

**UPAYA MENINGKATKAN KUALITAS PAPAN SEMEN
LIMBAH INDUSTRI KAYU DENGAN PERLAKUAN BAHAN
DAN KADAR PEREKAT**

*The Improvement of Cement Board Quality From Industrial Disposal With Material And
Glue Consentration Treatment*

Sushardi

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

ABSTRACT

Technology of cement board developed so chips industrial disposal of wood specially in the form of changeable lignoselulosa become material which is good for human prosperity. The waste upon which cement board will obtain double advantage this lessen the expense peculiarly and obtain substance with the higher economic value. The aim of the research is to know the influence of treatment of waste of particle and proportion of cement adhesive to nature of cement board which is made of by a industrial disposal wood.

Factorial experiment arranged in a completely randomized design, with the test continue the Tukey. Factor used in this research is consisted of by the treatment of particle waste (without treatment, cold soaking and hot soaking) and proportion of cement (150%, 200% and 250% from substance weight). Parameter measured were : water content, specific grafity, modulus of repture, modulus of elasticity and thick reduction effect of pressure 3 kg / cm².

Result of this research showed that waste of particle and proportion of cement gived very real influence to physical and mechanical properties of cement board. The physical and mechanical properties of cement board from industrial disposal, namely specific grafity, modulus of rapture and modulus of elasticity were suitable with DIN 1101 standard.

Key Words : *Cement board, industrial disposal, treatment of waste, proportion of cement*

PENDAHULUAN

Kebutuhan hasil hutan berupa kayu dan berbagai produk lanjutan terus meningkat sejalan dengan perkembangan manusia dan teknologi yang mengikutinya. Di sisi lain persediaan kayu secara nyata semakin menipis dengan pesatnya penebangan hutan produktif yang tidak diimbangi dengan keberhasilan penanaman kembali. Kondisi ini diperparah dengan adanya penjarahan hutan besar-besaran yang terjadi pada akhir-akhir ini. Hal tersebut berdampak cukup nyata pada ketersediaan kayu untuk bahan baku industri dimana pada tahun 2000 kebutuhan kayu sekitar 80 juta m³, sementara itu ketersediaan kayu bulat hanya sebesar 49,01 juta m³ (Sushardi, 2001). Pada tahun 2003 Departemen Kehutanan telah membatasi tingkat produksi hutan menjadi 6,89 juta m³, sementara itu kebutuhan bahan baku untuk industri pengolahan kayu mencapai 44,8 juta m³/tahun.

Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut diatas adalah memanfaatkan limbah industri yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah kayu dari industri pengolahan tidak sedikit jumlahnya, sisa – sisa kayu hasil eksploitasi dan pengolahan kayu akan mencapai jumlah 80 juta ton per tahun. Rendemen pada industri penggergajian bervariasi pada kisaran 40 % - 60 %. Dari pengolahan 1 ton kayu bulat akan dihasilkan 3 % serbuk gergaji, 1 % sisa pasahan dan potongan ujung, 10 % kulit kayu, 7 % sisa pengetaman panil, 0,4 % tatal kayu serta 12 % sisa kupasan log. Volume limbah kayu dalam bentuk limbah eksploitasi, industri penggergajian, limbah industri kayulapis secara keseluruhan pada tahun 1996/1997 sekitar 63,84 juta m³. Volume limbah kayu ini ditinjau dari segi volume jauh lebih besar dibandingkan dengan produksi kayu bulat sebesar 26,07 juta m³ (Sushardi, 2002a).

