



REKAMSIKAWAN PERPUSTAKAAN DAN KEHUTANAN
KAWASAN PERKOTA, KAWASAN KEMAHKAMAN DAN KAWASAN PERINDUSTRIAN

UNIVERSITAS

NO. DAFTAR	TITLE
15108	15/08 d ruf
02	fak. kehutanan
	1 (satu) eks
	hadiah
	13
	SICR-KH07

HEL
k.



**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2007

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Kualitas Papan Semen Komposit dari Kayu Pinus, Kayu
Kemiri dan Kayu Jawa
Nama : Helmiati
No. Pokok : M 121 02 030
Program Studi : Teknologi Hasil Hutan

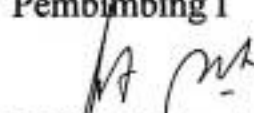
Skripsi ini sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan

Pada

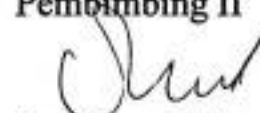
Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

Menyetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing I


Ir. Beta Putranto, M. Sc
NIP. 130 792 980

Pembimbing II


Ir. Baharuddin
NIP. 131 862 957

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin




Ir. Beta Putranto, M. Sc

tanggal :

ABSTRAK

Helmiati (M 121 02 030). Kualitas Papan Semen Komposit dari Kayu Pinus (*Pinus merkusii*), Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana wild*) dan Kayu Jawa (*Lamnea grandis Engl*) di bawah bimbingan Beta Putranto dan Baharuddin.

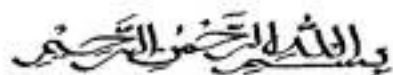
Papan Semen Komposit dapat dibuat dari campuran bahan berlignosellulosa atau partikel-partikel kayu dengan semen sebagai bahan perekat. Mengingat pentingnya memahami keunggulan dari sifat-sifat papan semen komposit yang meliputi tahan terhadap serangan organisme, sifat yang kuat, kaku, tahan kelembaban dan relatif lebih tahan api serta tidak membutuhkan persyaratan mutu bahan baku yang ketat.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas papan semen dengan menggunakan semen yang berbeda yaitu semen bosowa dan semen tonasa pada berbagai partikel yaitu kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Pebruari sampai Mei 2007. Pengambilan sampel di Kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru dan Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. Pembuatan papan dan contoh uji dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan Makassar. Pengujian sifat fisik dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar. Sedangkan pengujian sifat mekanis dilakukan di UPTD Pemanfaatan Sumberdaya Lokal, Dinas Pekerjaan Umum dan Pemukiman, Makassar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu hidrasi untuk setiap perlakuan diperoleh hasil yang tidak baik dengan nilai kurang dari 36 °C. Sifat fisik papan semen komposit meliputi kerapatan tertinggi (0,904 g/cm³) pada bahan perekat semen tonasa kayu pinus dan terendah (0,803 g/cm³) pada bahan perekat semen tonasa kayu kemiri. Kadar air tertinggi (13,105 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu pinus dan terendah (8,393 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu jawa. Daya serap air perendaman 2 jam tertinggi (38,967 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu kemiri dan terendah (10,365 %) pada bahan perekat semen tonasa kayu kemiri, sedangkan daya serap air perendaman 24 jam tertinggi (53,737 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu kemiri dan terendah (26,177 %) pada bahan perekat semen tonasa kayu pinus. Pengembangan linier setelah perendaman 2 jam tertinggi (0,261 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu kemiri dan terendah (0,078 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu jawa, sedangkan pengembangan linier setelah perendaman 24 jam tertinggi (1,006 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu jawa dan terendah (0,314 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu jawa. Pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam tertinggi (2,361 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu pinus dan terendah (0,518 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu jawa, sedangkan pengembangan tebal setelah perendaman 24 jam tertinggi (4,184 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu pinus dan terendah (1,724 %) pada bahan perekat semen bosowa kayu jawa. Sifat-sifat mekanis papan semen komposit meliputi keteguhan patah (MOR) tertinggi (86,129 kgf/cm²) pada bahan perekat semen tonasa kayu kemiri dan terendah (71,481 kgf/cm²) pada bahan

perekat semen bosowa kayu pinus. Modulus Elastisitas (MOE) tertinggi (4,072 kgf/cm²) pada bahan perekat semen bosowa kayu kemiri dan terendah (1,485 kgf/cm²) pada bahan perekat semen tonasa kayu kemiri. Penampakan luar papan semen komposit pada semen bosowa memiliki warna lebih tua dengan tekstur kasar, sedangkan semen tonasa berwarna lebih muda dengan tekstur agak halus.

KATA PENGANTAR



Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dan teriring pula shalawat dan taslim semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Rasulullah, Muhammad SAW, rasul yang telah membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang yang diridhoi oleh Allah SWT, beserta para sahabat dan keluarga beliau.

Skripsi yang berjudul "**Kualitas Papan Semen Komposit dari Kayu Pinus (*Pinus merkusii*), Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana wild*) dan Kayu Jawa (*Lamnea grandis Engl*)**" ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Akademik dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan, tidak lepas dari bimbingan, arahan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu sepantasnyalah penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak **Ir. Beta Putranto, M. Sc.**, selaku pembimbing pertama dan Dosen Statistika, atas segala keikhlasannya yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberikan bimbingan dan arahan serta bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Ir. Baharuddin** selaku pembimbing kedua atas segala keikhlasannya yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberikan bimbingan dan arahan serta bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak / Ibu Dosen Penguji atas saran dan koreksinya terhadap skripsi ini
4. Bapak **Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc.**, selaku Pembantu Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh Dosen Pengajar dan Staf Pegawai Administrasi Fakultas Kehutanan.
6. Seluruh teman mahasiswa Kehutanan khususnya angkatan "02" yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Hanya kepada Allah SWT jualah kami senantiasa memohon rahmat dan hidayah-Nya, semoga segala usaha yang telah kita lakukan mendapat ridho_nya dan semoga skripsi ini ada bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Wassalamu Alaikum Warahmatullahi wabarakatuh

Makassar, Juli 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Papan Semen Komposit	4
B. Bahan Pengikat Semen	7
C. Bahan Baku dan Karakteristik	8
D. Suhu Hidrasi	9
E. Gambaran Umum Kayu	
1. Kayu Kemiri	10
2. Kayu Pinus	12
3. Kayu Jawa	14

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	15
B. Alat dan Bahan	15
C. Prosedur Kerja	
1. Persiapan Bahan Baku	17
2. Pembuatan Partikel	17
3. Pengukuran Suhu Hidrasi	18
4. Pembuatan papan Semen	19
D. Pengujian	
a. Sifat Fisik Papan Partikel dari Kayu Pinus, Kayu Kemiri dan Kayu Jawa	25
b. Sifat Mekanis Papan Semen	27
E. Analisis Data	30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Suhu Hidrasi Papan Semen Komposit	33
B. Sifat-Sifat Fisik Papan Semen Komposit	
1. Kerapatan	35
2. Kadar Air	37
3. Daya Serap Air	40
4. Pengembangan Linier	42
5. Pengembangan Tebal	44
C. Sifat-Sifat Mekanis Papan Semen Komposit	
1. Keteguhan Patah (MOR)	45
2. Modulus Elastisitas (MOE)	47
D. Gambaran Umum papan Semen Komposit	48
E. Penampilan Luar papan Semen Komposit	50

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	51
B. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Komposisi Bahan Kimia Semen Portland	7
2.	Gambaran Umum Papan semen Komposit	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Diagram Tahapan-Tahapan Proses Pembuatan Papan Semen Partikel	6
2.	Alat-Alat yang Digunakan	16
3.	Alat Ukur Suhu Hidrasi	19
4.	Pembuatan Lembaran Menggunakan Cetakan	21
5.	Pengempaan pada Papan dan Sistem Klem	22
6.	Alur Proses Pembuatan Papan Semen Partikel	23
7.	Bentuk dan Ukuran Contoh Uji	24
8.	Pengujian Keteguhan Patah (MOR)	27
9.	Pengujian-pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Papan Semen Komposit	29
10.	Variasi Suhu Hidrasi Beberapa Jenis Kayu yang Dicampur dengan Semen	33
11.	Kerapatan Papan Semen	35
12.	Kadar Air Papan Semen	37
13.	Daya Serap Air Papan Semen	40
14.	Pengembangan Linier Papan Semen	42
15.	Pengembangan Tebal Papan Semen	44
16.	Keteguhan Patah (MOR) Papan Semen	45
17.	Modulus Elastisitas (MOE) Papan Semen	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Nilai-nilai Suhu Hidrasi Papan Semen	57
2.	Hasil Pengukuran Suhu Hidrasi Papan Semen	75
3.	Gambar Grafik Suhu Hidrasi dari setiap Jenis Partikel	76
4.	Analisis Ragam Kerapatan Papan Semen	82
5.	Uji Beda Nyata Jujur Kerapatan Papan Semen	82
6.	Analisis Ragam Kadar Air Papan Semen	82
7.	Uji Beda Nyata Jujur Kadar Air Papan Semen pada Semen Bosowa	82
8.	Uji Beda Nyata Jujur Kadar Air Papan Semen pada Semen Tonasa	82
9.	Uji Beda Nyata Jujur Kadar Air Papan Semen pada Kayu Pinus	82
10.	Uji Beda Nyata Jujur Kadar Air Papan Semen pada Kayu Kemiri	83
11.	Uji Beda Nyata Jujur Kadar Air Papan Semen pada Kayu Jawa	83
12.	Analisis Ragam Daya Serap Air Perendaman 2 Jam Papan Semen	83
13.	Uji Beda Nyata Jujur Daya Serap Air Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada Semen Bosowa	83
14.	Uji Beda Nyata Jujur Daya Serap Air Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada Semen Tonasa	83
15.	Uji Beda Nyata Jujur Daya Serap Air Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada Kayu Pinus	83

16.	Uji Beda Nyata Jujur Daya Serap Air Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada kayu kemiri	84
17.	Uji Beda Nyata Jujur Daya Serap Air Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada Kayu Jawa	84
18.	Analisis Ragam Daya Serap Air Perendaman 24 Jam Papan Semen	84
19.	Analisis Ragam Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam	84
20.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada Semen Bosowa	84
21.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada Semen Tonasa	85
22.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada Kayu Pinus	85
23.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada kayu kemiri	85
24.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam pada kayu jawa	83
25.	Analisis Ragam Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 24 Jam	85
26.	Analisis Ragam Pengembangan Tebal Perendaman 2 Jam Papan Semen	86
27.	Analisis Ragam Pengembangan Tebal Perendaman 24 Jam Papan Semen	86
28.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Tebal Papan Semen setelah Perendaman 24 Jam	86
29.	Analisis Ragam MOR Papan Semen	86

30.	Analisis Ragam MOE Papan Semen	87
31.	Sifat fisik papan semen	88
32.	Sifat mekanik papan semen komposit.....	90

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki hutan yang sangat potensial, tetapi akibat perkembangan penduduk yang semakin tinggi maka ketersediaan hasil hutan baik hasil hutan kayu dan non kayu juga ikut mengalami penurunan, tetapi kebutuhan penduduk akan kayu semakin meningkat. Akibat semakin bertambahnya kebutuhan kayu maka kekurangan bahan baku di masa mendatang akan menimbulkan kerusakan hutan yang semakin parah.

Ketersediaan kayu yang semakin berkurang, mengakibatkan masyarakat Indonesia merasakan harga kayu yang semakin mahal. Kenaikan harga kayu atau produk olahan kayu mungkin dirasakan sebagai suatu yang wajar karena banyak faktor yang terlibat yang mendukung meningkatnya harga produk tersebut. Walaupun hal tersebut dapat diterima, tetapi dapat dimengerti pula bahwa pasokan kayu memang semakin menurun, sehingga kebutuhan akan kayu diperkirakan juga akan terus mengalami peningkatan, namun persediaan bahan baku kayu yang semakin berkurang. Dengan adanya keterbatasan bahan baku kayu, maka berbagai pihak melakukan upaya peningkatan produksi dengan menggunakan bahan berlignoselulosa yang dicampurkan dengan bahan-bahan lainnya sehingga menghasilkan suatu produk yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

Salah satu jenis penggabungan tersebut diatas biasanya disebut dengan produk komposit adalah papan semen. Dimana semen yang digunakan adalah semen bosowa dan semen tonasa sebagai perekatnya dan bahan bakunya berupa kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa. Papan semen, di samping tidak membutuhkan persyaratan mutu bahan baku yang ketat juga memiliki sifat yang kuat, kaku, tahan kelembaban, api, jamur dan serangga.

Papan Semen Komposit menggunakan jenis perekat berupa semen. Multi guna semen adalah semen hidrolisis hasil penggilingan bersama antara semen porland dan gypsum dengan suhu atau lebih organik atau hasil pencampuran antara bubuk semen porland dengan bubuk bahan organik lain. Semen bosowa memiliki keistimewaan di dalam penggunaannya lebih praktis yaitu mudah dikerjakan, membuat pekerjaan lebih hemat waktu, mempunyai pori yang rendah pada plesteran dan panas hidrasi yang rendah (Tribun Timur, 2007) sedangkan untuk semen tonasa memiliki kandungan lokal pembuatan semen yang sebelumnya hanya mencapai 80 % dipastikan akan meningkat menjadi 90 %, hanya saja batubara yang masih harus dibeli dari Kalimantan namun seluruh komponen yang digunakan semen tonasa berasal dari Sulawesi Selatan sendiri (Nurmal, 2006).

