



PROCEEDINGS

INTERDISCIPLINARY STUDIES SEMINAR I



BUKU 2

BIOFISIK

Peran
Universitas Brawijaya
Dalam Mengembangkan
Teknologi Hijau Untuk Menyelamatkan Bumi



ISBN:978-602-8624-90-9

ABSTRACT

Renewable Material for Eco House

Construction of energy efficient and environmentally friendly should be cheap, easy, and a variety of impacts. Houses development that integrates the entire process of unity by considering the consequences to the environment (*eco house*) continues to contribute to reducing global warming and the global economic crisis.

Research plans to make composite boards and concrete blocks environmentally friendly (in terms of technological and economic aspects: the cost of raw materials and manufacturing cost and the prospect of marketing); analysis of low-income housing in Banjarbaru (aspects of the structure, design, social); and environmentally friendly home.

The result is expected to get the development of alternative materials RS/RSS from the utilization of waste in the environment, the forest products industry waste and mine waste.

Keywords: renewable materials, eco house, waste

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Saat ini kondisi hutan alam sebagai penghasil utama kayu sedang dipertanyakan kemampuannya memasok bahan baku kayu yang dibutuhkan oleh industri perkayuan nasional secara berkesinambungan dan memadai, sementara HTI yang sangat diharapkan diragukan keefektifannya. Hal ini cukup beralasan karena diduga pengelolaan hutan alam selama ini dianggap belum memenuhi kriteria azas *sustained yield forest management* serta tingginya pengaruh intervensi pihak-pihak lain yang menyebabkan kerusakan hutan alam yang cukup tinggi di beberapa daerah. Bahkan setelah era reformasi, tuntutan masyarakat sekitar hutan serta tindakan penguasaan hutan menunjukkan frekuensi yang meningkat cukup tajam dengan area yang semakin besar.

Di sisi lain keikutsertaan Indonesia dalam WTO membawa konsekuensi perlu dimutakhirnya aturan Tarif/Non Tarif pada era perdagangan bebas yang bersifat mengikat. Aturan tersebut seperti jaminan manajemen mutu lingkungan (*ecolabelling*) yang dituangkan dalam ketentuan ITTO (International Tropical Timber Organization) dan FSC (Foreward Stewardship Council) dan penerapannya mulai berlaku internasional per 1 Januari 2003.

Industri pengolahan hasil hutan merupakan industri yang memanfaatkan sumber bahan baku dari hutan. Di Indonesia kebutuhan bahan baku industri tersebut sebagian besar dari hutan alam, baik yang berasal dari areal HPH maupun konservasi. Selain itu, dari hutan tanaman antara lain jati dan mahoni sudah dibudidayakan oleh Perum Perhutani untuk digunakan industri mebel dan *parquet flooring*.

Industri pengolahan kayu Indonesia saat ini masih didominasi oleh industri kayu lapis, pengalangan, *pulp* dan kertas serta *blockboard*. Struktur industri pengolahan kayu Indonesia di masa mendatang dapat dipastikan berubah sebagai akibat dari keterbatasan sumberdaya hutan sebagai penghasil kayu, makin mahalnya harga kayu, tingkat persaingan yang makin ketat serta adanya tuntutan konsumen akan produk yang ramah lingkungan (*green products*). Pengembangan industri pengolahan kayu diarahkan kepada industri yang memiliki spektrum bahan baku luas dengan kualitas yang rendah, memiliki nilai tambah yang tinggi, ramah lingkungan serta tingkat teknologinya telah dikuasai dengan baik.

Sektor konstruksi merupakan proporsi terbesar dalam penggunaan sumber daya alam, penggunaan lahan dan ekstraksi material. Penggunaan energi, generasi limbah padat dan cair, transportasi bahan konstruksi dan penggunaan bahan berbahaya adalah contoh lebih lanjut dari dampak lingkungan negatif dari sektor ini. Di negara-negara OECD (Organisasi Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan), bangunan menyumbang untuk 25-40% dari total

Proceeding Peran Serta Universitas Brawijaya Dalam Mengembangkan Teknologi Hijau Untuk Menyelamatkan Bumi PPSUB 06-08 Januari 2011

PEMANFAATAN RENEWABLE MATERIAL SEBAGAI BAHAN ECO HOUSE



DIAJUKAN SEBAGAI MAKALAH INTERDISIPLINER RESEARCH SEMINAR I

6 – 8 JANUARI 2011

OLEH:

