

**PERBANDINGAN KUALITAS PAPAN SEMEN
DARI BAMBU ATER (*Gigantochloa atter* Kurtz)
SEGAR DAN BEKAS PAKAI**

**JENNY FAJAR WATI
M 121 02 016**

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	31 Juli 2009
Asal/Dari	ketidaktahuan
Bar. No.	1
No. ...	Hadich
No. ...	
No. Klas.	SKR-KH08



WATI*
P.

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perbandingan Kualitas Papan Semen dari Bambu
Ater(*Gigantochloa atter* Kurtz) Segar dan Bekas Pakai.

Nama : Jenny Fajar Wati

NIM : M 121 02 016

Program Studi : Teknologi Hasil Hutan

Skripsi ini Disusun 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. Bakri, M.Sc.

Pembimbing II


Subasman, S.Hut., M.Si.

**Mengetahui
Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**


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

Tanggal Lulus : 13 Mei 2008

ABSTRAK

Jenny Fajar Wati (M 121 02 016). Perbandingan Kualitas Papan Semen dari Bambu Ater (*Gigantochloa atter* Kurtz) Segar dan Bekas Pakai di bawah bimbingan Bakri dan Suhasman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kualitas antara papan semen berbahan baku bambu segar dan bambu bekas pakai yang meliputi sifat fisik (kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal dan pengembangan linier) dan sifat mekanis (MoR, MoE dan IB). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2007 sampai Januari 2008. Pengambilan sampel Bambu Segar dilakukan di Desa Toddopulia, Kec. Tanralili, Kab. Maros dan bambu bekas pakai di Kec. Tamalanrea, Makassar. Pembuatan papan dan pengujian sifat mekanis papan dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Pemanfaatan Sumberdaya Lokal, Dinas Pekerjaan Umum dan Pemukiman Kota Makassar dan Laboratorium Produk Kayu Majemuk, Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor. Pengujian sifat fisik dilakukan di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Papan semen dibuat dari partikel bambu segar dan bekas pakai (terdiri atas seluruh bagian bambu, bagian dalam bambu dan kulit bambu), semen dan air dengan perbandingan 1 : 2,5 : 1,25. Bentuk dan ukuran contoh uji dibuat berdasarkan standar JIS A 5908-1994, sedangkan pengujian kualitas papan dengan mengamati parameter sifat fisik dan mekanisnya dilakukan berdasarkan standar JIS A 5417 – 1992.

Hasil pengamatan suhu hidrasi maksimum bambu segar dengan kulit, bambu segar tanpa kulit, kulit bambu segar, bambu bekas pakai dengan kulit dan bambu bekas tanpa kulit diantara $32,8^{\circ}\text{C} - 35,3^{\circ}\text{C}$ yang masuk dalam klasifikasi tidak baik, sedangkan suhu hidrasi kulit bambu bekas masuk dalam klasifikasi sedang dengan nilai 36°C . Nilai kerapatan papan semen tertinggi terdapat pada bambu segar tanpa kulit ($1,09 \text{ g/cm}^3$) dan bambu bekas tanpa kulit ($1,06 \text{ g/cm}^3$), sedangkan kerapatan terendah terdapat pada bambu segar dengan kulit ($0,91 \text{ g/cm}^3$) dan kulit bambu bekas ($0,96 \text{ g/cm}^3$). Nilai kadar air papan semen tertinggi terdapat pada bambu segar dengan kulit (11,86 %) dan bambu bekas dengan kulit (12,08 %), sedangkan kadar air terendah terdapat pada bambu segar tanpa kulit (11,11 %) dan bambu bekas tanpa kulit (11,79 %). Nilai daya serap air papan semen tertinggi terdapat pada bambu segar tanpa kulit untuk 2 jam (28,25 %) dan 24 jam (30,64 %) dan kulit bambu bekas untuk 2 jam (32,01 %) dan 24 jam (33,63 %), sedangkan daya serap air terendah terdapat pada bambu segar dengan kulit untuk 2 jam (19,41 %) dan 24 jam (23,43 %) dan bambu bekas dengan kulit untuk 2 jam (24,72 %) dan 24 jam (27,56 %). Nilai pengembangan tebal papan semen tertinggi terdapat pada kulit bambu segar untuk 2 jam (1,13 %) dan 24 jam (1,86 %) dan kulit bambu bekas untuk 2 jam (1,17 %) dan 24 jam (1,99 %), sedangkan pengembangan tebal terendah terdapat pada bambu segar dengan kulit untuk 2 jam (0,50 %) dan 24 jam (0,78 %) dan bambu bekas tanpa kulit untuk 2 jam (0,39%) dan 24 jam (0,69 %). Nilai pengembangan linier papan semen tertinggi terdapat pada bambu segar tanpa kulit untuk 2 jam (0,38%) dan 24 jam (0,53 %) dan kulit bambu bekas untuk 2 jam (0,41%) dan 24 jam (0,62 %),

sedangkan pengembangan linier terendah terdapat pada kulit bambu segar untuk 2 jam (0,13%) dan 24 jam (0,41 %) dan bambu bekas dengan kulit untuk 2 jam (0,15%) dan 24 jam (0,34 %). Nilai MoR papan semen tertinggi terdapat pada bambu segar tanpa kulit ($79,82 \text{ kgf/cm}^2$) dan bambu bekas tanpa kulit ($77,18 \text{ kgf/cm}^2$), sedangkan MoR terendah terdapat pada kulit bambu segar ($65,14 \text{ kgf/cm}^2$) dan kulit bambu bekas ($67,01 \text{ kgf/cm}^2$). Nilai MoE papan semen tertinggi terdapat pada bambu segar tanpa kulit ($24749,21 \text{ kgf/cm}^2$) dan bambu bekas tanpa kulit ($15365,75 \text{ kgf/cm}^2$), sedangkan MoE terendah terdapat pada kulit bambu segar ($12357,08 \text{ kgf/cm}^2$) dan kulit bambu bekas ($12895,74 \text{ kgf/cm}^2$). Nilai IB papan semen tertinggi terdapat pada bambu segar dengan kulit ($3,20 \text{ Kgf/cm}^2$) dan bambu bekas dengan kulit ($1,31 \text{ Kgf/cm}^2$), sedangkan IB terendah terdapat pada kulit bambu segar ($0,55 \text{ Kgf/cm}^2$) dan bambu bekas pakai tanpa kulit ($0,70 \text{ Kgf/cm}^2$).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Perbandingan Kualitas Papan Semen dari Bambu Ater (*Gigantochloa atter* Kurtz) Segar dan Bekas Pakai”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Karena itu dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, sumbangan saran dan koreksi yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan sangat berarti bagi penulis. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. **Ir. Bakri, M.Sc.**, selaku pembimbing pertama dan **Suhasman, S.Hut, M.Si.**, selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam pelaksanaan penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Djamal Sanusi** dan **Ir. Baharuddin, MP.**, selaku dosen penguji.
3. **Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc.** selaku Dosen Penguji serta Pembantu Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, Fakultas Kehutanan.



4. **Ir. Beta Putranto, M.Sc** selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan.
5. **Astuti Arif, S.Hut, M.Si** selaku Penasihat Akademik. Kepada **Seluruh Dosen Pengajar dan Staf Pegawai** administrasi Fakultas Kehutanan.
6. **Seluruh pegawai Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Pemanfaatan Sumber Daya Lokal**, Dinas Pekerjaan Umum Kota Makassar dan **Laboratorium Produk Kayu Majemuk**, Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
7. Sahabat-sahabatku **Yuki, Fifie, S.Hut., Mely, S.Hut., Thata, S.Hut., Isna, S.Hut., Refka, Zhoel, Onie, ST.** dan **Ichal, S.Kom.**, atas bantuannya baik fisik maupun materil, you are my best friend...
8. Teman-teman penelitianku **"Composite Team I"**, **Helmi, S.Hut., Marni, S.Hut., Silva, S.Hut., Utti, S.Hut., dll.** atas bantuan dan motivasinya.
9. Teman-teman angkatan '02 Kehutanan', **Misra, Mirta, Diana, Halfi, Leo, S.Hut., Ocha, S.Hut., Ivan, S.Hut., Domi, S.Hut., Selin, S.Hut.** dan lain-lain yang (mohon maaf) tidak sempat disebutkan satu persatu. Buat **K'Heru, Amd. (laboran)** thanks atas bantuannya selama penelitian.
10. Teman-teman Teknologi, **All Crew Papan Komposit II, HHNK dan Papan Lamina.** Teman-teman **All Crew Armep, PU XI (Fitio, S.Hut., Wiwin, S.Hut., Juju, S.Hut., Yoksan, S.Hut., Wiwie, S.Hut., Fitri, S.Hut., dll.) KKNP X (Aslam, Ata, S.Hut., Omi, Ita, S.Hut.)** dan **All Crew lain** yang (mohon maaf) tidak sempat disebutkan satu persatu.

11. Buat seseorang yang dekat di hatiku, **Ashar** atas bantuan, motivasi, kesabaran, pengertian, dan kesetiaannya menemani penulis.
12. Buat saudara saudariku, **Meryana aisyah, Askinah Alimuddin, Ayu Sarasmita** dan **M. Rizqullah Ramadhan**, atas semangat, dukungan, senyum dan tawanya slama ini. Buat **'Wesabbe C.9 Crew, dr.Irma, dr.Dewi, Tri, Arna,S.Kep. 'n Ulhy**, atas kebersamaannya dalam susah maupun senang, serta seluruh **keluarga besarku** yang telah memberikan dukungannya.
13. Terkhusus buat kedua orang tuaku ayahanda **Alimuddin Umar, S.Tp.** dan ibunda **Nurhalipa Tawulo** yang telah banyak memberikan doa restu, kasih sayang, bimbingan, motivasi yang sangat berharga dan berguna bagi penulis, gelar ini kupersembahkan untuk kalian.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya atas segala kebaikan dan jasa-jasa yang telah penulis terima. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kita semua, Insya Allah. Amin...

Makassar, Mei 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Papan Semen	5
B. Semen dan Katalis	7
C. Suhu Hidrasi	9
D. Bambu	11
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Prosedur Kerja	17
1. Pengambilan dan Pemilihan Bambu	17

2. Pembuatan Partikel Bambu	18
3. Pengukuran Suhu Hidrasi	19
4. Pembuatan Papan Semen	20
D. Pengujian	25
1. Sifat Fisik.....	25
a. Kerapatan	25
b. Kadar Air	25
c. Daya Serap Air.....	26
d. Pengembangan tebal dan pengembangan linier	27
2. Sifat Mekanis	27
a. Keteguhan Patah (MOR).....	27
b. Analisis Modulus Elastisitas (MOE).....	29
E. Analisis Data	29

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Suhu Hidrasi.....	32
B. Kerapatan	33
C. Kadar Air.....	35
D. Daya Serap Air.....	36
E. Pengembangan Tebal.....	38
F. Pengembangan Linier	40
G. Keteguhan Patah (MOR)	42
H. Modulus Elastisitas (MOE).....	44
I. Internal Bond	44
I. Gambaran Umum Papan Semen	49

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	50
B. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Komponen Bahan Baku Semen.....	7
2.	Nilai Sifat Fisik dan Mekanis 3 Jenis Bambu	11
3.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Kerapatan pada Bagian Bambu	30
4.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Kerapatan pada Interaksi Perlakuan AB.....	30
5.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Daya Serap Air Papan Semen Setelah Perendaman 2 Jam.....	35
6.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Daya Serap Air Papan Semen Setelah Perendaman 24 Jam.....	35
7.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Pengembangan Tebal Papan Semen Setelah Perendaman 24 Jam.....	38
8.	Uji Beda Nyata Jujur MoR Papan Semen	41
9.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) MoE Papan Semen pada Interaksi Perlakuan AB.....	43
10.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) IB papan Semen	46
11.	Ringkasan Nilai Suhu Hidrasi, Sifat Fisik dan Mekanis Papan Semen Komposit Bambu	48

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Pengukuran Suhu Hidrasi	15
2.	Pembuatan Lembaran Menggunakan Cetakan	16
3.	Pengempaan Papan dan Sistem Klem yang Digunakan	17
4.	Alur Proses Pembuatan Papan Semen.....	18
5.	Bentuk dan Ukuran Contoh Uji	19
6.	Pengujian Keteguhan Patah (MoR).....	23
7.	Histogram Suhu Hidrasi	27
8.	Histogram Kerapatan	29
9.	Histogram Kadar Air.....	32
10.	Histogram Daya Serap Air.....	34
11.	Histogram Pengembangan Tebal	37
12.	Histogram Pengembangan Linier	39
13.	Histogram Keteguhan Patah (MoR).....	40
14.	Histogram Modulus Elastisitas (MoE).....	42
15.	Histogram Internal Bond (IB)	45