Kayu pinus merupakan jenis tanaman industri di Indonesia karena memiliki nilai guna yang multi kompleks. Pinus dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, alat pertukangan, industri korek api, pensil, tiang listrik, dan kayu lapis. Menurut Martawijaya, dkk (1989), kayu pinus dimasukkan dalam kelas awet III – IV, beda dengan kayu kemiri dan kayu jawa, termasuk dalam kelas awet IV – V, sehingga

penggunaannya tidak senilai atau tidak sebaik kayu pinus karena perbedaan kekuatan jenis kayu tersebut. Kayu kemiri dan kayu jawa hanya digunakan sebagai kayu bakar, industri korek api dan bahkan sangat jarang digunakan sebagai bahan bangunan karena memiliki daya tahan atau kualitas yang rendah.

Berdasarkan uraian di atas serta mengingat pentingnya memahami lebih jauh berbagai keunggulan papan semen, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas papan semen komposit yang dibuat dari jenis semen yang berbeda dengan kayu kemiri, kayu pinus dan kayu jawa sebagai partikel.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas papan semen dengan menggunakan semen yang berbeda yaitu semen Bosowa dan semen Tonasa pada berbagai partikel yaitu kayu kemiri, kayu pinus dan kayu jawa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai proses pembuatan papan semen serta kualitas papan semen yang dibuat dari 2 jenis semen yang berbeda dan berbagai partikel yang berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Papan Semen Komposit

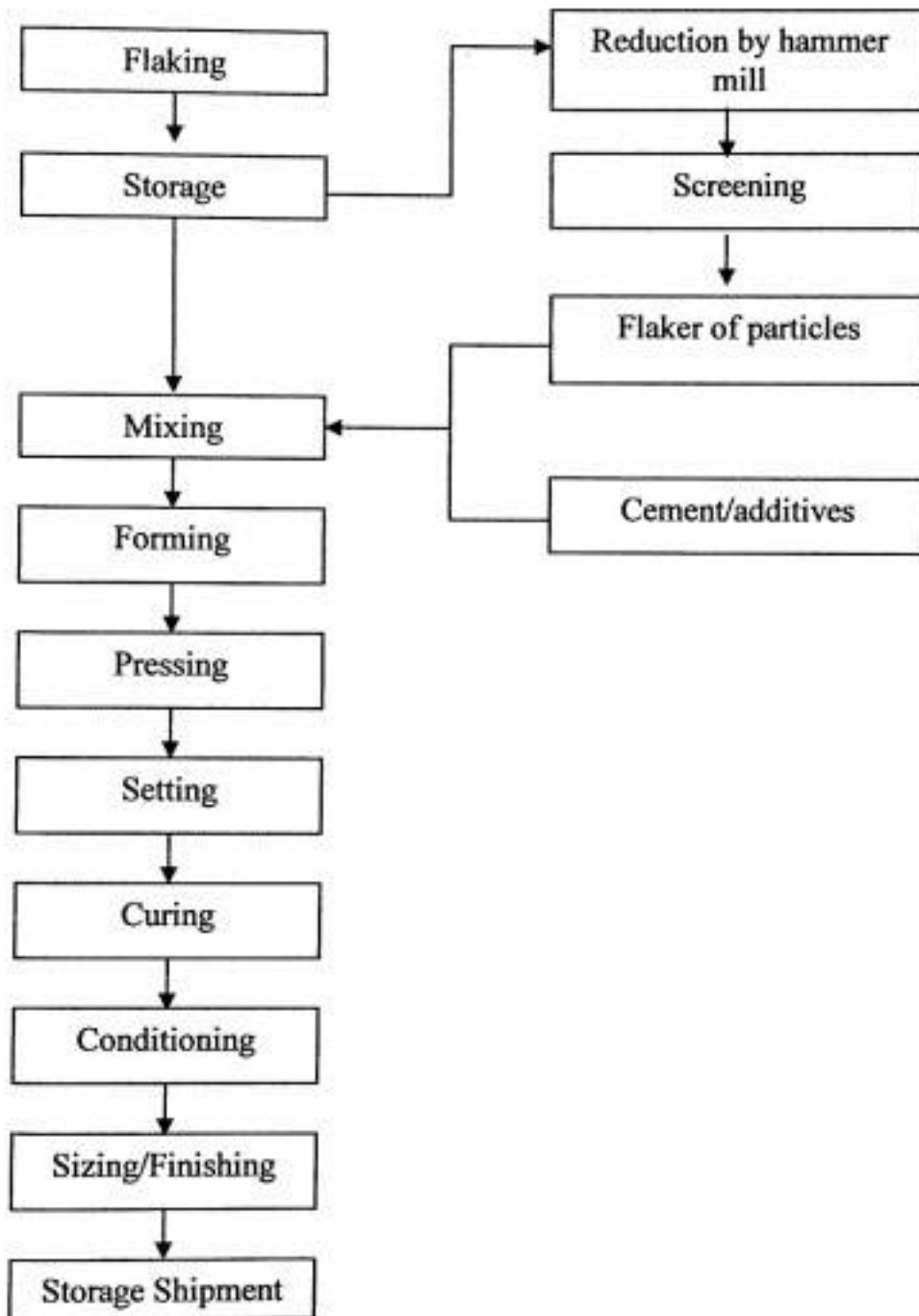
Papan semen komposit adalah papan tiruan yang dibuat dari campuran partikel-partikel kayu atau bahan berlignosellulosa lainnya dengan semen sebagai perekatnya (pengikat). Apabila partikel kayu berbentuk wol kayu maka papan semen yang dihasilkan disebut papan wol kayu, sedangkan yang dibuat dari partikel kayu seperti serpih, tatal dan serbuk gergaji disebut papan semen partikel (Sutigno dkk, 1980) *dalam* (Sutini, 2003).

Maloney (1997) dalam Mahyudan (2000), mengatakan bahwa dalam pembuatan papan semen diperlukan sejumlah partikel kayu dimana setelah dilakukan pencampuran dengan bahan perekat selanjutnya dilakukan pengempaan sesuai dengan target kerapatan yang diinginkan. Pengempaan campuran partikel yang berasal dari kayu dengan kerapatan rendah dapat timbul kontak antar partikel yang lebih tinggi pula. Peningkatan kerapatan papan semen akan mengakibatkan semakin rapat dan semakin luasnya daerah kontak antar partikel dan pemakaian perekat menjadi lebih efektif yang akan menghasilkan kekuatan lembaran yang lebih tinggi. Sifat keteguhan lentur atau kuat lentur dan kuat internal dari panel berperekat resin sintesis lebih tinggi dibandingkan panel berperekat semen, namun demikian sifat keteguhan tekan dari papan semen masih lebih tinggi. Selanjutnya Sutigno dkk, (1977) dalam Mahyudan (2000), menyebutkan bahwa papan tiruan dengan semen

lebih unggul dibandingkan dengan papan tiruan yang bahan pengikatnya berupa resin sintetis, karena lebih tahan terhadap rayap dan api sehingga tidak perlu lagi ditambahkan bahan pengawet.

Papan semen partikel adalah papan tiruan yang dibuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignosellulosa lainnya yang direkat dengan semen melalui suatu proses selama 20 sampai 24 jam (Kamil 1970). Haygreen dan Bowyer (1996) menambahkan bahwa papan semen merupakan papan tiruan berpengikat semen yang memiliki ketahanan yang istimewa terhadap perusakan dari pembusukan, serangga, dan api, jadi sangat cocok untuk permukaan dinding eksterior dan interior dan untuk pembuatan dek bangunan-bangunan umum dan komersial, tetapi memiliki kerapatann yang tinggi dan sukar untuk dipotong dan dipasang (dibandingkan dengan kayu lapis).

Tahapan-tahapan pembuatan papan semen partikel digambarkan dalam bentuk diagram alir yang relatif sederhana (Moslemi, 1989).



Gambar 1. Diagram tahapan-tahapan proses pembuatan papan partikel semen

B. Bahan Pengikat Semen

Menurut Samekto dan Rahmadiyanto (2001), semen portland atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolisis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri atas silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolisis) dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Bahan baku pembuatan semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina oksida besi dan oksida-oksida lainnya.

Menurut Moslemi (1989) semen Portland adalah unsur kunci lain dalam papan partikel semen yang secara substansial dapat mempengaruhi sifat akhir papan dan memiliki pengaruh utama secara ekonomi terhadap pembuatannya.

Menurut Simatupang, (1974) dalam Sutini (2003), bahwa semen portland adalah perekat hidrolisis yang dapat mengeras apabila bersenyawa dengan air dan akan membentuk benda padat yang tidak larut dalam air. Secara umum, komposisi bahan kimia yang terdapat dalam semen portland menurut Samekto dan Rahmadiyanto (2001) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Kimia Semen Portland

No	Bahan Kimia	Jumlah (%)
1	Kapur (CaO)	60 – 65
2	Silikat (SiO ₂)	17 – 25
3	Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
4	Besi Oksida (Fe ₂ O ₃)	0.5 – 6
5	Magnesida (MgO)	0.5 – 4
6	Sulfur Trioksina (SO ₃)	1 – 2
7	Soda (Na ₂ O)	0.5 – 1

Menurut Samekto dan Rahmadiyanto (2001), Semen portland memiliki beberapa sifat diantaranya : memiliki berat jenis dari bubuk semen biasanya berkisar 3,10 sampai 3,30, namun biasanya rata-rata berat jenis ditentukan 3,15. Tingkat kehalusan semen Portland kurang lebih 80% dari butirannya dapat menembus ayakan 44 mikron, makin halus butiran semen makin cepat persenyawaannya, dan makin luas permukaan butiran, sehingga makin banyak air yang dibutuhkan bagi persenyawaannya. Proses pengerasan semen sangat dipengaruhi oleh suhu udara disekitarnya. Pada suhu kurang 15 °C pengerasan semen akan berjalan sangat lambat, dan semakin tinggi suhu udara disekitarnya maka semakin cepat pengerasan semennya.

C. Bahan Baku dan Karakteristik

Bahan baku dalam pembuatan papan semen adalah kayu dengan komposisi kira-kira 1/4 sampai 1/3 dari berat, sedangkan sisanya adalah semen sebagai perekat (Haygreen dan Bowyer, 1996). Jenis kayu dan ukuran partikel yang digunakan merupakan dua faktor utama yang menentukan sifat papan semen yang dihasilkan. Banyak jenis kayu yang dapat digunakan untuk papan partikel. Namun demikian, karena bagian dinding sel kayu dapat mengandung bahan-bahan yang menghambat perekatan semen dan kayu dapat digunakan untuk bahan baku semen partikel (Husin, 2003).

Karakteristik bahan baku yang digunakan dalam pembuatan papan semen adalah bahan yang memiliki kadar gula, tannin, polysakarida dan senyawa aldehida dalam jumlah kecil. Hal ini karena zat-zat tersebut bila dalam jumlah yang besar akan memperlambat atau menghalangi pengerasan semen, selain itu terbentuknya Ca(OH)_2 ketika dilakukan pencampuran antara kayu dan mineral akan melarutkan sebagian hemiselulosa pada kayu, sehingga memperlambat pengerasan semen. Kadar gula maksimum dalam kayu sebesar 1 %, tannin 2 % dan senyawa minyak/lemak maksimum 3 % (Kliwon, 1999).

D. Suhu Hidrasi

Suhu hidrasi terjadi akibat reaksi eksotermik antara semen dan air. Nilainya merupakan salah satu indikator kesesuaian kayu sebagai bahan baku papan semen partikel. Suhu dan waktu hidrasi dipengaruhi oleh zat ekstraktif sehingga zat ekstraktif dapat menghambat pengerasan semen. Suhu hidrasi yang lebih dari 60°C adalah baik, $55 - 60^\circ\text{C}$ sedang, dan kurang dari 55°C tidak baik. Akan tetapi menurut standar Puslitbang Hasil Hutan *dalam* (Sutini, 2003) suhu hidrasi yang lebih dari 41°C termasuk baik, $36 - 41^\circ\text{C}$ sedang dan kurang dari 36°C tidak baik.

Pengukuran suhu hidrasi mengacu pada metode Hermawan (2001) *dalam* Setyono (2003), melakukan pengukuran suhu hidrasi dengan menggunakan kotak styrene foam kedap udara di mana kedalamnya dimasukkan suatu wadah berisikan partikel, semen dan air dengan perbandingan 1 : 13,3 : 6,65. Termokopel dimasukkan lewat tutup kemudian ditutup rapat agar tidak ada panas yang ke luar dan

dihubungkan dengan *recorder*. Kenaikkan suhu dicatat setiap jam terus menerus selama 24 jam dalam periode tertentu, suhu maksimum akan tercapai dan setelah suhu turun, suhu maksimum itulah yang dipakai sebagai ukuran suatu bahan bisa dipakai.

E. Gambaran Umum Kayu

1. Kayu Kemiri

Sistematika tanaman kemiri menurut Paimin (1997) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantarum</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Klass	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Archichlamydae</i>
Familia	: <i>Euphorbiaceae</i>
Genus	: <i>Aleurites</i>
Spesies	: <i>Aleurites moluccana wild</i>

Kemiri adalah jenis tanaman atau pohon yang sudah dikenal oleh masyarakat sejak lama. Jenis ini digolongkan dalam jenis-jenis pohon serbaguna karena kayu dan buahnya menghasilkan komoditas perdagangan yang cukup potensial. Selain itu kemiri tidak hanya digunakan sebagai tanaman industri, tetapi dapat tumbuh pada lahan –lahan marginal dan dapat berfungsi sebagai pencegah erosi dan pengatur tata air. (Kadir, 2000).