ADI RAHMADI

NIM. 0930401002

RENCANA PENELITIAN PROGRAM DOKTOR

ILMU PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2011

DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

1.2 Pentingnya penelitian ini

1.3 Hipotesis

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri pengolahan kayu

2.1.1

Deskripsi singkat Meranti Merah

2.1.2 Deskripsi singkat Rotan

2.1.3 Deskripsi singkat Kenaf

2.2 Optimasi limbah

2.2.1

Limbah serbuk gergaji industri mebel kayu

2.2.2 Limbah serutan industri lampit rotan

2.2.3 Limbah industri semen/PLTU

2.2.3.1 Tujuan pengelolaan abu terbang

2.2.3.2 Manfaat

pengelolaan abu terbang

2.2.3 Limbah industri batubara

2.3 Bahan pengikat

2.3.1

Bahan pengikat hidrolis

2.3.1.1 Pozolan

2.3.1.2 Kapur padam

2.3.2 Bahan Pengikat Nonhidrolis

2.3.2.1 Kapur tohor

2.3.2.2 Gips

2.4 Daur hidup

2.4.1

Ekologi industri

2.4.2 Evaluasi siklus daur

hidup produk

2.5 Perekat semen

2.5.1

Pozolan kapur

2.5.2 Pozolan gips

2.5.2 Pozolan kapur gips

2.6 Papan komposit

2.6.1

Papan semen

2.6.1.1

Pengertian papan semen

2.6.1.2 Persyaratan

bahan baku papan semen

2.6.1.3 Sifat dan kegunaan papan

semen

2.6.2 Papan gipsum

2.7 Batako

2.7.1 Pengertian batako

2.7.2 Persyaratan bahan baku batako

2.7.3 Sifat dan kegunaan batako

2.8 Batu bara

2.8.1 Pengertian batu bara

2.8.2 Persyaratan bahan baku batu bara

2.8.3 Sifat dan kegunaan batu bara

2.9 Analisis statistik

2.10 Perhitungan nilai ekonomi papan komposit

2.10.1

Aspek teknologi

2.10.2 Aspek ekonomi

2.10.2.1 Biaya bahan baku

2.10.2.2 Biaya pembuatan

2.10.2.3 Prospek pemasaran

2.11 Perhitungan nilai ekonomi batako dari batu bara

2.11.1 Aspek teknologi

2.11.2 Aspek

ekonomi

2.11.2.1 Biaya

bahan baku

2.11.2.2 Biaya pembuatan

2.11.2.3 Prospek pemasaran

2.12 Analisis perumahan sederhana di Banjarbaru

2.12.1 Aspek struktur

2.12.2

Aspek desain

2.12.3 Aspek sosial

2.13 Eco house

2.14 Perhitungan nilai ekonomi penggunaan renewable material untuk eco house

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Bahan dan tempat penelitian

3.2 Metode

3.2.1 Penyiapan alat dan bahan

3.2.2 Pembuatan papan komposit

3.2.3 Pengukuran dan pengujian papan komposit

3.2.4 Pengukuran dan pengujian batako dari batu bara

3.2.5 Analisis data

3.2.6 Analisis ekonomi

3.2.7 Analisis sosial

3.2.8 Pembangunan industri skala kecil rekayasa papan komposit

3.2.9 Pembangunan eco house dari renewable material

DAFTAR PUSTAKA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Saat ini kondisi hutan alam sebagai penghasil utama kayu sedang dipertanyakan kemampuannya memasok bahan baku kayu yang dibutuhkan oleh industri per kayu nasional secara berkesinambungan dan memadai, sementara HTI yang sangat diharapkan diragukan keberhasilannya. Hal ini cukup beralasan karena diduga pengelolaan hutan alam selama ini dianggap belum memenuhi kriteria azas *sustained yield forest management* serta tingginya pengaruh intervensi pihak-pihak lain yang menyebabkan kerusakan hutan alam yang cukup tinggi di beberapa daerah. Bahkan setelah era reformasi, tuntutan masyarakat sekitar hutan serta tindakan penguasaan hutan menunjukkan frekuensi yang meningkat cukup tajam dengan skala yang semakin besar.

Di sisi lain keikutsertaan Indonesia dalam WTO membawa konsekuensi perlu dipatuhinya aturan Tarif/Non Tarif pada era perdagangan bebas yang bersifat mengikat. Aturan tersebut seperti jaminan manajemen mutu lingkungan (*ecolabelling*) yang dituangkan dalam ketentuan ITTO (International Tropical Timber Organization) dan FSC (Foreward Stewardship Council) dan penerapannya mulai berlaku internasional per 1 Januari 2003.

