

KUALITAS PAPAN SEMEN KOMPOSIT DARI  
AMPAS TEBU: VARIASI PENAMBAHAN  
KATALISATOR, PERENDAMAN AIR PADA SUDU  
KAMAR DAN AIR PANAS

DWI PUTRI HANDAYANI  
N 121 02 009



No.	
Tgl.	15/08/2007
Waktu	
Tempat	Fak. Kehutanan
Keperluan	(1 set) eks
Hal	Hadiah
No.	7
Revisi	SKP-KH07

HBT  
K

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2007

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Kualitas Papan Semen Komposit dari Ampas Tebu : Variasi Penambahan Katalisator, Perendaman Air pada Suhu Kamar dan Air Panas

Nama : Dwi Putri Handayani

No. Pokok : M 121 02 059

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

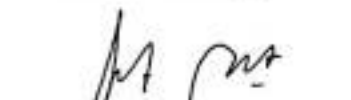
Menyetujui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Suhasman, S.Hut., M.Si.  
Nip. 132 262 296

Pembimbing II



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

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



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan lindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul "Kualitas Papan Semen Kmposit dari Ampas Tebu : Variasi Penambahan Katalisator, Perendaman pada Suhu Kamar dan Air Panas". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Atas selesainya penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Suhasman, S.Hut., M.Si** dan bapak **Ir. Beta Putranto, M.Sc** selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pemikiran dalam pelaksanaan penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Ir. Bakri, M.Sc**, Ibu **Astuti Arif, S.Hut., M.Si**, dan Ibu **A. Detti Yunianti, S.Hut.,MP** selaku penguji yang telah memberikan saran dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak **Ir. Muh. Restu, Mp** dan **Ir. Musrizal Muin, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Kehutanan dan Pembantu Dekan I Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
4. Seluruh Dosen Pengajar yang telah membagikan ilmunya kepada penulis dan Staf Pegawai Fakultas Kehutanan yang telah membantu dalam pengurusan administrasi akademik penulis.

5. Ayahanda **Simon Sattu, S.pd., M.pd** dan Ibunda **Bertha Mangera, S.pd** tercinta atas semangat dan kasih sayang tak terhingga yang telah diberikan kepada penulis. Serta **Victor, Gideon** dan **Mega** saudaraku tersayang.
6. Keluarga besar **Ir. Sunardi** yang telah membantu penulis dalam pengambilan sampel
7. Seluruh staf Balai Standardisasi Industri dan Perdagangan, Makassar dan staf UPTD Pemukiman Umum, serta **K' Heru** yang telah membantu dalam pembuatan papan semen dan pengujian papan semen
8. Teman-teman tim "Papan Komposit" (Dila, Titin, Marni, Oro, Helmi, Silva, Jejen) atas kebersamaannya selama penelitian.
9. Seluruh rekan-rekan angkatan "02" yang telah membantu, memberi dorongan serta semangat bagi penulis terutama teman KKNPku (Wiwien, Pittiri, Wati, Ica, Ros, Upik, Anto dan Iin) dan PU angkatan XI (Ocha, Geri-ting, Dila, F3 dan Marni), serta Pitto, Wawieq, Diana, Tere, Yuki, Tian, Wira, Edo, Tamin, Nopi tetap semangat ya..

Penulis menyadari akan ditemukan begitu banyak kekurangan dalam skripsi ini disebabkan karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini sehingga dapat berguna juga untuk penulisan skripsi selanjutnya.

Makassar, Agustus 2007

Penulis

## ABSTRAK

**Dwi Putri Handayani (M 121 02 059). Kualitas Papan Semen Komposit dari Ampas Tebu : Variasi Penambahan Katalisator, Perendaman Air pada Suhu Kamar dan Air Panas. Di bawah bimbingan Suhasman dan Beta Putranto.**

Penelitian ini memanfaatkan ampas tebu yang memiliki potensi yang cukup untuk dijadikan produk yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomi tinggi berupa papan semen yang dapat mensubstitusi produk-produk berbasis kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas papan semen komposit dari ampas tebu dan mengetahui pengaruh perlakuan perendaman dan penambahan katalisator pada papan semen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan pertimbangan dalam pemanfaatan ampas tebu.

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari hingga Mei 2007. Pengambilan sampel di PTP Nusantara XIV (Persero) Pabrik Gula Bone, pembuatan papan semen dilaksanakan di Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan, Makassar, sedangkan pengujian papan semen dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin dan UPTD Pemanfaatan Sumber Daya Lokal, Dinas Pekerjaan Umum dan Pemukiman, Makassar. Penelitian ini meliputi : pembuatan papan semen ampas tebu, pengamatan suhu hidrasi, pengujian sifat fisik (kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan linier, dan pengembangan tebal) serta pengujian sifat mekanis (MOE dan MOR).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu hidrasi terbaik diperoleh pada perendaman air panas. Nilai kerapatan papan semen memenuhi standar JIS A 5417-1992 pada 4 jenis papan semen yaitu papan yang diberi  $\text{CaCl}_2$  4 % dan 6 % pada perendaman air panas maupun perendaman air pada suhu kamar. Kadar air semua jenis papan semen memenuhi standar JIS A 5417-1992. Nilai daya serap air, pengembangan linier dan tebal setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam, MOE dan MOR tidak ditetapkan dalam JIS A 5417-1992. Hasil pengujian sifat fisik dan mekanis, menunjukkan bahwa papan yang terbaik dari penelitian ini adalah jenis papan yang diberi perendaman air panas. Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan percobaan faktorial yang dipolakan dengan RAL yang dilanjutkan dengan uji BNJ, diperoleh bahwa perlakuan penambahan katalisator berpengaruh pada kerapatan, daya serap air baik setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam sedangkan perlakuan perendaman berpengaruh pada daya serap air baik setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam dan MOE papan semen.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Papan Semen dan Karakteristiknya .....	4
B. Ampas Tebu Sebagai Bahan Baku .....	7
C. Suhu Hidrasi .....	10
D. Katalisator .....	11
E. Perendaman .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat .....	14
B. Alat dan Bahan .....	14
C. Prosedur Kerja	

1. Persiapan Bahan Baku .....	15
2. Pengamatan Suhu Hidrasi .....	16
3. Pembuatan Papan Semen .....	17
4. Pengujian Papan Semen .....	21
D. Analisis Data .....	26

#### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengamatan Suhu Hidrasi .....	29
B. Kerapatan .....	30
C. Kadar Air .....	34
D. Daya Serap Air .....	35
E. Pengembangan Linier .....	39
F. Pengembangan Tebal .....	41
G. <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) .....	43
H. <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) .....	45
I. Gambaran Umum Papan Semen Ampas Tebu .....	47

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan .....	49
B. Saran .....	50

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

Gambar.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Peralatan Pembuatan Papan Semen .....	15
2.	Kotak <i>Styrene Foam</i> .....	17
3.	Pembuatan Lembaran Papan Menggunakan Cetakan Kayu .....	18
4.	Pengempaan pada Adonan dan Sistem Kempa .....	19
5.	Alur Proses Pembuatan Papan Semen .....	20
6.	Bentuk dan Ukuran Contoh Uji .....	21
7.	Pengujian Keteguhan Patah (MOR) .....	24
8.	Histogram Suhu Hidrasi Rata-rata Tertinggi .....	30
9.	Histogram Nilai Kerapatan Papan Semen .....	32
10.	Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Kerapatan Papan Semen .....	33
11.	Histogram Nilai Kadar Air Papan Semen .....	34
12.	Histogram Nilai Daya Serap Air Papan Semen .....	37
13.	Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Daya Serap Air 2 Jam Papan Semen .....	38
14.	Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Daya Serap Air 24 Jam Papan Semen .....	38
15.	Histogram Nilai Pengembangan Linier Papan Semen .....	39
16.	Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Pengembangan Linier 2 Jam Papan Semen .....	41
17.	Histogram Nilai Pengembangan Tebal Papan Semen .....	42

18. Histogram Nilai MOE Papan Semen .....	44
19. Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap MOE Papan Semen .....	45
20. Histogram Nilai MOR Papan Semen .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel	<u>Teks</u>	Halaman
1. Ringkasan Sifat Fisik dan Mekanis Papan Semen Ampas Tebu .....		48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Pengamatan Suhu Hidrasi Perendaman Air pada Suhu Kamar .....	54
2.	Pengamatan Suhu Hidrasi Perendaman Air Panas .....	56
3.	Sifat Fisik Papan Semen .....	58
4.	Sifat Mekanis Papan Semen .....	59
5.	Analisis Ragam Kerapatan .....	60
6.	Uji Beda Nyata Jujur Kerapatan .....	60
7.	Analisis Ragam Kadar Air .....	60
8.	Analisis Ragam Daya Serap Air 2 Jam .....	60
9.	Uji Beda Nyata Jujur Daya Serap Air 2 Jam .....	60
10.	Analisis Ragam Daya Serap Air 24 Jam .....	61
11.	Uji Beda Nyata Jujur Daya Serap Air 24 Jam .....	61
12.	Analisis Ragam Pengembangan Linier 2 Jam .....	61
13.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Linier 2 Jam Perendaman Air pada Suhu Kamar .....	61
14.	Uji Beda Nyata Jujur Pengembangan Linier 2 Jam Perendaman Air Panas .....	62
15.	Analisis Ragam Pengembangan Linier 24 Jam .....	62
16.	Analisis Ragam Pengembangan Tebal 2 Jam .....	62

17. Analisis Ragam Pengembangan Tebal 24 Jam .....	62
18. Analisis Ragam <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) ... ..	62
19. Analisis Ragam <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) .....	63

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Teknologi pengolahan kayu saat ini sudah berkembang begitu pesat. Teknik pengolahan yang ada membuat penggunaan kayu tidak terbatas untuk keperluan pembuatan rumah (bahan bangunan) maupun perkakas rumah tangga saja. Kayu saat ini sudah dapat diolah menjadi komoditas yang banyak dipergunakan sehari-hari seperti : kertas, produk kayu gergajian dan moulding, kayu lapis dan lain-lain. Hal tersebut berimplikasi pada peningkatan permintaan bahan baku kayu secara terus menerus yang menyebabkan eksploitasi hutan besar-besaran. Pemanfaatan yang intensif seperti ini, maka tak heran kayu menjadi barang yang semakin sulit diperoleh dan berharga.

Fenomena kelangkaan kayu ini akan memacu manusia untuk menciptakan produk yang dapat mensubstitusi produk-produk berbasis kayu. Namun kebutuhan akan bahan bangunan tak bisa dihentikan dan justru akan terus bertambah dengan perkembangan peradaban manusia yang semakin pesat. Oleh karena itu untuk tetap bisa memenuhi kebutuhan tersebut, maka diperlukan terobosan-terobosan untuk memanfaatkan limbah pertanian/serat rumput-rumputan yang merupakan bahan berlignoselulosa non kayu, limbah industri pengolahan kayu serta limbah eksploitasi sebagai bahan baku pembuatan papan komposit sebagai pengganti kayu solid.

Salah satu papan komposit yang sering digunakan sebagai bahan bangunan adalah papan semen. Papan semen ini memiliki kelebihan sehingga dapat dijadikan pengganti kayu seperti : tahan terhadap serangan rayap, jamur dan organisme perusak kayu lainnya, tahan api, memiliki kemampuan menyerap suara tinggi, kestabilan dimensinya tinggi. Selain itu, papan semen dapat dibuat dari berbagai macam bahan baku baik bahan lignoselulosa non kayu seperti : ampas tebu, sabut kelapa, jerami dan lain-lain maupun serat kayu.

Sebagai salah satu bahan baku pembuatan papan semen, ampas tebu memiliki beberapa keunggulan antara lain : harganya relatif murah, ringan serta mudah diperoleh karena banyak di Indonesia dimana perkebunan tebu menempati luas areal  $\pm$  232.000 ha yang tersebar di Medan, Lampung, Semarang, Solo dan Makassar. Seluruh perkebunan tebu yang ada di Indonesia, 50 % di antaranya adalah perkebunan rakyat, 30 % perkebunan swasta, dan hanya 20 % perkebunan negara. Produksi tebu Indonesia mencapai  $\pm$  2.000.000 ton pada tahun 2002 (Witono, 2002). Potensi ampas tebu di Sulawesi Selatan juga cukup besar yang dapat dilihat dengan luas perkebunan tebu rakyat yang mencapai 2.068 ha dengan produksi 26.181 ton (BPS Sulawesi Selatan, 2004).