Menurut Martawijaya dkk (1989), struktur anatomi kayu kemiri di antaranya memiliki pori berbentuk lonjong dan hamper seluruhnya soliter, sebagian bergabung 2-3 dalam arah radial, kadang-kadang sampai 11, tersebar merata dengan frekuensi 1-2 per mm², diameter 120-220 μ , bidang perforasi sederhana. Memiliki 2 tipe parenkim yaitu tipe paratrakeal yang berbentuk selubung tidak lengkap dan tipe apotrakeal yang berbentuk garis-garis tangensial pendek, parenkim berisi kristal. Jari-jari heteroseluler, uniseriat dan biseriat dengan lebar jari-jari 25-62 μ , tinggi 151-928 μ , dengan frekuensi 5-8 per mm. Panjang serat 1443 μ dengan diameter 25,9 μ . Warna kayu kemiri putih/putih keabu-abuan/putih kotor, bertekstur kasar dan berserat lurus, berberat jenis 0,31 (0,23-0,44) dan kelas kuat IV-V. Komponen kimia kayu kemiri terdiri atas kandungan selulosa berkisar 44,4%, lignin 24,9%, pentosan 16,1%, kadar abu 1,4% dan silika 0%. Kelarutan dengan alcohol benzena 2,9%, air dingin dan air panas masing-masing 3,8% dan 4,9%, sedangkan kelarutan NaOH 1% sebesar 17,0%.

2. Kayu Pinus

Sistematika dari kayu pinus menurut Steenis, (1992) adalah sebagai berikut :

- Divisio : *Spermatophyta*
Sub divisio : *Gymnospermae*
Class : *Coniferae*
Ordo : *Pinales*
Familia : *Pinaceae*
Genus : *Pinus*
Spesies : *Pinus merkusii*

Tinggi pohon pinus 20-40 m dengan panjang batang bebas cabang 2-25 m. Diameter pohon bias sampai 100 cm, tidak berbanir, kulit luar kasar berwarna coklat kelabu sampai coklat tua, tidak mengelupas serta beralur lebar dan dalam (Heyne, 1950; Martawijaya dkk, 1989).

Tanaman tusam adalah tanaman yang tidak memiliki pori. Jari-jari homoseluler, umumnya uniseriat, multiseriat pada jaringan yang mengandung seluler interseluler radial, lebar 16 – 48 μ , tinggi 90 – 150 μ dengan frekuensi 3 – 7 per mm. Trakeidnya tidak terlalu rapat, tersusun teratur dalam arah radial. Noktah 1 – 2 seriat pada bidang radial. Saluran interseluler aksial tampak jelas berupa genis-genis, mirip pembuluh pada kayu daun lebar. Saluran interseluler radial terdapat jari-jari lebar

parenkim. Kayu tusam memiliki berat jenis 0,5 (0,4 – 0,75) dan termasuk dalam kelas kuat III. Penyusutan sampai kering tanur 4,9 % (R) dan 8,3 (T). Kadar selulosanya adalah 54,9 %, lignin 24,3 %, pentosan 14,0 %, abu 1,1 % dan silica 0,2 % (Martawijaya dkk, 1989).

Menurut Atmosuseno dan Duljapar (1996), berat jenis kayu pinus berkisar 0,46-0,7 serta termasuk dalam kelas kuat II, III dan kelas awet IV. Kayu tersebut menghasilkan resin dan dapat dimanfaatkan untuk kayu lapis, pulp, korek api, alat gambar, konstruksi di bawah atap, sabun dan bahan kosmetik.

3. Kayu Jawa

Menurut Heyne (1987), sistematika kayu jawa dituliskan sebagai berikut :

- Divisio : *Spermatophyta*
Sub divisio : *Angiospermae*
Class : *Dycotiledonae*
Ordo : *Sapindales*
Familia : *Anacardiaceae*
Genus : *Lamnea*
Spesies : *Lamnea grandis* Engl

Jenis pohon kayu jawa yang juga dikenal dengan nama-nama daerah seperti kuda, kedondong, kajeng kapal, keju, kayu jaran, kayu santen dan kayu kuda. Mempunyai tinggi 10-20 m dengan batang bengkok-bengkok bertonjolan dan mempunyai ranting besar-besar (Steenis, 1992). Sedangkan Heyne (1987) menyatakan bahwa pohon kuda mempunyai tinggi 15-20 m dan besar batang hingga 45 cm dan secara spontan mengeluarkan getah kental dengan jumlah yang banyak.

Suikerindustri (1915) dalam Heyne (1987), menyatakan bahwa dianjurkan pohon jawa dibudidayakan sebagai penghasil kayu bakar karena dapat hidup/tumbuh pada tanah yang tidak berharga untuk tujuan lain, secara periodik sangat kering serta mudah diperbanyak dengan stek batang. Untuk keperluan teknis di Jawa, kayunya hampir tidak pernah dipakai karena tidak berharga.

III. METODE PENELITIAN

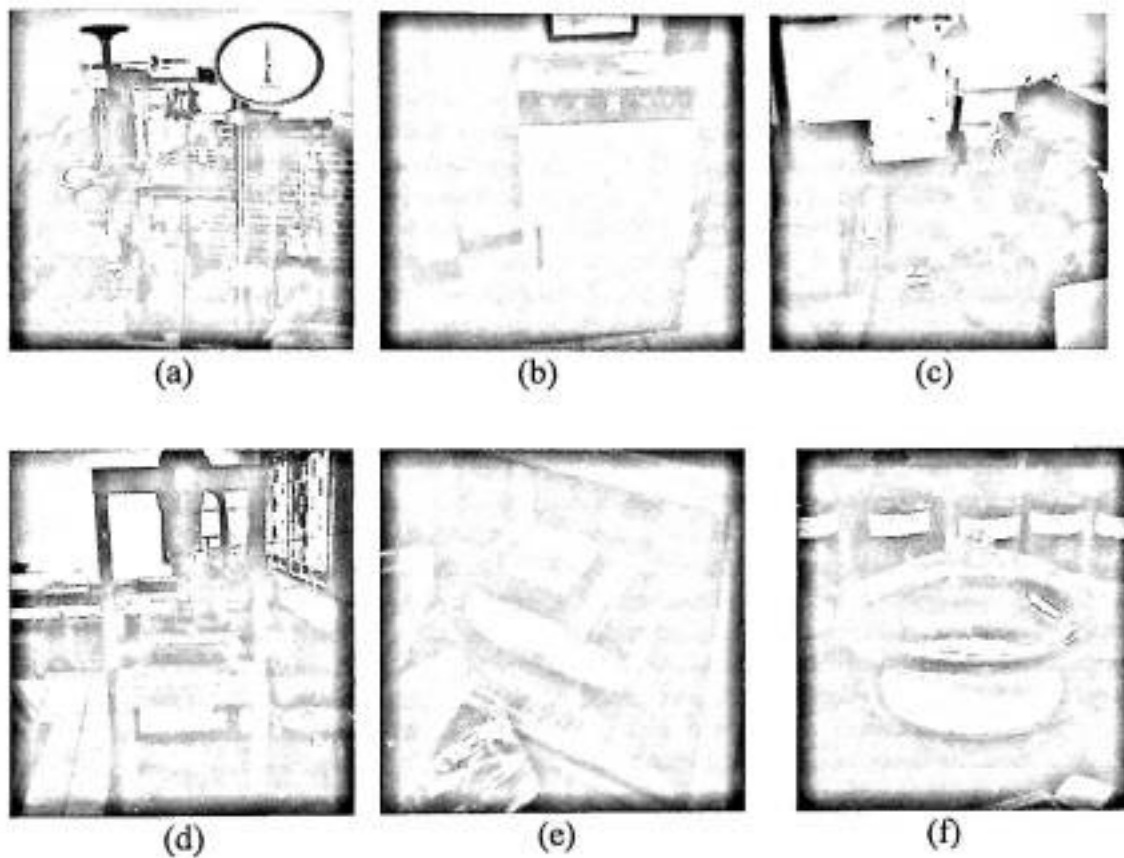
A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Pebruari sampai bulan Mei 2007, dengan pengambilan sampel di Kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru dan Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. Pembuatan papan dan contoh uji dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan Makassar. Pengujian sifat fisik dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar. Sedangkan pengujian sifat mekanis dilakukan di UPTD Pemanfaatan Sumberdaya Lokal, Dinas Pekerjaan Umum dan Pemukiman, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : kotak *styrene foam*, tabung reaksi, *oven*, wadah plastik, termometer, gelas plastik, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, sarung tangan, saringan 12, 17, 23, 64, 80 dan 100 mesh, desikator, cetakan 30cm x 30cm, alat kempa, gelas ukur, sprayer, plat besi (40 x 40 x 1 cm), baut 14, kunci 14, stiker besi 1cm x 1cm, kaliper, *Universal Testing Machine* (UTM), desikator, parang, gunting, *hammer mill*, kain kasa, dan alat tulis menulis.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah : kayu kemiri, kayu pinus, kayu jawa, Semen Bosowa dan Semen Tonasa, minyak barko, air, CaCl_2 5%, *aluminium foil*, kertas label, isolasi, plastik klip.



Peralatan yang digunakan :

- | | |
|--|------------------------------|
| (a) <i>Universal Testing Machine</i> (UTM) | (e) Mesin Kempa |
| (b) <i>Oven</i> Listrik | (f) Timbangan |
| (c) Desikator | (g) Mesin <i>Hammer mill</i> |

Gambar 2. Alat-alat yang digunakan

C. Prosedur Kerja

Penelitian ini mencakup beberapa tahap sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan baku

Bahan baku yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dari kulit kayu dan kemudian disimpan di ruangan terbuka.

2. Membuat partikel

Jenis partikel yang digunakan adalah dari kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa. Ketiga jenis partikel dipotong – potong kecil dengan ukuran seragam, kemudian digiling dengan menggunakan *hammer mill* lalu diayak menggunakan ayakan 12 mesh tertahan pada ayakan 17 mesh untuk *core*, dan yang lolos dari ayakan 17 mesh tertahan pada ayakan 23 mesh untuk bagian *face* dan *back*. Sebelum dibuat papan semen, partikel direndam dalam wadah plastik yang berisi air pada suhu kamar selama 48 jam dan tiap 24 jam airnya diganti, dengan maksud untuk menghilangkan sebagian zat-zat ekstraktif yang terdapat di dalam partikel kayu kemiri, kayu pinus dan kayu jawa, setelah itu partikel diangkat dan ditiriskan. Partikel kemiri, pinus dan kayu jawa dikeringudarkan kurang lebih 2 hari menggunakan kain kasa pada suhu kamar, kemudian partikel dimasukkan dalam plastik tertutup, lalu diambil sedikit untuk mengukur kadar air yang mencapai 30 – 50 % yaitu dengan cara menimbang berat awalnya kemudian dimasukkan ke dalam tanur pada suhu $103 \pm 2^{\circ}$ C selama 24 jam lalu dikeluarkan dan dimasukkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang beratnya lalu

dimasukkan kembali dalam tanur selama 3 jam lalu dikeluarkan dan ditimbang kembali dan diulangi sampai mencapai berat yang konstan, maka partikel siap digunakan sebagai bahan baku pembuatan papan semen.

3. Mengukur suhu hidrasi

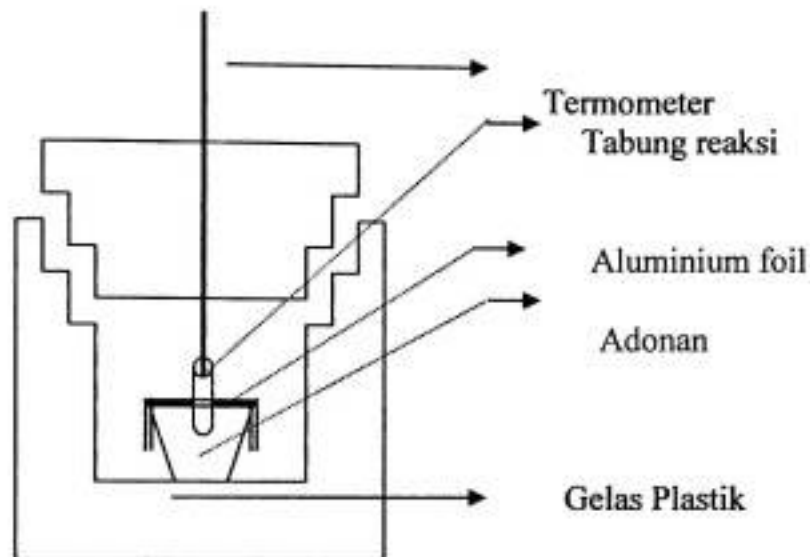
Bahan yang digunakan adalah semen, air, dan partikel kayu kemiri, kayu pinus dan kayu jawa dengan ukuran korek api lalu digiling dengan *hammer mill* kemudian diayak menggunakan saringan 80 dan 100 mesh dengan komposisi yaitu :

- a. Semen Bosowa + kayu pinus + air
- b. Semen Bosowa + kayu kemiri + air
- c. Semen Bosowa + kayu Jawa + air
- d. Semen Tonasa + kayu pinus+ air
- e. Semen Tonasa + kayu kemiri + air
- f. Semen Tonasa + kayu Jawa + air

Mencampur 7,5 gram partikel, 100 gram semen dan 43,5 ml air dan diaduk sampai homogen. Adonan dimasukkan ke dalam gelas plastik, setelah itu menancapkan tabung reaksi berisi minyak bako ke dalam adonan, selanjutnya adonan dimasukkan ke dalam kotak styrene foam yang kedap udara lalu ditutup dan mencelupkan termometer ke dalam tabung reaksi yang berisi minyak bako melalui penutup kotak yang sudah dilubangi bagian tengahnya dan mengusahakan

agar tidak ada panas yang ke luar dari kotak *styrene foam* dan mencatat suhunya selama 24 jam dengan interval waktu pengukuran setiap 15 menit

(Lihat Gambar 3).