Industri pengolahan hasil hutan merupakan industri yang memanfaatkan sumber bahan baku dari hutan. Di Indonesia kebutuhan bahan baku industri tersebut sebagian besar dari hutan alam, baik yang berasal dari areal HPH maupun konservasi. Selain itu, dari hutan tanaman antara lain jati dan mahoni sudah dibudidayakan oleh Perum Perhutani untuk digunakan industri mebel dan *parquet flooring*.

Industri pengolahan kayu Indonesia saat ini masih didominasi oleh industri kayu lapis, penggergajian, *pulp* dan kertas serta *blockboard*. Struktur industri pengolahan kayu Indonesia di masa mendatang dapat dipastikan berubah sebagai akibat dari keterbatasan sumberdaya hutan sebagai penghasil kayu, makin mahalnnya harga kayu, tingkat persaingan yang makin keras serta adanya tuntutan konsumen akan produk yang ramah lingkungan (*green products*). Pengembangan industri pengolahan kayu diarahkan kepada industri yang memiliki spektrum bahan baku luas dengan kualitas yang rendah, memiliki nilai tambah yang tinggi, ramah lingkungan serta tingkat teknologinya telah dikuasai dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, volume limbah kayu yang terjadi di lapangan sangat besar, bahkan diduga mencapai 60 juta m³/tahun. Limbah kayu ini ditinjau dari sudut teknologi sangat layak digunakan sebagai bahan baku industri pulp dan kertas, MDF, papan partikel, papan semen wol, papan semen partikel, papan sambung, mebel dan *moulding*.

Jika ditinjau dari daur alam, maka proses alamiah sama sekali tidak menghasilkan limbah karena tidak ada yang terbuang atau tersisa. Limbah dari sebuah organisme menjadi bahan baku untuk organisme yang lain. Jadi, kalau pendekatan ekologi seperti itu bisa diterapkan pada industri hasil hutan dan industri lain, tentunya masalah limbah dan polusi atau pencemaran yang diakibatkannya bisa diatasi. Di Denmark telah dilakukan sebuah percobaan ekosistem industrial. Pada suatu daerah dibangun sekelompok industri yang saling berhubungan (*networked*) satu sama lain. Limbah dari sebuah pabrik semen dialirkan ke sebuah pabrik papan gips. Kelebihan energi panas dari pabrik papan gips dialirkan untuk memanaskan sekelompok rumah kaca tempat berkebun sayur-mayur. Limbah dari perkampungan para pekerja ketiga industri itu diolah menjadi pupuk bagi sayur-mayur di rumah kaca. Keadaan yang terjadi di sana adalah sirkuit tertutup dari aliran berbagai material dan energi. Nyaris tak ada limbah yang terbuang. Semua limbah

diprogram secara cerdas untuk menjadi bahan bagi yang lain, sebuah sirkuit yang meniru fenomena penciptaan produk ramah lingkungan disebabkan oleh mulai meningkatnya kepedulian konsumen akan produk yang berwawasan lingkungan. Konsumen, atau pengguna produk, mulai sadar akan dampak produk terhadap lingkungan, mulai dari proses produksinya, distribusi dan masa pemakaiannya, hingga saat akhir penggunaannya. Sehingga konsumen masa kini, yang dihadapkan pada pilihan produk yang sangat beragam, selain memilih yang terbaik untuk mereka, juga cenderung memilih yang terbaik bagi lingkungan.

Sektor konstruksi merupakan proporsi terbesar dalam penggunaan sumber daya alam, penggunaan lahan dan ekstraksi material. Penggunaan energi, generasi limbah padat dan cair, transportasi bahan konstruksi dan penggunaan bahan berbahaya adalah contoh lebih lanjut dari dampak lingkungan negatif dari sektor ini. Di negara-negara OECD (Organisasi Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan), bangunan menyumbang untuk 25-40% dari total penggunaan energi. Sektor konstruksi memberikan kontribusi hingga 40% pengurangan emisi gas rumah kaca, terutama dari penggunaan energi selama masa bangunan itu berdiri. Identifikasi peluang untuk mengurangi emisi ini telah menjadi prioritas dalam upaya global untuk mengurangi perubahan iklim.