Melihat besarnya potensi limbah baik dari limbah kayu, limbah pertanian dan perkebunan, serta limbah plastik, perlu kiranya dilakukan tindakan pemanfaatan limbah tersebut seefisien mungkin antara lain dengan mengolah limbah menjadi produk hasil hutan yang mempunyai nilai ekspor tinggi. Oleh karena itu untuk mencukupi kebutuhan kayu dan memanfaatkan limbah, maka teknologi papan majemuk dikembangkan agar semua bahan kayu atau limbah dapat diolah menjadi barang yang berguna bagi kesejahteraan manusia. Teknologi papan majemuk diharapkan mampu untuk menaikkan rendemen pengolahan dan menekan limbah sekecil mungkin, dengan memanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan papan komposit, papan semen kayu, papan partikel, papan blok, papan serat dan jenis-jenis papan majemuk lainnya. Hal ini menghindari pemborosan terhadap sumber alam dalam hal ini hutan. Juga dapat memberikan nilai tambah dibidang industri kehutanan dan juga dapat menjamin kelestarian hutan. Penelitian ini bertujuan 1) mengetahui pengaruh perlakuan limbah kayu terhadap sifat fisika dan mekanika papan semen yang dibuat dari limbah industri perkayuan, 2) mengetahui kadar perekat semen yang optimum terhadap sifat papan semen yang dihasilkan, 3) membandingkan hasil penelitian papan semen dari limbah industri perkayuan dengan standar yang dipersyaratkan.

BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah industri kayu sengon yang diperoleh dari PT Mitra Kayu Sejati Sleman Yogyakarta. Partikel disaring dengan syarat lolos saringan 1 cm x 1 cm dan tertahan 0,5 cm x 0,5 cm. Perekat semen portland buatan Gresik diperoleh di toko bangunan di Yogyakarta. Bahan pengeras CaCl₂ dengan konsentrasi 2,5%

yang dilarutkan dalam air. Alat-alat yang digunakan adalah bak perendam dan bak pengaduk, cetakan papan ukuran 35 cm x 35 cm x 2,5 cm, mesin uji mekanik dan lain-lain.

B. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah percobaan faktorial dengan tiga ulangan yang diatur dalam Rancangan Acak Lengkap dengan uji Tukey. Faktor pertama yaitu metode perendaman (tanpa perendaman, perendaman air dingin selama 48 jam dan perendaman air panas selama 10 menit. Faktor kedua kadar perekat semen (150 %, 200 % dan 250 % berat bahan). Parameter yang diamati yaitu : kadar air, kerapatan, keteguhan lengkung statik, keteguhan tekan sejajar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air

Nilai kadar air papan semen terendah pada perlakuan partikel tanpa perendaman dan kadar semen 250 % sebesar 14,34 % dan 14,11 % (Tabel 1). Hasil uji Tukey perlakuan limbah menunjukkan, kadar air papan perendaman air dingin dan panas tidak berbeda nyata, sedangkan antar keduanya dengan tanpa perlakuan berbeda nyata. Partikel yang direndam dengan air panas zat ekstraktif yang terlarut lebih banyak (Halligan, 1970 dalam Sushardi, 2002c). Kadar ekstraktif kayu sengon yang larut dalam air dingin antara 3,37% - 4,40%, sedangkan dalam air panas antara 3,96% - 7,49% (Martawijaya *et al.*, 1989). Hal tersebut menyebabkan rongga-rongga kosong dalam partikel yang sebelumnya ditempati kadar ekstraktif terisi oleh air. Kadar ekstraktif yang terlalu tinggi seperti gula, pati, tanin, quinon, minyak atau lemak dapat merintangikan pengerasan perekat semen (Prayitno (1995).