Meskipun ampas tebu potensil dikembangkan sebagai bahan baku papan semen, tetapi bahan ini memiliki kandungan gula 3 % yang tergolong tinggi dalam pembuatan papan semen (Mubin dan Fitriadi, 2005). Kadar gula tinggi akan menghambat pengerasan semen sehingga hal itu akan menjadi kendala dalam pembuatan papan semen karena jika semen tidak mengeras, maka akan dihasilkan

papan yang rapuh atau bahkan tidak terbentuk papan. Namun kendala tersebut dapat dikurangi dengan melakukan proses perendaman terhadap bahan baku sebelum diproses lebih lanjut menjadi papan semen. Proses perendaman di sini dimaksudkan untuk mengurangi kadar gula atau zat lain yang menghambat proses produksi dan kualitas produk papan semen. Selain itu dilakukan proses penambahan katalisator untuk mempercepat proses pengerasan semen agar diperoleh hasil/produk yang optimum. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian ini untuk mempelajari pengaruh perendaman dan penambahan katalisator pada proses pembuatan papan semen.

### **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kualitas papan semen komposit dari ampas tebu dan mengetahui pengaruh perlakuan perendaman dan penambahan katalisator pada papan semen dari ampas tebu. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam pemanfaatan ampas tebu untuk membuat barang yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomi tinggi.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Papan Semen dan Karakteristiknya

Menurut Kliwon, dkk (1977), papan semen adalah papan tiruan yang dibuat dari campuran potongan kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan semen sebagai perekatnya. Apabila potongan kayu tersebut berbentuk wol (panjang 300-400 mm, lebar 3-4 mm dan tebal 0,2-0,5 mm) maka papan semen yang dihasilkan disebut papan wol. Papan semen partikel dibuat dari potongan kayu yang kecil seperti : tatal, serpih dan serbuk gergaji. Pembuatan papan semen merupakan salah satu usaha dalam pemanfaatan limbah kayu.

Fungsi semen sebagai perekat dan penguat bangunan sebenarnya telah dikenal sejak zaman dahulu. Pada awalnya, semen merupakan hasil pencampuran batu kapur dan abu vulkanis yang pertama kali ditemukan di Pozzuoli, dekat Teluk Napoli-Italia. Bubuk itu kemudian dinamai "*pozzuolana*". Sedangkan kata semen sendiri berasal dari "*caementum*" (bahasa latin) yang artinya kira-kira "memotong menjadi bagian-bagian kecil tak beraturan". Dan pada akhirnya disebut "semen portland" karena warna hasil akhirnya mirip tanah liat Pulau Portland, Inggris (Ensiklopedia berbahasa Indonesia, 2006). Menurut Samekto dan Rahmadiyanto (2001), semen portland atau disebut juga semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri atas silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Adapun kandungan senyawa semen adalah *trikalsium silikat* ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), *dikalsium*

*silikat* ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), *trikalsium aluminat* ( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ), dan *tetrakalsium alumina ferit* ( $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

Haygreen dan Bowyer (1996) mengemukakan bahwa papan partikel berpengikat semen memiliki ketahanan yang istimewa terhadap perusakan, pembusukan, serangga dan api serta cocok untuk permukaan dinding eksterior dan interior. Kerapatannya yang tinggi menyebabkan papan semen partikel sulit dipotong dan dipasang sehingga menjadi penghambat dalam perkembangannya. Biaya produksi papan semen partikel sebagian besar dipengaruhi harga semen itu sendiri. Hal ini disebabkan kayu hanya menyusun kira-kira 25% produk menurut berat dan kurang dari 10% biaya bahan yang menjadikan papan semen partikel.

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. Faktor lain yang dapat menghambat pengerasan semen adalah terjadinya senyawa  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ketika dilakukan pencampuran semen dan air. *Kalsium hidroksida* tersebut dapat melarutkan sebagian hemiselulosa kayu. Di samping 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). Selanjutnya Joesoef, dkk (1978) dalam Mahyudan (2000) menyatakan bahwa dalam pembuatan papan semen, banyak faktor yang dapat

mempengaruhi mutu papan semen tersebut antara lain : (1) jenis kayu, (2) berat jenis kayu, (3) katalisator, (4) kerapatan papan semen, (5) kadar semen, (6) ukuran partikel.

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 24 jam (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) – 20<sup>0</sup>C) tidak ada perubahan dalam kerapatan papan
- f. Daya hantar panas sebesar  $0,155 \text{ kkal/m}^2\text{h}^0\text{C}$

#### 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  $\text{kg/cm}^2$
- 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/cm<sup>2</sup>
- f. Kuat pegang paku pada arah tegak lurus permukaan untuk panil yang tebalnya 12 -24 mm adalah 40 – 80 kg/cm<sup>2</sup>

### **B. Ampas Tebu Sebagai Bahan Baku**

Nama tebu hanya dikenal di Indonesia. Lingkungan internasional lebih mengenal tanaman ini dengan nama ilmiahnya, *Saccharum officinarum L.* Jenis ini termasuk dalam famili *Graminae* atau lebih dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Secara morfologi, tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu : batang, daun, akar dan bunga. Batang tanaman tebu mempunyai sosok yang tinggi kurus, tidak bercabang, dan tumbuh tegak. Daun tebu merupakan daun tidak lengkap, karena hanya terdiri atas pelepah dan helaian daun, tanpa tangkai daun. Tebu mempunyai akar serabut yang panjangnya dapat mencapai satu meter. Sedangkan bunga tebu merupakan bunga majemuk yang tersusun atas malai dengan pertumbuhan terbatas (Penebar Swadaya, 1997).

Kehidupan atau pertumbuhan tebu dibagi dalam : masa perkecambahan, masa pertumbuhan anakan, dan pertumbuhan (masa dewasa/pemasakan). Berdasarkan kecepatan pemasakan, varietas tebu dibagi tiga yaitu : masak awal/berumur pendek (10 – 11 bulan), masak tengah/berumur sedang (12 – 14 bulan), dan masak akhir/berumur panjang (lebih dari 14 bulan). Sedangkan jenis-jenis tebu lokal antara

lain : PS 8, PS 30, PS 41, PS 63, PS62, POJ 3016, POJ 2961, dan POJ 3067 (Sutardjo, 2000).

Jika tebu dipotong, akan terlihat serat-serat dan terdapat cairan yang manis. Serat dan kulit batang biasanya disebut sabut dengan persentase sekitar 12,5% dari bobot tebu. Cairannya disebut nira dengan persentase 87,5%. Nira terdiri atas air dan bahan kering. Bahan kering tersebut ada yang larut dan ada yang tidak larut dalam nira. Gula yang merupakan produk akhir dari pengolahan tebu terdapat dalam bahan kering yang larut dalam nira. Akan tetapi, bahan kering yang larut juga mengandung bahan bukan tebu. Jadi dapat dibayangkan betapa kecilnya persentase gula dalam tebu. Nira yang terlihat berupa cairan mengandung banyak unsur-unsur penting antara lain : amylum atau karbohidrat, sakarosa atau gula tebu serta glukosa dan fruktosa atau gula urai/gula invert (Penebar Swadaya, 1997).

Ampas tebu atau lazimnya disebut *bagasse*, diperoleh sebagai sisa dari pengolahan tebu pada industri gula pasir yang banyak terdapat di Indonesia. Ampas tebu merupakan sisi bagian batang tebu dalam proses ekstraksi tebu yang memiliki kadar air 46 – 52 %, kadar serat 43 – 52 % dan padatan terlarut sekitar 2 – 6 %. Komposisi kimia ampas tebu meliputi : zat arang atau karbon (C) 23,7 %, zat cair atau hidrogen (H) 2 %, zat asam oksigen (O) 20 %, air atau W (H<sub>2</sub>O) 50 % dan gula atau pol 3 %. Pada prinsipnya serat ampas tebu terdiri atas selulosa, pentosan dan lignin. Komposisi ketiga komponen tersebut bisa bervariasi pada varitas tebu yang berbeda (Mubin dan Firtiadi, 2005).

Ampas tebu sebagian besar mengandung bahan-bahan lignoselulosa. Panjang serat antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikron, sehingga dengan demikian ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Selama ini, hampir pada seluruh pabrik gula di Indonesia, ampas tebu hanya digunakan sebagai bahan bakar untuk keperluan pabrik itu sendiri. Bagase mengandung air 48 – 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagase tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri atas selulosa, pentosa dan lignin (Husin, 2003).

Ibnu Santosa (1993) *dalam* Husin (2003), mengemukakan bahwa hasil analisis serat ampas tebu adalah sebagai berikut :

- SiO<sub>2</sub>            3,01%
- Abu                3,82%
- Lignin            22,09%
- Selulosa        37,65%
- Sari                1,81%
- Pentosa         27,97%


Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, industri jamur, dan lain-lain. Oleh karena itu diperkirakan sebanyak 40% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan. Limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai komponen dinding yang berupa panel-panel. Walau begitu Fauzi (2005)

mengemukakan bahwa ada kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan ampas tebu yakni, tebu merupakan tanaman semusim, sehingga tidak dipanen sepanjang tahun dan sifat ampas tebu yang kamba (*bulky*) sehingga memerlukan biaya transportasi dan penggudangan yang mahal. Hal tersebut membuat perkembangan industri papan semen ampas tebu terhambat karena pasokan bahan baku yang tergantung pada musim panen tebu. Untuk menjamin rutinitas pasokan ampas tebu, maka perlu tempat penyimpanan yang luas.

### C. Suhu Hidrasi

Menurut Hermawan, dkk (2000), karakteristik hidrasi semen biasanya menentukan kekompakan semen dengan bahan-bahan lignoselulosa. Pencampuran antara air dan semen membentuk silikat dan aluminium sebagai hasil hidrasi, di mana waktu pembentukannya tetap dan menghasilkan benda yang keras oleh karena adanya perekat semen. Proses hidrasi ini merupakan reaksi eksotermik yang sifatnya tergantung pada jenis percobaan. Sampai saat itu kekompakan akan jelas terlihat pada data hidrasi pencampuran antara semen, air dan partikel kayu. Penelitian yang mencoba semen/perbandingan berat kayu dan ukuran partikel kayu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap data hidrasi, kekuatan lentur dan kekuatan tekan papan semen partikel.

Sandermann dan Kohler (1964), dalam Setyono (2003), menyatakan bahwa perbedaan waktu hidrasi campuran semen-kayu dengan waktu hidrasi semen menunjukkan tingkat penghambat. Apabila nilai indeks penghambat untuk adonan semen saja adalah nol, maka dengan semakin kecil atau negatif nilai indeks



penghambat suatu bahan yang dicampur dengan semen semakin baik dan sebaliknya semakin besar nilai indeks penghambat maka semakin rendah nilai kesesuaian bahan baku tersebut. Suhu hidrasi lebih dari  $60^{\circ}\text{C}$  adalah baik,  $55 - 60^{\circ}\text{C}$  sedang, dan kurang dari  $55^{\circ}\text{C}$  tidak baik. Akan tetapi menurut Standar Puslitbang Hasil Hutan, suhu hidrasi yang lebih dari  $41^{\circ}\text{C}$  termasuk baik,  $36 - 41^{\circ}\text{C}$  sedang, dan kurang dari  $36^{\circ}\text{C}$  tidak baik.

Pemanfaatan suatu jenis bahan sebagai bahan baku papan semen dapat dideteksi melalui penentuan indeks penghambatnya (*Inhibitory index*) terhadap semen. Indeks penghambat merupakan nilai kuantitatif kekompakan semen dengan partikel. Adapun indikator layak tidaknya jenis partikel yang dapat digunakan sebagai bahan baku papan semen didasarkan pada klasifikasi nilai indeks penghambat (I) yaitu : rendah (nilai  $I < 10$ ), sedang (nilai  $I = 10 - 50$ ), tinggi (nilai  $I = 50 - 100$ ), dan sangat tinggi (nilai  $I > 100$ ) (Lim, 1982).

#### D. Katalisator

Istilah katalisator sering juga digunakan pada proses pembuatan papan semen ini, dimana katalisator berfungsi untuk meningkatkan daya ikat bahan pengikat terhadap partikel kayu atau bahan baku yang digunakan agar tercapai suatu ikatan yang optimum serta mempercepat proses sehingga didapatkan hasil akhir (produk) yang baik (Sutini, 2003). Lebih lanjut Simatupang (1974) dalam Sutini (2003) menyatakan bahwa pemakaian katalisator dimaksudkan untuk mempercepat proses pengerasan (pengeringan) dan memperkuat daya rekat semen yang dipakai.



Purnomo (1988) *dalam* Mahyudan (2000), mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan katalisator adalah suatu bahan yang dapat mempercepat reaksi kimia tanpa mengubah 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. Pada umumnya katalisator yang digunakan pada pembuatan papan semen adalah *natrium silikat* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan *calcium clorida* ( $\text{CaCl}_2$ ). Plastisitas semen dapat ditingkatkan dengan menambahkan *calcium hidroksida* ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Jumlah *natrium silikat* ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) umumnya berkisar antara 3 – 7% dari berat semen, sedangkan *aluminium sulfat* atau tawas dalam jumlah yang lebih kecil yaitu berkisar antara 1 – 5%.