Mengurangi emisi dari bangunan akan membawa banyak manfaat baik ekonomi dan masyarakat. Pembangunan, renovasi dan pemeliharaan gedung berkontribusi 10-40 persen dari produk domestik bruto negara tersebut (PDB) dan mewakili dalam Dunia rata-rata 10 persen dari lapangan kerja di tingkat negara. Jika direncanakan dengan hati-hati strategi untuk mengurangi gas rumah kaca untuk bangunan dapat merangsang pertumbuhan usaha baru dan pekerjaan, dan membantu orang lain, juga menekan, tujuan-tujuan pembangunan sosial seperti perumahan dan akses yang lebih baik untuk membersihkan energi dan air. Para pembuat kebijakan harus mengambil kesempatan yang ditawarkan oleh krisis perubahan iklim untuk membangun dasar bagi pembangunan berkelanjutan, sekarang dan di masa depan.

Banyak peluang untuk perbaikan lingkungan hidup telah dicatat, termasuk manajemen, proses dan substitusi bahan. Diantaranya: redesain rumah untuk mengurangi konsumsi energi (baik aktif dan pasif), menggunakan rekayasa produk untuk menghasilkan produk dengan nilai yang lebih tinggi dari spesies kurang dikenal, daur ulang limbah pembongkaran, serta meningkatkan daya tahan produk (umur rumah akan semakin lama dari 75 – 100 tahun, ini berlaku terutama untuk kelembaban atau cuaca daerah terbuka).

Peningkatan pembangunan berarti peningkatan pula akan kebutuhan semen termasuk diantaranya yang dipergunakan dalam pembangunan perumahan dan permukiman yang setiap tahunnya terus meningkat. Ini mengakibatkan terjadinya defisit pasokan semen, sebagai gambaran tahun 2001 saja terjadi defisit pasokan sebesar 6 juta ton dalam satu tahun. Konsumsi semen Indonesia per kapita hanya sebesar 95 kg per tahun, masih merupakan yang terendah dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya seperti Filipina (150 kg pertahun) Vietnam (170 kg pertahun), Thailand (300 kg pertahun) dan Malaysia (530 kg pertahun). Jika dikaitkan dengan peningkatan pembangunan fisik yang terus meningkat, maka akan terjadi kekurangan pasokan yang akan parah pada tahun-tahun yang akan datang. Kekurangan semen bisa mengakibatkan tidak berjalannya pembangunan, karena harga bisa melambung sampai 200% dari harga patokan semen yang ditetapkan.

Untuk menutupi kekurangan tersebut, dilakukan berbagai upaya pemerintah dengan swasta dengan cara meningkatkan kapasitas produksi, baik melalui impor dan rencana pendirian pabrik-pabrik baru. Berkaitan dengan hasil tersebut, dalam upaya mengurangi biaya konstruksi khususnya pembangunan RS dan RSS, maka perlu dikembangkan semen tipe lain yang lebih sesuai dengan peruntukannya, sehingga

tidak terjadi pemborosan dalam pelaksanaannya. Oleh karena itu, beberapa produsen telah berusaha untuk mengembangkan dan memproduksi jenis semen baru atau semen tipe khusus.

Pada beberapa penelitian, jenis-jenis bahan perekat alternatif antara lain semen pozolan kapur, semen portland campur, semen portland pozolan secara laboratoris dapat digunakan dalam pembangunan terutama untuk pembangunan konstruksi yang tidak memikul beban atau konstruksi ringan seperti untuk pembangunan rumah sederhana. Berdasarkan hasil analisis ekonomis, harga semen atau bahan semen alternatif lebih rendah bila dibandingkan dengan semen portland yang sampai saat ini mendominasi penggunaan semen dalam industri konstruksi. Dengan dikembangkannya semen alternatif, maka penggunaan semen portland yang memiliki sifat-sifat yang sangat unggul dan dengan harga yang lebih mahal dapat disubstitusi terutama pada pekerjaan-pekerjaan konstruksi ringan.

Tingkat pemanfaatan abu terbang dalam produksi semen saat ini masih tergolong amat rendah. Cina memanfaatkan sekitar 15 persen, India kurang dari lima persen, untuk memanfaatkan abu terbang dalam pembuatan beton. Abu terbang ini sendiri, kalau tidak dimanfaatkan juga bisa menjadi ancaman bagi lingkungan. Karenanya dapat dikatakan, pemanfaatan abu terbang akan mendatangkan efek ganda pada tindak penyelamatan lingkungan, yaitu penggunaan abu terbang akan memangkas dampak negatif kalau bahan sisa ini dibuang begitu saja dan sekaligus mengurangi penggunaan semen Portland dalam pembuatan beton.