Gambar 3. Alat Ukur Suhu Hidratasi

Menurut Kamil (1970) suhu lebih besar dari 41°C termasuk baik, $36 - 41^{\circ}\text{C}$ sedang, dan kurang dari 36°C tidak baik. indikator layak tidaknya kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa yang dapat digunakan sebagai bahan komposit kayu semen dapat diperoleh dari nilai suhu yang tertinggi.

4. Pembuatan Papan Semen

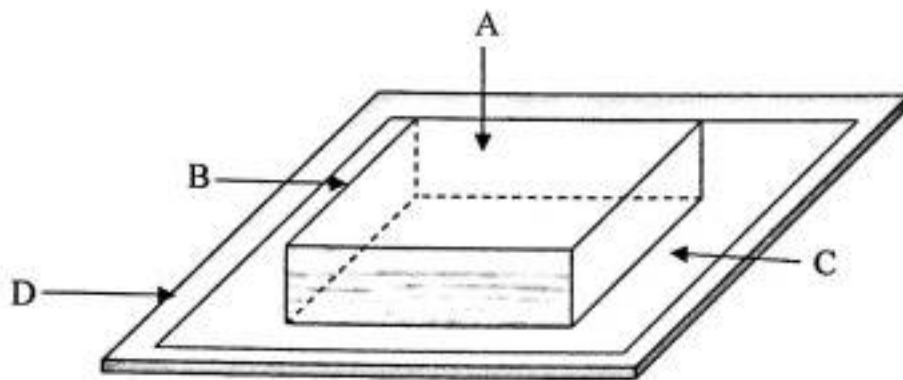
Papan semen partikel dibuat dengan perbandingan partikel, semen dan air adalah $1 : 2,5 : 1,25$ berdasarkan beratnya. Kerapatan sasaran papan semen sebesar $0,85 \text{ g/cm}^3$, katalis yang digunakan adalah CaCl_2 sebanyak 5% dari berat semen. Total berat adonan yang digunakan untuk membuat satu lembar papan

ukuran 30cm x 30cm x 1cm dengan komposisi perlakuan pembuatan papan adalah :

- a. Semen Bosowa + kayu pinus + air + CaCl_2 5%
- b. Semen Bosowa + kayu kemiri + air + CaCl_2 5%
- c. Semen Bosowa + kayu Jawa + air + CaCl_2 5%
- d. Semen Tonasa + kayu pinus+ air + CaCl_2 5%
- e. Semen Tonasa + kayu kemiri + air + CaCl_2 5%
- f. Semen Tonasa + kayu Jawa + air + CaCl_2 5%

Pembuatan adonan terdiri atas tiga bagian yaitu bagian depan (*face*), tengah (*core*), dan belakang (*back*) dengan perbandingan 15 % : 70 % : 15 %, melalui tahapan sebagai berikut : CaCl_2 5% dilarutkan ke dalam air dan disemprotkan ke dalam partikel sampai rata, kemudian ditambahkan semen dan diaduk sampai homogen.

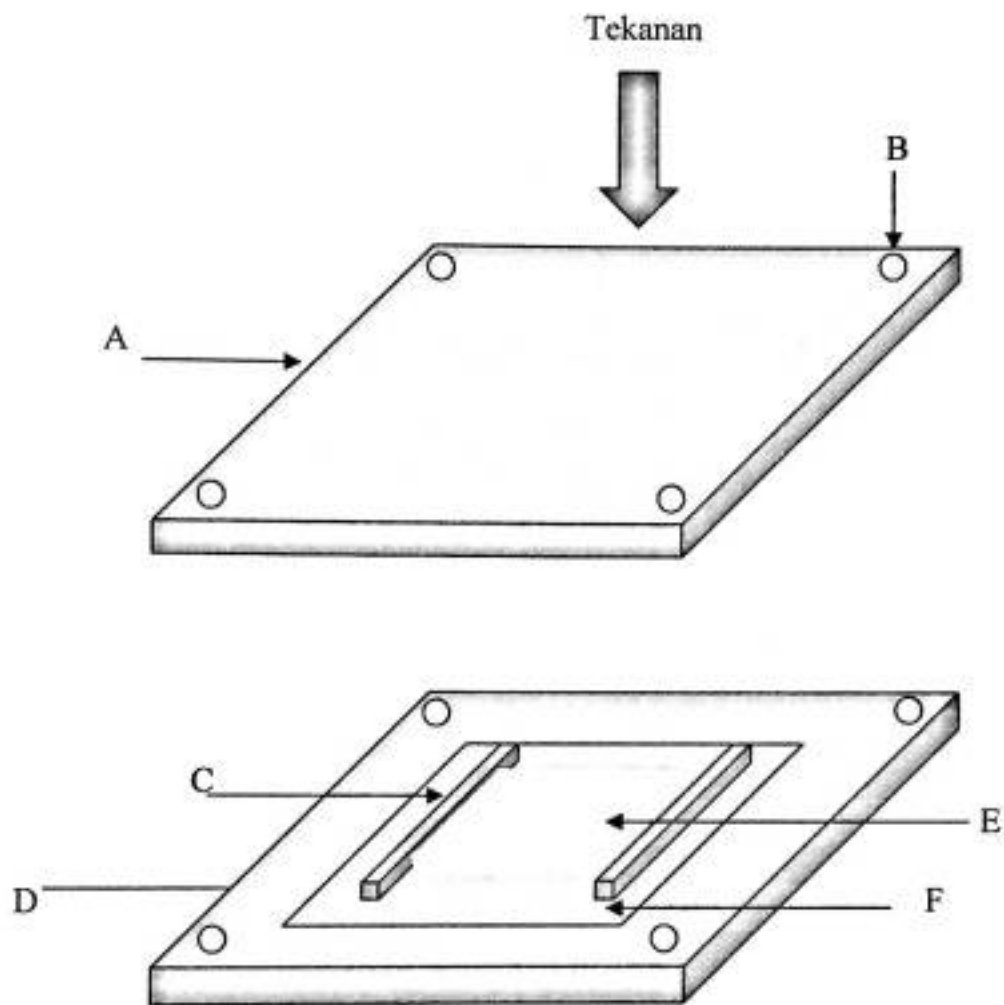
Pembuatan papan dilakukan di atas plastik dan plat besi dengan cetakan berukuran 32cm x 32cm x 1 cm (Gambar 4). Papan yang ada pada plat besi dikempa sampai ketebalan 1 cm, sementara itu baut dikencangkan selama 24 jam. Supaya air tidak ke luar dan semen mencapai *setting* yang sempurna, sisi-sisi plat diberi isolasi (Gambar 5). Setelah 24 jam, plat besi dan stiker dilepaskan dari lembaran papan, lalu lembaran papan diletakkan di ruangan untuk pengerasan lanjutan (*curing*) pada suhu ruangan selama \pm 4 minggu, dengan maksud untuk menyamakan suhu lembaran papan dengan suhu ruangan.



Gambar 4. Pembuatan Lembaran Menggunakan Cetakan

Keterangan :

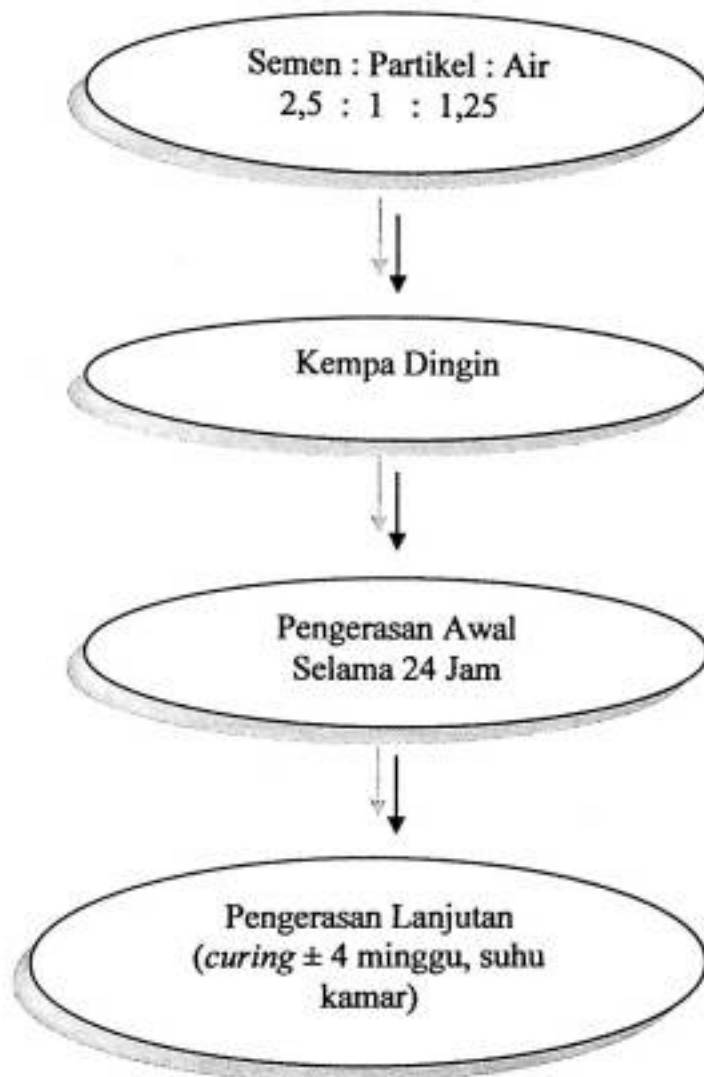
- A = Adonan
- B = Cetakan berukuran 30cm x 30cm
- C = Plastik
- D = Plat besi



Gambar 5. Pengempaan pada Papan dan Sistem Klem

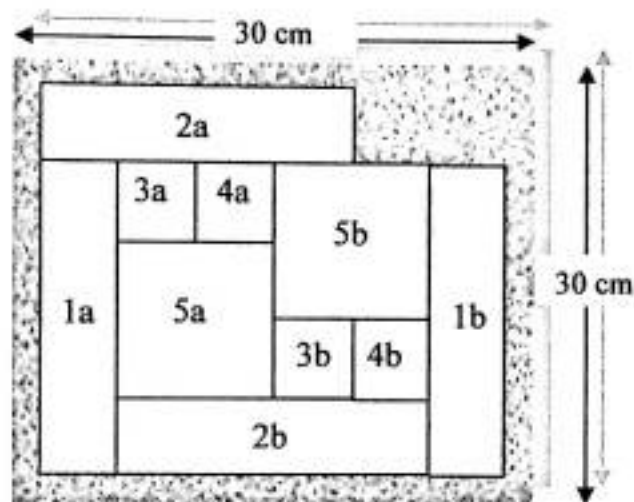
Keterangan gambar :

- A = Plat besi bagian atas
- B = Lubang sekrup
- C = Stiker besi 1 cm x 1 cm
- D = Plat besi bagian bawah
- E = Adonan
- F = Plastik



Gambar 6. Alur Proses Pembuatan Papan Semen Partikel

Papan-papan yang telah selesai dibuat, Selanjutnya dipotong-potong untuk dilakukan pengujian, guna mengetahui sifat fisik dan mekanik papan yang dibuat. Bentuk dan ukuran contoh uji mengacu pada standar JIS A 5308 1994 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bentuk dan Ukuran Contoh Uji

Keterangan :

- 1 dan 2 = Contoh uji untuk keteguhan patah atau MOR dan Modulus Elastisitas atau MOE (20 cm x 5 cm)
- 3 = Contoh uji *Internal Bond* (5 cm x 5 cm)
- 4 = Contoh uji daya serap air, pengembangan tebal dan pengembangan linier (5 cm x 5 cm)
- 5 = Contoh uji kerapatan dan kadar air (10 cm x 10 cm)



D. Pengujian

Pengujian kualitas papan dilakukan dengan mengamati parameter sifat fisik dan mekanisnya, yang dilakukan berdasarkan standar JIS A 5417 1992 yaitu:

a. Sifat fisik papan partikel dari kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa

1. Kerapatan (Kr)

Kerapatan papan semen dihitung berdasarkan berat dan volume kering udara dengan menggunakan rumus :

$$Kr = \frac{B}{V}$$

Keterangan :

Kr = Kerapatan (g/cm³)

B = Berat contoh uji kering udara (g)

V = Volume contoh uji kering udara (cm³)

2. Kadar Air (KA)

Kadar air papan dilakukan dengan menghitung selisih berat awal dengan berat setelah dikeringkan dalam oven sampai mencapai berat konstan pada suhu ± 103⁰C. Kadar air tersebut dihitung dengan rumus :

$$KA = \frac{BA - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Keterangan :

KA = Kadar air (%)

BA = Berat awal (kering udara)

BKT = Berat akhir (kering oven)

2. Pengembangan linier dan pengembangan tebal

Pengembangan tebal dan pengembangan linier didasarkan atas selisih tebal dan panjang sebelum dan setelah perendaman dalam air dingin selama 2 jam dan 24 jam. Pengembangan tebal dan linier tersebut dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Pengembangan tebal dan linier (%)

To = Tebal atau panjang awal contoh uji setelah pengkondisian (cm)

T1 = Tebal atau panjang contoh uji setelah perendaman 2 jam dan 24 jam (cm)

3. Daya serap air

Pengujian daya serap air dilakukan bersama dengan pengujian pengembangan linier dan tebal. Dilakukan dengan menghitung selisih berat sebelum dan setelah perendaman dalam air dingin selama 24 jam. Daya serap air tersebut dihitung dengan rumus :

$$DS = \frac{B_2 - B_1}{B_1} \times 100\%$$

Keterangan :

DS = Daya serap air (%)

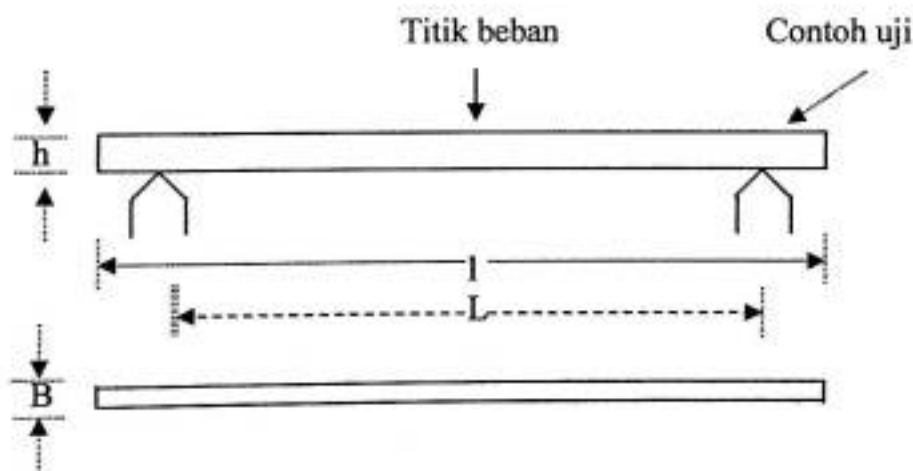
B₁ = Berat awal contoh uji setelah pengkondisian (g)

B₂ = Berat contoh uji setelah perendaman 2 jam dan 24 jam (g)

b. Sifat mekanis papan semen

1. Keteguhan Patah (MOR)

Pengujian MOR dilakukan dengan menggunakan mesin penguji *universal testing machine* (UTM). Dilakukan dengan memberikan beban secara perlahan – lahan pada bagian tengah contoh uji. Jarak sangga yang digunakan adalah 15 cm. Posisi beban dan jarak sangga dapat dilihat pada Gambar 8.