Idris (1978) *dalam* Mahyudan (2000) mengemukakan bahwa pemberian katalisator sebagai media mineralisasi sangat berpengaruh untuk mendapatkan ikatan yang optimum antara partikel dan semen. Salah satu katalisator yang biasa digunakan adalah  $\text{CaCl}_2$  yang merupakan suatu massa yang bersifat porous, berwarna putih, digunakan sebagai bahan pengisi serta menurut Setiawati (2000) *dalam* Setyono (2003) merupakan katalisator yang terbaik dari jenis klorida.

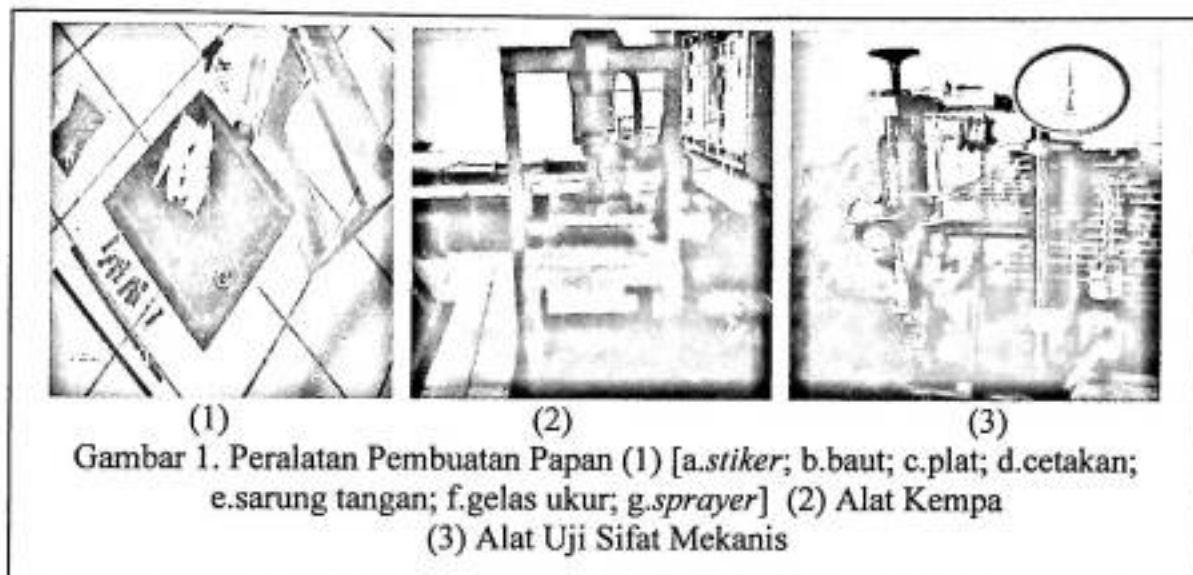
#### **E. Perendaman**

Sandermann (1970) *dalam* Husin 2003 menyatakan bahwa tidak semua kayu dapat direkat dengan semen, disebabkan adanya gula, tanin dan minyak. Kayu segar dan basah apabila dicampur dengan semen akan menghasilkan papan yang tidak baik. Lebih lanjut dikemukakan oleh Idris (1994) bahwa partikel kayu yang berasal dari

hutan alam tidak dapat langsung dibuat atau digunakan sebagai bahan baku papan semen karena hasilnya lembek (semen tidak mengeras). Hal ini dapat diatasi dengan cara merendam partikel tersebut dalam air dingin selama 24 jam terlebih dahulu.

Metode perendaman yang digunakan pada penelitian ini adalah perendaman air pada suhu kamar selama 48 jam dan air panas selama 3 jam. Proses perendaman sangat penting dilakukan dalam pembuatan papan semen yang sering dikategorikan sebagai proses pendahuluan dalam tahapan pembuatan papan semen. Perendaman dimaksudkan untuk mengurangi gula, tanin dan minyak (zat penghambat) pada partikel. Maloney (1977) dalam Mahyudan 2000 menyatakan bahwa zat penghambat pengerasan semen seperti gula dan hemiselulosa dapat dikurangi cukup dengan perendaman dalam air dingin atau air panas. Selain mengurangi kadar zat penghambat dalam partikel, perendaman juga berguna memperbaiki kesesuaian kayu segar dengan dengan semen. Setyono 2003 mengemukakan bahwa zat ekstraktif (seperti tanin) dan gula dapat larut dalam air dingin sedangkan minyak tidak dapat larut.

menulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah partikel berupa ampas tebu/bagase yang diperoleh dari PTP Nusantara XIV (Persero) Pabrik Gula Bone, semen tonasa tipe 1, air, minyak bako, plastik,  $\text{CaCl}_2$ , *aluminium foil*, dan isolasi.



### C. Prosedur Kerja

#### 1. **Persiapan Bahan Baku**

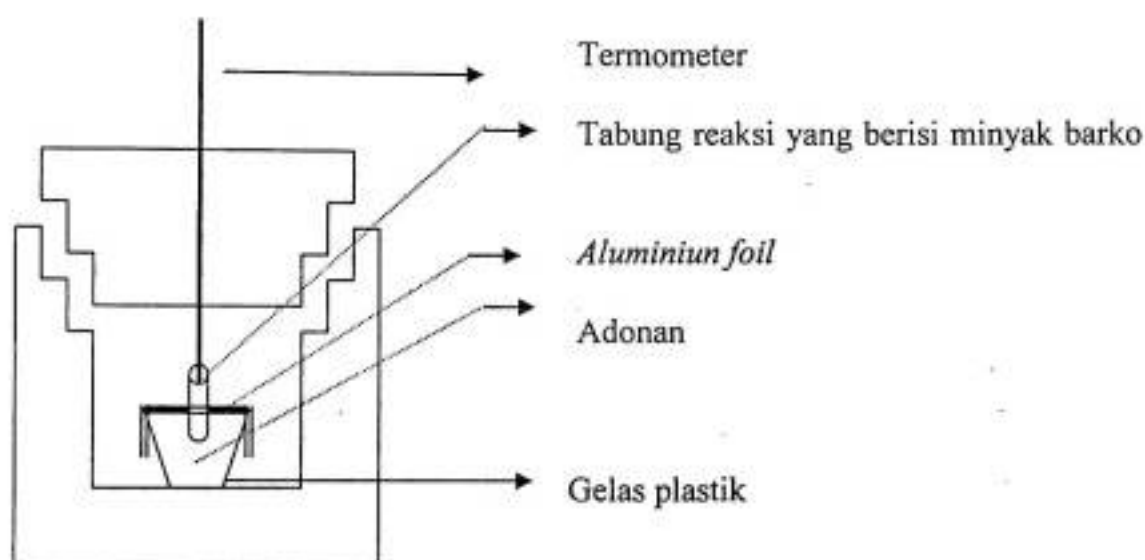
Bahan baku berbentuk partikel terlebih dahulu disaring dengan saringan 9 mesh, 12 mesh, 17 mesh dan 22 mesh untuk memisahkan partikel bagian permukaan (*face* dan *back*) papan semen yaitu partikel yang lolos saringan 9 mesh dan tertahan pada saringan 12 mesh, dengan partikel bagian *core*/tengah papan semen yaitu partikel yang lolos saringan 17 mesh dan tertahan pada saringan 22 mesh. Partikel tersebut kemudian diberi perlakuan perendaman. Dalam hal ini digunakan 2 perlakuan yaitu perendaman dengan air panas pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam dan perendaman dengan air pada suhu kamar selama 48 jam. Adapun prosedur kerja pada

tahap persiapan bahan baku adalah : perendaman air panas dilakukan dalam penangas air sedangkan perendaman dengan air pada suhu kamar dilakukan dalam wadah plastik dan setiap 24 jam airnya diganti. Setelah itu, partikel dikeringudarkan di atas kain kasa hingga mencapai kadar air 30 – 50 %. Setelah itu partikel siap digunakan sebagai bahan baku pembuatan papan semen.

## 2. Pengamatan Suhu Hidrasi

Bahan yang digunakan dalam pengamatan suhu hidrasi adalah partikel yang lolos dari saringan 80 mesh dan tertahan pada saringan 100 mesh, semen, dan air. Partikel, semen dan air dengan perbandingan 1 : 13,3 : 6,65 dicampur lalu diaduk sampai homogen. Adonan dimasukkan ke dalam gelas plastik lalu ditutup dengan *aluminium foil*, setelah itu tabung reaksi berisi minyak bako ditancapkan ke dalam adonan, kemudian dimasukkan ke dalam kotak *styrene foam* yang kedap udara (lihat Gambar 2). Termometer dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi minyak bako melalui penutup kotak yang sudah dilubangi bagian tengahnya, dan diusahakan agar tidak ada panas yang keluar dari kotak *styrene foam*. Variasi suhu selama 24 jam dicatat dengan interval waktu pengukuran setiap 15 menit. Pengamatan ini dilakukan masing-masing sebanyak 3 kali ulangan pada partikel yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar, partikel yang diberi perlakuan perendaman air panas, dan campuran semen murni (semen + air). Data yang diperoleh digunakan untuk menentukan suhu tertinggi dari masing-masing

pengamatan, kemudian dirata-ratakan dan diklasifikasikan menurut klasifikasi Puslitbang Hasil Hutan.

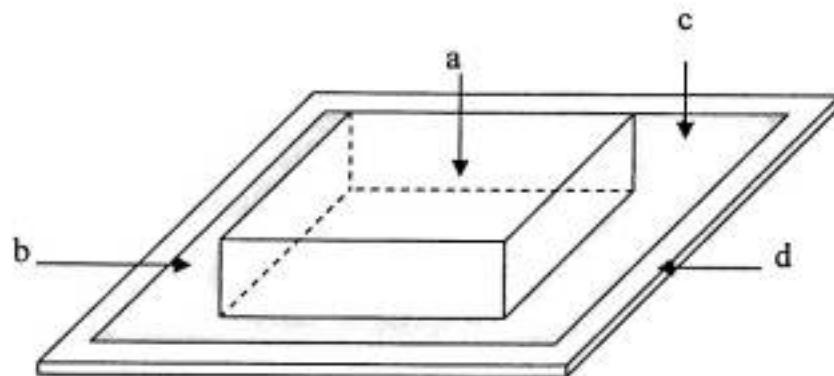


Gambar 2. Kotak *styrene foam*

### 3. Pembuatan Papan Semen

Papan semen dibuat dengan perbandingan partikel, semen dan air adalah 1 : 2,5 : 1,25. Kerapatan sasaran papan semen sebesar  $0,85 \text{ g/cm}^3$ , katalisator yang digunakan adalah  $\text{CaCl}_2$  untuk mempelajari pengaruh katalisator terhadap kekompakan partikel dengan semen, maka kadar  $\text{CaCl}_2$  divariasikan dalam 3 taraf yaitu 2 %, 4 %, dan 6 % dari berat semen. Adonan dibuat dengan tahapan sebagai berikut :  $\text{CaCl}_2$  dilarutkan ke dalam air sampai homogen dan disemprotkan ke partikel sambil diaduk, lalu semen dituangkan sedikit demi sedikit dan diaduk sampai homogen. Pembuatan lembaran papan dilakukan di atas plastik pada plat besi dengan cetakan ukuran 30 x 30 x 10 cm (Gambar 3). Papan yang ada pada plat besi dikempa sampai ketebalan 1 cm, sementara itu baut dikencangkan (Gambar 4), setelah itu plat

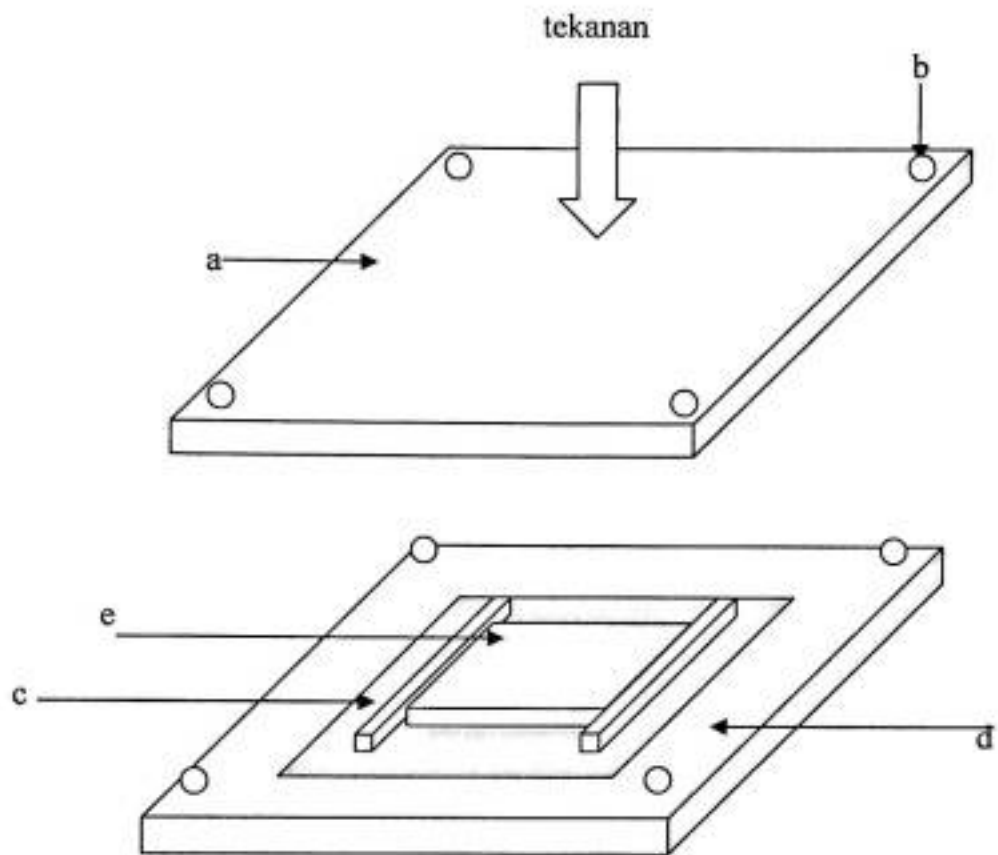
besi tersebut diberi isolasi pada pinggirnya dan dibiarkan selama 24 jam. Kemudian papan dikeluarkan dari plat besi dan diletakkan di ruangan untuk pengerasan lanjutan (*curing*) pada suhu ruangan selama 3 - 4 minggu. Setelah itu papan siap mengalami proses lanjutan. Adapun alur pembuatan papan semen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3 . Pembuatan Lembaran Papan Menggunakan Cetakan