Mengingat terbatasnya bahan baku dan kondisi lingkungan hidup yang makin merosot, maka diperlukan inovasi untuk menghasilkan material konstruksi yang murah, hemat energi dalam proses produksinya, memiliki sifat keawetan yang tinggi serta sedikit menghasilkan karbon dioksida atau bahan-bahan berbahaya lainnya. Akhir-akhir ini, demi menciptakan produk yang berwawasan lingkungan para produsen dihadapkan pada aspek lain untuk dipertimbangkan, seperti daur hidup material, sumber daya alam yang diperlukan dalam proses produksi, dan dampak limbah produksi terhadap lingkungan.

Penciptaan produk ramah lingkungan disebabkan oleh mulai meningkatnya kepedulian konsumen akan produk yang berwawasan lingkungan. Konsumen, atau pengguna produk, mulai sadar akan dampak produk terhadap lingkungan, mulai dari proses produksinya, distribusi dan masa pemakaiannya, hingga saat akhir penggunaannya. Sehingga konsumen masa kini, yang dihadapkan pada pilihan produk yang sangat beragam, selain memilih yang terbaik untuk mereka, juga cenderung memilih yang terbaik bagi lingkungan.

Pembangunan konstruksi hemat energi dan ramah lingkungan harus murah, mudah, dan berdampak luas. Pengembangan kota hijau (*green city*), properti hijau (*green property*), bangunan hijau (*green building*), kantor/sekolah hijau (*green school/office*), hingga pemakaian produk hijau (*green product*) terus dilakukan untuk turut mengurangi pemanasan global dan krisis ekonomi global.

Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung mendorong pembangunan bangunan berarsitektur lokal terasa lebih ramah lingkungan dan selaras dengan lingkungan asal. Desain bangunan (*green building*) hemat energi, membatasi lahan terbangun, layout sederhana, ruang mengalir, kualitas bangunan bermutu, efisiensi bahan, dan material ramah lingkungan (*green product*).

Bangunan hijau mensyaratkan layout desain bangunan (10 persen), konsumsi dan pengelolaan air bersih (10 persen), pemenuhan energi listrik (30 persen), bahan bangunan (15 persen), kualitas udara dalam (20 persen), dan terobosan inovasi (teknologi, operasional) sebesar 15 persen.

Rumah ramah lingkungan artinya rumah yang mengintegrasikan seluruh proses dalam kesatuan dengan mempertimbangkan akibatnya bagi lingkungan. Artinya, sejak awal proses desain, pembangunan dan

pemanfaatan bangunan berbagai segi dipertimbangkan.

1.2 Pentingnya penelitian ini

Hasil penelitian ini diharapkan mendapatkan bahan alternatif pembangunan RS/RSS dari pemanfaatan limbah yang ada di lingkungan sekitar, yaitu produk papan komposit dan batako dengan bahan baku dari limbah industri hasil hutan dan limbah industri tambang.

1.3 Hipotesis

Pembuatan produk ramah lingkungan dapat dihasilkan dengan rekayasa produk pengganti papan dengan memanfaatkan limbah dari industri pengolahan kayu dan industri tambang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri pengolahan kayu

Industri pengolahan kayu ialah industri yang memanfaatkan sumber bahan baku kayu dari hutan. Di Indonesia kebutuhan bahan baku industri tersebut sebagian besar dari hutan alam, baik yang berasal dari areal HPH maupun maupun dari hutan tanaman. Hasil penelitian LP IPB bekerjasama dengan Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan Produksi Departemen Kehutanan dan Perkebunan pada tahun 2000 menunjukkan dengan jelas kesenjangan antara *demand* dan *supply* bahan baku kayu untuk industri pengolahan kayu pada berbagai skenario. Data ini dapat dicermati pada Tabel 1.