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Nilai-nilai Suhu Hidrasi Papan Semen.....	53
2.	Hasil pengukuran suhu hidrasi papan semen	71
3.	Garafik Suhu Hidrasi dari Setiap Jenis Partikel	72
4.	Sifat Fisik papan Semen.....	78
5.	Sifat Mekanis Papan Semen.....	80
6.	Analisis Ragam Kerapatan Papan Semen	81
7.	Analisis Ragam Kadar Air Papan Semen.....	81
8.	Analisis Ragam Daya Serap Air Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam.....	81
9.	Analisis Ragam Daya Serap Air Papan Semen setelah Perendaman 24 Jam.....	82
10.	Analisis Ragam Pengembangan Tebal Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam.....	82
11.	Analisis Ragam Pengembangan Tebal Papan Semen setelah Perendaman 24 Jam.....	82
12.	Analisis Ragam Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 2 Jam.....	83
13.	Analisis Ragam Pengembangan Linier Papan Semen setelah Perendaman 24 Jam.....	83
14.	Analisis Ragam Keteguhan Patah (MOR) Papan Semen.....	83
15.	Analisis Ragam Modulus of Elasticity (MOE) Papan Semen.....	84
16.	Analisis Ragam Keteguhan Rekat Internal (IB).....	84

I. PENDAHULUAN

A.Latar Belakang

Bambu merupakan jenis tanaman yang cukup potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku industri papan komposit karena bambu memiliki bahan-bahan yang mengandung lignin dan selulosa. Kelebihan bambu adalah batangnya lurus, rata, mudah dibelah dan dibentuk (Krisdianto, dkk., 2000). Bambu dapat dimanfaatkan dari akar hingga daunnya. Akar rimpang umumnya dimanfaatkan untuk pembuatan ukiran bambu, sedangkan buluh biasa dimanfaatkan untuk bahan bangunan, bahan jembatan, kerajinan tangan, keranjang, mebel, alat-alat pertanian dan perikanan, alat rumah tangga, pipa air, kertas, sumpit, tusuk gigi, tusuk satai dan sebagainya. Selain itu buluh bambu juga digunakan untuk alat musik bambu. Sedangkan daun bambu dapat digunakan sebagai pembungkus makanan (Widjaya, 2001).

Diperkirakan bambu di Indonesia ada 1.200-1.300 jenis dan berdasarkan data di lapangan dan di laboratorium bahwa bambu di Indonesia diketahui terdiri atas 143 jenis (Widjaja, 2001). Menurut hasil identifikasi BRLKT Wilayah IX (1997) dalam Allo (2002), bahwa di Sulawesi Selatan terdapat sekitar 11.881 ha lahan bambu yang tersebar pada 14 kabupaten dengan hasil produksi total setiap tahunnya dapat mencapai 28.960 batang/ha. Hasil penelitian Muin dkk. (2006), menunjukkan bahwa dari seluruh bambu yang dipanen pada 4 lokasi yang diteliti (Tator, Maros, Barru, Sopeng), rata-rata 90,92% digunakan untuk tujuan konstruksi yang kebanyakan bersifat sementara. Pemanfaatan bambu untuk tujuan pendukung konstruksi kebanyakan digunakan untuk penyangga plat cor

yang tidak akan digunakan lagi setelah kegiatan konstruksi bangunan selesai. Bambu-bambu bekas pakai ini kemungkinan masih dapat digunakan untuk bahan baku papan komposit.

Salah satu contoh pemanfaatan bambu sebagai bahan baku komposit yaitu penelitian Subiyanto, dkk., (2004) tentang karakteristik pasak bambu (dowel) bambu komposit dengan menggunakan perekat organik. Akan tetapi perekat organik memiliki keterbatasan dalam penggunaan dan kurang ekonomis, dibandingkan dengan perekat anorganik. Salah satu papan komposit yang menggunakan perekat anorganik adalah papan semen, yang merupakan papan tiruan dari bahan lignoselulosa dengan semen sebagai perekatnya. Papan tiruan dengan semen lebih unggul dibandingkan dengan papan tiruan yang bahan pengikatnya berupa resin sintetis dalam hal ketahanan terhadap rayap dan api sehingga tidak perlu lagi ditambahkan bahan pengawet.

Mengingat bambu adalah serat alam yang mengandung bahan lignoselulosa yang cukup potensial untuk mensubstitusi kayu sebagai bahan baku papan semen, maka pengetahuan akan kualitas papan semen bambu sangatlah penting untuk diketahui, agar pengolahan dan pemanfaatan bambu baik bambu segar maupun bekas pakai akan lebih maksimal lagi. Hal inilah yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian kualitas papan semen komposit dari bambu.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kualitas antara papan semen berbahan baku bambu segar dan bambu bekas pakai, yang meliputi sifat fisik (kerapatan, kadar air, pengembangan linier dan pengembangan tebal, daya serap air) dan sifat mekanis (keteguhan patah atau MoR, Modulus Elastisitas atau MoE dan keteguhan rekat atau IB). Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi teknologi pemanfaatan bambu sebagai bahan baku pembuatan papan semen dan akan memberikan gambaran langkah pemanfaatan bambu sebagai bahan substitusi kayu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Papan Semen

Sutigno, dkk., (1977) *dalam* Handayani (2004) mengemukakan bahwa papan semen partikel adalah papan tiruan yang dibuat dari bahan campuran potongan kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan memakai semen sebagai bahan perekatnya. Jufriah dan Rosita (2004) menambahkan bahwa papan semen partikel merupakan salah satu produk papan tiruan yang memiliki keunggulan antara lain tahan terhadap api, jamur dan serangga, tahan terhadap perubahan kelembaban dan cuaca karena memiliki kestabilan dimensi yang tinggi, memiliki sifat kedap suara yang baik, mudah dalam pengerjaan (dapat dipaku, dibor), panel yang dihasilkan rata dan permukaannya dapat dilakukan pengecatan dan laminasi.

Jenis kayu dan ukuran partikel yang digunakan merupakan dua faktor utama yang menentukan sifat papan semen yang dihasilkan. Syarat kayu untuk bahan baku papan semen, adalah maksimum kadar gula 1%, tannin 2%, dan minyak 3% sebab zat ini dapat mengganggu pengerasan semen. Selain itu kayu sedapat mungkin berserat lurus, panjang dan ringan (Husin, 2003). Selanjutnya, Moeslemi (1993) *dalam* Mahyudan (2000) mengemukakan bahwa papan semen tersusun atas 60% semen, 20% kayu, dan 20% air yang digabungkan untuk mendapatkan suatu campuran yang relatif kering dan selanjutnya dibentuk menjadi mat.

Sifat-sifat papan semen secara lengkap menurut paten Bison dalam Setyono (2003), adalah sebagai berikut:

1. Sifat Fisik

- a. Kerapatan $1,250 \text{ kg/m}^3$ (pada perbandingan berat antara kayu dan semen 1:2,75)
- b. Kadar air sebesar 12-15%
- c. Pengembangan tebal setelah direndam dalam air adalah sebagai berikut: selama 2 jam (0,8-1,2%), selama 24jam (1,2-2,0%), selama 28 hari (1,2-2,0%)
- d. Pengembangan linier adalah 0,3-0,4%
- e. Ketahanan terhadap cuaca dan uap air, pada kisaran $(-20)^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ tidak ada perubahan dalam kerapatan papan
- f. Daya hantar panas sebesar $0,155 \text{ kkal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$
- g. Isolasi terhadap suara adalah 30 dB untuk kayu lapis dengan ketebalan 12 mm, 36 dB untuk satu lapis dengan ketebalan 14 mm dan 45 dB – 50 dB untuk dua lapis dinding yang terdiri atas ketebalan 16 mm dan 18 mm dengan celah udara 50 mm.

2. Sifat Mekanis

Untuk panil yang kerapatannya $1,250 \text{ kg/cm}^2$ dan tebal 16 mm adalah :

- a. Keteguhan patah adalah $90 - 150 \text{ kg/cm}^2$
- b. Keteguhan tarik tegak lurus permukaan panil adalah $4 - 6 \text{ kg/cm}^2$
- c. Keteguhan tekan sebesar 150 kg/cm^2
- d. Modulus elastisitas (sifat kekakuan) sebesar $30.000 - 50.000 \text{ kg/cm}^2$

- e. Kuat pegang sekrup untuk panil dengan tebal 12 – 24 mm adalah 90 – 120 kg/cm²
- f. Kuat pegang paku pada arah tegak lurus permukaan untuk panil yang tebalnya 12 – 24 mm adalah 40 – 80 kg/cm².

B. Semen dan Katalis

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. Selanjutnya, Samekto dan Rahmadiyanto (2001) mengatakan bahwa 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. Komposisi bahan-bahan kimia yang terdapat dalam semen *portland* dapat dilihat dalam tabel 1.

Faktor yang dapat menghambat pengerasan semen adalah terjadinya senyawa Ca(OH)₂ ketika dilakukan pencampuran semen dan air. Kalsium hidroksida tersebut dapat melarutkan sebagian hemiselulosa kayu. Disamping faktor kimia kayu, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan antara lain pengaruh musim dan *blue stain* terhadap kadar gula dalam kayu serta kadar air kayu (Husin, 2003).

Tabel 1. Komponen Bahan Baku Semen

Jenis Bahan	Persen (%)
Kapur (CaO)	60 – 65
Silikat (SiO ₂)	17 – 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Magnesida (MgO)	0,5 – 6
Sulfur Trioksina (SO ₃)	1 – 2
Soda (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1

Sumber : Samekto dan Rahmadiyanto, 2001.

Menurut Simatupang (1974) *dalam* Sutini (2003), proses pematangan papan semen dapat dipercepat dengan menambahkan katalisator. Katalisator berfungsi untuk meningkatkan daya ikat serta mempercepat proses pengerasan atau pengeringan semen. Selanjutnya Purnomo (1988) *dalam* Mahyudan (2000), mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan katalisator adalah suatu bahan yang dapat mempercepat reaksi kimia tanpa merubah struktur bahan tersebut. Dengan kata lain katalisator adalah bahan kimia yang menyebabkan suatu reaksi berlangsung lebih cepat dan bahan tersebut dapat ditemukan kembali serta tidak berubah bentuknya pada akhir reaksi.

Bison (1975) *dalam* Setyono (2003), mengemukakan bahwa katalisator yang dipakai pada pembuatan papan semen adalah natrium silikat (Na_2SiO_3), tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan kalsium klorida (CaCl_2). Untuk meningkatkan plastisitas semen dapat ditambahkan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Katalisator ini dapat menurunkan efek penghambat dari kayu terhadap pengerasan semen *portland*.

C. Suhu Hidrasi

Menurut Simatupang (1974) *dalam* Jufriah dan Rosita (2004), bahwa pengukuran suhu hidrasi bertujuan untuk mengetahui atau dugaan awal baik tidaknya suatu jenis kayu sebagai bahan baku papan semen partikel. Selanjutnya Simatupang (1955) *dalam* Jufriah dan Rosita (2004) mengemukakan bahwa reaksi hidrasi adalah reaksi antara semen dengan air sehingga terjadi pengerasan. Reaksi tersebut menimbulkan panas yang terjadi secara perlahan-lahan.

Suhu dan waktu hidrasi dipengaruhi oleh zat ekstraktif, sehingga zat ekstraktif dapat menghambat pengerasan semen (Setyono, 2003). Selanjutnya Hachmi dan Campbell (1988) *dalam* Jufriah dan Rosita (2004), mengemukakan bahwa adanya kayu dalam campuran semen dan air dapat menurunkan suhu hidrasi karena dalam kayu terdapat komponen-komponen penghambat seperti karbohidrat yang terdiri atas gula sederhana, asam gula dan hemiselulosa, ekstraktif non polar seperti terpen, resin dan lemak.