Keterangan gambar :

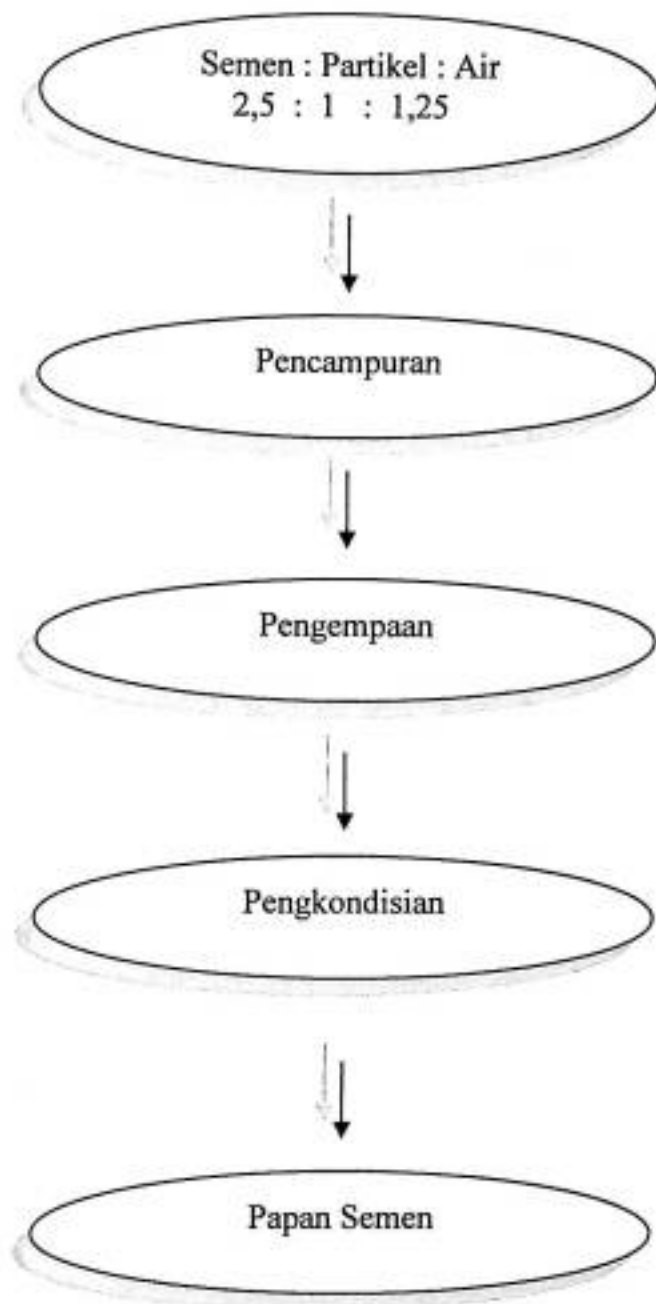
- a. Adonan
- b. Cetakan berukuran 30 x 30 x 10 cm
- c. Plastik trasparan
- d. Plat besi



Gambar 4 . Pengempaan pada Adonan dan Sistem Klem

Keterangan gambar :

- a. Plat besi bagian atas
- b. Lubang sekrup
- c. Stiker besi 1 x 1 cm
- d. Plat besi bagian bawah
- e. Adonan

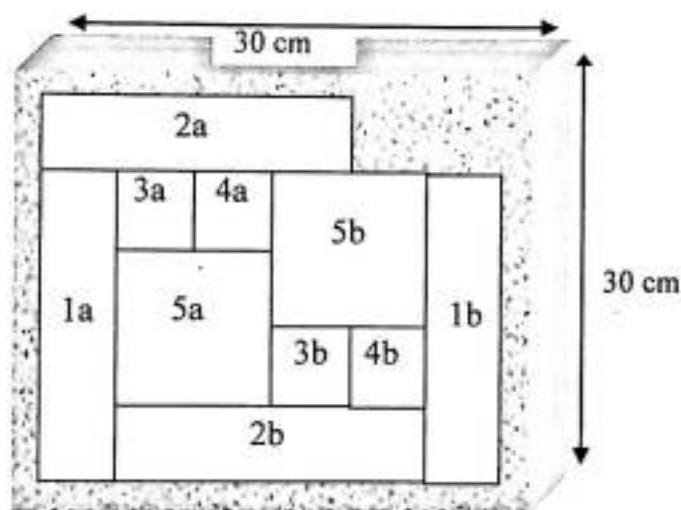


Gambar 5. Alur Proses Pembuatan Papan Semen Partikel



#### 4. Pengujian Papan Semen

Pengujian yang dilakukan pada papan semen ini adalah pengujian sifat fisik (kadar air dan kerapatan, daya serap air dan pengembangan linier dan tebal) dan sifat mekanis (keteguhan patah/MOR, modulus elastisitas/MOE). Bentuk dan ukuran contoh uji mengacu pada standar JIS A 5908 (1994) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bentuk dan Ukuran Contoh Uji

Keterangan :

- 1 dan 2 = Contoh uji untuk keteguhan patah MOR dan Modulus Elastisitas (MOE) pada arah sejajar dan tegak lurus arah panjang papan (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)
- a = Contoh uji yang digunakan

b = Contoh uji cadangan

a. Pengujian Sifat Fisik Papan Semen

1. Kerapatan ( $\rho$ )

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

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

Keterangan :

$\rho$  = Kerapatan ( $\text{g/cm}^3$ )

B = Berat contoh uji kering udara (g)

V = Volume contoh uji kering udara ( $\text{cm}^3$ )

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  $\pm 103^\circ\text{C}$ . 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*)

### 3. Pengembangan linier dan pengembangan tebal

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

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

Keterangan :

P = Pengembangan linier dan tebal (%)

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

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

### 4. 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 pada suhu kamar selama 24 jam. Daya serap air tersebut dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

BS = Daya serap air (%)

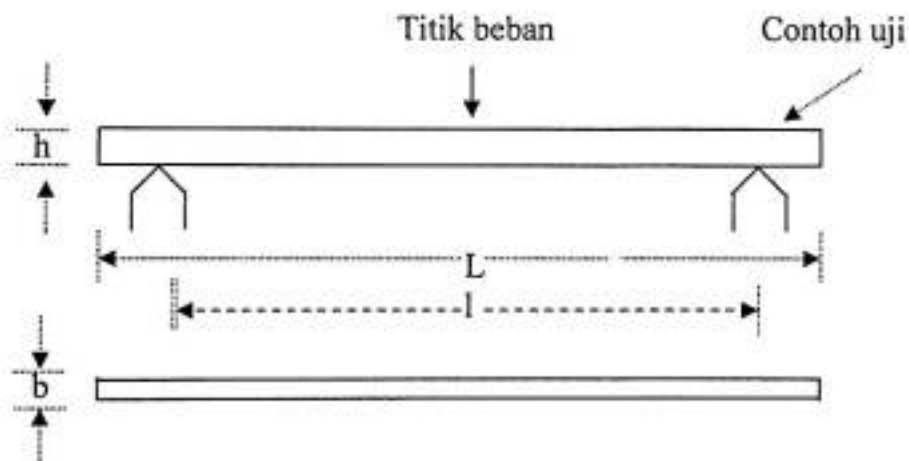
B<sub>1</sub> = Berat awal contoh uji setelah pengkondisian (g)

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

b. Pengujian 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 7.



Gambar 7. Pengujian keteguhan patah (MOR)

L : Panjang contoh uji (20 cm)

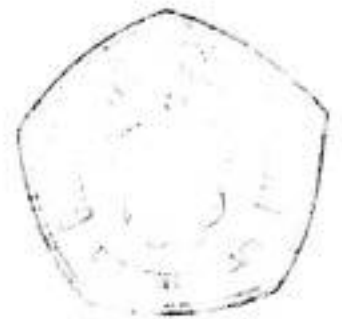
l : Jarak sangga (15 cm)

h : Tebal contoh uji (1cm)

b : Lebar contoh uji (5 cm)

MOR contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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



Keterangan :

MOR = Keteguhan patah ( $\text{kgf/cm}^2$ )

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 ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$\Delta P$  = Perubahan beban yang digunakan (kg)

$\Delta Y$  = Perubahan defleksi setiap perubahan beban (cm)

l = Jarak sangga (cm)

h = Tebal contoh uji (cm)

b = Lebar contoh uji (cm)

#### D. Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan percobaan faktorial yang dipolakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam penelitian ini perlakuan terdiri atas 2 faktor yaitu perlakuan perendaman yang terdiri atas 2 taraf (perendaman air pada suhu kamar selama 48 jam dan perendaman air panas selama 3 jam) dan perlakuan penambahan katalisator yang terdiri atas 3 taraf (2 %, 4 %, dan 6 %). Masing-masing kombinasi perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali, sehingga diperoleh satuan percobaan sebanyak 30 sampel pengamatan dengan jumlah contoh uji sebanyak 300. Rincian perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan kadar katalisator yang terdiri atas 3 taraf, yaitu :

T1 = Kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 2 %

T2 = Kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 4 %

T3 = Kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 6 %

2. Perlakuan perendaman yang terdiri atas 2 taraf, yaitu :

D = Perendaman air pada suhu kamar selama 48 jam

P = Perendaman air panas selama 3 jam

Dengan demikian kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut :

DT1 = Perendaman air pada suhu kamar dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  2 %

DT2 = Perendaman air pada suhu kamar dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  4 %

DT3 = Perendaman air pada suhu kamar dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  6 %

PT1 = Perendaman air panas dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  2 %

PT2 = Perendaman air panas dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  4 %

PT3 = Perendaman air panas dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  6 %

Model rancangan acak lengkap percobaan faktorial menurut Gaspersz (1994)

adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

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

$\mu$  = Nilai tengah populasi

$\alpha_i$  = Pengaruh taraf ke-i dari faktor perendaman (A)

$\beta_j$  = Pengaruh taraf ke-j dari faktor kadar katalisator (B)

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

$\varepsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat dari suatu percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

Jika pada analisis ragam menunjukkan pengaruh sangat nyata atau nyata, maka dilakukan uji lanjut. Uji lanjut dilakukan untuk mengetahui perbedaan diantara nilai tengah perlakuan dan pengaruh dari masing-masing perlakuan. Dalam hal ini akan digunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ), dengan rumus sebagai berikut :

$$W = q_{\alpha(p,fe)} \cdot sy$$

Dimana :