Tabel 1. Prakiraan kekurangan bahan baku industri pengolahan kayu Indonesia pada tahun 2000 - 2018 (dalam jutaan m³)

No.	Tahun	Prakiraan Supply			Prakiraan Demand	Selisih Supply Demand		
		Optimis	Moderat	Pesimis		Optimis	Moderat	Pesimis
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(c-f)	(d-f)	(e-f)
1	2000	37.9	28.4	20.4	44.3	-6.4	-15.9	-23.9
2	2001	38.0	28.5	20.3	45.8	-7.8	-17.3	-25.5
3	2002	38.1	28.5	20.3	47.4	-9.3	-18.9	-27.1
4	2003	38.4	28.5	20.3	49.2	-10.8	-20.7	-28.9
5	2004	42.3	28.6	21.7	51.0	-8.7	-22.4	-29.3
6	2005	42.7	31.0	21.8	53.0	-10.3	-22.0	-31.2
7	2006	43.1	31.2	21.9	55.1	-12.0	-23.9	-33.2
8	2007	43.3	31.5	21.9	57.4	-14.1	-25.9	-35.5
9	2008	43.4	31.5	24.8	59.9	-16.5	-28.4	-35.1
10	2009	51.3	31.6	24.8	62.6	-11.3	-31.0	-37.8
11	2010	52.0	36.2	25.0	65.6	-13.6	-29.4	-40.6
12	2011	52.6	36.7	25.2	68.8	-16.2	-32.1	-43.6
13	2012	53.2	37.1	25.3	72.3	-19.1	-35.2	-47.0
14	2013	53.5	37.4	25.3	76.1	-22.6	-38.7	-50.8
15	2014	54.2	37.5	25.6	80.2	-26.0	-42.7	-54.6
16	2015	55.7	38.0	26.0	84.7	-29.0	-46.7	-58.7
17	2016	56.7	39.0	26.3	89.5	-32.8	-50.5	-63.2
18	2017	57.6	40.2	26.6	94.7	-37.1	-54.5	-68.1
19	2018	58.0	40.4	26.6	100.2	-42.2	-59.8	-73.6

Berdasarkan data hasil perhitungan di atas maka dapat dilihat bahwa kesenjangan antara *demand* dan *supply* kayu bulat Indonesia cukup besar dan ada kecenderungan semakin lama semakin besar. Diyakini kesenjangan bahan baku yang terjadi saat ini di lapangan jauh lebih besar dibandingkan dengan angka-angka yang tercantum pada Tabel 1 di atas.

Masalah kesenjangan bahan baku juga dapat diduga dari rendahnya tingkat pemanfaatan kapasitas industri pengolahan kayu di Indonesia yang berkisar 69% untuk industri kayu lapis, 37 % untuk industri penggergajian, 9% untuk industri moulding dan bahan bangunan, dan 37 % untuk industri mebel.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dipastikan bahwa saat ini industri pengolahan kayu Indonesia sedang mengalami kekurangan bahan baku serta dapat dipastikan pula bahwa kondisi ini masih akan berlangsung di masa-masa mendatang, bahkan akan semakin parah jika tidak dilakukan upaya-upaya

untuk menanggulangi masalah tersebut.

Upaya-upaya yang dapat dilakukan dalam rangka mengatasi kesenjangan antara *demand* dan *supply* kayu bulat di Indonesia antara lain

1. Dalam rangka meningkatkan *supply* bahan baku kayu, maka diupayakan agar HPH mau melakukan pemanenan kayu dengan menggunakan metode *full tree utilization*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan volume limbah kayu yang terjadi di lapangan sangat besar, bahkan diduga mencapai 60 juta m³/tahun (Massijaya et al., 1999). Limbah kayu ini ditinjau dari sudut teknologi sangat layak digunakan sebagai bahan baku industri pulp and paper, MDF, papan partikel, papan sambung, mebel dan moulding.
2. Memanfaatkan jenis-jenis kayu yang tergolong *lesser used species/lesser known species*. Sampai saat ini jenis-jenis kayu yang dimanfaatkan masih sangat terbatas, sedangkan ribuan jenis lainnya belum dimanfaatkan dengan baik. Banyak hasil penelitian yang menunjukkan bahwa jenis-jenis kayu yang tergolong *lesser used species* memiliki sifat-sifat yang sangat baik digunakan sebagai bahan baku industri pengolahan kayu.
3. Memanfaatkan jenis-jenis kayu berdiameter kecil (kurang dari 50 cm). Penelitian CIRAD di Kalimantan Timur menunjukkan bahwa struktur hutan didominasi oleh jenis-jenis Dipterocarpaceae (24,14%), Euphorbiaceae (13,51%), Sapotaceae (6,36%) dan sisanya merupakan jenis campuran dari 43 famili (55,99%) yang tergolong jenis-jenis kayu berdiameter kecil (*small-diameter logs*). Jenis-jenis kayu ini secara genetis dan ekologi tidak akan pernah mencapai diameter batas minimal yang diperkenankan untuk dipanen oleh TPTI (50 cm).
4. Alternatif pemenuhan bahan baku kayu untuk industri pengolahan kayu dapat dipenuhi melalui impor kayu bulat. Tingginya harga kayu bulat di pasaran internasional akan memaksa industri pengolahan kayu meningkatkan efisiensi pemanfaatan bahan baku. Alternatif ini hanya akan berhasil jika pengamanan hutan dapat dilakukan dengan baik sehingga *illegal cutting* dan *unreported cutting* dapat dieliminir dengan baik.
5. Rasionalisasi industri pengolahan kayu. Industri pengolahan kayu Indonesia yang menjadikan industri kayu lapis sebagai primadona di masa-masa mendatang sangat sulit dilakukan mengingat kondisi bahan baku yang kita miliki semakin menurun. Seharusnya pengembangan industri pengolahan kayu diarahkan kepada industri yang memiliki spektrum bahan baku luas dengan kualitas yang rendah, memiliki nilai tambah yang tinggi, ramah lingkungan serta tingkat teknologinya telah dikuasai dengan baik.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Bahan dan tempat penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