Menurut Sanderman (1956) dalam Setyono (2003), suhu hidrasi yang lebih dari 60⁰C adalah baik, 55⁰ – 60⁰C sedang, dan kurang dari 55⁰C tidak baik. Namun, menurut Standar Puslitbang Hasil Hutan dalam Sutini (2003) suhu hidrasi yang lebih dari 41⁰C termasuk baik, 36⁰ – 41⁰C sedang, dan kurang dari 36⁰C tidak baik.

Menurut Hermawan (2001) dalam Setyono (2003), pengukuran suhu hidrasi dilakukan dengan menggunakan *styrene foam* kedap udara dimana di dalamnya dimasukkan suatu wadah yang berisikan partikel, semen dan air dengan perbandingan 1 : 13,3 : 6,65. Termokopel dimasukkan lewat tutup kemudian ditutup rapat agar tidak ada panas yang keluar dan dihubungkan dengan rekorder, kenaikan 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.

D. Bambu

Widjaya (2001), mengemukakan sistematika bambu ater adalah :

- Kingdom : *Plantarum*
- Divisio : *Spermatophyta*
- Sub Divisio : *Angiospermae*
- Klas : *Monocotyledonae*
- Ordo : *Poales*
- Famili : *Poaceae (graminae)*
- Genus : *Gigantochloa*
- Spesies : *Gigantochloa atter Kurtz*

Bambu merupakan tanaman yang memiliki manfaat sangat penting bagi kehidupan. Semua bagian tanaman mulai dari akar, batang, daun, kelopak, bahkan rebungnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan. Menurut Allo (2002), akar tanaman bambu dapat berfungsi sebagai penahan erosi, dapat berperan menangani limbah beracun akibat keracunan merkuri, mampu melakukan penampungan mata air, dan lain-lain. Batang bambu ater biasanya digunakan untuk dinding rumah, pagar, alat-alat rumah tangga, kerajinan tangan dan ada juga yang menggunakan untuk alat musik. Daun bambu dapat digunakan sebagai alat pembungkus dan rebung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Selain itu, tanaman bambu banyak pula yang dimanfaatkan sebagai tanaman hias.

Hadjib dan Karnasudirja (1986) dalam Krisdianto, dkk., (2000) mengatakan bahwa beberapa hal yang mempengaruhi sifat fisik dan mekanis bambu adalah umur, posisi ketinggian, diameter, tebal daging bambu, posisi beban (pada buku atau ruas), posisi radial dari luas sampai ke bagian dalam dan kadar air bambu. Pengujian dilakukan pada tiga jenis bambu, yaitu bambu andong (*Gigantochloa verticillata*), bambu betung (*Dendrocalamus asper* Back.) dan bambu ater (*Gigantochloa atter* Kurtz), hasilnya menunjukkan bahwa bambu atter mempunyai berat jenis dan sifat kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan bambu betung dan bambu andong. Nilai rata-rata keteguhan lentur maksimum, keteguhan tekan sejajar serat dan berat jenis tidak berbeda nyata pada buku dan ruas, sedangkan antar jenis berbeda nyata. Nilai sifat fisik dan mekanis 3 jenis bambu ini disajikan pada Tabel 2.

Menurut Krisdianto, dkk., (2000), berdasarkan penelitian hidrasi, bahan bambu adalah termasuk golongan bahan yang kurang baik sebagai papan wol kayu, tetapi percobaan dengan direndam dahulu selama 2 hari, memperlihatkan hasil yang baik, yaitu dengan suhu maksimum 56⁰C dalam tempo 9 jam.

Tabel 2. Nilai Sifat Fisik dan Mekanis 3 Jenis Bambu

Sifat Fisik dan Mekanis	Bambu ater Kg/cm ²	Bambu Betung Kg/cm ²	Bambu andong Kg/cm ²
Keteguhan lentur maksimum	533,05	342,47	128,31
Modulus elastisitas	89152,50	53173,00	23775,00
Keteguhan tekan sejajar serat	584,31	416,57	293,25
Berat jenis	0,71	0,68	0,55

Sumber : Hadjib dan Karnasudirdja (1986) *dalam* Krisdianto, dkk., (2000).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2007 – Januari 2008, dengan lokasi pengambilan sampel bambu segar di Desa Toddopulia, Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros dan sampel bambu bekas pakai di Kecamatan Tamalanrea, Makassar. Pembuatan papan dan pengujian sifat mekanis papan dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) pemanfaatan Sumber Daya Lokal Dinas Pekerjaan Umum Kota Makassar dan Laboratorium Produk Kayu Majemuk, Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor. Pengujian sifat fisik dilakukan di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas parang, *Hammer mill*, kotak *styrene foam*, gelas plastik, tabung reaksi, termometer, *stop watch*, alat kempa, gelas ukur, pipet, sarung tangan, baskom plastik, ember plastik, cetakan ukuran 32 cm x 26cm, saringan 9 – 100 mesh, *sprayer*, oven, desikator, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, kalliper dengan ketelitian 0,5 mm, kunci 14, *Universal Test Machine* (UTM) dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu ater (*Gigantochloa atter* Kurz) segar dan bekas pakai, semen, air, plastik klip, minyak barco, *aluminium foil*, CaCl_2 , isolasi, plastik.

C. Prosedur Kerja

Langkah-langkah prosedur kerja penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah bambu ater segar yang baru ditebang kemudian dikeringkan agar memudahkan dalam proses penggilingan, serta bambu bekas pakai hasil pemanfaatan konstruksi dimana kondisinya sebagian besar telah diserang rayap. Bahan baku kemudian dipisahkan antara bambu dengan kulit, tanpa kulit dan kulit bambu.

2. Membuat Partikel

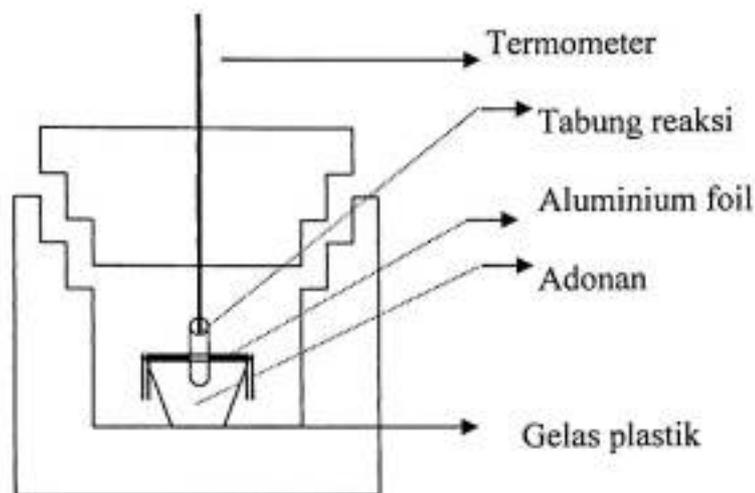
Bahan baku yang telah dipersiapkan kemudian dipotong-potong menjadi chip atau serpih, setelah itu digiling dengan menggunakan *hammer mill* dan disaring dengan menggunakan ayakan 9, 12, 17, 22, 80 dan 100 mesh. Partikel yang lolos dari ayakan 9 mesh dan tertahan pada ayakan 12 mesh digunakan untuk bagian *core* papan, partikel yang lolos dari ayakan 17 mesh dan tertahan pada ayakan 22 mesh digunakan untuk bagian *face* dan *back* papan, sedangkan partikel yang lolos dari ayakan 80 mesh dan tertahan pada ayakan 100 mesh digunakan untuk pengujian suhu hidrasi. Selanjutnya, partikel tersebut direndam terlebih dahulu dalam air dingin selama 48 jam dan tiap 24 jam airnya diganti, dengan maksud untuk melarutkan sebagian zat-zat ekstraktif yang terdapat di dalam partikel bambu. Partikel yang telah direndam, kemudian diangin-anginkan sampai mencapai kadar air 30 – 50%. Selanjutnya partikel dimasukkan ke dalam plastik klip.

3. Mengukur Suhu Hidrasi

Bahan yang digunakan adalah semen, air dan partikel bambu ater (*Gigantochloa ater*) segar dan bekas pakai, yang lolos di saringan 80 mesh dan tertahan di saringan 100 mesh, dengan komposisi yaitu :

- a. Semen + Air
- b. Semen + Bambu ater segar dengan kulit + Air
- c. Semen + Bambu ater segar tanpa kulit + Air
- d. Semen + Kulit bambu ater segar + Air
- e. Semen + Bambu ater bekas dengan kulit Air
- f. Semen + Bambu ater bekas tanpa kulit + Air
- g. Semen + Kulit bambu ater bekas + Air

Mencampur 7,5 gram partikel bambu, 100 gram semen dan 43,5 ml air kemudian diaduk sampai homogen, adonan dimasukkan ke dalam gelas plastik, setelah itu menancapkan tabung reaksi berisi minyak bako ke dalam adonan, kemudian dimasukkan ke dalam kotak styrene foam yang kedap udara (lihat Gambar 1). Adonan dihubungkan dengan termometer suhu dan mencatat suhunya selama 24 jam dengan interval waktu pengukuran setiap 15 menit.



Gambar 1. Pengukuran Suhu Hidrasi

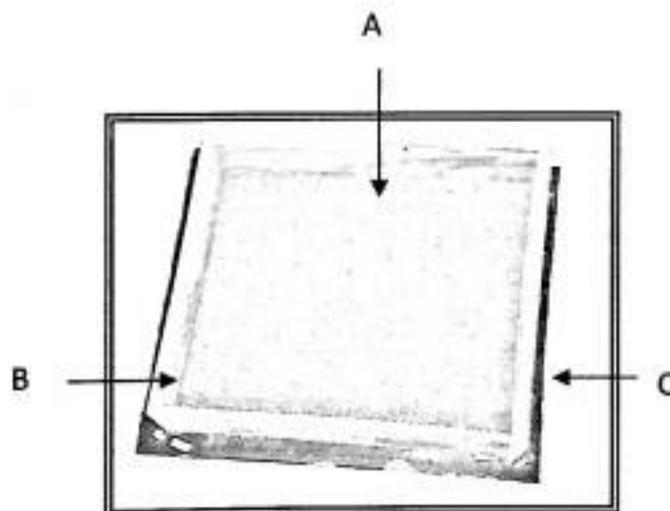
4. Membuat Papan Semen

Papan semen partikel dibuat dengan perbandingan partikel bambu, semen dan air adalah 1 : 2,5 : 1,25. Kerapatan sasaran papan semen sebesar $1,2 \text{ g/cm}^3$. Total berat adonan yang digunakan untuk membuat 1 lembaran papan ukuran $26 \times 32 \times 1 \text{ cm}$ dengan kerapatan $1,2 \text{ g/cm}^3$ adalah 998,4 g, dengan komposisi perlakuan pembuatan papan adalah :

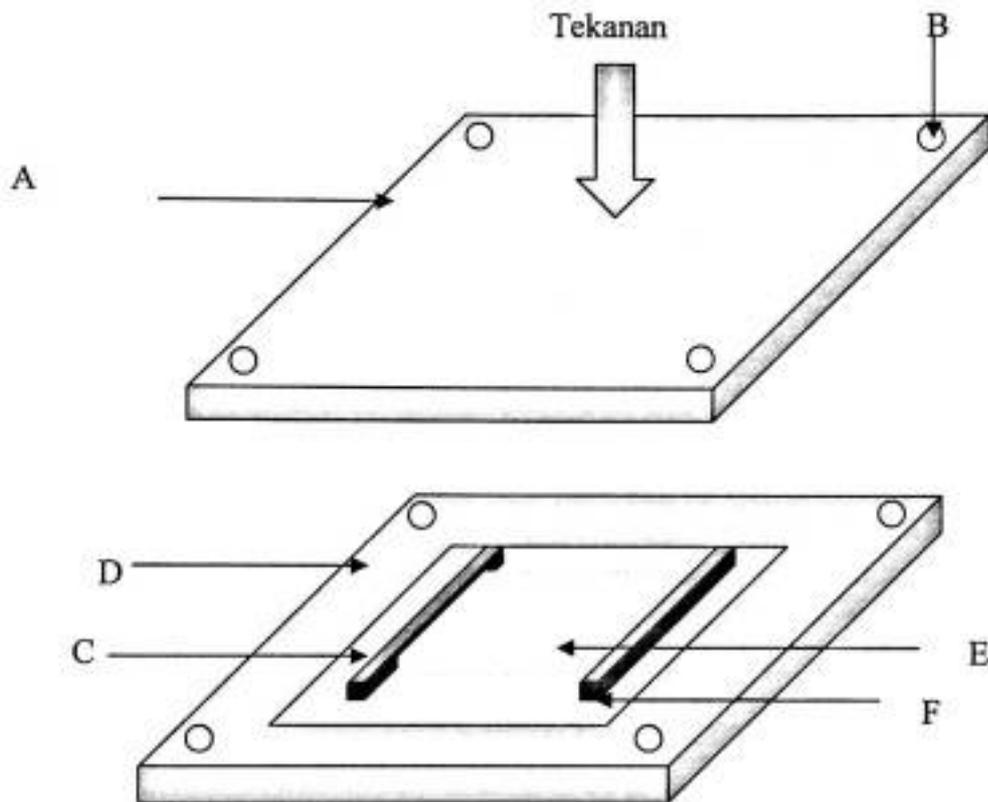
- a. Semen + Bambu ater segar dengan kulit + Air + CaCl_2
- b. Semen + Bambu ater sega tanpa kulit + Air + CaCl_2
- c. Semen + Kulit bambu ater segar + Air + CaCl_2
- d. Semen + Bambu ater bekas pakai dengan kulit + Air + CaCl_2
- e. Semen + Bambu ater bekas pakai tanpa kulit + Air + CaCl_2
- f. Semen + Kulit bambu ater bekas pakai + Air + CaCl_2