- l : Panjang contoh uji (20 cm)
- L : Jarak sangga (15 cm)
- h : Tebal contoh uji (1 cm)
- b : Lebar contoh uji (5 cm)

Gambar 8. Pengujian Keteguhan Patah (MOR)

MOR contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{MOR} = \frac{3 P L}{2 b h^2}$$

Keterangan :

MOR = Keteguhan patah (kg/cm^2)

P = Beban maksimum (kg)

L = Jarak sangga (cm)

b = Lebar contoh uji (cm)

h = Tebal contoh uji (cm)

2. Modulus Elastisitas (MOE)

Pengujian MOE dilakukan bersamaan dengan pengujian MOR, namun yang dicatat dalam pengujian ini adalah perubahan defleksi setiap perubahan beban tertentu. Nilai MOE dihitung dengan rumus :

$$\text{MOE} = \frac{\Delta P L^3}{4 \Delta Y b h^3}$$

Keterangan :

MOE = Modulus Elastisitas (kg/cm^2)

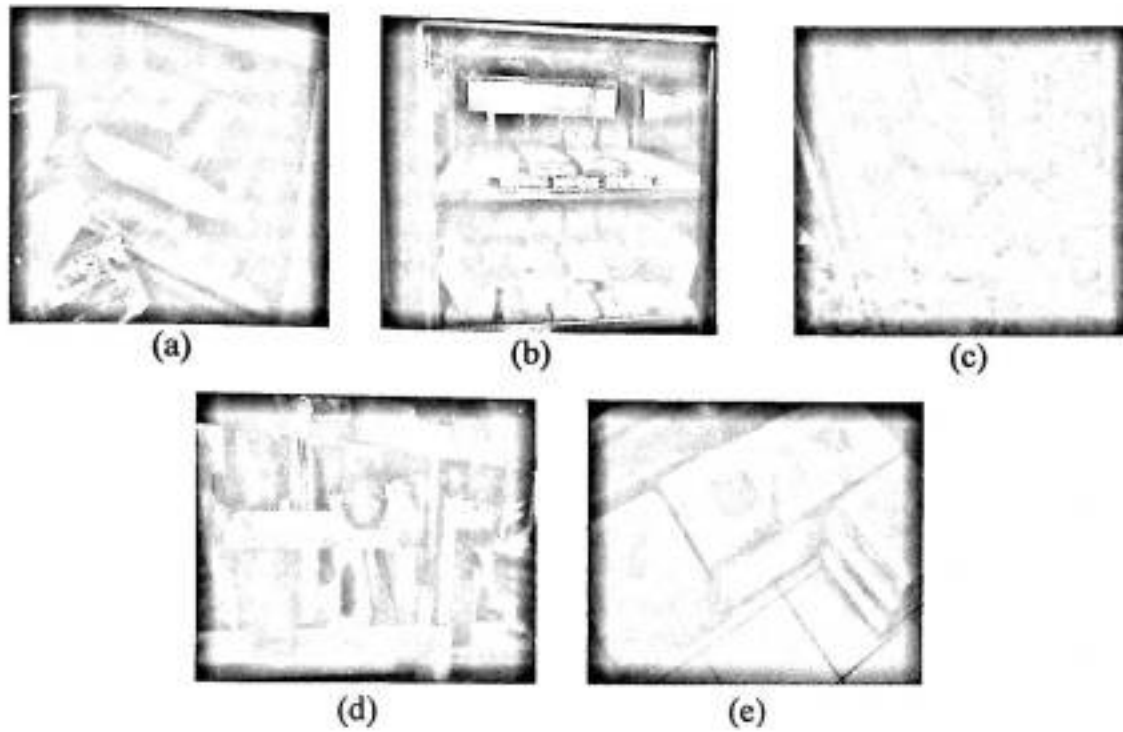
ΔP = Perubahan beban yang digunakan (kg)

ΔY = Perubahan defleksi setiap perubahan beban (cm)

L = Jarak sangga (cm)

h = Tebal contoh uji (cm)

b = Lebar contoh uji (cm)



- (a) Pengujian kerapatan papan
- (b) Pengujian kadar air papan
- (c) Pengujian daya serap air, pengembangan tebal dan linier
- (d) Pengujian MOR dan MOE
- (e) Pengujian suhu hidrasi

Gambar 9. Pengujian-pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Papan Semen Komposit

E. Analisis Data

Untuk menganalisis data hasil pengujian, keseluruhan data yang terkumpul untuk setiap macam parameter yang diukur dirata-ratakan kemudian dibandingkan satu sama lain. Selain itu nilai-nilai yang diperoleh juga dibandingkan dengan standar yang digunakan sehingga diketahui jumlah parameter yang memenuhi standar.

Sebagai pendukung, dilakukan analisis statistik untuk melihat kualitas papan semen. Rancangan percobaan untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor faktorial. Faktor (A) adalah jenis semen yang terdiri atas 2 taraf, yaitu :

A₁ = Semen Bosowa

A₂ = Semen Tonasa

Faktor (B) adalah jenis kayu yang terdiri atas 3 taraf, yaitu :

B1 = Kayu Pinus

B2 = Kayu Kemiri

B3 = Kayu Jawa

Setiap perlakuan diuji sebanyak 5 kali ulangan sehingga untuk keseluruhan jenis akan dibuat 30 lembar papan. Model linier aditif untuk rancangan percobaan tersebut adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} : \begin{array}{l} i = 1,2 \\ j = 1,2,3 \\ k = 1,2...5 \end{array}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor jenis semen dan taraf ke-j dari faktor jenis partikel).

μ = Nilai tengah populasi

α_i = Pengaruh taraf ke-i dari faktor jenis semen

β_j = Pengaruh taraf ke-j dari faktor jenis partikel

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor jenis semen dan taraf ke-j faktor jenis partikel

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

Untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing perlakuan dan apabila hipotesis nol ditolak, yang berarti paling sedikit ada dua nilai tengah perlakuan yang berbeda, maka perlu dilakukan uji lanjut yaitu uji beda nyata jujur (BNJ), dengan rumus sebagai berikut :

$$W = q_{\alpha(p, f_e)} \cdot s_y$$

Dimana :

W = Nilai uji Tukey

q_{α} = Nilai tabel Tukey

p = Jumlah perlakuan

f_e = Derajat bebas galat

s_y = Galat baku nilai tengah $(KTG/r)^{1/2}$

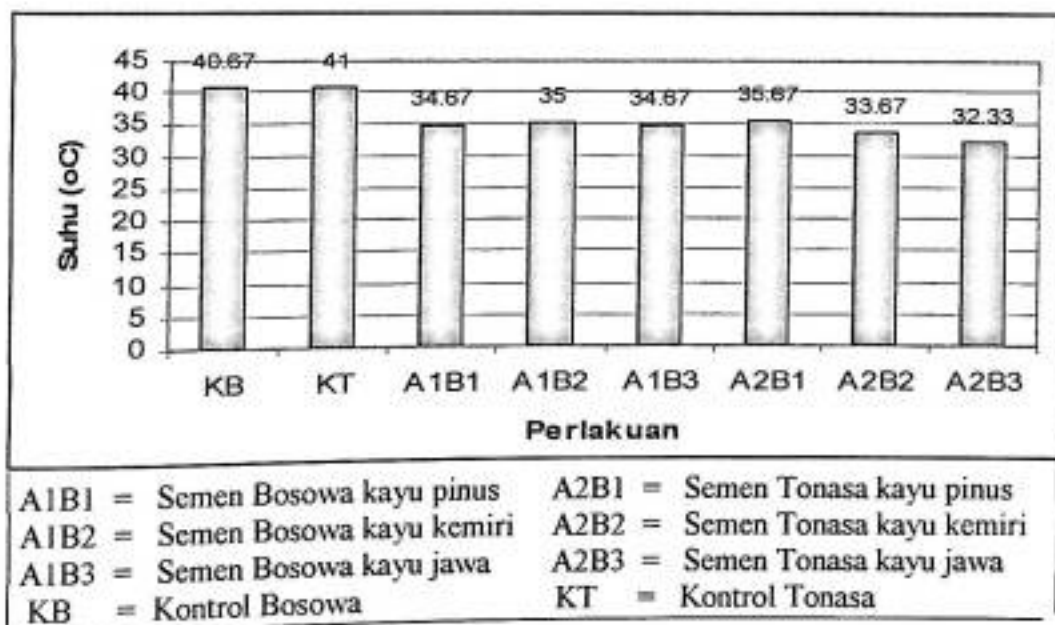
dimana KTG = Kuadrat tengah galat

r = jumlah ulangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Suhu Hidrasi Papan Semen Komposit

Berdasarkan hasil pengujian suhu hidrasi untuk setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 10. Dimana diperoleh bahwa suhu hidrasi yang tertinggi dengan menggunakan bahan perekat semen tonasa kayu pinus dan yang terendah menggunakan bahan perekat semen tonasa kayu jawa. Sedangkan untuk campuran semen bosowa dan air adalah 40.67°C dan semen tonasa dan air 41°C . Menurut Kamil (1970) suhu lebih besar dari 41°C termasuk baik, $36 - 41^{\circ}\text{C}$ sedang, dan kurang dari 36°C tidak baik. Suhu hidrasi yang tinggi menunjukkan kompatibilitas antara semen dan kayu tinggi. Tingginya suhu tersebut menunjukkan bahwa zat-zat penghambat terjadinya reaksi eksotermik ketika semen dicampur dengan kayu dan air relative sedikit.



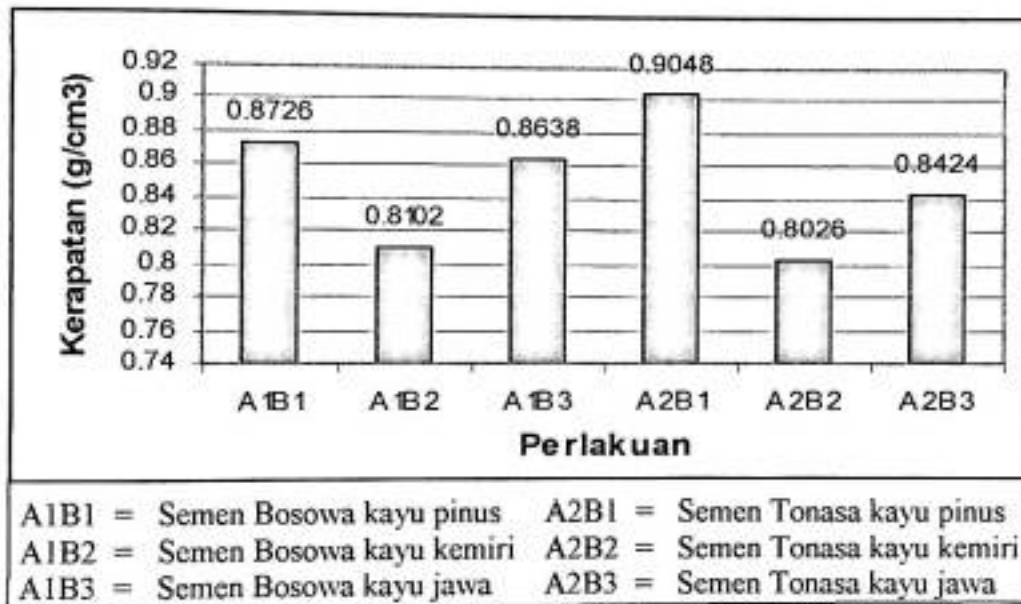
Gambar 10. Variasi suhu hidrasi beberapa jenis kayu yang dicampur dengan semen

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa nilai untuk semua perlakuan diperoleh dengan hasil yang tidak baik karena setiap nilainya kurang dari 36 °C. Ini menunjukkan bahwa setiap partikel yang digunakan baik itu kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa termasuk dalam kategori tidak baik dalam pembuatan papan semen. Rendahnya suhu hidrasi ini merupakan petunjuk awal bahwa jenis-jenis tersebut tidak sesuai untuk dijadikan bahan pembuatan papan semen. Selain itu suhu dan waktu hidrasi dipengaruhi oleh zat ekstraktif sehingga zat ekstraktif dapat menghambat pengerasan semen, sehingga semen sulit untuk mengeluarkan panas an mengakibatkan suhu yang rendah. Menurut Moslemi (1989), dianjurkan penyimpanan kayu selama 14 sampai 20 minggu, selama penyimpanan kandungan gula bahan baku menurun sampai level minimum. Penurunan ini memperbaiki kompatibilitas kayu-semen. Akan tetapi jika periode penyimpanan terlalu lama, kandungan gula mulai meningkat sebagai hasil dari pelapukan an pembusukan. Nilai suhu hidrasi dapat dilihat pada Lampiran 2.