Limbah dari industri kayu: serbuk kayu meranti merah, serutan rotan

Limbah dari industri semen: abu terbang

Limbah dari industri batubara: batubara kalori rendah

Serat kenaf

Bahan pengikat (*cement*): portland cement, kapur padam, gips.

Penelitian akan dilaksanakan di beberapa tempat selama bulan Agustus 2010 sampai dengan Desember 2011. Penelitian pendahuluan mengenai kualitas bahan untuk dibuat perekat semen (abu terbang dan kapur padam) dilakukan di laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Kalimantan Selatan, Banjarbaru. Pembuatan contoh uji papan komposit, pengukuran kadar air dan kerapatan serta pengujian keteguhan lentur statik dikerjakan di laboratorium fisik-mekanik Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

3.2 Metode

3.2.1 Penyiapan alat dan bahan

3.2.2 Pembuatan papan komposit

3.2.3 Pengukuran dan pengujian papan komposit

3.2.4 Pengukuran dan pengujian batako dari batu bara

3.2.5 Analisis data

3.2.6 Analisis ekonomi

3.2.7 Analisis sosial

3.2.8 Pembangunan industri skala kecil rekayasa papan komposit

3.2.9 Pembangunan eco house dari renewable material

Secara skematis tahapan kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada gambar:.

(masing-masing contoh diulang lima kali)

DAFTAR PUSTAKA

Anker, P. 2010. From Bauhaus to Ecohouse; a History of Ecological Design.

Lousiana State University Press

Anonimus. 2009. Solusi Pencemaran Semen.

Wartawarga Student Journalism. Gunadarma Univeristy

<http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2009/10/solusi-pencemaran-semen/comment-page-1/>

Anonimus. 2010. Rancangan Bangunan Hemat Energi & Ramah Lingkungan.

<http://bikin.web.id/info-terbaru/rancangan-bangunan-hemat-energi-ramah-lingkungan/>

Febrianto F. 2005. Komposit Kayu Plastik: Komposit Hijau untuk Bahan Bangunan Masa Depan; Tinjauan Teknis Bahan Baku, Proses, Sifat-sifat, Penggunaan dan Pemasaran.

Jurnal Teknologi Hasil Hutan 18 (2); 102 - 114

<http://fauzifebrianto.files.wordpress.com/2010/02/komposit-kayu-plastik-komposit-hijau-untuk-bahan-bangunan-masa-depan.pdf>

CORRIM. 2004. Life Cycle Environmental Performance of Renewable Building Materials in the Context of Residential Construction.

Consortium for Research on Renewable Industrial Materials (CORRIM, Inc.) Seattle, WA.

Forest Products Journal Vol. 54, No. 6

Diharjo, K., M. Masykuri, B. Legowo, A. Gunadi. 2007. Rekayasa dan Manufaktur Bahan Komposit Sandwich Berpenguat Serat Kenaf dengan Core Limbah Kayu Sengon Laut Untuk Komponen Gerbong Kereta Api

Penelitian Hibah Bersaing Lanjutan. Fakultas Teknik UNS

<http://lppm.uns.ac.id/2009/01/29/rekayasa-dan-manufaktur-bahan-komposit-sandwich-berpenguat-serat-kenaf-dengan-care-limbah-kayu-sengon-laut-untuk-komponen-gerbong-kereta-api/>

Dransfield, J. dan N. Manokaran. 1996. Sumberdaya nabati Asia Tenggara 6: Rotan.