Pembuatan adonan terdiri atas 3 bagian yaitu lapisan depan (*face*), tengah (*core*) dan belakang (*back*) dengan perbandingan 15% : 70% : 15% dengan tahapan sebagai berikut : menimbang CaCl_2 dengan berat 2,43 g kemudian dilarutkan ke dalam air sampai homogen. Penambahan CaCl_2 tersebut bertujuan untuk meningkatkan daya ikat semen terhadap partikel. Larutan tersebut kemudian disemprotkan ke dalam partikel bambu sampai rata, kemudian ditambahkan semen dan diaduk sampai homogen.

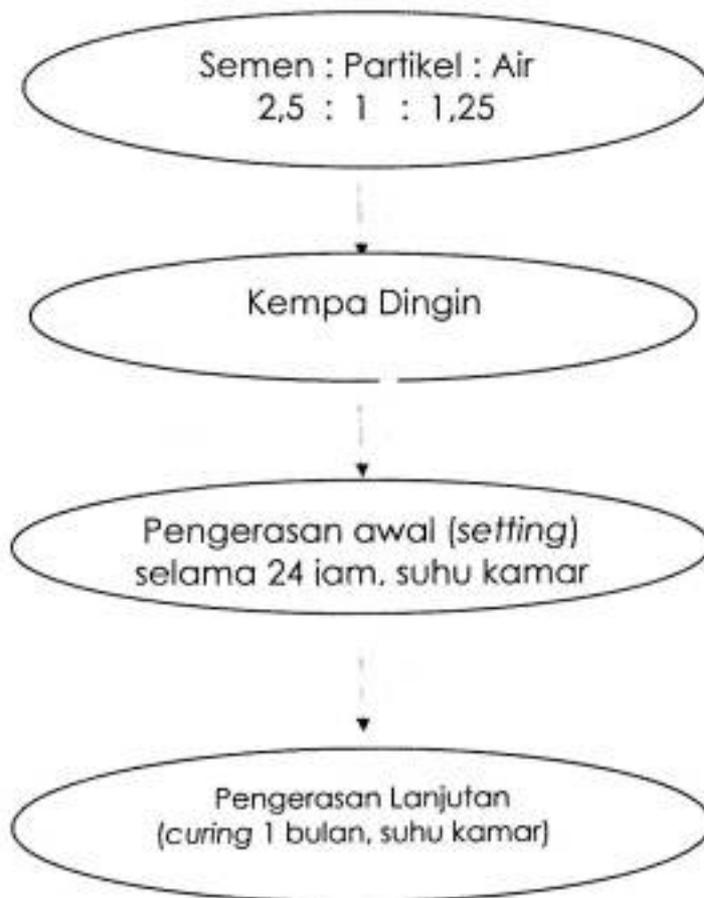
Pembuatan lembaran dilakukan di atas plastik dan plat besi dengan cetakan ukuran 26cm x 32cm (dapat dilihat pada Gambar 2). Lembaran yang ada pada plat besi dikempa sampai ketebalan 1 cm, sementara itu baut dikencangkan/diklem (lihat Gambar 3) selama 24 jam (*setting proses*). Setelah lembaran dikempa dan diklem, kemudian lembaran dikeluarkan dari plat besi dan papan diletakkan di ruangan untuk pengerasan lanjutan (*curing*) pada suhu ruangan selama 3 minggu.



Gambar 2. Pembuatan Lembaran Menggunakan Cetakan : (A) = Campuran, (B) = Cetakan berukuran 32cm x 26cm x 5cm, (C) = Plat besi

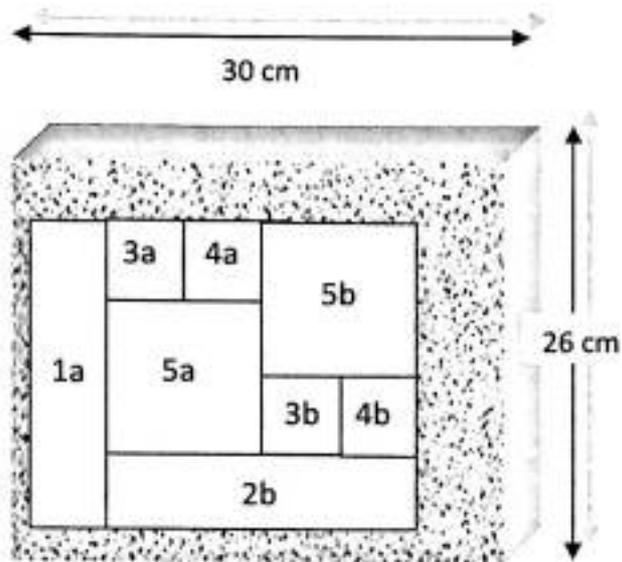


Gambar 3. Pengempaan Papan dan Sistem Klem yang Digunakan : (A) = Plat besi bagian atas, (B) = Lubang baut, (C) = Plastik transparan, (D) = Plat besi bagian bawah, (E) = Campuran, (F) = Stik besi 1 cm x 1 cm x 35cm.



Gambar 4. Alur Proses Pembuatan Papan Semen

Papan-papan yang telah dibuat dipotong-potong untuk dilakukan pengujian, guna mengetahui sifat fisik dan mekanis papan yang dibuat. Bentuk dan ukuran contoh uji mengacu pada standar JIS A 5908 -1994 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bentuk dan Ukuran Contoh Uji

Keterangan :

- 1 dan 2 = Contoh uji untuk keteguhan patah atau MOR dan modulus elastisitas atau MOE (20cm x 5cm)
- 3 = Contoh uji *Internal Bond* (5cm x 5cm)
- 4 = Contoh uji daya serap air, pengembangan tebal dan pengembangan linier (5 cm x 5 cm)
- 5 = Contoh uji kerapatan dan kadar air (10cm x 10cm)
- a = Contoh uji yang digunakan
- b = Contoh uji cadangan

D. Pengujian

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

1. Sifat fisik

a. Kerapatan (ρ)

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

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

Keterangan :

ρ = Kerapatan (g/cm^3)

B = Berat contoh uji kering udara (g)

V = Volume contoh uji kering udara (cm^3)

b. Kadar air (KA)

Kadar air papan semen dilakukan dengan menghitung selisih berat awal dengan berat setelah dikeringkan dalam *oven* sampai mencapai berat konstan pada suhu $\pm 103^{\circ}\text{C}$. Kadar air tersebut dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

KA = Kadar air (%)

BA = Berat awal (kering udara)

BKO = Berat akhir (kering oven)

c. Daya serap air

Pengujian daya serap air dilakukan bersama dengan pengujian pengembangan tebal dan linier. Dilakukan dengan menghitung selisih berat sebelum dan setelah perendaman dalam air dingin selama 2 jam dan 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)

d. Pengembangan tebal dan Pengembangan linier (P)

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 pengondisian (cm)

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

2. Sifat mekanis

a. 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 6. MoR contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

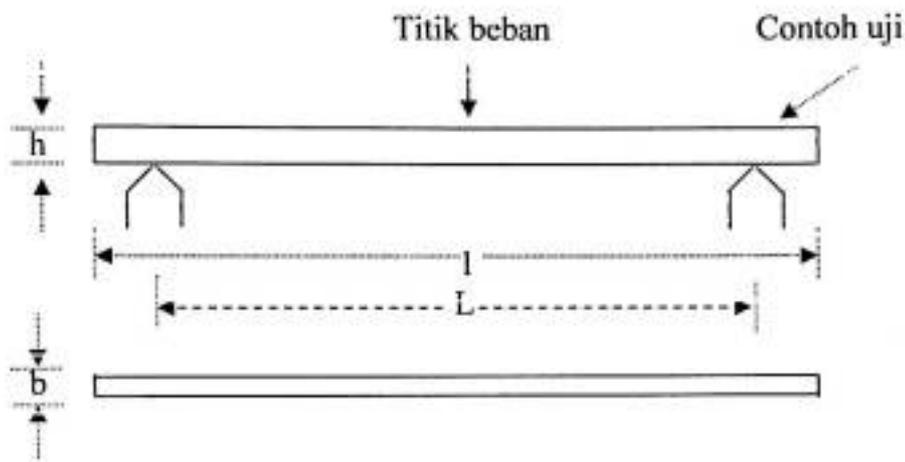
Keterangan :

MoR = Keteguhan patah (kgf/cm²)

P = Beban maksimum (kgf)

L = Jarak sangga (cm)

- b = Lebar contoh uji (cm)
 h = Tebal contoh uji (cm)



- l : Panjang contoh uji
 L : Jarak sangga
 h : Tebal contoh uji
 b : Lebar contoh uji

Gambar 6. Pengujian Keteguhan Patah (MoR)

b. 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 :

$$\text{MoE} = \frac{\Delta PL^3}{4 \Delta Y b h^3}$$

Keterangan :

MoE = Modulus Elastisitas (kgf/cm²)

ΔP = Perubahan beban yang digunakan (kgf)

ΔY = Perubahan defleksi setiap perubahan beban (cm)

L = Jarak sangga (cm)

h = Tebal contoh uji (cm)

b = Lebar contoh uji (cm)

c. Keteguhan Rekat (Internal Bond)

Pengujian keteguhan rekat dilakukan dengan merekatkan kedua permukaan papan pada balok besi kemudian balok besi tersebut ditarik secara berlawanan. Nilai keteguhan rekat (Internal Bond) dapat dihitung dengan rumus :

$$IB = \frac{P}{b_1 \times b_2}$$

Keterangan :

IB = Keteguhan Rekat

P = Beban Maksimum

b₁,b₂ = Lebar dan Panjang contoh uji (cm)

E. Analisis Data

Penelitian kualitas papan semen komposit bambu menggunakan percobaan faktorial dengan rancangan dasar RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri atas 2 faktor yaitu kondisi bambu (A), terdiri atas bambu segar (A1) dan bambu bekas pakai (A2) serta bagian bambu (B), terdiri atas seluruh bagian bambu (B1), bagian dalam bambu (B2) dan kulit bambu (B3). Setiap kombinasi perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali dan jumlah satuan percobaan sebanyak 30 pengamatan dengan 300 contoh uji. Kombinasi perlakuan untuk percobaan faktorial 2 x 3 ini sebanyak enam kombinasi perlakuan yaitu :

A1B1 : kombinasi perlakuan bambu ater segar dengan kulit

A1B2 : kombinasi perlakuan bambu ater segar tanpa kulit

A1B3 : kombinasi perlakuan kulit bambu ater segar

A2B1 : kombinasi perlakuan bambu ater bekas dengan kulit

A2B2 : kombinasi perlakuan bambu ater bekas tanpa kulit

A2B3 : kombinasi perlakuan kulit bambu ater bekas

Model Rancangan Acak Lengkap (RAL) percobaan faktorial menurut Gaspertz (1991) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}; i = 1,2$$

$$j = 1,2,3$$

$$k = 1,2,\dots,5$$

Dimana :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

μ = Nilai tengah populasi

α_i = Pengaruh taraf ke-i

β_j = Pengaruh taraf ke-j

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

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

Guna 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 untuk melacak perbedaan di antara nilai tengah perlakuan tersebut, yaitu dengan 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 $(KTG/r)^{1/2}$

