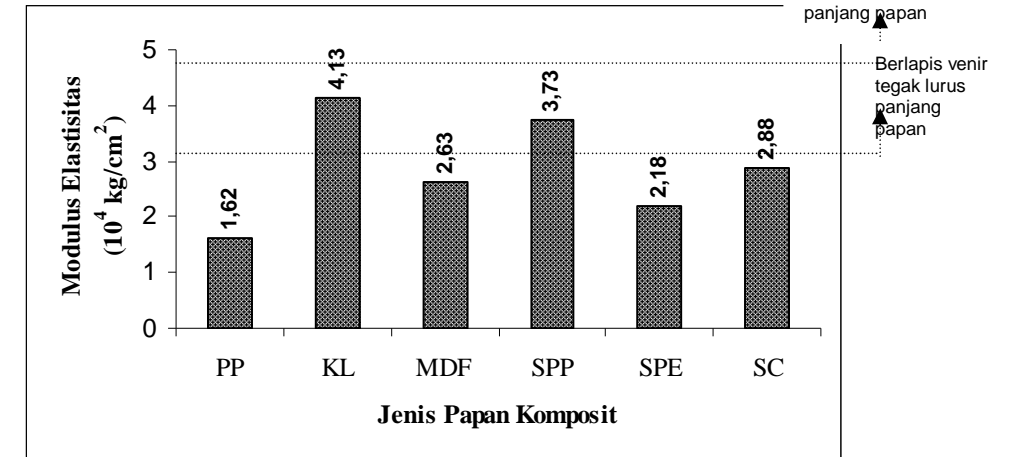
pengembangan tebal kayu lapis, akan tetapi bila dibandingkan dengan standar JAS SE-1-2003 untuk kayu lapis yang mensyaratkan pengembangan tebal maksimal 5,76%, maka kayu lapis komersial yang digunakan sebagai pembanding pada penelitian ini memenuhi standar tersebut. Menurut standar JIS A 5908-2003 pengembangan tebal papan komposit setelah direndam selama 24 jam maksimal 12%, jadi hanya kayu lapis dan papan komposit serat sabut kelapa dan plastik daur ulang yang memenuhi standar tersebut. Hal ini sangat menguntungkan apabila papan komposit tersebut digunakan untuk berbagai keperluan konstruksi ringan maupun furniture, karena tidak mudah rusak oleh pengaruh air dan kelembaban.

Sifat Mekanis Papan Komposit

1. Modulus Elastisitas (MOE)

Nilai rata-rata pengujian modulus elastisitas papan komposit disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Modulus elastisitas beberapa jenis papan komposit



Keterangan : sama seperti Gambar

Dari Gambar 3 diketahui bahwa papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang (RPP, RPE, maupun campuran RPP dan RPE) memiliki nilai MOE yang lebih rendah daripada kayu lapis, tetapi secara umum lebih tinggi dibandingkan papan partikel dan MDF. Ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan jenis, ukuran bahan baku pada masing-masing papan komposit, maupun adanya bahan pelapis bambu pada papan komposit serat sabut kelapa dan plastik. Penambahan bahan pelapis ini terbukti meningkatkan modulus elastisitas papan komposit bila dibandingkan produk sejenis tanpa penambahan bahan pelapis (penelitian tahun pertama).

Berdasarkan standar SNI 01-4449-1998, papan serat komersial panjang papan

yang digunakan memiliki nilai MOE yang memenuhi standar papan serat berkerapatan sedang. Selain kayu lapis, semua papan komposit pada penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908-2003 untuk nilai modulus elastisitas yang disyaratkan untuk papan berlapis venir sejajar serat ($4,08 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$), tetapi sebagian mampu memenuhi standar tersebut untuk nilai MOE papan berlapis venir tegak lurus panjang papan.

Dari hasil pengujian ini diketahui bahwa papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang dapat digunakan untuk mensubstitusi penggunaan MDF maupun papan partikel dalam hal menahan beban dengan lebih baik. Apabila diinginkan penggunaan papan komposit tersebut dengan nilai modulus elastisitas yang memenuhi