Tabel 1. Nilai rata-rata sifat papan semen limbah industri kayu

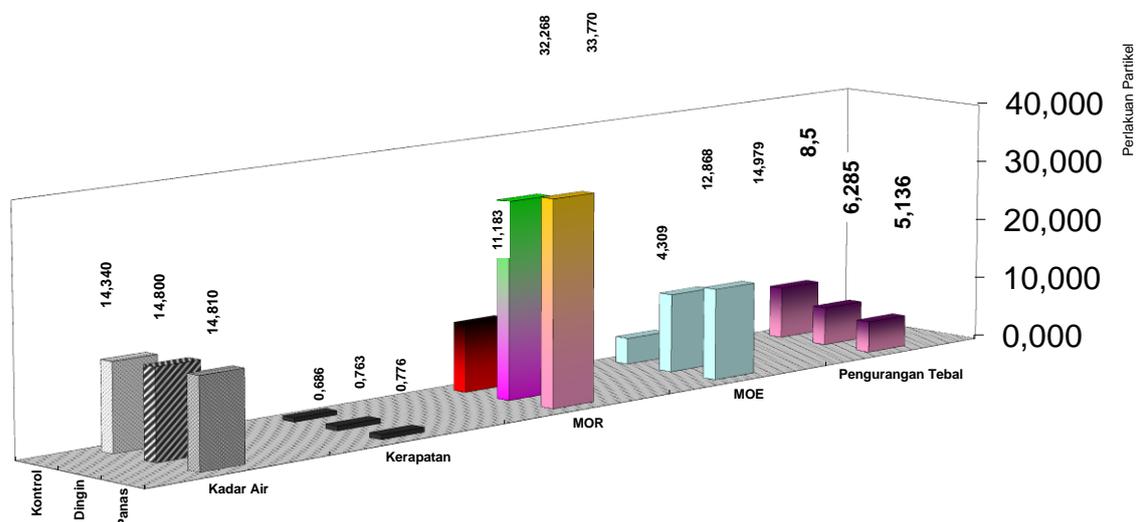
Faktor Perlakuan	Aras	Kadar Air	Kerapatan	Modulus Patah	Modulus Elastisitas	Pengurangan Tebal
Limbah Partikel	Tanpa Perendaman	14,34 a	0,686 a	11,183 a	4,309 a	8,500 a
	Perendaman Air Dingin	14,80 b	0,763 b	32,268 b	12,868 b	6,285 b
	Perendaman Air Panas	14,81 b	0,776 b	33,737 b	14,979 b	5,136 b
Kadar Perekat Semen	150 %	15,29 d	0,700 d	18,897 d	8,059 d	8,882 d
	200 %	14,56 e	0,741 e	24,272 d	10,468 e	6,261 e
	250 %	14,11 f	0,786 f	34,019 e	13,628 f	4,778 e

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada masing-masing parameter menunjukkan tidak ada beda nyata

Hasil uji Tukey kadar semen menunjukkan kadar air papan saling berbeda. Kadar semen yang semakin tinggi akan menghasilkan kadar air papan yang semakin menurun (Achmad, 1976). Jumlah perekat yang banyak mengakibatkan partikel terselimuti semen sehingga rongga-rongga dalam partikel lebih sedikit, sehingga akan sulit untuk dimasuki oleh air atau kemampuan absorpsi papan terhadap air lebih rendah.. Semakin tinggi kadar semen yang digunakan maka nilai kadar air papan yang dihasilkan semakin menurun (Kasmudjo dan Joesoef, 1979). Hubungan perlakuan limbah dan kadar perekat dengan kadar air papan dapat dilihat pada Gambar1.

2. Kerapatan

Nilai kerapatan papan tertinggi pada perlakuan partikel perendaman air panas dan kadar perekat 250 % sebesar 0,776 dan 0,786 g/cm³ (tabel 1). Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa kerapatan papan semen perlakuan perendaman dingin dan panas tidak berbeda, tetapi antara keduanya berbeda sangat nyata dengan kontrol. Partikel kayu yang direndam dalam air panas lebih banyak zat ekstraktif yang terlarut dibandingkan perendaman dingin (Martawijaya *et al.*, 1989). Kerapatan pada perendaman panas akan lebih tinggi dibandingkan perendaman dingin dan kontrol (tanpa perendaman) karena semen akan dapat mengeras secara baik. Menurut Kamil (1970) dalam Sushardi (2003), nilai kerapatan berbanding terbalik dengan kadar air yaitu semakin besar nilai kerapatan maka semakin rendah nilai kadar airnya.



Gambar 1. Hubungan perlakuan limbah partikel terhadap sifat papan semen limbah industri kayu