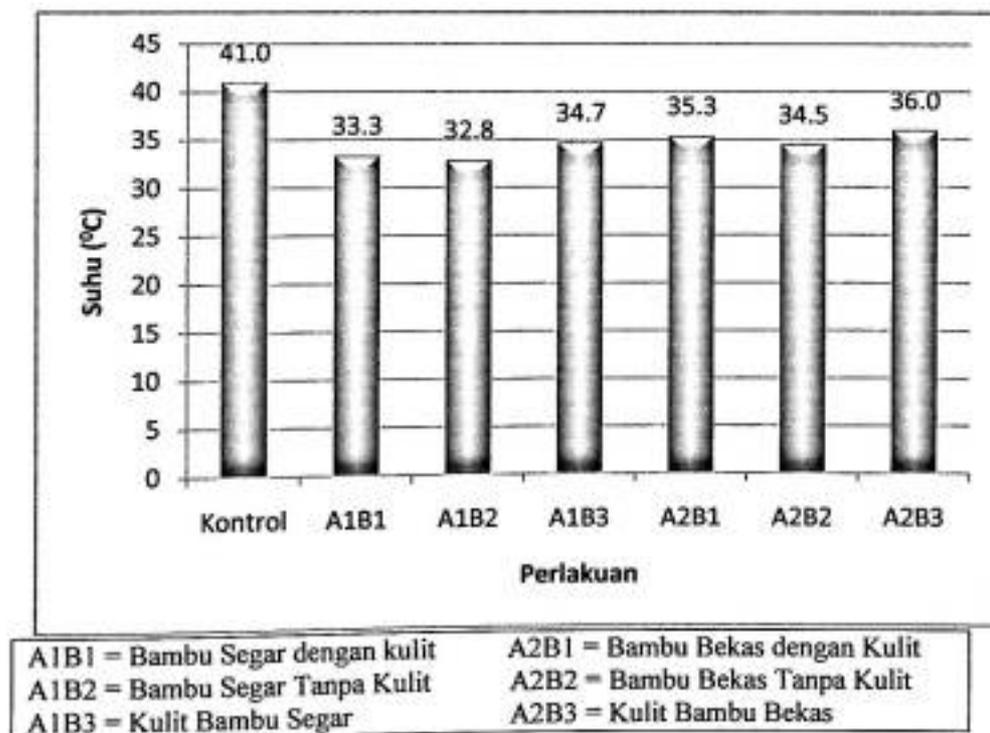
dimana KTG = Kuadrat tengah galat

r = jumlah ulangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Suhu Hidrasi

Hasil pengujian suhu hidrasi untuk setiap perlakuan diperoleh bahwa suhu hidrasi tertinggi dengan menggunakan bahan kulit bambu bekas yaitu dengan suhu 36°C dan yang terendah menggunakan bahan bambu segar tanpa kulit yaitu dengan suhu $32,8^{\circ}\text{C}$. Menurut Standar Puslibang Hasil Hutan *dalam* Sutini (2003), suhu yang lebih besar dari 41°C termasuk baik, $36 - 41^{\circ}\text{C}$ sedang, dan kurang dari 36°C tidak baik. Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai maksimum hidrasi diperoleh hasil yang tidak baik, karena nilainya kurang dari 36°C . Hanya pada perlakuan kulit bambu bekas yang termasuk baik karena nilainya mencapai 36°C .

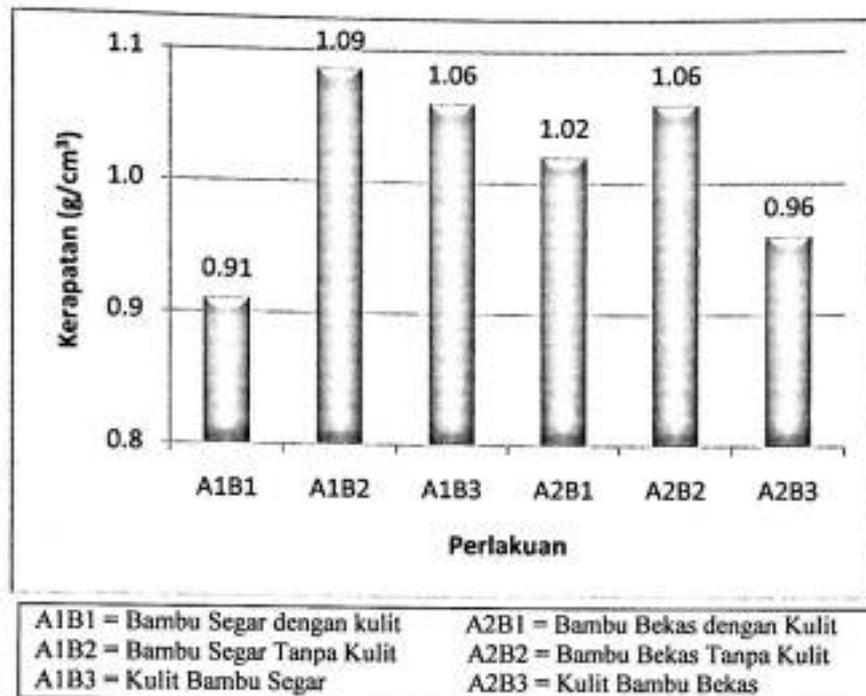


Gambar 7. Histogram Suhu Hidrasi

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa nilai hidrasi maksimum dari perlakuan meningkat sesuai dengan kondisi bambu, dimana kondisi bambu yang bekas pakai memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi bambu dalam keadaan segar. Diketahui, bahwa zat ekstraktif dapat menghambat pengerasan semen, sehingga semen sulit untuk mengeluarkan panas dan mengakibatkan suhu yang rendah. Menurut Moslemi (1989), dianjurkan penyimpanan kayu selama 14 – 20 minggu, selama penyimpanan kandungan gula bahan baku menurun sampai level minimum.

B. Kerapatan

Nilai kerapatan rata-rata papan semen berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil pengujian pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa nilai kerapatan rata-rata papan semen berkisar antara $0,91 \text{ g/cm}^3$ sampai $1,09 \text{ g/cm}^3$. Histogram pada Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai kerapatan rata-rata papan semen terendah terjadi pada kombinasi perlakuan bambu ater segar dengan kulit (A1B1) yaitu sebesar $0,91 \text{ g/cm}^3$. Sedangkan nilai kerapatan rata-rata papan semen tertinggi terjadi pada kombinasi perlakuan bambu ater segar tanpa kulit (A1B2) yaitu sebesar $1,09 \text{ g/cm}^3$.



Gambar 8. Histogram Kerapatan

Hasil analisis ragam kerapatan papan semen dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil analisis ragam ini menunjukkan bahwa perlakuan A (Kondisi Bambu) berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kerapatan rata-rata papan semen. Sedangkan perlakuan B (Bagian Bambu) dan interaksi perlakuan AB (Kondisi Bambu dan Bagian Bambu) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai kerapatan rata-rata papan semen. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan B dan interaksi perlakuan AB terhadap nilai kerapatan-rata-rata papan semen maka dilakukan uji BNJ (Beda Nyata Jujur).

Hasil uji BNJ nilai kerapatan rata-rata papan semen pada perlakuan B dan AB dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Hasil uji BNJ pada Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa bagian dalam bambu (B2) berbeda nyata dengan kulit bambu (B3) dan seluruh bagian bambu (B1). Sedangkan hasil uji BNJ pada Tabel 4

menunjukkan bahwa bambu segar tanpa kulit (A1B2) berbeda tidak nyata dengan kulit bambu segar (A1B3), bambu bekas pakai tanpa kulit (A2B2), bambu bekas pakai dengan kulit (A2B1) dan kulit bambu bekas pakai (A2B3), tetapi berbeda nyata dengan bambu segar dengan kulit (A1B1).

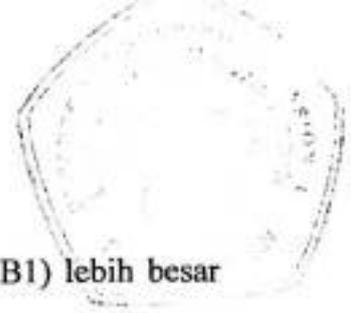
Tabel 3. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Kerapatan pada Bagian Bambu

Perlakuan B	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=0,09)
B2	2,142	a
B3	2,025	b
B1	1,930	c

Tabel 4. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Kerapatan pada Interaksi Perlakuan AB

Interaksi Perlakuan AsB	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=0,13)
A1B2	1,086	a
A1B3	1,064	a
A2B2	1,056	a
A2B1	1,022	a
A2B3	0,961	a
A1B1	0,908	b

Dalam standar JIS A 5417 - 1992, kerapatan papan ditetapkan sebesar $0,8 \text{ g/cm}^3$ atau lebih, sehingga dapat diketahui bahwa kerapatan papan yang dibuat memenuhi standar. Kerapatan papan yang dihasilkan berbeda-beda meskipun dalam proses pembuatannya berat bahan yang digunakan sama dan kerapatan papan diatur seragam. Variasi nilai kerapatan dari papan yang dibuat disebabkan oleh perbedaan ketebalan papan akibat proses pengempaan. Pada saat proses pengempaan, akan terjadi efek *spring back* ketika tekanan kempa dihilangkan sehingga tebal papan akan melebihi tebal sasaran yang diinginkan yaitu 1 cm.

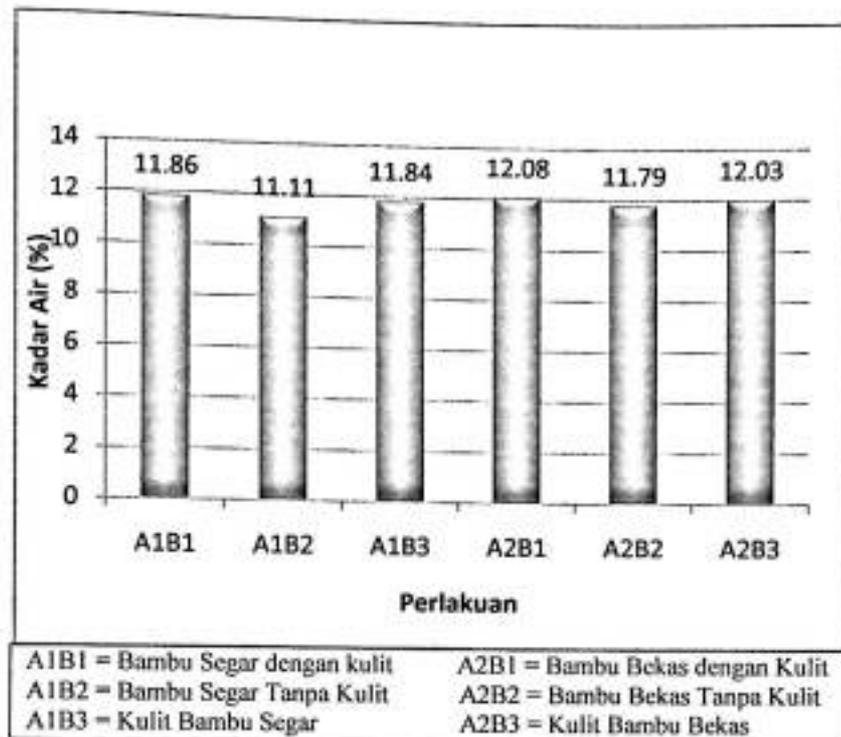


Efek *spring back* pada perlakuan bambu segar dengan kulit (A1B1) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena jumlah partikel A1B1 lebih banyak dibandingkan jumlah partikel perlakuan yang lainnya, sebab kadar air partikel A1B1 lebih rendah dibandingkan kadar air partikel untuk perlakuan lainnya.

Dari nilai kerapatan yang diperoleh, diketahui bahwa papan semen dari bambu segar umumnya lebih baik dibandingkan papan semen dari bambu bekas pakai. Sedangkan pengaruh penggunaan kulit terhadap papan semen yang dibuat menunjukkan bahwa papan semen dari bambu tanpa kulit lebih baik dibanding papan semen dari bambu dengan kulit. Hal ini disebabkan karena nilai kerapatan rata-rata papan semen dari bambu tanpa kulit mendekati kerapatan sasaran yaitu $1,2 \text{ g/cm}^3$.