B. Sifat – Sifat Fisik Papan Semen Komposit

1. Kerapatan

Berdasarkan hasil pengujian, nilai kerapatan papan berkisar $0,8026 \text{ g/cm}^3$ sampai $0,9048 \text{ g/cm}^3$. Dalam standar JIS A 5417 1992 kerapatan papan ditetapkan sebesar $0,8 \text{ g/cm}^3$ atau lebih, sehingga dapat dilihat bahwa kerapatan papan semen memenuhi standar. Nilai kerapatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kerapatan papan semen

Kerapatan papan semen akan berbeda-beda, meskipun dalam proses pembuatannya berat bahan yang digunakan sama. Kerapatan papan semen tertinggi pada bahan perekat menggunakan semen tonasa kayu pinus, hal ini disebabkan karena pencampuran antara kayu pinus dengan bahan perekat tonasa semakin baik dan dikaitkan lagi dengan proses pengempaan yang lebih baik. Selain itu terjadinya perbedaan kerapatan papan semen disebabkan karena ketebalan papan pada saat

pengempaan yang akan mencapai sasaran tebal 1 cm dengan menggunakan *sticker* baja setebal 1 cm. Akibat adanya efek *spring back* sebagian papan akan mengalami pengembangan setelah tekanan kempa dihilangkan sehingga tebal papan akan melebihi tebal sasaran yang diinginkan dan terjadi peningkatan volume papan menjadi lebih tinggi. Sedangkan kerapatan terendah pada bahan perekat yang menggunakan semen tonasa kayu kemiri, hal ini disebabkan karena pencampuran antara partikel kayu kemiri dengan bahan perekat tonasa yang kurang baik.

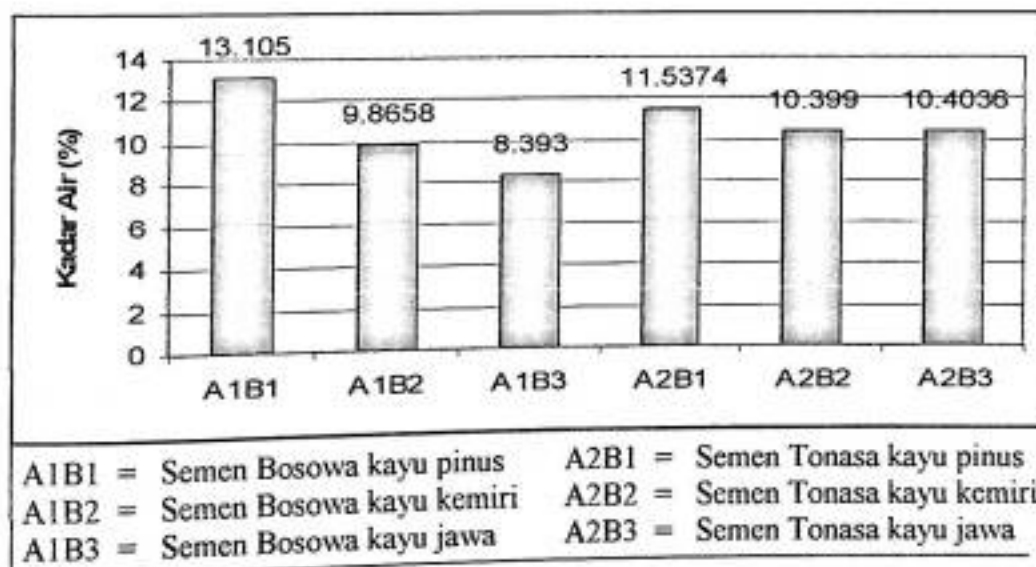
Berdasarkan analisis ragam, diperoleh bahwa jenis semen dan penggabungan antara jenis semen dan jenis partikel berpengaruh tidak nyata, sedangkan untuk jenis partikel berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 %. Hal ini menunjukkan bahwa jenis partikel sangat mempengaruhi hasil kerapatan yang diperoleh. Maloney (1993) menyatakan bahwa kerapatan sangat mempengaruhi kebanyakan sifat-sifat papan komposit. Peningkatan kerapatan akan memperbaiki hampir semua sifat papan kecuali stabilitas dimensi. Kerapatan yang tinggi akan menghasilkan kontak yang bagus antara perekat dan partikel sehingga penggunaan perekat lebih efisien. Analisis ragam dapat dilihat pada Lampiran 4.

Hasil analisis ragam, kemudian dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) diperoleh bahwa jenis partikel kayu kemiri berbeda tidak nyata dengan kayu jawa tetapi berbeda nyata dengan kayu pinus, ini berarti bahwa kerapatan antara kayu kemiri tidak terlalu berbeda dengan kayu jawa tetapi berbeda nyata dengan kayu

pinus. Sedangkan kayu jawa berbeda tidak nyata dengan kayu pinus, ini juga menunjukkan bahwa dalam kerapatannya antara kayu jawa dengan kayu pinus tidak terlalu berbeda. Hal ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

2. Kadar Air

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air papan semen berkisar antara 8,393 – 13,105 %. Di dalam JIS A 5417 1992, nilai kadar air ditetapkan yaitu kurang dari 16 %, kadar air papan semen tertinggi pada bahan perekat semen bosowa kayu pinus dan yang terendah pada bahan perekat semen bosowa kayu jawa. Kadar air yang tinggi menunjukkan bahwa kemampuan untuk menyerap air atau banyaknya air yang masuk pada partikel kayu semakin tinggi sehingga terjadi penambahan berat. Sehingga dapat dilihat bahwa kadar air papan semen memenuhi standar. Nilai kadar air dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Kadar air papan semen

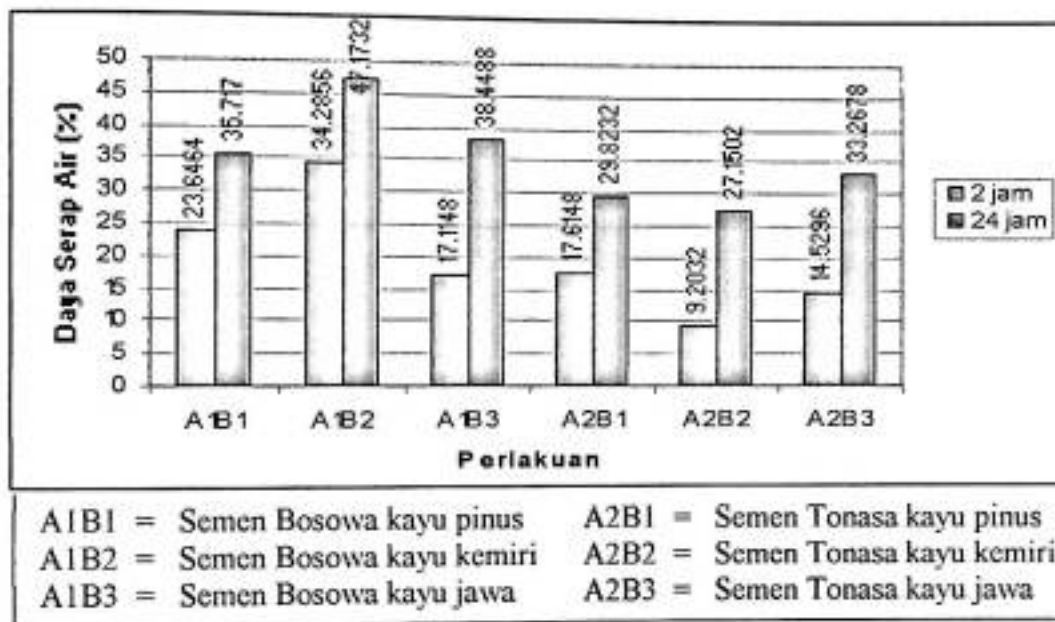
Berdasarkan analisis ragam, diperoleh bahwa jenis semen berpengaruh tidak nyata, sedangkan jenis partikel dan penggabungan antara jenis semen dan jenis partikel berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 %. Hal ini menunjukkan bahwa jenis partikel dan pencampuran antara jenis semen dan jenis partikel sangat mempengaruhi kadar air dalam papan semen komposit. Jenis semen berpengaruh tidak nyata berarti tidak adanya air yang mengikat pada jenis perekat karena semen memiliki senyawa C_3A (Triokalsium Aluminat) yang tinggi, dan jika terkena air maka akan menimbulkan panas sehingga sulit untuk mengikat air. Sedangkan jenis partikel berpengaruh sangat nyata berarti jenis kayu lebih mudah mengikat air dan penggabungan antara jenis semen dan jenis partikel berpengaruh sangat nyata dan ini menunjukkan adanya keseimbangan dalam mengikat air antara partikel dengan perekat dan analisis ragam pada Lampiran 6.

Hasil analisis ragam, kemudian dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada bahan perekat semen bosowa diperoleh bahwa bahan perekat semen bosowa kayu pinus berbeda nyata dengan bahan perekat semen bosowa kayu kemiri dan bahan perekat semen bosowa kayu jawa, ini menunjukkan bahwa papan dengan menggunakan bahan perekat semen bosowa berbeda-beda dalam mengikat air tiap partikel kayu, di mana kayu kemiri lebih tinggi mengikat air daripada kayu jawa dan kayu pinus. Sedangkan pada bahan perekat semen tonasa diperoleh bahwa bahan perekat semen tonasa kayu pinus tidak berbeda nyata dengan bahan perekat semen tonasa kayu jawa dengan bahan perekat semen tonasa kayu kemiri, ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan bahan perekat semen tonasa maka jenis partikel dalam

mengikat air tidak jauh berbeda. Untuk uji lanjut BNJ kadar air papan semen pada kayu pinus diperoleh bahwa bahan perekat semen bosowa kayu pinus berbeda nyata dengan bahan perekat semen tonasa kayu pinus, dimana semen bosowa kayu pinus mengikat air lebih tinggi daripada semen tonasa pinus. Kadar air papan semen pada kayu kemiri diperoleh bahan perekat semen tonasa kayu kemiri tidak berbeda nyata dengan bahan perekat semen bosowa kayu kemiri dan pada kadar air papan semen pada kayu jawa diperoleh bahan perekat semen tonasa kayu jawa berbeda nyata dengan semen tonasa bosowa kayu jawa, ini menunjukkan bahwa semen tonasa kayu jawa mengikat air lebih tinggi daripada semen bosowa kayu jawa. Nilai uji lanjut kadar dapat dilihat pada Lampiran 7, 8, 9, 10 dan 11.

3. Daya Serap Air

Daya serap air pada perendaman selama 2 jam berkisar antara 10,365 – 38,967 % sementara pada perendaman selama 24 jam, daya serap air berkisar antara 26,177 – 53,736 %. Nilai daya serap air pada perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Daya serap air papan semen

Nilai daya serap air papan semen yaitu banyaknya air yang masuk ke dalam papan semen sehingga terjadi penambahan berat papan, baik itu perendaman 2 jam maupun perendaman 24 jam dari berat awal sebelumnya. Terjadinya penambahan berat papan dari 2 jam ke 24 jam hampir bertambah 2 kali lipat. Hal ini dapat diasumsikan bahwa semakin tinggi kerapatan artinya banyaknya air yang masuk dalam papan semakin sedikit begitupun dengan sebaliknya.

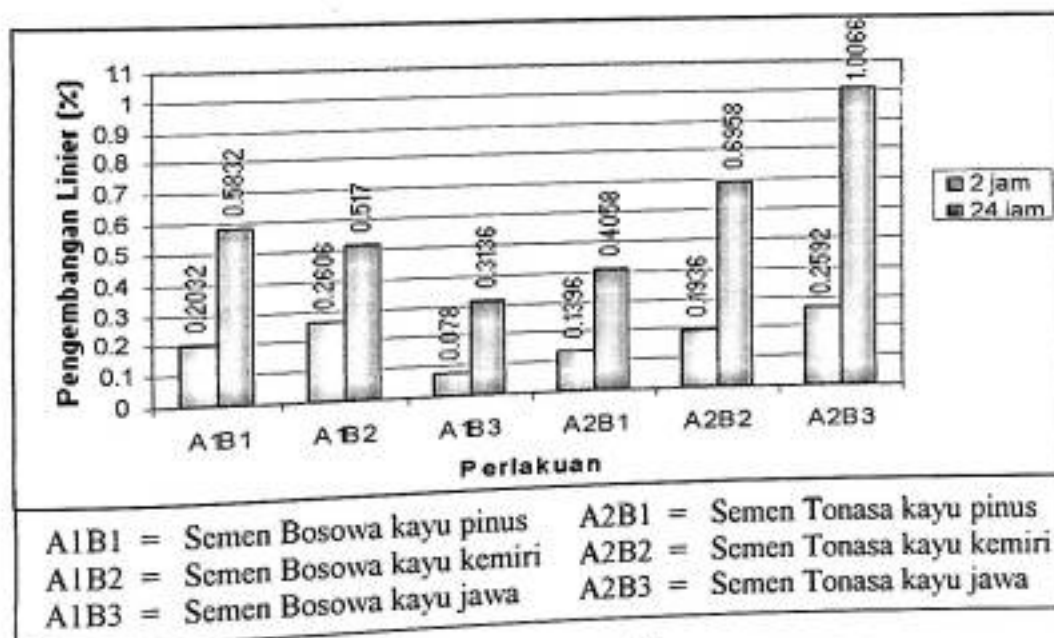
Berdasarkan hasil analisis ragam, diperoleh bahwa pada perendaman 2 jam pada jenis semen dan penggabungan antara jenis semen dengan jenis partikel berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 % dan jenis partikel berpengaruh nyata pada taraf 5 %. Ini menunjukkan bahwa jenis semen dan jenis partikel berpengaruh terhadap banyaknya air yang masuk dalam papan pada perendaman selama 2 jam. Sedangkan daya serap air pada perendaman 24 jam diperoleh pada jenis semen berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 % dan pada jenis partikel serta penggabungan antara jenis semen dengan jenis partikel berpengaruh tidak nyata. Nilai analisis ragam daya serap air pada perendaman 2 jam dan perendaman 24 jam dapat dilihat pada Lampiran 12 dan Lampiran 18.