W = Nilai uji tukey

$q_{\alpha}$  = Nilai tabel tukey

p = Jumlah perlakuan

fe = Derajat bebas galat

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

dimana KTG = Kuadrat tengah galat

r = jumlah ulangan

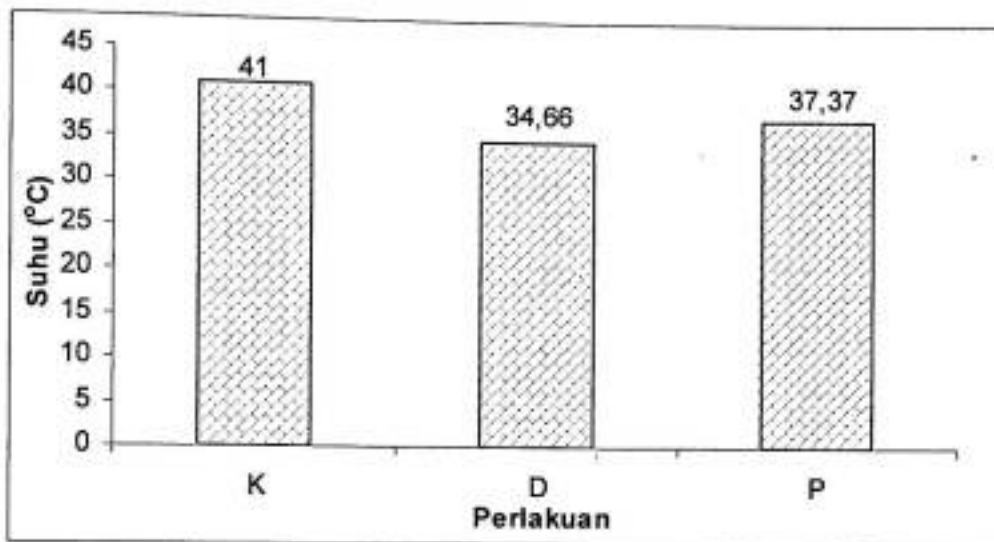


## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Suhu Hidrasi

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh hasil bahwa suhu rata-rata tertinggi pada campuran semen dan air adalah  $41^{\circ}\text{C}$ . Suhu rata-rata tertinggi pada campuran partikel yang diberi perlakuan perendaman air panas, semen dan air adalah  $37,37^{\circ}\text{C}$  dan suhu rata-rata tertinggi pada campuran partikel yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar, semen dan air adalah  $34,66^{\circ}\text{C}$ . Berdasarkan klasifikasi Puslitbang Hasil Hutan (Sandermaan dan Kohler (1964), dalam Setyono, (2003), suhu rata-rata tertinggi campuran semen dan air maupun campuran partikel ampas tebu yang diberi perlakuan perendaman air panas, semen dan air termasuk kategori sedang karena nilai tersebut berada pada kisaran  $36 - 41^{\circ}\text{C}$ , sementara campuran semen, air dan partikel ampas tebu yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar berada pada kategori kurang baik karena suhu hidrasinya kurang dari ( $<$ )  $36^{\circ}\text{C}$ . Hal ini menunjukkan bahwa partikel yang diberi perlakuan perendaman air panas lebih baik digunakan sebagai bahan baku papan semen dari pada partikel yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar. Makin banyak zat tersebut dalam partikel, makin rendah suhu maksimum yang dicapai sebagai hasil reaksi eksoterm antara semen dan partikel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mahyudan, (2000) bahwa proses pengerasan semen dapat berlangsung dengan baik (suhu hidrasinya tinggi), bila zat penghambat dalam partikel dikurangi terlebih dahulu melalui perendaman dengan menggunakan larutan tertentu. Waktu pencapaian suhu

tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1 dan 2, sedangkan rata-rata suhu hidrasi tertinggi dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Histogram Suhu Hidrasi Rata-rata Tertinggi

Keterangan :

- K = Campuran semen dan air
- D = Campuran semen, air dan partikel yang direndam air pada suhu kamar
- P = Campuran semen, air dan partikel yang direndam air panas

### **B. Kerapatan**

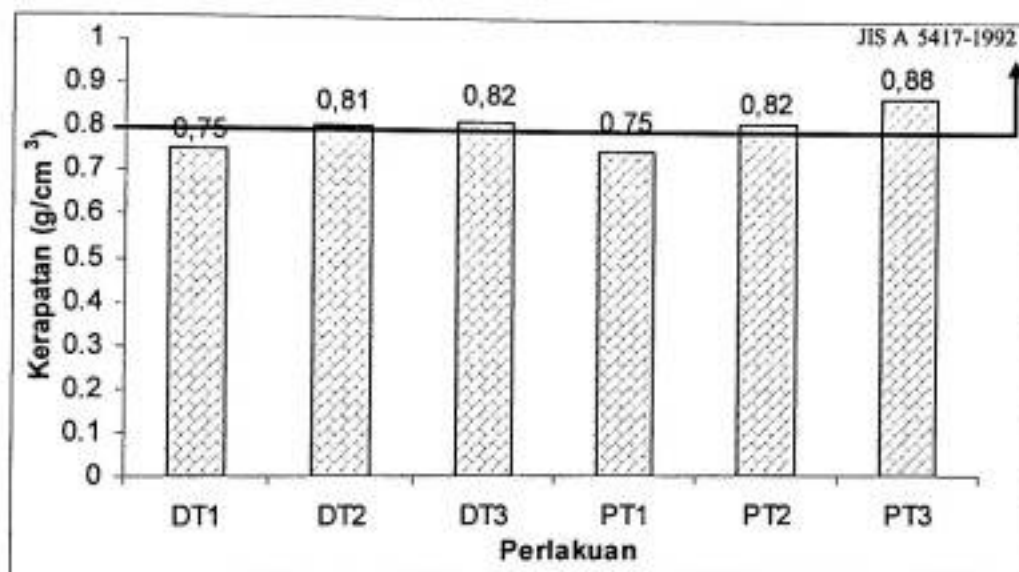
Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik berupa kerapatan, diperoleh nilai kerapatan terendah pada papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 % yaitu  $0,75 \text{ g/cm}^3$  dan kerapatan tertinggi pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % yaitu  $0,88 \text{ g/cm}^3$  seperti terlihat pada Gambar 9. Nilai kerapatan yang diperoleh pada penelitian ini memenuhi standar JIS A 5417-1992 ( $\geq 0,8 \text{ g/cm}^3$ ) pada 4 jenis papan

yaitu papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  4 % dan 6 % serta papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  4 % dan 6 %. Sementara papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 % dan papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 % tidak memenuhi standar.

Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan penambahan katalisator berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 % sedangkan perlakuan perendaman dan kombinasi kedua perlakuan tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap kerapatan pada taraf 5 %. Selanjutnya uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % lebih besar dari penambahan 2 %, sedangkan penambahan  $\text{CaCl}_2$  4 % berbeda tidak nyata dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % dan penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 % atau relatif sama satu dengan yang lain. Hasil analisis ragam dan hasil uji lanjut dapat dilihat pada Lampiran 7 dan 8. Terdapat suatu kecenderungan bahwa semakin tinggi penambahan katalisator, semakin tinggi pula kerapatan papan semen yang dihasilkan.

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara penambahan katalisator dengan kerapatan papan semen, maka dilakukan analisis regresi yang menggambarkan hubungan linier penambahan katalisator dengan kerapatan papan semen. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh persamaan  $y = 0,70 + 0,03x$  untuk perlakuan perendaman air pada suhu kamar, di mana  $y$  adalah kerapatan papan semen ( $\text{g/cm}^3$ ) dan  $x$  adalah banyaknya katalisator yang ditambahkan pada adonan

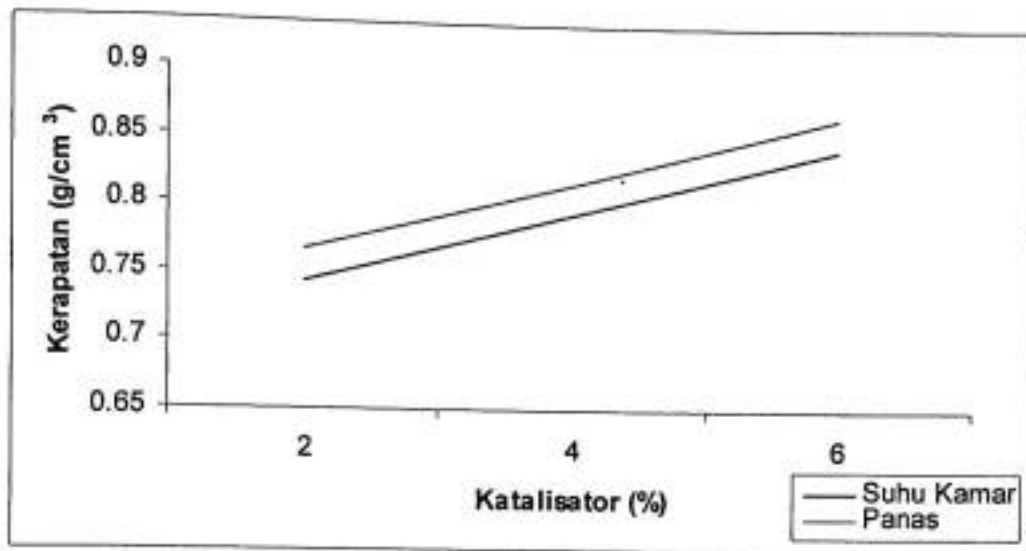
(%) dan tidak menunjukkan adanya interaksi antara kedua perlakuan perendaman yang diberikan. Hal tersebut menyatakan bahwa setiap penambahan 1 %  $\text{CaCl}_2$  meningkatkan kerapatan papan semen sebesar  $0,03 \text{ g/cm}^3$ . Begitu juga dengan perlakuan perendaman air panas yang memiliki persamaan  $y = 0,72 + 0,03x$ . Grafik hubungan antara penambahan katalisator dan kerapatan papan semen dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9 . Histogram Nilai Kerapatan Papan Semen

Keterangan :

- DT1 = Perendaman air pada suhu kamar dengan kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 2 %
- DT2 = Perendaman air pada suhu kamar dengan kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 4 %
- DT3 = Perendaman air pada suhu kamar dengan kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 6 %
- PT1 = Perendaman air panas dengan kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 2 %
- PT2 = Perendaman air panas dengan kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 4 %
- PT3 = Perendaman air panas dengan kadar katalisator ( $\text{CaCl}_2$ ) 6 %

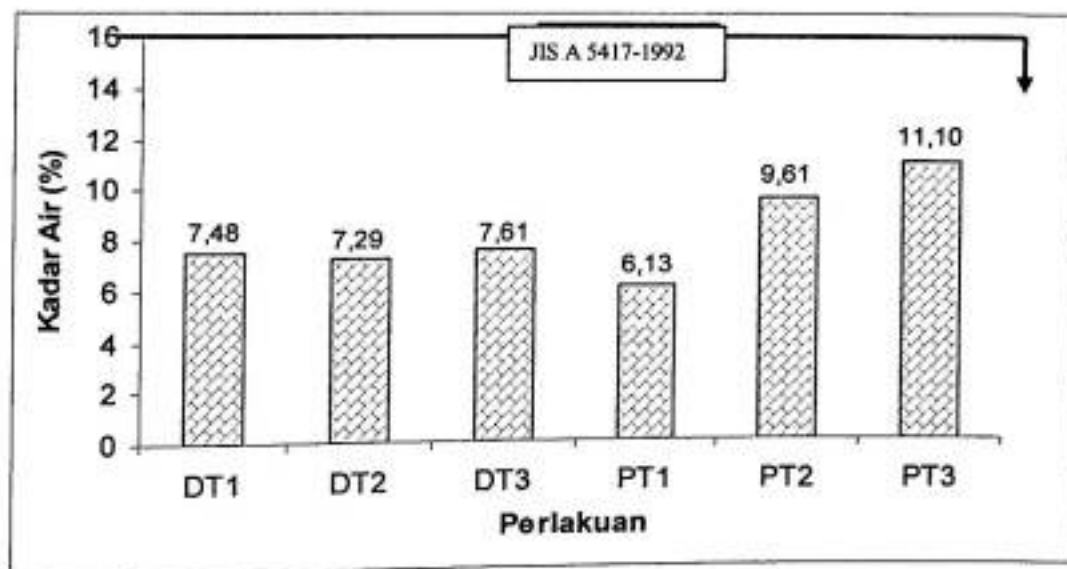


Gambar 10. Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Kerapatan Papan Semen

Kerapatan mempengaruhi sifat fisik dan mekanis atau menjadi indikator kualitas papan semen seperti pernyataan Maloney (1993) bahwa kerapatan sangat mempengaruhi sifat-sifat papan komposit. Pernyataan tersebut juga diperkuat dengan penelitian Subiyanto, dkk (2006) tentang pembuatan papan partikel berukuran komersial dari limbah tandan kosong kelapa sawit dengan perekat *urea formaldehida*, di mana ada hubungan linier positif antara kerapatan dengan sifat mekanis (MOE dan MOR) papan yang dihasilkan. Semakin tinggi kerapatan papan, nilai MOE dan MOR semakin besar. Oleh karena itu kerapatan pada penelitian ini dikoreksi pada kerapatan sama yaitu  $0,85 \text{ g/cm}^3$ . Hal ini dilakukan untuk menghilangkan bias yang terjadi dan agar kita dapat membandingkan jenis papan yang satu dengan yang lain.

### C. Kadar Air

Hasil pengujian kadar air pada Gambar 11, menunjukkan bahwa nilai kadar air papan berkisar antara 7,29 % sampai 11,10 %. Kadar air tertinggi terdapat pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 %, sedangkan yang terendah terdapat papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 %. Jika dibandingkan dengan nilai dalam standar JIS A 5417 1992 (maksimal 16 %), maka nilai kadar air yang diperoleh pada penelitian ini memenuhi standar pada semua jenis papan semen. Hasil analisis ragam kadar air papan semen dapat dilihat pada Lampiran 9 yang menunjukkan bahwa perlakuan perendaman, penambahan katalisator dan kombinasi kedua perlakuan tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air papan semen pada taraf 5 %, atau dengan kata lain semua perlakuan relatif sama terhadap kadar air papan semen.