C. Kadar Air

Nilai kadar air rata-rata papan semen berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil pengujian pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa nilai kadar air rata-rata papan semen berkisar antara 11,11% sampai 12,08%. Histogram pada Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai kadar air rata-rata papan semen terendah terjadi pada kombinasi perlakuan bambu ater segar tanpa kulit (A1B2) yaitu sebesar 11,11% sedangkan nilai kadar air rata-rata papan semen tertinggi terjadi pada kombinasi perlakuan bambu ater bekas pakai dengan kulit (A2B1) yaitu sebesar 12,08%.



Gambar 9. Histogram Kadar Air

Hasil analisis ragam kadar air papan semen dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil analisis ragam ini menunjukkan bahwa perlakuan A (Kondisi Bambu), B (Bagian Bambu) dan interaksi perlakuan AB (Kondisi Bambu dan Bagian Bambu) berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kadar air papan. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air papan tidak dipengaruhi oleh kondisi bambu, bagian bambu maupun interaksi dari keduanya.

Kadar air papan diperoleh setelah pengkondisian dalam ruangan selama kurang lebih satu bulan. Histogram pada Gambar 9 menunjukkan adanya variasi kadar air dari papan semen yang dibuat. Variasi tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan kadar air partikel yang digunakan berbeda-beda yaitu pada kisaran 30%-50%. Meskipun demikian, kadar air papan semen yang dibuat masih memenuhi standar JIS A 5417-1992 yang telah menetapkan nilai kadar air papan semen yaitu kurang dari 16%. Dari nilai kadar air yang diperoleh, diketahui

bahwa papan semen dari bambu segar lebih baik dibanding papan semen dari bambu bekas pakai. Sedangkan papan semen dari bambu tanpa kulit lebih baik dibandingkan papan semen dari bambu dengan kulit.

D. Daya Serap Air

Nilai daya serap air rata-rata papan semen setelah perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil pengujian pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa nilai daya serap air rata-rata papan semen setelah perendaman 2 jam berkisar antara 19,41 % sampai 32,01 %, sedangkan setelah perendaman 24 jam berkisar antara 23,47 % sampai 33,63 %. Histogram pada Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai daya serap air rata-rata terendah setelah perendaman 2 jam dan 24 jam terjadi pada kombinasi perlakuan bambu ater segar dengan kulit (A1B1) yaitu sebesar 19,41% dan 23,47%. Sedangkan nilai daya serap air rata-rata papan semen tertinggi setelah perendaman 2 jam dan 24 jam terjadi pada kombinasi perlakuan kulit bambu ater bekas pakai (A2B3) yaitu sebesar 32,01% dan 33,63%.



Gambar 10. Histogram Daya Serap Air

Hasil analisis ragam daya serap air papan semen setelah perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Lampiran 8 dan 9. Hasil analisis ragam pada Lampiran 8 menunjukkan bahwa setelah perendaman 2 jam, perlakuan A (kondisi bambu) berpengaruh nyata terhadap nilai daya serap air rata-rata papan semen. Sedangkan perlakuan B (bagian bambu) dan interaksi perlakuan AB (kondisi bambu dan bagian bambu) berpengaruh sangat nyata terhadap nilai daya serap air rata-rata papan semen. Hasil analisis ragam pada Lampiran 9 menunjukkan bahwa setelah perendaman 24 jam, perlakuan A dan interaksi perlakuan AB berpengaruh tidak nyata terhadap nilai daya serap air rata-rata papan semen. Sedangkan perlakuan B berpengaruh nyata terhadap nilai daya serap air rata-rata papan semen.



Hasil uji BNJ nilai daya serap air rata-rata papan semen setelah perendaman 2 jam dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil uji BNJ pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kulit bambu bekas (A2B3) berbeda tidak nyata dengan bambu segar tanpa kulit (A1B2), bambu bekas pakai tanpa kulit (A2B2), bambu bekas pakai dengan kulit (A2B1), kulit bambu segar (A1B3) tetapi berbeda nyata dengan bambu segar dengan kulit (A1B1). Hasil uji BNJ setelah perendaman 24 jam pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kulit bambu (B3) berbeda tidak nyata dengan bagian dalam bambu (B2) tetapi berbeda nyata dengan seluruh bagian bambu (B1).

Tabel 5. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Daya Serap Air Papan Semen Setelah Perendaman 2 Jam.

Interaksi Perlakuan AB	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=8,32)
A2B3	32,01	a
A1B2	28,25	a
A2B2	24,95	a
A2B1	24,72	a
A1B3	24,09	a
A1B1	19,41	b

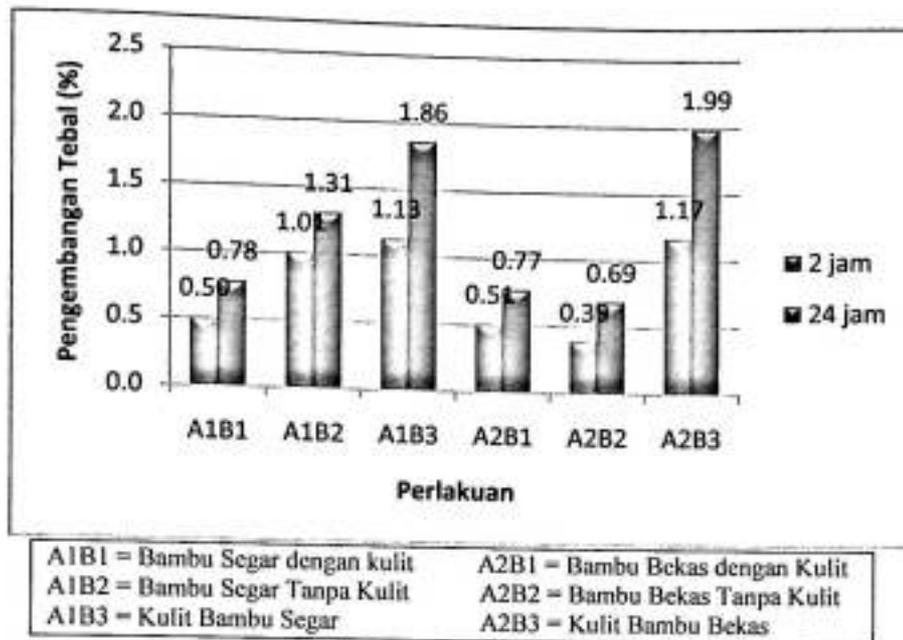
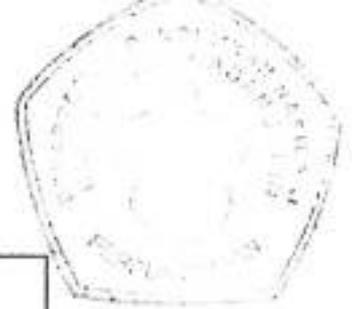
Tabel 6. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Daya Serap Air Papan Semen Setelah Perendaman 24 Jam

Perlakuan B	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=5,91)
B3	63,10	a
B2	58,75	a
B1	51,04	b

Hasil pengujian di atas diketahui bahwa penggunaan seluruh bagian bambu akan menghasilkan papan yang daya serap airnya lebih baik dibanding dengan memisahkan bagian bambu. Nilai daya serap air yang diperoleh menunjukkan bahwa papan semen dari bambu segar umumnya lebih baik dibanding papan semen dari bambu bekas pakai. Dari perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat bahwa penambahan nilai daya serap air tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan bahwa air yang masuk ke dalam papan hanya sedikit yang masuk ke dalam dinding sel partikel dan lebih banyak mengisi rongga-rongga yang ada di dalam papan semen bambu yang terjadi akibat penambahan tebal papan akibat efek *spring back* pada proses pengempaan.

E. Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal rata-rata papan semen berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil pengujian pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa nilai pengembangan tebal rata-rata papan semen setelah perendaman 2 jam berkisar antara 0,39 % sampai 1,17 %, dan setelah perendaman 24 jam berkisar 0,69% sampai 1,99%. Histogram pada Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai pengembangan tebal rata-rata papan semen terendah setelah perendaman 2 jam dan 24 jam terjadi pada kombinasi perlakuan bambu bekas pakai tanpa kulit (A2B2) yaitu sebesar 0,39% dan 0,69%. Sedangkan nilai pengembangan tebal rata-rata papan semen tertinggi terjadi pada kombinasi perlakuan kulit bambu bekas pakai (A2B3).



Gambar 11. Histogram Pengembangan Tebal

Hasil analisis ragam pengembangan tebal papan semen dapat dilihat pada Lampiran 10 dan 11. Hasil analisis ragam pada Lampiran 10 menunjukkan bahwa perlakuan A (kondisi bambu), B (bagian bambu) dan interaksi perlakuan AB (kondisi bambu dan bagian bambu) berpengaruh tidak nyata terhadap nilai pengembangan tebal rata-rata papan semen. Hasil analisis ragam pada Lampiran 11 menunjukkan bahwa perlakuan A dan interaksi perlakuan AB berpengaruh tidak nyata, sedangkan perlakuan B berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pengembangan tebal rata-rata papan semen.

Hasil uji BNJ nilai pengembangan tebal rata-rata papan semen pada perlakuan B dapat dilihat pada Tabel 7. Dari tabel tersebut diketahui bahwa kulit bambu berbeda nyata dengan bagian dalam bambu dan seluruh bagian bambu, sedangkan bagian dalam bambu berbeda tidak nyata dengan seluruh bagian bambu.

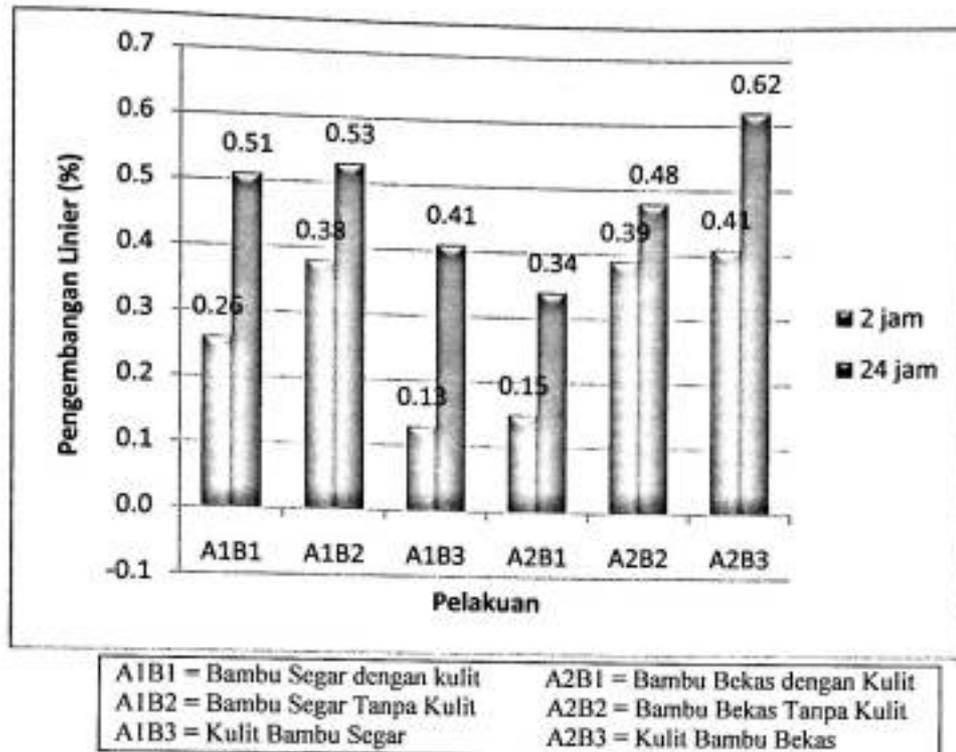
Tabel 7. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Pengembangan Tebal Papan Semen Setelah Perendaman 24 Jam

Perlakuan B	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=1,33)
B3	3,85	a
B2	1,99	b
B1	1,55	b

Papan semen yang dibuat dari bagian kulit bambu berbeda dengan papan semen yang dibuat dari bagian dalam bambu dan seluruh bagian bambu karena penyerapan air papan semen yang terbuat dari kulit bambu lebih banyak, sehingga sel-sel yang semula memipih akibat pengepresan berusaha untuk kembali ke bentuk semula.