Hasil analisis ragam maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan daya serap air papan semen setelah perendaman 2 jam pada bahan perekat menggunakan semen bosowa diperoleh semen bosowa kayu kemiri berbeda nyata dengan semen bosowa kayu pinus dan semen bosowa kayu jawa. Ini menunjukkan bahwa dengan bahan perekat semen yang sama tetapi daya serap air atau banyaknya air yang masuk dalam papan berbeda-beda dimana kayu kemiri menyerap air lebih besar daripada kayu pinus dan kayu jawa, bahan perekat semen bosowa kayu pinus tidak berbeda nyata dengan semen bosowa kayu jawa. Untuk uji lanjut BNJ daya serap air papan semen setelah perendaman 2 jam pada kayu pinus diperoleh bahwa bahan perekat semen bosowa kayu pinus tidak berbeda nyata dengan semen tonasa kayu pinus, ini berarti banyaknya air yang masuk dalam papan hampir sama, sedangkan untuk kayu kemiri diperoleh semen bosowa kayu kemiri berbeda nyata

dengan semen tonasa kayu kemiri, ini berarti penyerapan atau banyaknya air yang masuk dalam papan semen engan bahan perekat semen bosowa kayu kemiri lebih besar daripada semen tonasa kayu kemiri. Daya serap air papan semen setelah perendaman 2 jam pada kayu jawa hampir sama dimana bahan perekat semen bosowa kayu jawa tidak berbeda nyata dengan semen tonasa kayu jawa. Nilai uji lanjut BNJ dapat dilihat pada Lampiran 13, 14, 15, 16 dan 17.

4. Pengembangan Linier

Nilai pengembangan linier papan semen setelah perendaman 2 jam berkisar 0,078 – 0,261 %. Sementara nilai pengembangan linier setelah perendaman 24 jam berkisar 0,313 – 1,006 % dan nilai pengembangan linier papan semen tidak ditetapkan dalam standar JIS A 5417 1992. Nilai pengembangan linier papan semen setelah perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 14.

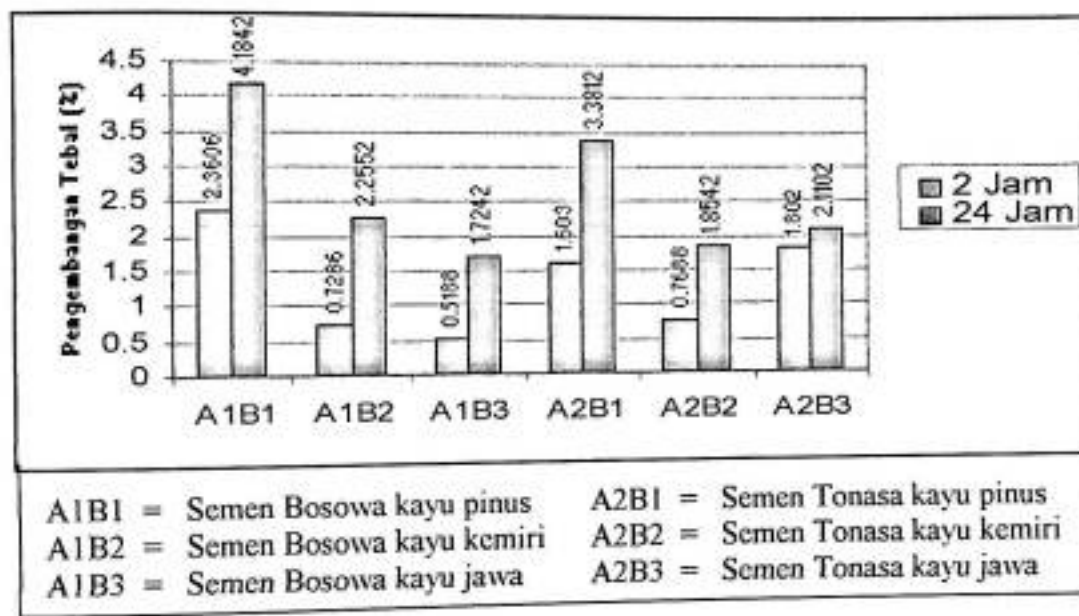


Gambar. 14. Pengembangan linier papan semen

Berdasarkan hasil analisis ragam, diperoleh bahwa pengembangan linier pada perendaman 2 jam, jenis semen dan jenis partikel berpengaruh tidak nyata dan penggabungan antara jenis semen dengan jenis partikel berpengaruh nyata pada taraf 5 %. Sedangkan pengembangan linier pada perendaman 24 jam jenis semen, jenis partikel dan penggabungan antara jenis semen dan jenis partikel berpengaruh tidak nyata. Nilai dapat dilihat pada Lampiran 19 dan 25. Untuk Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada pengembangan linier papan semen setelah perendaman 2 jam pada bahan perekat menggunakan semen bosowa diperoleh semen bosowa kayu pinus berbeda tidak nyata dengan semen bosowa kayu kemiri tetapi berbeda nyata dengan semen bosowa kayu jawa dan bahan perekat semen bosowa kayu kemiri berbeda nyata dengan semen bosowa kayu jawa. Sedangkan pada pengembangan linier papan semen setelah perendaman 2 jam pada bahan perekat menggunakan semen tonasa diperoleh bahan perekat semen tonasa berbeda tidak nyata dengan jenis partikel. Untuk uji lanjut BNJ pengembangan linier papan semen setelah perendaman 2 jam pada kayu pinus diperoleh bahwa bahan perekat semen bosowa kayu pinus tidak berbeda nyata dengan semen tonasa kayu pinus, sedangkan untuk kayu kemiri juga hampir sama dimana semen bosowa kayu kemiri tidak berbeda nyata dengan semen tonasa kayu kemiri dan untuk kayu jawa, bahan perekat semen tonasa kayu jawa berbeda nyata dengan semen bosowa kayu jawa. Nilai uji lanjut pengembangan linier papan semen setelah perendaman 2 jam dapat dilihat pada Lampiran 20, 21, 22, 23 dan 24.

5. Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal papan semen setelah perendaman 2 jam berkisar 0,518 – 2,361 %. Sementara nilai pengembangan linier setelah perendaman 24 jam berkisar 1,724 – 4,184 % dan Nilai pengembangan tebal papan semen tidak ditetapkan dalam standar JIS A 5417 1992. Nilai pengembangan tebal papan semen setelah perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 15



Gambar 15. Pengembangan tebal papan semen

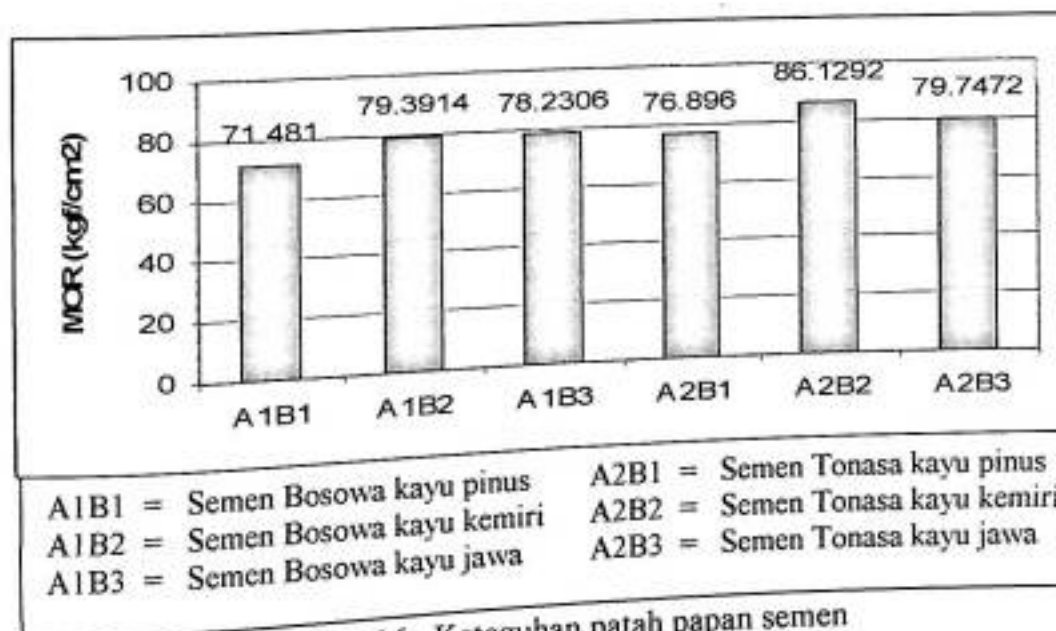
Berdasarkan hasil analisis ragam, diperoleh bahwa pengembangan tebal pada perendaman 2 jam pada jenis semen, jenis partikel dan penggabungan antara jenis semen dan jenis partikel berpengaruh tidak nyata. Sedangkan pada perendaman setelah 24 jam diperoleh jenis semen dan penggabungan jenis semen dan jenis partikel berpengaruh tidak nyata sedangkan pada jenis partikel berpengaruh nyata pada taraf 5 %. Ini menunjukkan bahwa jenis partikel pada perendaman 24 jam

memiliki pengaruh atau banyaknya air yang masuk ke dalam papan semen. Nilai pengembangan tebal pada perendaman 2 dan 24 jam dapat dilihat pada Lampiran 26 dan 27. Kemudian dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) perendaman 24 jam yaitu jenis partikel kayu jawa berbeda nyata dengan kayu kemiri dan kayu pinus sedangkan kayu kemiri berbeda tidak nyata dengan kayu pinus. Nilai uji lanjut BNJ pada pengembangan tebal 24 jam dapat dilihat pada Lampiran 28.

C. Sifat – Sifat Mekanis Papan Semen Komposit

1. Keteguhan Patah (MOR)

Keteguhan patah (MOR) pada papan semen berkisar 71,481 – 86,129 kgf/cm². Nilai MOR tertinggi pada bahan perekat menggunakan semen tonasa kayu kemiri dan nilai terendah pada bahan perekat semen bosowa kayu pinus dan nilai MOR papan semen tidak disyaratkan dalam JIS A 5417 1992. Nilai MOR dapat dilihat pada Gambar 16.



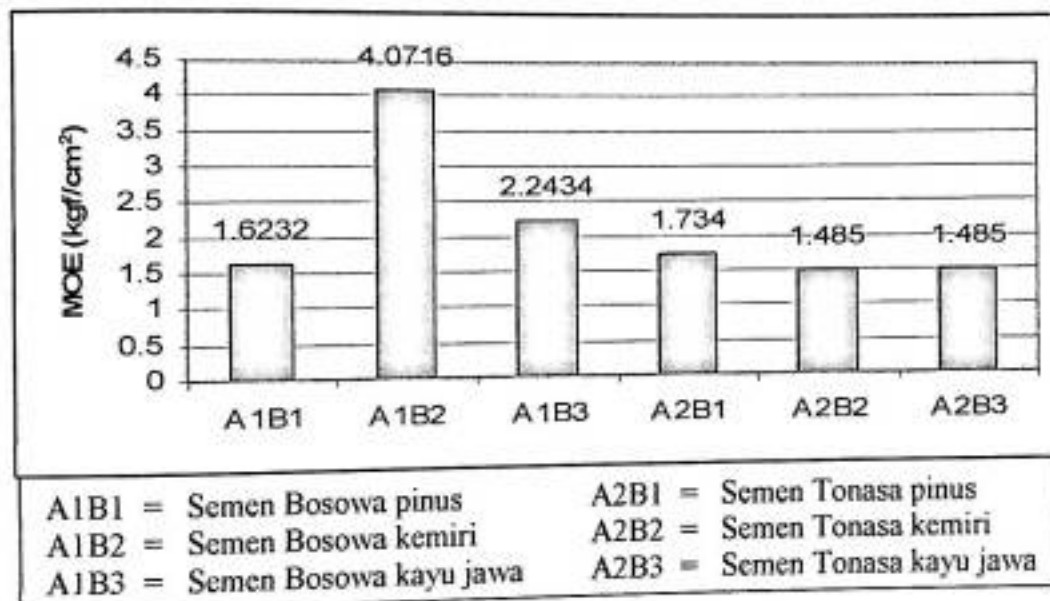
Gambar 16. Keteguhan patah papan semen

Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa berpengaruh tidak nyata baik itu pada jenis semen, jenis partikel dan penggabungan jenis semen dan jenis partikel. Jika dilihat pada gambar MOR tertinggi pada bahan perekat semen tonasa kayu kemiri. Semakin tinggi kerapatan papan yang dihasilkan maka keteguhan patah yang dihasilkan juga semakin tinggi. Selain itu ukuran partikel juga mempengaruhi kekuatan, semakin kasar partikel maka rongga yang dihasilkan semakin besar dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih kecil sehingga kerapatan akan semakin tinggi. Nilai analisis ragam pada MOR dapat dilihat pada Lampiran 29.