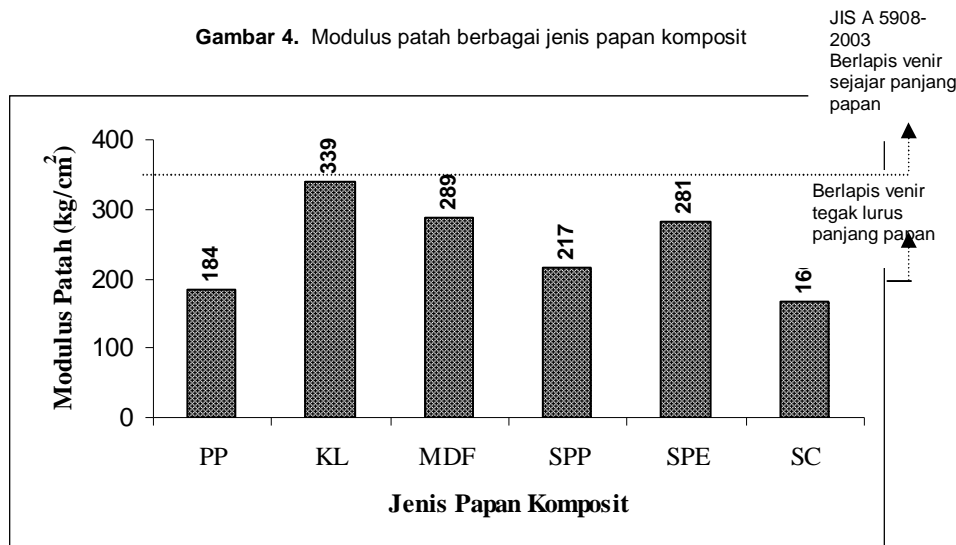
standar berlapis venir sejajar panjang papan, maka disarankan dalam pembuatannya untuk menggunakan bahan pelapis bambu dengan kulit dengan arah anyaman tegak lurus ($MOE = 6,26 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$), maupun bahan pelapis venir ($MOE = 5,26 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$).

2. Modulus Patah (MOR)

Hasil pengujian modulus patah papan komposit disajikan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 tersebut diketahui bahwa papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik RPP (SPP) dan plastik RPE (SPE) memiliki

nilai MOR yang lebih tinggi dari papan partikel, akan tetapi lebih rendah dari kayu lapis dan MDF. Adapun papan komposit dengan plastik campuran memiliki nilai MOR yang lebih rendah daripada nilai MOR semua papan komersial pada penelitian ini. Sebagaimana dinyatakan dalam penelitian sebelumnya (Setyawati *et al* 2008), dalam hal penggunaan bambu dalam bentuk anyaman sebagai bahan pelapis papan komposit tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam meningkatkan nilai modulus patah papan komposit.

Gambar 4. Modulus patah berbagai jenis papan komposit



Keterangan : sama seperti Gambar 1

Dari hasil pengujian diketahui bahwa papan serat (tebal 9 mm) nilai modulus patahnya adalah 289 kgf/cm^2 sehingga memenuhi standar (minimal 224 kgf/cm^2) untuk MDF dengan tebal

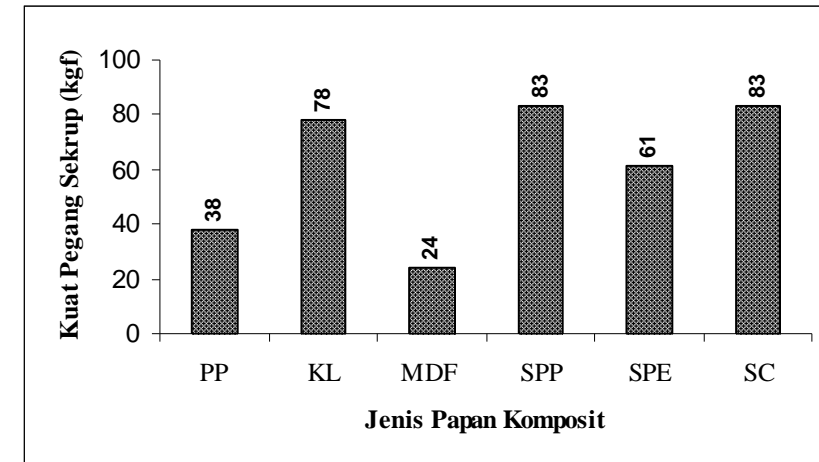
6 – 12 mm. Bila dibandingkan dengan standar JIS A 5908-2003, semua papan komposit memenuhi standar untuk nilai modulus patah

papan berlapis venir tegak lurus panjang papan.

3. Kuat Pegang Sekrup

Nilai rata-rata kuat pegang sekrup berbagai jenis papan komposit ditampilkan pada Gambar 5.

Gambar 5. Kuat pegang sekrup beberapa jenis papan komposit



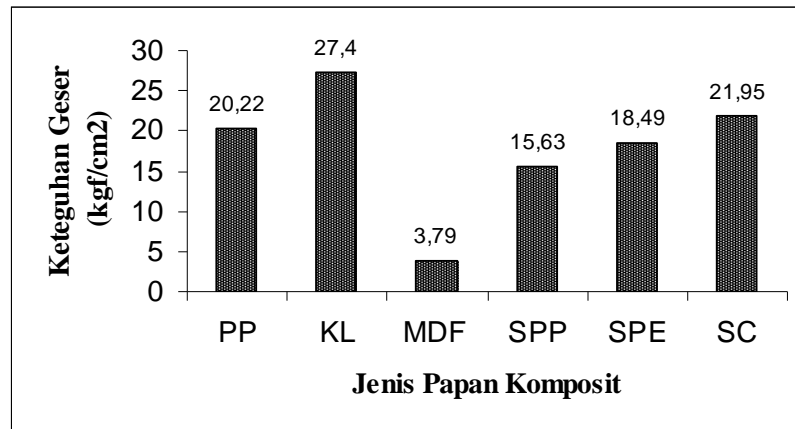
Keterangan : sama seperti Gambar 1

Nilai kuat pegang sekrup yang memadai sangat penting dalam pengerjaan papan seperti dalam pembuatan mebel yang membutuhkan sekrup atau paku sebagai pengencang sambungan. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa kuat pegang sekrup papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang lebih tinggi daripada semua jenis papan komposit yang diuji, kecuali pada papan dengan

plastik RPE yang nilainya lebih rendah daripada kayu lapis.