Gambar 11. Histogram Nilai Kadar Air Papan Semen

Keterangan : Lihat keterangan Gambar 9.

#### D. Daya Serap Air

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, nilai daya serap air setelah perendaman 2 jam berkisar antara 17,34 % sampai 51,26 % dan nilai daya serap air setelah perendaman 24 jam berkisar antara 29,23 % sampai 61,56 %. Nilai daya serap air terendah baik setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam terdapat pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % dan nilai daya serap air tertinggi baik setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam terdapat pada papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 %. Nilai daya serap air setiap papan semen dapat dilihat pada Gambar 12.

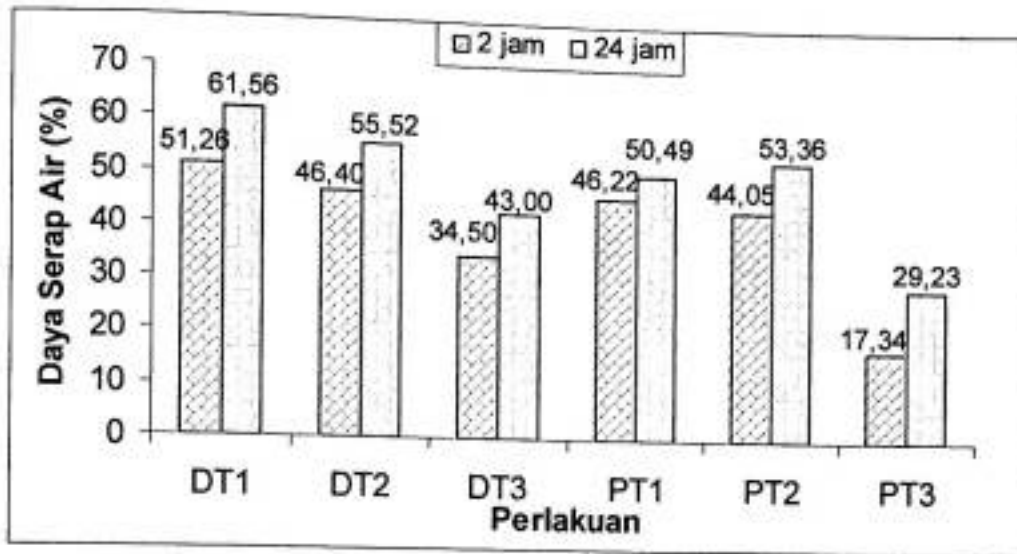
Hasil analisis ragam pada Lampiran 10 dan 12 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalisator berpengaruh sangat nyata terhadap daya serap air setelah perendaman 2 jam maupun setelah perendaman 24 jam pada taraf 1 %. Perlakuan perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap daya serap air setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam pada taraf 5 %. Sementara kombinasi kedua perlakuan tersebut berpengaruh sangat nyata terhadap daya serap air setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam pada taraf 1 %.

Selanjutnya hasil uji BNJ yang disajikan pada Lampiran 11 dan 13 menggambarkan bahwa penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 % menghasilkan daya serap air yang lebih besar dibanding penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 %, tetapi memberikan pengaruh yang relatif sama dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  4 % baik setelah perendaman 2 jam maupun setelah perendaman 24 jam. Begitu juga penambahan 4 % dan 6 %. Suatu hubungan

linier yang nyata terjadi antara penambahan katalisator dengan daya serap air baik setelah perendaman 2 jam maupun setelah perendaman 24 jam. Semakin meningkat penambahan katalisator menghasilkan daya serap air yang semakin menurun.

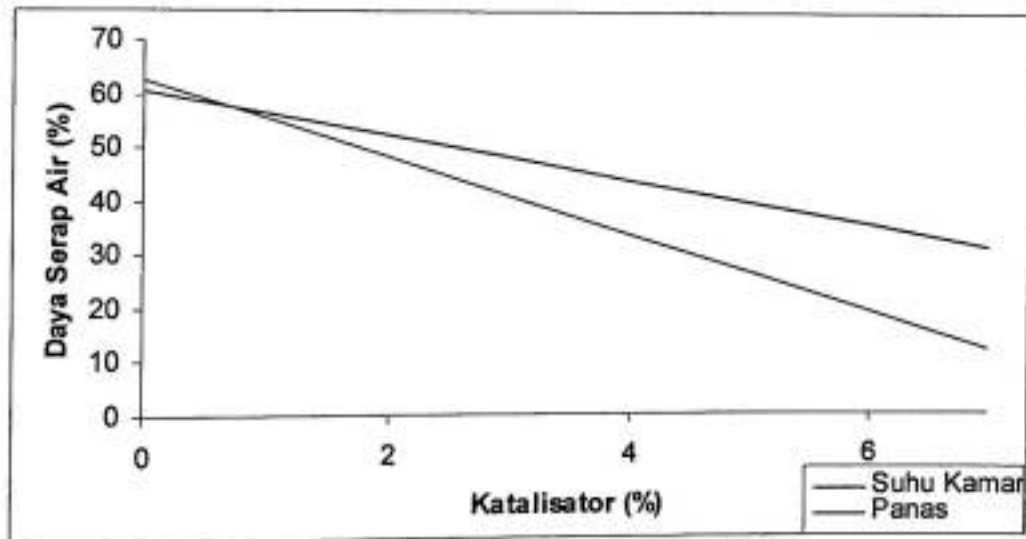
Berdasarkan hasil analisis regresi, diperoleh persamaan setelah perendaman 2 jam untuk perlakuan perendaman air pada suhu kamar yaitu  $y = 60,81 - 4,19x$  dan untuk perlakuan perendaman air panas yaitu  $y = 62,82 - 7,22x$  di mana  $y$  adalah daya serap air setelah perendaman 2 jam (%) dan  $x$  adalah banyaknya katalisator yang ditambahkan pada adonan (%). Hal itu menyatakan bahwa setiap penambahan 1 %  $\text{CaCl}_2$  menurunkan daya serap air setelah perendaman 2 jam sebesar 4,19 % pada perlakuan perendaman air pada suhu kamar dan sebesar 7,22 % pada perlakuan perendaman air panas. Sementara persamaan yang diperoleh pada daya serap air setelah perendaman 24 jam untuk perlakuan perendaman air pada suhu kamar yaitu  $y = 71,92 - 4,64x$  dan perlakuan perendaman air panas  $y = 63,13 - 5,31x$  dimana  $y$  adalah daya serap air setelah perendaman 24 jam (%) dan  $x$  adalah banyaknya katalisator yang ditambahkan pada adonan (%) dan ada interaksi antara perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan perlakuan perendaman air panas baik pada daya serap air setelah perendaman 2 jam maupun 24 jam. Setiap penambahan 1 %  $\text{CaCl}_2$  menurunkan daya serap air setelah perendaman 24 jam sebesar 4,64 % pada perendaman air pada suhu kamar dan sebesar 5,31 % pada perendaman air panas. Grafik hubungan penambahan katalisator dengan daya serap air setelah perendaman 2 jam dan setelah perendaman 24 jam dapat dilihat pada Gambar 13 dan 14.



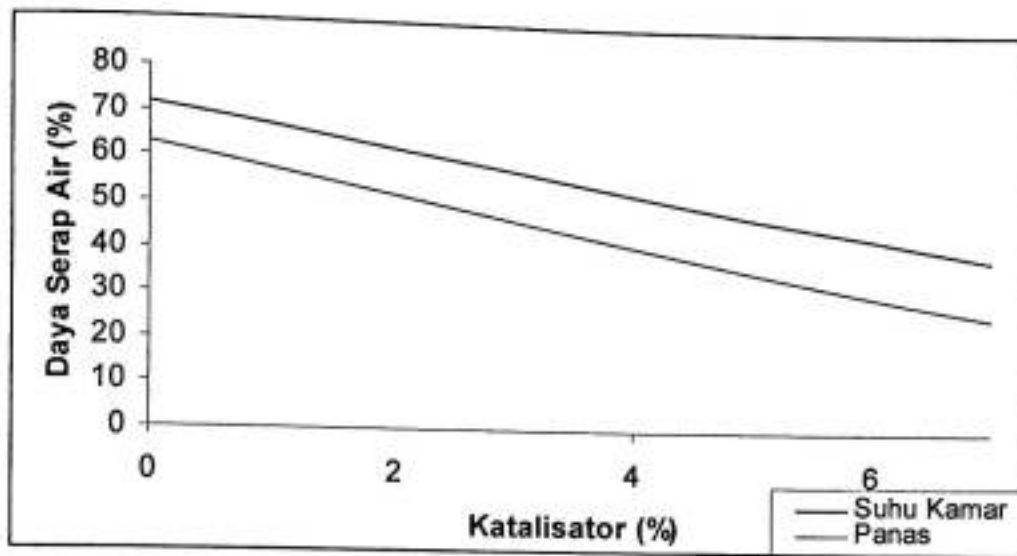


Gambar 12. Histogram Nilai Daya Serap Air Papan Semen

Keterangan : Lihat keterangan Gambar 9.



Gambar 13. Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Daya Serap Air Setelah Perendaman 2 Jam

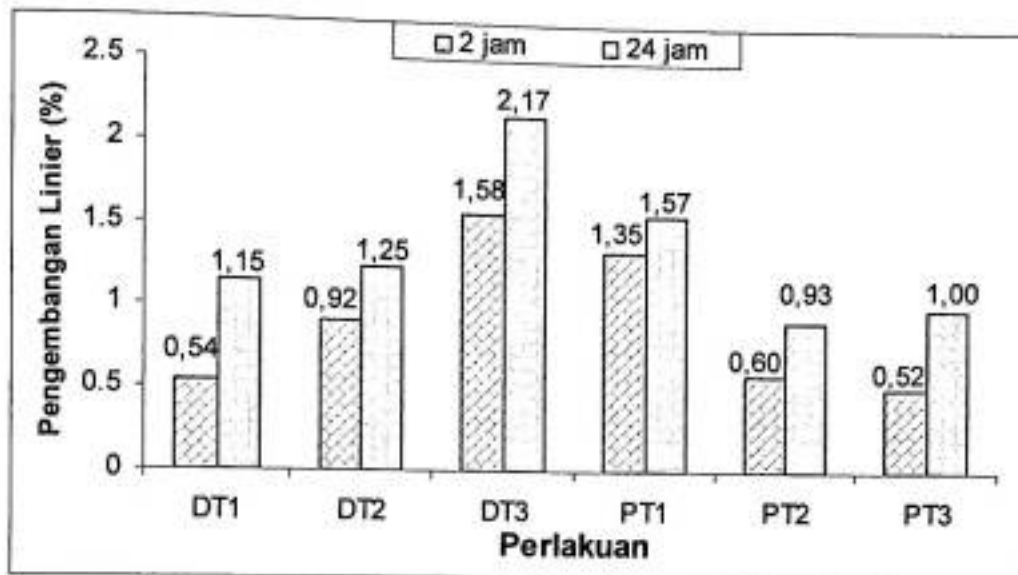


Gambar 14. Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Daya Serap Air Setelah Perendaman 24 Jam

#### E. Pengembangan Linier

Nilai pengembangan linier 2 jam yang terendah adalah papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % yaitu 0,52 % dan tertinggi pada papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % yaitu 1,58 %. Sedangkan pengembangan linier 24 jam yang terendah sebesar 0,93 % terdapat pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  4 % dan nilai tertinggi terdapat pada papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % sebesar 2,17 %. Nilai pengembangan linier setiap papan dapat dilihat pada Gambar

15. Pengembangan linier di sini yaitu pengembangan pada arah panjang papan.



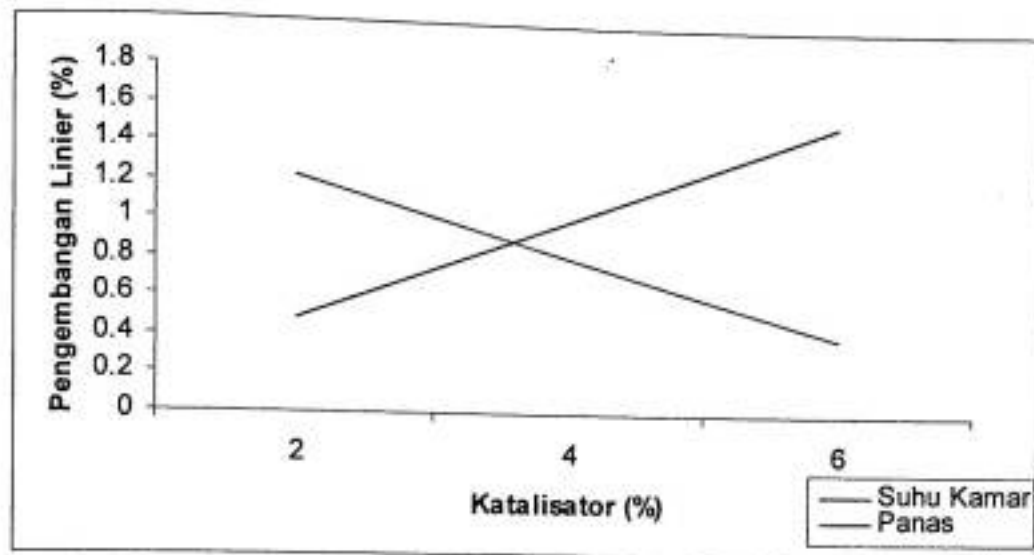
Gambar 15. Histogram Nilai Pengembangan Linier Papan Semen

Keterangan : Lihat keterangan Gambar 9.