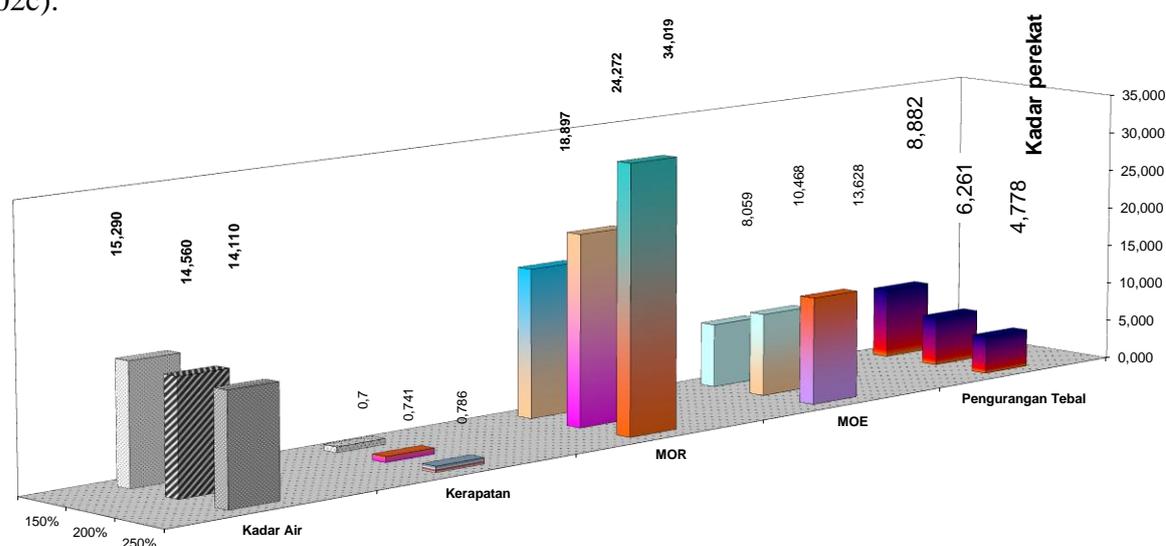
Hasil uji Tukey kadar semen menunjukkan bahwa antara kadar semen menghasilkan kerapatan yang berbeda sangat nyata. Kandungan semen yang lebih tinggi pada volume yang sama akan diperoleh berat yang lebih tinggi pula, sehingga meningkatkan nilai kerapatan.

Pada berat bahan yang sama akan menerima tekanan lebih besar dan terjadi kontak antar bahan yang lebih sempurna, sehingga papan yang diperoleh menjadi lebih kompak dan padat (Achmad, 1976).

3. Modulus Patah (MOR)

Modulus patah menunjukkan kemampuan suatu benda untuk menahan beban dari arah tegak lurus benda yang berusaha mematahkannya (Soenardi, 2000). Nilai rata-rata modulus patah papan semen tertinggi pada perlakuan perendaman panas dan kadar semen 250 % sebesar 33,737 kg/cm² dan 34,019 kg/cm² (Tabel 1). Hasil uji Tukey modulus patah papan menunjukkan bahwa perlakuan perendaman air dingin dan air panas tidak berbeda, tetapi antara keduanya berbeda nyata dengan tanpa perlakuan. Nilai MOR yang tinggi karena dalam perendaman air panas zat ekstraktif yang terlarut lebih banyak sehingga ikatan antara partikel dengan semen kuat (Sudrajat, 1979).

Hasil uji Tukey modulus patah papan kadar semen 150 % tidak berbeda nyata dengan 200%, tetapi antara keduanya berbeda nyata dengan kadar semen 250 %. Papan yang dibuat dengan kadar semen yang lebih tinggi pada berat bahan yang sama akan terjadi kontak antar bahan yang lebih sempurna sehingga papan yang diperoleh menjadi lebih kuat. Dilihat dari kadar semennya pembuatan papan semen dari limbah kayu sengon memberikan kekuatan papan yang berbanding lurus dengan besarnya nilai kerapatan dan berbanding terbalik dengan nilai kadar airnya yaitu semakin besar nilai modulus patah diikuti dengan semakin tinggi kerapatan dan semakin rendah nilai kadar airnya. Semakin tinggi kadar semen yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai modulus patahnya (Kamil, 1970 dalam Sushardi, 2002c).



Gambar 2. Hubungan kadar perekat terhadap sifat papan semen limbah industri kayu

4. Modulus Elastisitas (MOE)

Modulus elastisitas menunjukkan kemampuan papan untuk mempertahankan bentuk dan ukuran semula jika dikenakan suatu gaya (Soenardi, 2000). Nilai MOE papan semen tertinggi pada perlakuan perendaman air panas dan kadar semen 250 % sebesar $14,979 \text{ kg/cm}^2$ dan $13,628 \text{ kg/cm}^2$. Hasil uji lanjut Tukey MOE menunjukkan bahwa papan semen perlakuan perendaman air dingin dan air panas tidak berbeda, tetapi antara keduanya berbeda nyata dengan tanpa perlakuan. Proses pengerasan semen pada perendaman panas tidak terhambat oleh zat ekstraktif sehingga kekuatannya menjadi lebih besar. Menurut Prayitno (1995) bahwa kandungan ekstraktif yang tinggi dapat menurunkan sifat perekatan kayu dengan semen sehingga kemampuan untuk menahan beban berkurang.