Gajah Mada Univ. Press.

Frick, H dan Ch. Koesmartadi. 1999. Ilmu bahan bangunan; eksploitasi, pembuatan, penggunaan dan pembuangan.

Seri Konstruksi Arsitektur 9. Yayasan Kanisius. Yogyakarta

Hadi, S. 2000. Studi pengaruh ukuran butir dan komposisi abu terbang PLTU Suralaya sebagai bahan pengisi dan pozolan.

Tesis Magister. Program Studi Rekayasa Pertambangan, PPS ITB

Hape, A. 2009. Tip 58 Eco-design: Rumah Ramah Lingkungan/Eco Friendly: Rumah Asri di tengah Polusi.

<http://annahape.com/2009/07/04/tip-58-ecodesign/>

Jarusombuti, S, Salim, H., Piyawade, H., Vallayuth, F. 2009. Properties of sandwich-type panels made from bamboo and rice straw

Forest Products Journal , October

<http://www.highbeam.com/doc/1G1-224168999.html>

Juita, S. 1997. Pengaruh komposisi campuran limbah serutan Industri Lampit Rotan (*Calamus* sp) dan Serbuk Gergaji Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) serta kadar semen pada sifat fisik dan mekanik papan semen.

Skripsi. Fakultas Kehutanan Unlam

Mahfuz, GT., Syahrani, Masyamah dan P. Djoko. 1999. Studi tekno ekonomi dan pengolahan marmer skala industri kecil di Kalimantan Selatan.

Balai Industri Banjarbaru. Warta Balin. 15 (2): 62-70

Marimin, M.Y.Massijaya, A. Hermawan, H. Kusananto, Muslich, Mudjijanto. (2000). *Analisis Supply Demand Hasil Hutan Kayu*. Lembaga Penelitian IPB bekerjasama dengan Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan Produksi Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Bogor

Massijaya, M.Y , B. Tambunan, Y.S. Hadi dan E.S. Bakar. 1999. Pengembangan papan komposit dari limbah kayu dan plastik.

Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan IPB.

Purnomo, H. 2000. Pozzoland lime cement making using trass as raw material.

Ind. Mining J. I 6 (3): 87 -90

Rahmadi, A. 2003. Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Hasil Hutan Menjadi Papan Semen dengan Menggunakan Beberapa Perekat Alternatif

Tesis Magister. Program Studi Rekayasa Pengelolaan Limbah, PPS ITS Surabaya

Roaf, S., D. Crichton and F. Nicol . 2005. *Adapting Buildings And Cities For Climate Change; A 21st Century Survival Guide*

Elsevier

Roaf, S., M. Fuentes and S. Thomas. 2007. *Eco house: A Design Guide*.

Third Edition. Elsevier

- Santos, Jamasri, Kuncoro, D. 2007. Efek Tebal Core terhadap Kekakuan Komposit Sandwich Berpenguat Serat Kenaf (acak-anyam-acak) dengan Core Kayu Sengon Laut Penelitian Fundamental. Fakultas Teknik UNS
<http://lppm.uns.ac.id/tag/serat-kenaf/>
- Seleng, T. 1999. Study on utilization of sawdust as an agregat filler in matriks concrete bricks. Balai Industri Ujung Pandang. Majalah KIMIA 27 (2): 27 - 30
- Sulastiningsih IM & Nurwati. 2009. Physical And Mechanical Properties Of Laminated Bamboo Board. Journal of Tropical Forest Science 21(3): 246–251
- Sumaryoto, R dan T. Pujilestari. 2000. Minimasi zat ekstraktif kayu sebagai bahan baku industri kayu lapis. Warta Balin 2000 15 (1): 48 - 55
- Torcellini, P., S. Pless, and M. Deru . 2006. Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition; Preprint. *Conference Paper* NREL/CP-550-39833
<http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf>
- UNEP. 2007. Buildings And Climate Change. Status, Challenges And Opportunities United Nations Environment Programme
- UNEP. 2009. Buildings And Climate Change. Summary for Decision-Makers United Nations Environment Programme
- Yaqub. 1997. Pengaruh penambahan Fly Ash dan Gypsum pada elemen dinding beton RSS pada kekuatan lentur dan susut beton dengan metode steam curing. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil. FTSP-ITS.