Hasil analisis ragam pengembangan linier setelah perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Lampiran 14 dan 17 yang menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalisator dan perlakuan perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap pengembangan linier setelah perendaman 2 jam pada taraf 5 %, sedangkan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap pengembangan linier setelah perendaman 2 jam pada taraf 5 % dan berpengaruh tidak nyata terhadap pengembangan linier setelah perendaman 24 jam pada taraf 5 %. Berdasarkan hasil uji BNJ pada Lampiran 15 dan 16, papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 % lebih tinggi daripada papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  2 %. Akan tetapi papan yang diberi perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$

4 % relatif sama dengan kedua jenis papan tersebut. Sementara papan yang diberi perlakuan perendaman air panas relatif sama atau berbeda tidak nyata antara jenis papan yang satu dengan papan yang lain.

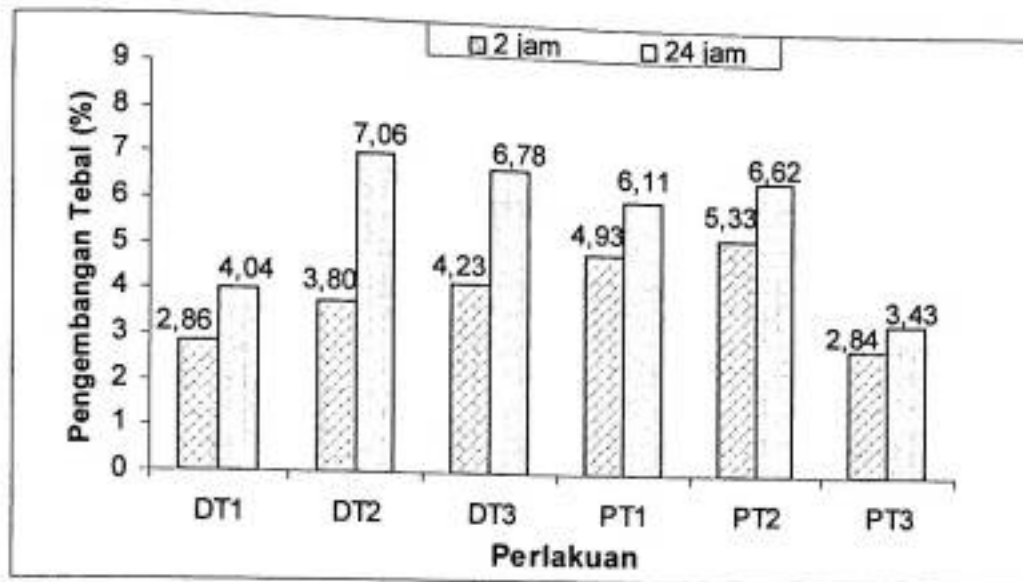
Grafik hubungan antara penambahan katalisator dengan pengembangan linier setelah perendaman 2 jam dapat dilihat pada Gambar 16. Grafik tersebut menggambarkan adanya hubungan linier antara penambahan katalisator dengan pengembangan linier setelah perendaman 2 jam dengan persamaan untuk perlakuan perendaman air pada suhu kamar  $y = -0,03 + 0,26x$  dan perlakuan perendaman air panas  $y = 1,64 - 0,21x$  di mana  $y$  adalah pengembangan linier setelah perendaman 2 jam (%) dan  $x$  adalah banyaknya katalisator yang ditambahkan pada adonan (%). Perlakuan perendaman air pada suhu kamar cenderung meningkat pada setiap penambahan katalisator sedangkan perlakuan perendaman air panas cenderung menurun pada setiap penambahan katalisator dan menunjukkan adanya hubungan interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Hal itu menyatakan bahwa setiap penambahan 1 %  $\text{CaCl}_2$  meningkatkan pengembangan linier setelah perendaman 2 jam sebesar 0,26 % pada perlakuan perendaman air pada suhu kamar sedangkan pada perlakuan perendaman air panas, pengembangan linier setelah perendaman 2 jam menurun sebesar 0,21 % setiap penambahan 1 %  $\text{CaCl}_2$ .



Gambar 16. Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap Pengembangan Linier Setelah Perendaman 2 Jam

#### F. Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam berkisar antara 2,84 % - 5,33 %, sedangkan pengembangan tebal setelah perendaman 24 jam berkisar antara 3,43 % - 7,06 %. Pengembangan tebal 2 jam yang tertinggi pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  4 % dan terendah pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 %. Sedangkan pengembangan tebal 24 jam tertinggi terdapat pada papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  4 % dan terendah pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan  $\text{CaCl}_2$  6 %. Nilai pengembangan tebal tiap papan dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Histogram Nilai Pengembangan Tebal Papan Semen

Keterangan : Lihat keterangan Gambar 9.

Hasil analisis ragam pada Lampiran 18 dan 19 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalisator, perendaman dan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap pengembangan tebal baik pada perendaman 2 jam maupun 24 jam pada taraf 5 %. Hal ini berarti bahwa semua perlakuan relatif sama atau tidak ada pengaruhnya terhadap pengembangan tebal papan semen. Hasil tersebut bertentangan dengan hasil penelitian Hermawan, dkk (2000), yang menggunakan katalisator  $MgCl_2$  dalam penelitian sifat-sifat papan semen dari daun kelapa sawit dan menyatakan bahwa pengembangan tebal yang meningkat setelah dilakukan penambahan kadar  $MgCl_2$  yang disebabkan karena efek pengembangan dari *magnesium* dan partikel.

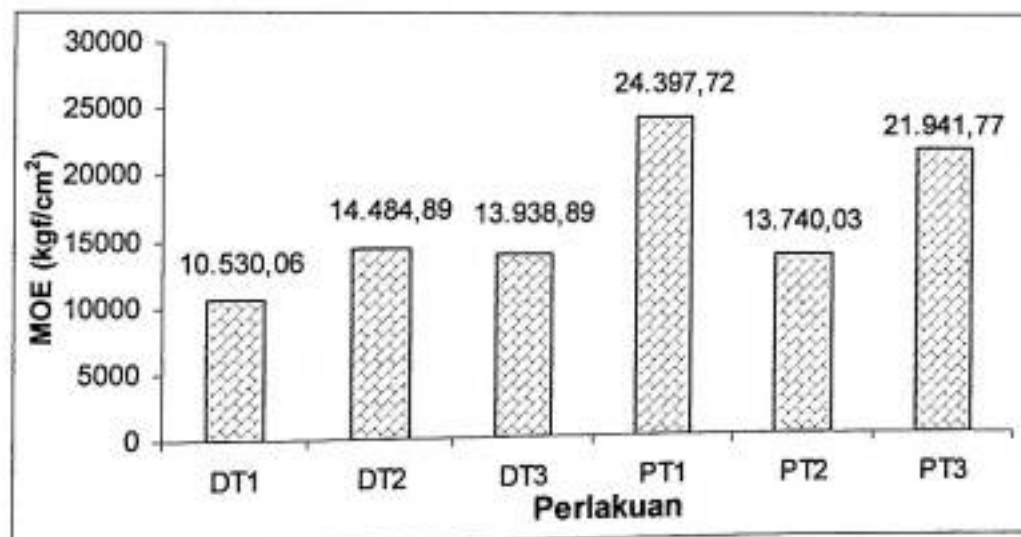
### G. Modulus of Elasticity (MOE)

Kekakuan kayu ialah 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 (Dumanaw, 2000). Hasil pengujian sifat mekanis papan semen berupa modulus elastisitas menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada papan yang direndam air panas dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  2 % yaitu sebesar  $24.397,72 \text{ kgf/cm}^2$  dan nilai terendah terdapat pada papan yang direndam air pada suhu kamar dengan kadar  $\text{CaCl}_2$  2 % yaitu sebesar  $10.530,06 \text{ kgf/cm}^2$ . Nilai MOE setiap papan disajikan pada Gambar 18.

Berdasarkan hasil analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 20 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalisator dan kombinasi kedua perlakuan tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap modulus elastisitas (MOE) pada taraf 5 %, akan tetapi perlakuan perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap MOE pada taraf 1 %. Perlakuan perendaman air panas lebih besar daripada perlakuan perendaman air pada suhu kamar. Jadi papan semen yang diberi perendaman air panas lebih kuat daripada papan yang diberi perendaman air pada suhu kamar.

Selanjutnya hubungan antara MOE dengan penambahan katalisator untuk perlakuan perendaman air pada suhu kamar dinyatakan dengan persamaan regresi yaitu  $y = 9.575,78 + 852,21x$  dan untuk perlakuan perendaman air panas yaitu  $y =$

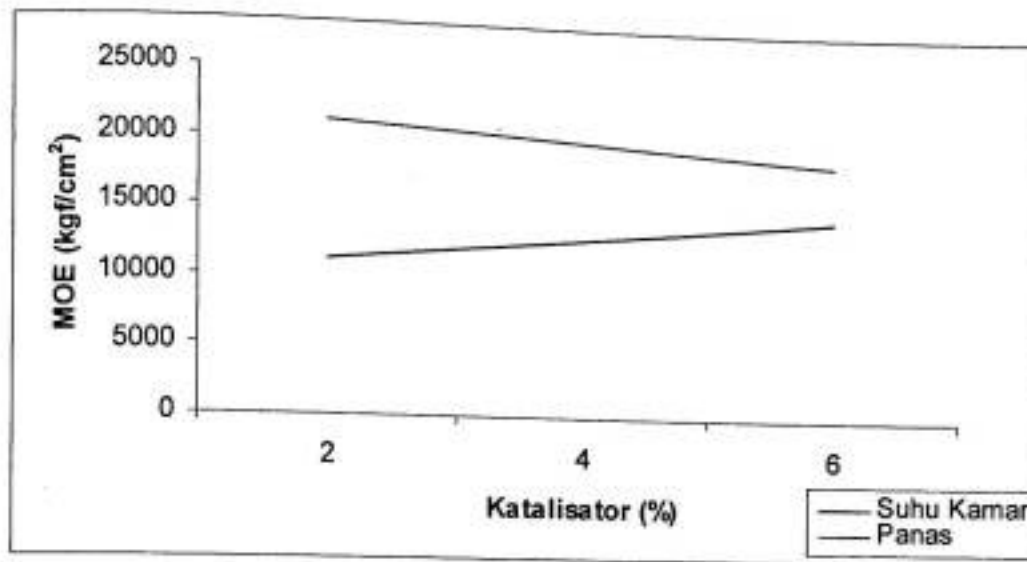
$22.482,45 - 613,99x$  di mana  $y$  adalah modulus elastisitas/MOE ( $\text{kgf/cm}^2$ ) dan  $x$  adalah banyaknya katalisator yang ditambahkan pada adonan (%). Perlakuan perendaman air panas memiliki kecenderungan yang menurun pada setiap penambahan katalisator sedangkan perlakuan perendaman air pada suhu kamar cenderung meningkat pada setiap penambahan katalisator, serta tidak menunjukkan interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Hal itu menyatakan bahwa setiap penambahan 1 %  $\text{CaCl}_2$  meningkatkan MOE sebesar  $852,21 \text{ kgf/cm}^2$  untuk perlakuan perendaman air pada suhu kamar. Sementara untuk perlakuan perendaman air panas terjadi penurunan MOE sebesar  $613,99 \text{ kgf/cm}^2$  setiap 1 % penambahan  $\text{CaCl}_2$ . Grafik hubungan MOE dengan penambahan katalisator dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 18. Histogram Nilai MOE Papan Semen

Keterangan : Lihat keterangan Gambar 9.