F. Pengembangan Linier

Nilai pengembangan linier rata-rata papan semen berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil pengujian pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa nilai pengembangan linier rata-rata papan semen setelah perendaman 2 jam berkisar antara 0,13% sampai 0,41%, sedangkan setelah perendaman 24 jam berkisar antara 0,34% sampai 0,62%. Histogram pada Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai pengembangan linier rata-rata papan semen terendah setelah perendaman 2 jam terjadi pada kombinasi perlakuan kulit bambu segar (A1B3) yaitu sebesar 0,13% dan setelah perendaman 24 jam terjadi pada kombinasi perlakuan bambu bekas pakai dengan kulit (A2B1) yaitu sebesar 0,34%. Sedangkan nilai pengembangan linier rata-rata papan semen tertinggi setelah perendaman 2 jam dan 24 jam terjadi pada kombinasi perlakuan kulit bambu bekas pakai (A2B3), yaitu sebesar 0,41% dan 0,62%.

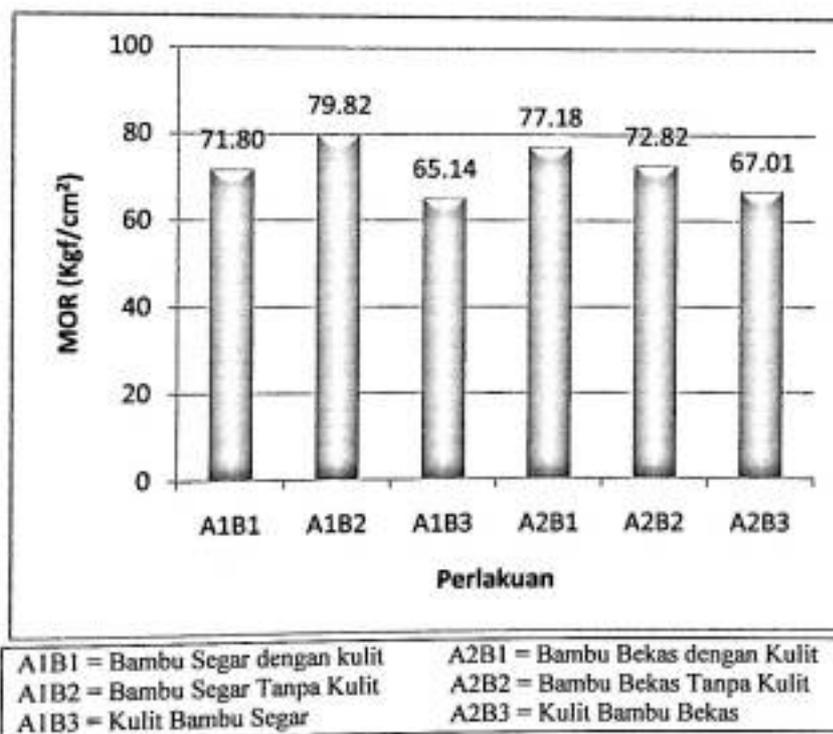


Gambar 12. Histogram Pengembangan Linier

Hasil analisis ragam pengembangan linier papan semen dapat dilihat pada Lampiran 12 dan 13. Hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa setelah perendaman 2 jam dan 24 jam perlakuan A (kondisi bambu), B (bagian bambu) dan interaksi perlakuan AB (kondisi bambu dan bagian bambu) berpengaruh tidak nyata terhadap nilai pengembangan linier rata-rata papan semen. Nilai pengembangan tebal papan semen menunjukkan bahwa papan semen dari bambu bekas pakai umumnya lebih baik dibanding papan semen dari bambu segar. Sedangkan papan semen dari bambu dengan kulit lebih baik dibanding papan semen dari bambu tanpa kulit.

G. Keteguhan Patah (MoR)

Nilai keteguhan patah (MoR) rata-rata papan semen berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil pengujian pada Lampiran 5 menunjukkan bahwa nilai MoR rata-rata papan semen berkisar antara 65,14 Kgf/cm^2 sampai 79,82 Kgf/cm^2 . Histogram pada Gambar 13 menunjukkan bahwa nilai MoR rata-rata papan semen terendah terjadi pada kombinasi perlakuan kulit bambu segar (A1B3) yaitu sebesar 65,14 Kgf/cm^2 . Sedangkan nilai MoR rata-rata papan semen tertinggi terjadi pada kombinasi perlakuan bambu segar tanpa kulit (A1B2).



Gambar 13. Histogram Keteguhan Patah (MoR)

Hasil analisis ragam keteguhan patah (MoR) papan semen dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil analisis ragam ini menunjukkan bahwa perlakuan A (kondisi bambu) dan interaksi perlakuan AB (kondisi bambu dan bagian bambu) berpengaruh tidak nyata terhadap nilai MoR rata-rata papan semen. Sedangkan perlakuan B (bagian bambu) berpengaruh nyata terhadap nilai MoR rata-rata papan semen, sehingga perlu dilakukan uji lanjut BNJ.

Hasil uji lanjut BNJ nilai keteguhan patah (MoR) rata-rata papan semen pada perlakuan B dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil uji BNJ pada Tabel 8 tersebut menunjukkan bahwa bagian dalam bambu berbeda tidak nyata dengan seluruh bagian bambu, tetapi berbeda nyata dengan kulit bambu.

Tabel 8. Uji Beda Nyata Jujur MoR Papan Semen

Perlakuan B	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=10,51)
B2	152,64	a
B1	148,99	a
B3	132,15	b

Papan semen bambu yang menggunakan bagian dalam bambu dan seluruh bagian bambu memiliki keteguhan patah yang lebih baik dibandingkan dengan papan semen yang menggunakan kulit bambu. Hal ini disebabkan karena papan semen bambu yang terbuat dari kulit bambu lebih rapuh dibandingkan dengan papan semen yang dibuat dari bagian dalam bambu dan seluruh bagian bambu.

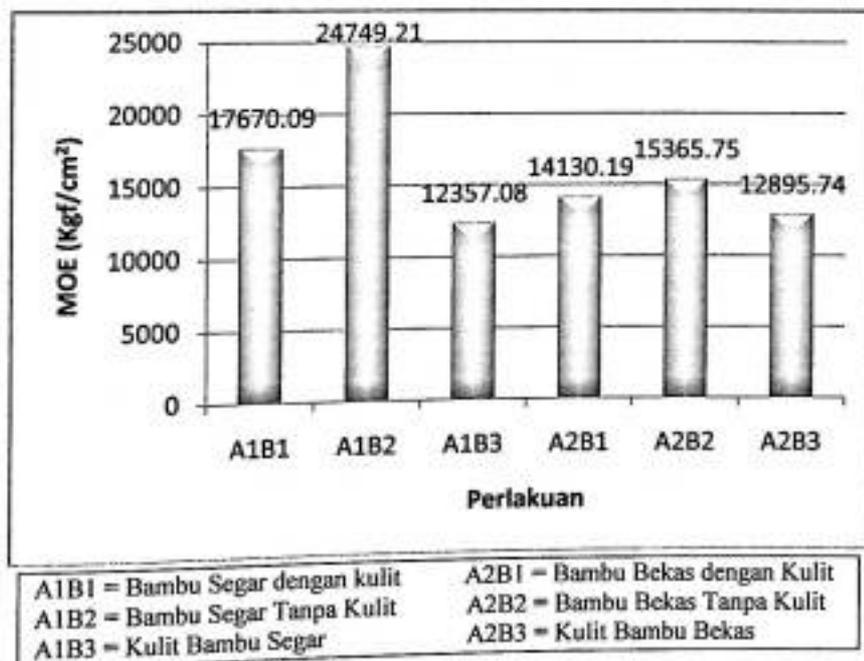
Nilai MoR yang diperoleh menunjukkan bahwa papan semen dari bambu bekas pakai umumnya lebih baik dibanding papan semen dari bambu segar. Nilai MoR papan semen bambu ater segar pada penelitian ini jika dibandingkan dengan



nilai MoR papan semen bambu ater dari penelitian Marni (2007) menunjukkan bahwa nilai MoR pada penelitian ini relatif sama dengan nilai MoR pada penelitian Marni (2007) yang nilainya berkisar $65,98 \text{ Kgf/cm}^2 - 76,82 \text{ Kgf/cm}^2$.

H. Modulus Elastisitas (MoE)

Nilai Modulus elastisitas (MoE) rata-rata papan semen berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil pengujian pada Lampiran 5 menunjukkan bahwa nilai MoE rata-rata papan semen berkisar antara $12.357,08 \text{ Kgf/cm}^2$ sampai $24.749,21 \text{ Kgf/cm}^2$. Histogram pada Gambar 14 menunjukkan bahwa nilai MoE rata-rata papan semen terendah terjadi pada kombinasi perlakuan kulit bambu segar (A1B3) yaitu sebesar $12.357,08 \text{ Kgf/cm}^2$. Sedangkan nilai MoE rata-rata papan semen tertinggi terjadi pada kombinasi perlakuan bambu segar tanpa kulit (A1B2) yaitu sebesar $24.749,21 \text{ Kgf/cm}^2$.



Gambar 14. Histogram Modulus Elastisitas (MoE)

Hasil analisis ragam modulus elastisitas (MoE) papan semen dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis ragam ini menunjukkan bahwa perlakuan A (kondisi bambu) dan interaksi perlakuan AB (kondisi bambu dan bagian bambu) berpengaruh nyata terhadap nilai MoE rata-rata papan semen. Sedangkan perlakuan B (bagian bambu) berpengaruh sangat nyata terhadap nilai MoE rata-rata papan semen.

Hasil uji BNJ nilai MoE rata-rata papan semen dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil uji BNJ pada Tabel 9 menunjukkan bahwa bambu segar tanpa kulit (A1B2) berbeda tidak nyata dengan bambu segar dengan kulit (A1B1), tetapi berbeda nyata dengan bambu bekas pakai tanpa kulit (A2B2), bambu bekas pakai dengan kulit (A2B1), kulit bambu bekas pakai (A2B3) dan kulit bambu segar (A1B3).

Tabel 9. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) MoE Papan Semen pada Interaksi Perlakuan AB

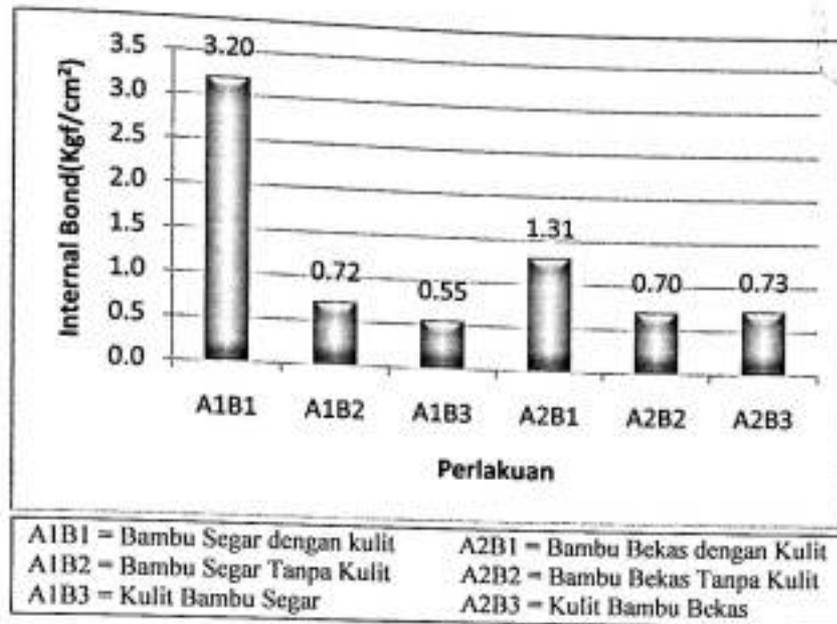
Interaksi Perlakuan AB	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=8051,12)
A1B2	24749,21	a
A1B1	17670,09	a
A2B2	15365,75	b
A2B1	14130,19	b
A2B3	12895,74	b
A1B3	12357,08	b

Bambu segar berbeda dengan bambu bekas pakai sebab sel-sel partikel bambu segar masih utuh dibandingkan sel-sel bambu bekas pakai, dimana bambu bekas pakai yang digunakan kebanyakan telah diserang rayap. Bagian kulit bambu kurang elastis dibandingkan bagian lainnya karena papan semen yang dibuat dari kulit bambu lebih rapuh dibandingkan papan semen yang dibuat dari

bagian bambu lainnya. Nilai MoE papan semen menunjukkan bahwa papan semen dari bambu segar umumnya lebih baik dibanding papan semen dari papan semen dari bambu bekas pakai. Sedangkan papan semen dari bambu tanpa kulit lebih baik dari papan semen dari bambu dengan kulit. Nilai MoE papan semen bambu pada penelitian ini jika dibandingkan dengan nilai MoE pada bambu utuh dengan berat jenis 0,71 dari hasil penelitian Hadjib dan Karnasudirja (1986) dalam Krisdianto, dkk. (2000) menunjukkan bahwa nilai MoE papan semen yang dibuat jauh lebih rendah dibandingkan nilai MoE bambu utuh yaitu sebesar 89.152,50 Kgf/cm².