Hasil uji lanjut Tukey MOE pada masing-masing kadar semen berbeda nyata, semakin besar kadar semen akan menghasilkan nilai MOE yang semakin tinggi (gambar 2). Hal ini terjadi karena semakin tinggi kadar semen yang digunakan maka permukaan partikel sengon yang dilapisi oleh perekat semen akan semakin banyak dan lebih padat sehingga memberikan sifat perekatan yang lebih besar dan kekuatan papan yang lebih tinggi. Kekuatan papan semen yang semakin meningkat menyebabkan ketahanan terhadap perubahan bentuk (deformasi) semakin besar sehingga modulus elastisitas semakin besar (Haygreen dan Bowyer, 1996).

5. Pengurangan Tebal Akibat Tekanan 3 Kg/cm^2 (%)

Keteguhan tekan tegak lurus permukaan dinyatakan dalam persentase pengurangan tebal akibat tekanan 3 kg/cm^2 . Nilai persentase pengurangan tebal terendah pada perlakuan perendaman air panas dan kadar perekat 250 % sebesar 5,136 % dan 4,778 %. Uji Tukey menunjukkan perlakuan perendaman air dingin dan air panas tidak berbeda nyata, tetapi antara keduanya berbeda nyata dengan tanpa perlakuan. Persentase pengurangan tebal perlakuan perendaman air panas lebih rendah, hal ini terjadi karena kadar ekstraktif yang terlarut lebih banyak. Pada perlakuan perendaman panas, semen dapat mengisi rongga-rongga, sehingga dengan pengerasan semen yang baik membuat nilai pengurangan tebal menjadi kecil.

Hasil uji Tukey persentase pengurangan tebal papan semen kadar perekat 150 % dan 200 % tidak berbeda nyata, tetapi antara keduanya berbeda nyata dengan kadar semen 250 %. Kadar semen berpengaruh nyata terhadap keteguhan tekan tegak lurus permukaan papan (Kamil, 1970 dalam Sushardi, 2002c). Papan yang dibuat dengan kadar semen yang besar mempunyai kemampuan yang lebih besar dalam mendukung beban yang diberikan. Semakin besar ikatan adhesi antara partikel kayu dengan semen, juga memperkuat ikatan kohesi dari

perekat semennya, sehingga semakin banyak pemakaian semen menyebabkan nilai pengurangan tebalnya menjadi lebih rendah.

6. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Standar yang Persyaratkan

Nilai kerapatan, modulus elastisitas dan pengurangan tebal papan semen dari limbah industri kayu semuanya memenuhi standar yang dipersyaratkan DIN 1101. Kerapatan mempunyai nilai yang melebihi standar yang dipersyaratkan (Tabel 2).

Tabel 2. Perbandingan hasil penelitian dengan standar DIN 1101

Faktor Perlakuan	Kerapatan	MOR (Kg/cm ²)	Pengurangan Tebal (%)
1. Perlakuan Limbah			
- Tanpa perlakuan	0,686**	11,183+	8,5+
- Perendaman dingin	0,763**	32,268+	6,285+
- Perendaman panas	0,776**	33,737+	5,136+
2. Kadar Perekat			
- 150 % berat bahan	0,700**	18,897+	8,882+
- 200 % berat bahan	0,741**	24,272+	6,261+
- 250 % berat bahan	0,786**	34,019+	4,778+
3. DIN 1101	0,460	Minimal 10,00	Maksimal 15%