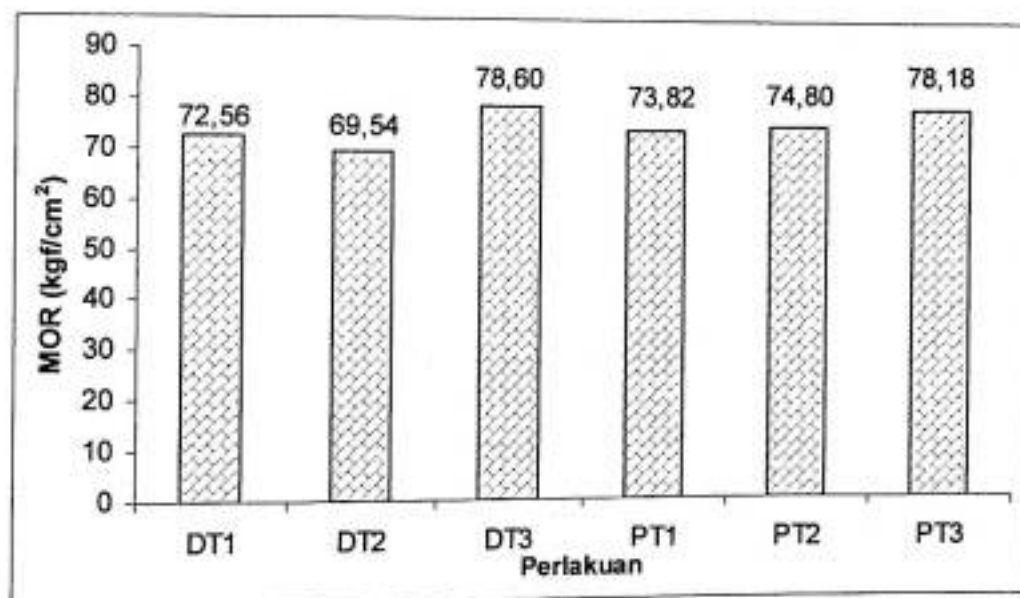
Gambar 19. Kurva Respon Penambahan Katalisator Terhadap MOE Papan Semen

#### H. Modulus of Rupture (MOR)

Nilai MOR setiap jenis papan semen dapat dilihat pada Gambar 20, menunjukkan bahwa nilai modulus patah berkisar antara 69,54 - 78,17 kgf/cm<sup>2</sup> dimana nilai tertinggi terdapat pada papan yang diberi perlakuan perendaman air panas dengan penambahan CaCl<sub>2</sub> 6 % dan terendah pada papan yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar dengan penambahan CaCl<sub>2</sub> 4 %. Hasil analisis ragam pada Lampiran 21 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalisator, perlakuan perendaman dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap keteguhan patah (MOR) pada taraf 5 % atau dengan kata lain semua perlakuan relatif sama. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Sutini (2003), bahwa katalisator berfungsi untuk meningkatkan daya ikat bahan pengikat terhadap partikel agar tercapai suatu ikatan yang optimum serta

mempercepat proses sehingga didapatkan hasil akhir yang baik. Menurut Mahyudan (2000), sifat kekuatan papan semen yang terpenting adalah MOE, MOR dan keteguhan rekat internal (IB).

Nilai MOR tidak ditetapkan dalam JIS A 5417-1992. Nilai MOR pada penelitian ini jauh lebih baik dibandingkan dengan panel serat tebu pada penelitian BPP (2006) dimana nilai MORnya sebesar 40 – 50 kg/cm<sup>2</sup>. Panel yang dihasilkan pada penelitian tersebut dimanfaatkan untuk langit-langit dan dinding partisi non-struktural.



Gambar 20. Histogram Nilai MOR Papan Semen

Keterangan : Lihat keterangan Gambar 9.

### I. Gambaran Umum Papan Semen Ampas Tebu

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ampas tebu baik dijadikan bahan baku papan semen. Hal ini terbukti pada perlakuan perendaman air panas yang dilakukan pada bahan baku ampas tebu menghasilkan suhu hidrasi yang tergolong sedang. Sifat fisik papan semen ampas tebu yang diuji antara lain : kerapatan, kadar air, daya serap air setelah perendaman 2 jam dan 24 jam, pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam dan 24 jam, serta pengembangan linier setelah perendaman 2 jam dan 24 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan katalisator berpengaruh terhadap nilai kerapatan, daya serap air setelah perendaman 2 jam dan setelah perendaman 24 jam papan semen. Perlakuan perendaman memberikan pengaruh terhadap daya serap air baik setelah perendaman 2 jam maupun setelah perendaman 24 jam papan semen.

Sifat mekanis yang diuji pada papan semen ampas tebu yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah modulus elastisitas (MOE) dan keteguhan patah (MOR). Ringkasan dari semua nilai yang diperoleh baik sifat fisik maupun mekanis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Sifat Fisik dan Sifat Mekanis Papan Semen Ampas Tebu

Parameter	Jenis Papan Semen					
	DT1	DT2	DT3	PT1	PT2	PT3
<i>Kerapatan (g/cm<sup>3</sup>)</i>	0,75	0,81*	0,82*	0,75	0,82*	0,88*
<i>Kadar Air (%)</i>	7,48*	7,29*	7,61*	6,13*	9,61*	11,10*
Pengembangan linier 2jam (%)	0,54	0,92	1,58	1,35	0,60	0,52
Pengembangan linier 24jam (%)	1,15	1,25	2,17	1,57	0,93	1,00
Pengembangan tebal 2 jam (%)	2,86	3,80	4,23	4,93	5,33	2,84
Pengembangan tebal 24 jam (%)	4,04	7,06	6,78	6,15	6,62	3,43
Daya serap air 2 jam (%)	66,49	53,50	37,19	59,98	41,23	23,20
Daya serap air 24 jam (%)	78,93	62,41	46,48	65,38	49,55	34,42
MOE (x 10 <sup>4</sup> kgf/cm <sup>2</sup> )	1,053	1,448	1,393	2,439	1,374	2,194
MOR (kgf/cm <sup>2</sup> )	72,56	69,54	78,60	73,82	74,80	78,18
Jumlah parameter yang memenuhi standar	1	2	2	1	2	2

Keterangan : Lihat keterangan Gambar 9

\* = Memenuhi standar JIS

Parameter yang dicetak miring disyaratkan dalam JIS A 5417-1992

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

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

1. Suhu hidrasi terbaik diperoleh pada perendaman air panas yaitu  $37,37^{\circ}\text{C}$  yang termasuk kategori sedang. Perendaman air pada suhu kamar diperoleh suhu hidrasi  $34,66^{\circ}\text{C}$  yang termasuk kategori kurang baik.
2. Jenis papan semen yang memenuhi standar JIS A 5417 1992 untuk kerapatan adalah papan semen yang dihasilkan dengan penambahan katalisator  $\text{CaCl}_2$  4 % dan 6 % baik yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar maupun perendaman air panas. Kerapatan papan semen cenderung meningkat pada setiap penambahan katalisator. Berbeda halnya dengan daya serap air papan semen baik setelah perendaman 2 jam maupun setelah perendaman 24 jam yang memiliki kecenderungan menurun pada setiap penambahan katalisator baik pada yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar maupun perendaman air panas. Nilai daya serap air setelah perendaman 2 jam dan 24 jam tidak ditetapkan dalam standar JIS A 5417 1992 .
3. Kadar air semua jenis papan semen yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi standar JIS A 5417 1992 dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan penambahan katalisator maupun perlakuan perendaman.

4. Pengembangan linier setelah perendaman 2 jam papan semen yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar cenderung meningkat dengan adanya penambahan katalisator sedangkan papan semen yang diberi perlakuan perendaman air panas cenderung menurun dengan adanya penambahan katalisator. Sedangkan pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam dan setelah perendaman 24 jam papan semen tidak dipengaruhi oleh perlakuan penambahan katalisator maupun perlakuan perendaman. Nilai pengembangan linier dan pengembangan tebal papan semen tidak ditetapkan dalam standar JIS A 5417 1992.
5. Modulus elastisitas (MOE) papan semen yang diberi perlakuan perendaman air pada suhu kamar meningkat pada setiap penambahan katalisator sedangkan MOE papan semen yang diberi perlakuan perendaman air panas semakin menurun pada setiap penambahan katalisator. Nilai MOE papan semen tidak disyaratkan dalam JIS A 5417 1992.
6. Keteguhan patah (MOR) papan semen tidak dipengaruhi oleh perlakuan penambahan katalisator maupun perlakuan perendaman dan nilainya tidak disyaratkan dalam JIS A 5417 1992.

### **B. Saran**

Perlu adanya penelitian tentang kelarutan ampas tebu agar kadar zat penghambat pengerasan semen dapat diketahui untuk menjadi pertimbangan dalam pemilihan perlakuan yang terbaik pada pembuatan papan semen ampas tebu.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS Sulawesi Selatan, 2004. *Sulawesi Selatan Dalam Angka 2004*. Kerjasama BAPPEDA dan BPS Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar.
- BPP (Badan Penelitian dan Pengembangan), 2006. *Pemanfaatan Limbah Agro Bahan Bangunan Puslitbang Permukiman*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.
- Dumanauw, 2000. *Mengenal Kayu*. Kanisus, Yogyakarta.
- Ensiklopedia Berbahasa Indonesia, 2006. *Semen*. <http://id.wikipedi.org/wiki/Semen>. [26 September 2006].
- Fauzi, A., 2005. *Pemanfaatan Ampas Tebu (Bagasse) Untuk Bahan Baku Pulp dan Kertas Masih Menghadapi Kendala*. [http://www.dephut.go.id/INFORMASI/HUMAS/2005/563\\_05](http://www.dephut.go.id/INFORMASI/HUMAS/2005/563_05). [26 Juli 2007].
- Gaspersz, V., 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung.
- Haygreen, J.G., dan Bowyer, J.L. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu; Suatu pengantar*. Hasil Terjemahan A. H. Sutjipto. Gadjah Mada University Prees, Yogyakarta.
- Hermawan, D., Subiyanto, B., dan Kawai, S. 2000. *Manufacture and Properties of Oil Palm Frond Cement-Bonded Board*. *J Wood Sci* (2000) 47 : 208-213.
- Husin, A.A., 2003. *Pemanfaatan Limbah Untuk Bahan Bangunan*. <http://www.kimpraswil.go.id>. [16 September 2006].
- Idris, A.A., Suradi, J., Aini, N.S., 1994. *Penelitian Pemanfaatan Alang-alang Sebagai Papan Semen*. [http://www.pu.go.id/balibang/puskim/produk\\_jurnal/jurnal-94/vol10-7](http://www.pu.go.id/balibang/puskim/produk_jurnal/jurnal-94/vol10-7). [14 Juni 2007].
- [JSA] Japanese Standard Association, 1992. *Cement Bonded Particle Boards*. Japanese Industrial Standar (JIS) A 5417-1992, Japan
- \_\_\_\_\_, 1994. *Particle Boards*. Japanese Industrial Standar (JIS) A 5908-1994, Japan

- Kliwon, S., Paribotro, dan Karnasudirdja, S., 1977. *Sifat Papan Semen Lima Jenis Kayu*. Lembaga Penelitian Hasil Hutan No.96.
- Lim, Y., 1982. *Hydration of Wood Cement – Water Mixture for Twelve Southern Harwood*. Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Water of Science. Graduate School, University of Idaho, USA.
- Mahyudan, I., 2000. *Pembuatan Papan Semen dari Tandan Kosong dan Sabut Kelapa dengan Menggunakan Katalis  $Ca(OH)_2$ ,  $CaCl_2$  dan  $MgCl_2$* . Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Maloney, T. M., 1993. *Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing*. Edisi Revisi. USA : Miller Freeman Inc San Francisco.
- Mubin, A., dan Fitriadi, R., 2005. *Upaya Penurunan Biaya Produksi dengan Memanfaatkan Ampas Tebu Sebagai Pengganti Bahan Penguat dalam Proses Produksi Asbes Semen*. [http://www.eprints.ums.ac.id/25/01/02\\_GelagarApril2005-2.pdf](http://www.eprints.ums.ac.id/25/01/02_GelagarApril2005-2.pdf). [26 Juli 2007]
- Penebar Swadaya, 1997. *Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Samekto, W. dan Rahmadiyanto, C., 2001. *Teknologi Beton*. Kanisus, Yogyakarta.
- Setyono, P., 2003. *Pengembangan Teknologi Pembuatan Papan Semen Partikel*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Subiyanto, B., Subyakto, Sudijono, Gopar, M., Rasyid, E., dan Munawar, S. S. 2006. *Pembuatan Papan Partikel dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Urea Formaldehida*. [http:// biomaterial-Lipi.Org/mapeki/wp-content/uploads/2006/07/vol.3 No. 1.pdf](http://biomaterial-Lipi.Org/mapeki/wp-content/uploads/2006/07/vol.3 No. 1.pdf). [22 Juni 2007].
- Sutini., 2003. *Teknologi Pembuatan Papan Semen Partikel Ringan*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Sutardjo, E.R.M., 2000. *Budidaya Tanaman Tebu*. Bumu Aksara, Jakarta.



Witono, 2002. *Kategori Teknologi Tepat Guna Produksi Furfural dan Turunannya : Alternatif Peningkatan Nilai Tambah Ampas Tebu Indonesia.* <http://www.che-is-try.org/index.php?sect=fokus&ext=15> [6 Oktober 2006].