I. Internal Bond (IB)

Nilai internal bond (IB) rata-rata papan semen berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil pengujian pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa nilai IB rata-rata papan semen berkisar antara 0,55 Kgf/cm² sampai 3,20 Kgf/cm². Histogram pada Gambar 15 menunjukkan bahwa nilai IB rata-rata papan semen terendah terjadi pada kombinasi perlakuan kulit bambu segar (A1B3) yaitu sebesar 0,55 Kgf/cm². Sedangkan nilai IB rata-rata papan semen tertinggi terjadi pada kombinasi perlakuan bambu segar dengan kulit (A1B1) yaitu sebesar 3,20 Kgf/cm².



Gambar 15. Histogram Internal Bond (IB)

Hasil analisis ragam internal bond (IB) papan semen dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil analisis ragam ini menunjukkan bahwa perlakuan A (kondisi bambu) dan interaksi perlakuan AB (kondisi bambu dan bagian bambu) berpengaruh tidak nyata terhadap nilai IB rata-rata papan semen. Sedangkan perlakuan B (bagian bambu) berpengaruh nyata terhadap nilai IB rata-rata papan semen.

Hasil uji BNJ nilai Internal bond (IB) rata-rata papan semen pada perlakuan B dapat dilihat pada Tabel 10. Hasil uji BNJ pada Tabel 10 tersebut menunjukkan bahwa seluruh bagian bambu berbeda nyata dengan bagian dalam bambu dan kulit bambu.

Tabel 10. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) IB papan Semen

Perlakuan B	Rata-rata	Hasil Uji (BNJ=1,16)
B1	4,509	a
B2	1,422	b
B3	1,28	b

Papan semen dari bagian kulit bambu memiliki kekuatan rekat internal yang kurang baik dibanding papan semen yang terbuat dari bagian bambu lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan silika pada kulit bambu yang dapat menghambat terjadinya ikatan antara semen dengan partikel. Nilai IB papan semen menunjukkan bahwa papan semen dari bambu segar umumnya lebih baik dibanding papan semen dari bambu bekas pakai. Sedangkan papan semen dari bambu dengan kulit lebih baik dari papan semen dari bambu tanpa kulit.

J. Gambaran Umum Papan Semen

Hasil pengujian suhu hidrasi menunjukkan bahwa umumnya partikel yang digunakan termasuk kategori yang tidak baik sebagai bahan baku pembuatan papan partikel, hanya partikel kulit bambu bekas pakai yang memenuhi kategori baik. Meskipun partikel kulit bambu bekas pakai memenuhi kategori baik pada pengujian suhu hidrasi, tetapi setelah dilakukan pengujian fisik dan mekanis hasilnya menunjukkan bahwa papan semen dari partikel kulit bambu bekas pakai tidak lebih baik dibandingkan partikel lainnya yang termasuk kategori tidak baik menurut uji hidrasi. Uji hidrasi masih memiliki kelemahan, sehingga perlu dilakukan pengujian kualitas papan secara fisik dan mekanis.

Hasil pengujian sifat fisik papan semen menunjukkan bahwa kerapatan dan kadar air papan yang dibuat memenuhi standar JIS A 5417-1992. Nilai daya serap air, pengembangan tebal dan pengembangan linier tidak ditetapkan dalam standar JIS A 5417-1992. Sifat mekanis yang diuji pada papan semen bambu adalah keteguhan patah (MoR), modulus elastisitas (MoE) dan keteguhan rekat internal (IB). Nilai MoR, MoE dan IB tidak ditetapkan dalam standar JIS A 5417-1992.

Hasil pengujian kualitas papan semen bambu yang berupa sifat fisik dan mekanis dari enam jenis papan umumnya menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan sehingga semua jenis papan memiliki sifat yang relatif sama. Akan tetapi jika dilihat dari nilai dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sifat fisik dan mekanis papan semen dari bambu segar pada umumnya lebih baik dibanding papan semen dari bambu bekas pakai. Sedangkan sifat fisik dan mekanis papan semen dari bambu tanpa kulit umumnya lebih baik dari papan semen dari bambu dengan kulit. Perbandingan hasil suhu hidrasi, sifat fisik dan mekanis dari papan semen bambu dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Ringkasan Nilai Suhu Hidrasi, Sifat Fisik dan Mekanis Papan Semen Komposit Bambu.

Parameter Pengujian	Jenis dan Umur Bambu					
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
Suhu hidrasi ($^{\circ}\text{C}$)	33,33	32,83	34,67	35,33	34,50	36,00
Kerapatan (g/cm^3)	0,91*	1,09*	1,06*	1,02*	1,06*	0,96*
Kadar Air (%)	11,86*	11,11*	11,84*	12,08*	11,79*	12,03*
Pengembangan tebal 2 Jam (%)	0,50	1,01	1,13	0,51	0,39	1,17
Pengembangan tebal 24 Jam (%)	0,78	1,31	1,86	0,77	0,69	1,99
Pengembangan Linier 2 Jam (%)	0,26	0,38	0,13	0,15	0,39	1,41
Pengembangan Linier 24 Jam (%)	0,51	0,53	0,41	0,34	0,48	0,62
Daya Serap Air 2 Jam (%)	19,41	28,25	24,09	24,72	24,95	32,01
Daya Serap Air 24 Jam (%)	23,47	30,64	29,47	27,56	28,11	33,63
Keteguhan Patah (MOR) (kgf/cm^2)	71,80	79,82	65,14	77,18	72,82	67,01
Modulus Elastisitas (MOE) (kgf/cm^2)	17670,09	24749,21	12357,08	14130,19	15365,75	12895,74
Internal Bond (IB) (Kgf/cm^2)	3,20	0,72	0,55	1,31	0,70	0,73

Keterangan :

A1B1 = bambu segar dengan kulit, A1B2 = bambu segar tanpa kulit,
 A1B3 = kulit bambu segar,
 A2B1 = bambu bekas dengan kulit, A2B2 = bambu bekas tanpa kulit,
 A2B3 = kulit bambu bekas

* = Memenuhi standar JIS A 5417-1992



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Suhu hidrasi dari partikel yang digunakan umumnya termasuk kategori tidak baik menurut Standar Puslitbang Hasil Hutan (Sutini, 2003), hanya partikel kulit bambu bekas pakai yang termasuk kategori sedang.
2. Kerapatan papan semen untuk setiap perlakuan, semua memenuhi standar JIS A 5417-1992. Kerapatan tertinggi terdapat pada bahan bambu segar tanpa kulit dan terendah pada bambu segar dengan kulit.
3. Kadar air semua jenis papan semen yang dibuat pada penelitian ini memenuhi standar JIS A 5417-1992. Kadar air tertinggi terdapat pada bambu bekas pakai dengan kulit dan terendah pada bambu segar tanpa kulit.
4. Daya serap air setelah perendaman 2 jam dan 24 jam tertinggi pada kulit bambu bekas dan terendah pada bambu segar dengan kulit.
5. Pengembangan tebal tertinggi setelah perendaman 2 jam dan 24 jam terdapat pada kulit bambu bekas pakai sedangkan terendah terdapat pada bambu bekas tanpa kulit. Untuk pengembangan linier setelah perendaman 2 jam dan 24 jam tertinggi pada kulit bambu bekas pakai, sedangkan terendah setelah perendaman 2 jam terdapat pada kulit bambu segar dan setelah perendaman 24 jam terdapat pada bambu segar dengan kulit.

6. Keteguhan patah (MoR) dan modulus elastisitas (MoE) tertinggi terdapat pada bambu segar tanpa kulit dan terendah terdapat pada kulit bambu segar. Sedangkan keteguhan rekat internal (IB) tertinggi terdapat pada bambu segar dengan kulit dan terendah terdapat pada kulit bambu segar.
7. Nilai hasil pengujian menunjukkan bahwa sifat fisik dan mekanis papan semen dari bambu segar pada umumnya lebih baik dibanding papan semen dari bambu bekas pakai. Sedangkan sifat fisik dan mekanis papan semen dari bambu tanpa kulit umumnya lebih baik dari papan semen dari bambu dengan kulit

B. Saran

Sebaiknya menggunakan stik yang tebalnya kurang dari 1 cm agar kerapatan sasaran yang dikehendaki bisa tercapai. Selain itu, waktu kempa perlu diperhatikan untuk menghindari terjadinya efek *spring back*.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, M.K., 2002. *Pengusahaan Bambu untuk Menunjang Peningkatan Pendapatan Asli Daerah dan Pemberdayaan Masyarakat*. Prosiding Ekspos Hasil Penelitian Kehutanan, Makassar 11 Desember 2002, Makassar.
- Gaspertz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung.
- Handayani, S.A., 2004. *Pemanfaatan Limbah Kayu Agathis sebagai Bahan Baku Papan Semen Partikel*. Prosiding Mapeki VII Makassar 5-6 Agustus 2004, Makassar.
- Husin, A. A., 2003. *Pemanfaatan Limbah untuk Bahan Bangunan*. <http://www.kimpraswil.go.id>, [9 Oktober 2006].
- [JIS] Japanese Industrial Standar A 5417-1992. *Cement Bonded Particle Boards*. Japanese Standards Association. Japan.
- [JIS] Japanese Industrial Standar A 5908-1994. *Particleboards*. Japanese Standards Association. Japan.
- Jufriah dan Rosita, E., 2004. *Sifat Fisik dan Mekanis Papan Semen Partikel dari Kayu Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.)*. Prosiding Mapeki VII, Makassar 5-6 Agustus 2004, Makassar.
- Krisdianto, G. Sumarni dan A. Ismanto, 2000. *Sari Hasil Penelitian Bambu*. <http://www.dephut.go.id/informasi/litbang/teliti/bambu.htm>, [19 November 2006].
- Mahyudan, I., 2000. *Pembuatan Papan Semen dari Tandan Kosong dan Sabut Kelapa Sawit dengan Menggunakan Katalis Ca(OH)_2 , CaCl_2 dan MgCl_2* . Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian (tidak dipublikasikan), Institut Pertanian Bogor.
- Maloney, T. M., 1993. *Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing*. Edisi Revisi. USA : Miller Freeman Inc San Francisco.
- Marni, 2007. *Kualitas Papan Semen Komposit dari Bambu*. Skripsi Fakultas Kehutanan (tidak dipublikasikan), Universitas Hasanuddin.



- Moslemi, A.A., 1989. *Wood Cement Panel Product*. Coming Age, in Fiber and Particleboard Bonded with Inorganic Binders, USA.
- Muin, M., Suhasman, Oka, N.P, Putranto, B., Baharuddin, Millang, S., 2006. *Pengembangan Potensi dan Pemanfaatan Bambu sebagai Bahan Baku Konstruksi dan Industri di Sulawesi Selatan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan dan Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Samekto . W, dan Rahmadiyanto . C., 2001. *Teknologi Beton*. Kanisius, Yogyakarta.
- Setyono, P., 2003. *Pengembangan Teknik Pembuatan Papan Semen Partikel*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan (tidak dipublikasikan), Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Subiyanto, B., Prianto, A.H., Suhaya, Y., Hadi, M., Rosalita, Y., 2004. *Karakteristik Pasak Bambu (Dowel) Bambu Komposit*. Prosiding Mapeki VII, Makassar 5-6 agustus 2004, Makassar.
- Sutini, 2003. *Teknologi Pembuatan Papan Semen Partikel Ringan*. Jurnal Penelitian Jurusan Teknologi Hasil Hutan (tidak dipublikasikan), Fakultas Kehutanan, IPB.
- Widjaya, E.A., 2001. *Identikit Jenis-Jenis Bambu di Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, Bogor. (Disunting oleh Sri Nurani Kartikasari).