Keterangan: ** = Melebihi standar
+ = Memenuhi standar

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Hasil penelitian pembuatan Papan Semen dari Limbah Industri Perkayuan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Perlakuan limbah partikel memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap sifat papan semen yang dihasilkan. Perendaman air panas menghasilkan nilai terbaik yaitu kerapatan 0,776 g/cm³, modulus patah 33,737 kg/cm², modulus elastisitas 14,979 kg/cm² dan pengurangan tebal akibat tekanan 3 kg/cm² 5,136 %, sedangkan untuk kadar air nilai terbaik pada papan semen tanpa perlakuan sebesar 14,343 %.
- Kadar perekat semen memberikan pengaruh sangat nyata terhadap sifat papan semen yang dihasilkan. Nilai terbaik dihasilkan pada kadar semen 250 %, yaitu kadar air 14,11%, kerapatan 0,786 g/cm³, modulus patah 34,019 kg/cm², modulus elastisitas 13,628 kg/cm² dan pengurangan tebal akibat tekanan 3 kg/cm² 3,58 %.
- Sifat papan semen dari limbah industri perkayuan yang terdapat distandar DIN 1101, yaitu kerapatan, modulus elastisitas dan pengurangan tebal semuanya memenuhi persyaratan.

2. Saran

- a. Perlakuan perendaman dingin dan perendaman panas secara statistik menghasilkan sifat fisika dan mekanika papan semen yang tidak berbeda nyata, sehingga pengguna disarankan untuk dapat memilih salah satu perlakuan tersebut yang dianggap paling ekonomis setelah dilakukan analisis ekonomi.
- b. Berdasarkan hasil perbandingan dengan standar DIN 1101 maka kadar semen 200 % dapat digunakan dalam pembuatan papan semen dari limbah kayu sengon.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1980. *DIN 1101; Wood Wool Slab. Dimensions Requerements Testing Berlin.*
- Haygreen, J.G dan J.L. Bowyer. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu Pengantar*, Gadjah Mada.University press, Yogyakarta.
- Maloney, TM. 1997. *Modern Particelboard And Dry-process Fiberboard Manufacturing. Miller Freeman Publications, San Fransisco.*
- Nawy. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan.* PT. Eresco, Bandung.
- Prayitno, T.A. 1995. *Teknologi Papan Mineral.* Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Rianto. 1995. *Pengaruh Prosentase Semen, Katalisator dan Komposisi Bahan Limbah Kayu Kelapa dan Jerami Padi Terhadap Sifat-Sifat Papan Partikel Semen.* Skripsi Fakultas Kehutanan Instiper.Yogyakarta.
- Soenardi, P. 2000. *Sifat Fisika Kayu.* Bahan Kuliah S2 Program Studi Ilmu Kehutanan. Jurusan Ilmu-ilmu Pertanian. Program Pasca Sarjana.UGM. Yogyakarta.
- Sushardi. 2001. *Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Pembuatan Papan Tiruan.* Proseding Seminar Nasional “Pemanfaatan Sumberdaya Lokal untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan “ ISBN: 979-96792-0-6. Universitas Wangsa Manggala, Yogyakarta.
- _____. 2002a. *Prospek Pemanfaatan Tanaman Perkebunan Sebagai Bahan Baku Industri PerKayuan.* Proseding Seminar Nasional Perkebunan Indonesia “ Membangun Paradigma Baru Perkebunan Indonesia” ISBN : 979-9015-26-X. Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
- _____. 2002b. *Hubungan Sifat Dasar Kayu dengan Sifat Perekatan dan Emisi Formaldehida.* Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia Tanggal 30 Agustus – 1 September 2002 di LPHH, Bogor.
- _____. 2002c. *Teknologi Pembuatan Papan Tiruan dari Limbah Industri Peluang dan Tantangannya.* Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Inovasi Teknologi dalam Mendukung Pengembangan Agribisnis Tanggal 2 Nopember 2002 Kerjasama BPTP Yogyakarta dan Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.

- _____. 2002 d. *Diktat Kuliah Papan Majemuk*. Fakultas Kehutanan INSTIPER, Yogyakarta.
- _____. 2003. *Variasi Ketahanan Beberapa Produk Perekatan terhadap Air*. Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional Penerapan Teknologi Tepat Guna dalam Mendukung Agribisnis Tanggal 24 September 2003 di Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta.
- Sutigno, Kliwon dan Karnasudirdja. 1977. *Sifat Papan Semen Lima Jenis Kayu*. Laporan No. 96. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor
- Sudrajat. 1979. *Analisa Kimia Beberapa Jenis Kayu Indonesia*. Laporan No.131 LPHH. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor, Indonesia.