4. Keteguhan Geser Tekan

Pengujian keteguhan geser tekan ini dilakukan sebagai pendekatan terhadap pengujian keteguhan rekat internal papan komposit. Nilai rata-rata keteguhan geser tekan berbagai jenis papan komposit ditampilkan pada Gambar 6.

Gambar 6. Keteguhan geser tekan beberapa jenis papan komposit

Keterangan : sama seperti Gambar 1

Dari gambar tersebut diketahui bahwa kayu lapis memiliki nilai keteguhan geser tekan paling tinggi, sedangkan MDF memiliki keteguhan geser tekan paling rendah. Papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang memiliki nilai keteguhan rekat yang lebih tinggi dari MDF, tetapi lebih rendah dari papan partikel dan kayu lapis, kecuali pada papan komposit dengan plastik campuran yang keteguhan geser tekannya lebih tinggi dari kayu lapis.

KESIMPULAN

1. Papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang (RPP, RPE, maupun campuran RPE dan RPP) memiliki nilai kadar air, penyerapan air dan pengembangan tebal setelah direndam 24 jam yang lebih rendah dibandingkan papan

komersial lainnya, kecuali kayu lapis, sehingga lebih tahan terhadap pengaruh air dan kelembaban dibandingkan papan komposit lainnya.

2. Papan komposit dari serat sabut kelapa dan plastik RPP memiliki nilai modulus elastisitas (MOE) yang lebih tinggi dibandingkan dengan papan partikel dan papan serat kerapatan sedang (MDF), tetapi lebih rendah dari kayu lapis; nilai modulus patah (MOR) yang lebih tinggi daripada papan partikel, tetapi lebih rendah dari kayu lapis dan MDF; serta nilai keteguhan geser tekan yang lebih tinggi daripada MDF, tetapi lebih rendah daripada kayu lapis dan papan partikel.
3. Papan komposit serat sabut kelapa dengan plastik RPE memiliki nilai MOE yang lebih rendah dari kayu lapis dan MDF,

tetapi lebih tinggi dari papan partikel; nilai MOR yang lebih tinggi dan setara dengan nilai MOR papan serat dan papan partikel, tetapi lebih rendah daripada kayu lapis; serta nilai keteguhan geser tekan yang lebih tinggi daripada MDF, tetapi lebih rendah daripada kayu lapis dan papan partikel.

4. Papan komposit serat sabut kelapa dengan plastik campuran memiliki nilai MOE yang lebih tinggi daripada papan partikel dan MDF, tetapi lebih rendah dari kayu lapis; nilai MOR yang lebih rendah daripada kayu lapis, papan partikel, dan MDF, serta nilai keteguhan geser tekan yang lebih tinggi daripada nilai keteguhan geser tekan MDF dan papan partikel, tetapi lebih rendah daripada kayu lapis.
5. Semua papan dari serat sabut kelapa dan plastik daur ulang berlapis anyaman bambu memiliki nilai kuat pegang sekrup yang lebih tinggi dibandingkan kayu lapis, papan partikel, maupun papan serat.
6. Berdasarkan hasil penelitian ini, papan komposit yang dihasilkan mampu menubstitusikan penggunaan papan partikel maupun papan serat dengan sifat penyerapan air, pengembangan tebal, modulus elastisitas, modulus patah, kuat pegang sekrup, dan keteguhan geser tekan yang setara bahkan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. Uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-7207-2006
- [Deptan] Departemen Pertanian. 2002. Pengolahan Sabut Kelapa. <http://www.indonext.com/report/report377.html> (20 Juli 2005)
- [JSA] Japanese Standards Association. 1994. Particleboards. Japanese Industrial Standar (JIS) A 5908-2003. Japan.
- Setyawati D. 2003. Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serbuk Kayu dan Plastik Polipropilena Daur Ulang. [Thesis] Program Pascasarjana IPB (tidak dipublikasikan)
- Setyawati D dan Massijaya YM. 2005. Pengembangan Papan Komposit Berkualitas Tinggi dari Sabut Kelapa dan Plastik Polipropilena Daur Ulang (I): Suhu dan Waktu Kempa Panas. *Jurnal Teknologi hasil Hutan* 18(2): 91 -101
- Setyawati D, Hadi YS, Massijaya MY, dan Nugroho N. 2006. Kualitas papan komposit dari sabut kelapa dan plastik polietilena berlapis finis : variasi ukuran sabut kelapa. *Jurnal Perennial* 2(2):5-11