Jika dilihat secara keseluruhan, tingkat kekuatan patah antara bahan perekat semen bosowa dan bahan perekat semen tonasa berbeda, dimana semen tonasa memiliki kekuatan patah yang tinggi dibandingkan dengan semen bosowa. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan komponen bahan baku semen dimana semen tonasa memiliki warna yang lebih mudah dibanding semen bosowa yang berwarna agak tua. Ini membuktikan bahwa semen yang berwarna tua memiliki kadar C_3A (Trikalsium Aluminat) yang tinggi, dimana senyawa C_3A tidak memiliki sifat semen, jika terkena air segera bereaksi dan mengeluarkan panas. Untuk menghindari hal tersebut maka ditambahkan biji besi dalam pembuatannya, sehingga kadar besi menjadi tinggi dan dapat memperlambat pengerasan semen.

2. Modulus Elastisitas

Modulus Elastisitas (MOE) pada papan semen berkisar 1,485 – 4,072 kgf/cm². Nilai MOE tertinggi pada bahan perekat menggunakan semen bosowa kayu kemiri dan nilai terendah pada bahan perekat menggunakan semen tonasa kayu kemiri dan nilai MOE papan semen tidak disyaratkan dalam JIS A 5417 1992. Nilai MOE dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Modulus elastisitas papan semen

Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa jenis semen, jenis partikel dan penggabungan jenis semen dan jenis partikel berpengaruh tidak nyata. Nilai MOE dapat dilihat pada Lampiran 30. MOE merupakan salah satu parameter sifat mekanis bahan yang penting. MOE menunjukkan sifat kekuatan bahan sehingga semakin tinggi nilai MOE maka bahan semakin kaku. Kekakuan kayu adalah suatu

ukuran kekuatan kayu untuk mampu menahan perubahan bentuk atau lengkungan kekakuan tersebut dinyatakan dengan istilah modulus elastisitas yang berasal dari pengujian-pengujian keteguhan lengkung statik (Dumanauw, 2000).

D. Gambaran Umum Papan Semen Komposit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap partikel yang digunakan baik itu kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa termasuk dalam kategori rendah atau kategori tidak baik dalam pengujian suhu hidratisasi. Ini berarti jenis-jenis partikel yang digunakan tidak sesuai untuk dijadikan bahan pembuatan papan semen. Penelitian ini menggunakan jenis perekat berupa semen bosowa dan semen tonasa. Pengujian suhu hidratisasi dilakukan untuk melihat variasi suhu hidratisasi beberapa spesies kayu dan mengetahui komabilitas antara semen dengan kayu.

Sifat fisik papan semen dengan menggunakan jenis perekat semen bosowa dan semen tonasa dan jenis partikel berupa kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa yang diuji antara lain : kerapatan, kadar air, daya serap air setelah perendaman 2 jam dan 24 jam, pengembangan linier setelah perendaman 2 jam dan 24 jam serta pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam dan 24 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas yang diperoleh dari sifat fisik adalah jenis perekat dengan menggunakan semen bosowa dan jenis partikel yang digunakan kayu pinus.

Sifat mekanis yang diuji pada papan semen dengan menggunakan jenis perekat semen bosowa dan semen tonasa dan jenis partikel berupa kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa yang diuji adalah modulus elastisitas (MOE) dan keteguhan

patah (MOR). Di mana nilai MOE tertinggi pada semen bosowa kemiri dan untuk MOR tertinggi pada semen tonasa kemiri. Ini berarti jenis partikel kemiri memiliki nilai MOE dan MOR yang tinggi.

Tabel 2. Gambaran Umum Papan Semen Komposit

Parameter	Jenis papan					
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
Kerapatan (g/cm ³)	0.872*	0.810*	0.864*	0.905*	0.803*	0.842*
Kadar Air (%)	13.105*	9.865*	8.393*	11.537*	10.399*	10.403*
Daya serap air 2 jam (%)	22.887	38.966	16.382	15.219	10.365	14.469
Daya serap air 24 jam (%)	34.562	53.736	37.304	26.176	29.862	33.556
Pengembangan linier 2 jam (%)	0.203	0.261	0.078	0.139	0.193	0.259
Pengembangan linier 24 jam (%)	0.583	0.517	0.314	0.406	0.696	1.006
Pengembangan tebal 2 jam (%)	2.361	0.728	0.519	1.603	0.768	1.802
Pengembangan tebal 24 jam (%)	4.184	2.255	1.724	3.381	1.854	2.110
MOR (Kgf/cm ²)	71.481	79.391	78.231	76.896	86.129	79.747
MOE (Kgf/cm ²)	1.624	2.506	2.244	1.734	1.485	1.577
Jumlah parameter yang memenuhi standar JIS A 5417 1992	2	2	2	2	2	2

Keterangan :

A1B1 = Semen Bosowa pinus
 A1B2 = Semen Bosowa kemiri
 A1B3 = Semen Bosowa kayu jawa

A2B1 = Semen Tonasa pinus
 A2B2 = Semen Tonasa kemiri
 A2B3 = Semen Tonasa kayu jawa

* Memenuhi standar JIS

E. Penampilan Luar Papan Semen Komposit

Penampilan luar papan semen komposit berupa warna dan tekstur. Warna yang dihasilkan dengan bahan perekat yang berbeda dan jenis partikel yang berbeda menghasilkan papan semen dengan bahan perekat semen bosowa memiliki warna agak tua dan tekstur yang agak kasar. Sedangkan semen tonasa memiliki warna yang lebih muda dari warna semen tonasa dan tekstur yang halus.

Menurut Samekto dan Rahmadiyanto (2001), senyawa semen Portland ada 4 macam yaitu : C_3S (Tri-kalsium Silikat), C_2S (Di-kalsium silikat), C_3A (Tri-kalsium aluminat) dan C_4AF (Alumina Ferit). Senyawa C_3S dan C_2S adalah senyawa yang dapat mengakibatkan bahan bersifat semen (perekat). Untuk memperendah kadar C_3A dalam semen Portland biasanya ditambahkan bijih besi dalam pembuatannya, sehingga kadar besinya menjadi tinggi dan senyawa C_4AF menjadi tinggi pula. Senyawa ini tidak mempunyai pengaruh yang membahayakan terhadap semen, hanya jika jumlahnya terlalu banyak dapat memperlambat pengerasan semen. Semen dengan kadar besi tinggi atau kadar C_4AF tinggi, umumnya berwarna tua.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Suhu hidrasi diperoleh hasil yang tidak baik dengan kualitas yang rendah dengan jenis perekat semen bosowa dan semen tonasa dan jenis partikel berupa kayu pinus, kayu kemiri dan kayu jawa sebagai partikel.
2. Kerapatan papan semen untuk setiap perlakuan memenuhi semua standar JIS A 5417 1992. Dimana kerapatan tertinggi pada bahan perekat menggunakan semen tonasa kayu pinus dan yang terendah pada bahan perekat semen tonasa kayu kemiri. Beda halnya dengan daya serap air papan semen setelah perendaman 2 jam tertinggi pada bahan perekat semen bosowa kayu kemiri dan terendah pada semen tonasa kayu kemiri sedangkan untuk 24 jam tertinggi pada semen bosowa kemiri dan terendah pada semen tonasa kemiri.
3. Kadar air semua jenis papan semen yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi standar JIS A 5417 1992. Dimana kadar air tertinggi pada bahan perekat semen bosowa kayu pinus dan terendah pada semen bosowa kayu jawa.
4. Pengembangan linier setelah perendaman 2 jam tertinggi pada bahan perekat menggunakan semen bosowa kayu kemiri dan terendah pada semen bosowa kayu jawa, sedangkan setelah perendaman 24 jam tertinggi pada bahan perekat semen tonasa kayu jawa dan yang terendah pada semen bosowa kayu jawa. Untuk

pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam dan 24 jam tertinggi pada semen bosowa kayu pinus dan terendah pada semen bosowa kayu jawa. Nilai pengembangan linier dan pengembangan tebal papan semen tidak ditetapkan dalam standar JIS A 5417 1992.

5. Modulus elastisitas (MOE) papan semen tertinggi pada bahan perekat menggunakan semen bosowa kayu kemiri dan yang terendah semen tonasa kayu kemiri. Dimana terdapat perbedaan jenis perekat dengan jenis partikel yang sama. Nilai MOE papan semen tidak disyaratkan dalam JIS A 5417 1992.
6. Keteguhan patah (MOR) papan semen tertinggi pada bahan perekat semen tonasa kayu kemiri dan yang terendah pada semen bosowa kayu pinus. Nilai MOR papan semen tidak disyaratkan dalam JIS A 5417 1992.
7. Penampilan luar papan semen komposit dengan warna dan tekstur. Pada semen bosowa berwarna tua dan tekstur kasar sedangkan semen tonasa berwarna lebih muda dan tekstur yang halus.

B. Saran

Dari hasil yang diperoleh pada penelitian ini tidak menunjukkan bahwa setiap sifat-sifat baik itu secara fisik dan mekanis bahwa jenis perekat yang paling baik digunakan untuk pembuatan papan semen komposit dan jenis partikel yang digunakan, karena terdapat tiga jenis partikel. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya menggunakan jenis perekat yang berbeda dengan satu jenis partikel sehingga nampak jelas perbedaan antara jenis perekat yang paling baik dan jenis partikel yang paling baik digunakan untuk pembuatan papan semen komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmosuseno, dan Khaeruddin Duljapar. 1996. *Kayu Komersil*. Penebar Swadaya., Jakarta.
- Hermawan D, Hata T, Kawai S, Naqadom W, Kuroki Y., 2001. *Manufacturing Oil Palm Fronds Cement-Bonded Board Cured by Gaseous or Supercritical Carbon Dioxide*. *Jurnal Wood Science*. Japn. (48) 20 – 24.
- Heygreen, J.G. and Bowyer J.L., 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Suatu Pengantar Hasil Penerjemahan A.H.Sutjipto. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Vol. II*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Husin, A. A, 2003. *Pemanfaatan Limbah Pertanian dan Limbah Industri Untuk Bahan Bangunan*. (<http://www.kimprasiwil.go.id>, diakses 16 Desember 2005).
- (JIS) Japanese Industrial Standard, 1992. *Cement Bonded Particle Boards*. Japanese Standarts Association. Japan.
- Kadir, A. W. 2000. *Pengembangan Tanaman kemiri : dan Kopi sebagai Sabuk Pengaman Hutan Lindung*. *Eboni No 5*, Balai Penelitian kehutanan Ujung Pandang.
- Kamil, 1970. *Prospek Pendirian Industri Papan Wol Kayu di Indonesia*. Pengumuman No. 95 Lembaga – Lembaga Penelitian Kehutanan. Direktorat Jenderal Kehutanan. Departemen Pertanian, Bogor.
- Kliwon, S., 1999. *Perkembangan Penelitian dan Industri Papan Partikel dan Papan Semen Kayu Di Indonesia* (Makalah Sukarela Kelompok III), Proceedings Kongres Kehutanan Indonesia II. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta.
- Martawijaya, A.I. Kartasujana, Mandang, Y. I, K. Kadir, dan S. A. Prawira. 1989. *Atlas Kayu Indonesia*. Jilid II. Balai Penelitian Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Mahyudan. I., 2000. *Pembuatan Papan Semen Dari Tandan Kosong dan Sabut Kelapa Sawit dengan Menggunakan Katalis $Ca(OH)_2$, $CaCl_2$ dan $MgCl_2$* . *Jurnal Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian*, Institut Pertanian Bogor.

- Maloney, T. M., 1993. *Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing*. Edisi Revisi. USA : Miller Freeman Inc San Francisco.
- Massijaya, M. Y, 2001. *Pemanfaatan Limbah kayu dan Karton sebagai Bahan Baku Papan Komposit*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/1 Perguruan Tinggi, Jurusan Teknologi hasil hutan, Fahutan IPB. Bogor.
- Moslemi A. A, 1989. *Wood Cement Panel Products : Coming Age, in Fiber and Particleboard Bonded With Inorganic Binders*. USA.
- Nurmal, I., 2006. Bangun Tonasa V dengan Modal Sendiri, (<http://www.beritakotamakassar.com/view.php?id=1667&jenis=-Sulsel>) . Makassar.
- Paimin, F. R. 1997. *Kemiri Budidaya dan Prospek Bisnis*. Penebar Swadaya (cetakan II), Jakarta.
- Rowell R. M., 1998. *The State of the Art and Future Development of Bio-Based Composites Science and Technology Towards the 21 st Century*. Proceedings of the Fourth Pacific Rimi Bio-based Composites Symposium. Bogor.
- Samekto . W, dan Rahmadiyanto . C., 2001. *Teknologi Beton*. Kanisius, Yogyakarta.
- Simatupang M.H., 1974. *Petunjuk Pembuatan Panel Kayu dengan Perekat Gips*. Lembaga Penelitian Hasil hutan Bogor.
- Setyono. P., 2003. *Pengembangan Teknologi Pembuatan Papan Semen Partikel*. Jurnal Penelitian Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Suharlan A. D. M. M. Herbangung dan Riyadi, 1980. *Hubungan antara Getah Pinus dengan Luas Bidang dasar, Tinggi Pohon dan Jarak Tanam Relatif antar Pohon*. Lembaga Hutan, Bogor.
- Sutini, 2003. *Teknologi Pembuatan Papan Semen Partikel Ringan*. Jurnal Penelitian Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
- Sutigno P, Kliwon S, dan Memed R, 1980. *Sifat Papan Wol Kayu Jenis-jenis Kayu Indonesia*. Laporan LPHH No. 152 (11-19)

Steenis C. G. G. J., 1992. *Flora untuk Sekolah di Indonesia*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Tribun Timur, 2007. Bosowa Luncurkan Semen Multi Guna. (<http://berita.karebosi.com/6074246-bosowa-luncurkan-semen-multi-guna.html>). Makassar.