



MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG	
DITERIMA TGL. :	29 NOVEMBER 2005
SUMBER HARGA :	H
OLEKSI :	K
N. INVENTARIS :	246 / K / 2005 - p1 <sup>(1)</sup>
KLASIFIKASI :	691.9 MUR - 10

## LAPORAN PENELITIAN

### PEMANFAATAN PERIKARPIUM SEBAGAI BAHAN SERAT DALAM PEMBUATAN ETERNIT

Oleh :

Drs. Murad, MT  
Drs. Iskandar G Rani  
Oktaviani, ST., MT

Dibiayai Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Terapan  
Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian  
Nomor : 19/SPPP/PP/DP3M/2005  
Tanggal 11 April 2005  
Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Departemen Pendidikan Nasional

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
OKTOBER 2005

MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG



**LAPORAN PENELITIAN**

**PEMANFAATAN PERIKARPIUM SEBAGAI BAHAN  
SERAT DALAM PEMBUATAN ETERNIT**

Oleh :

**Drs. Murad, MT  
Drs. Iskandar G Rani  
Oktaviani, ST., MT**


**Dibiayai Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Terapan  
Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian  
Nomor : 19/SPPP/PP/DP3M/2005  
Tanggal 11 April 2005  
Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Departemen Pendidikan Nasional**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
OKTOBER 2005**

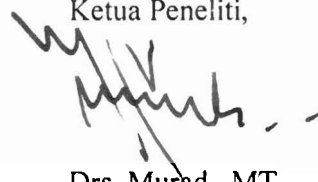
## HALAMAN PENGESAHAN

- 
1. a Judul Penelitian : Pemanfaatan Periakarpium Sebagai Bahan Serat Dalam Pembuatan Eternit.  
b Bidang Ilmu : Teknologi  
c Kategori Penelitian : I (Teknologi dan Seni)
2. a Ketua Pelaksana  
Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Murad, MT  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Golongan Pangkat dan NIP : **Penata Tingkat I / III.d / 131847373**  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Jabatan Struktural :  
Jurusan/ Fakultas : Teknik Sipil/ Teknik  
Bidang Keahlian : Konstruksi Bangunan Gedung  
Pusat Penelitian : Pusat Penelitian dan Pengembangan UNP  
b Alamat Ketua Peneliti  
Kantor/telepon/fax : Fakultas Teknik/55644/55628  
Rumah/telepon : Perum. Patenggangan Indah Blok A/23 Air Tawar Padang / (0751)-57665  
E-mail :
3. Jumlah Anggota Peneliti  
a Nama Anggota Peneliti I : Drs. Iskandar G Rani  
b Nama Anggota Peneliti II : Oktaviani, ST., MT
4. Lokasi Penelitian : Labor Pengujian Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil FT-UNP
5. Kerjasama dengan Institusi lain : Tidak ada
6. Lama Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya yang diperlukan : Rp. 6.000.000,00  
(Enam juta rupiah)
- 

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknik,

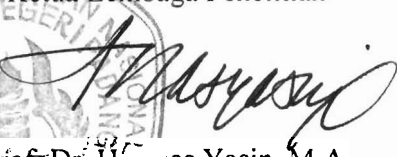
  
Drs. H. Amran Gambut, MA  
NIP. 130.926.557

Ketua Peneliti,

  
Drs. Murad, MT  
NIP. 131 847 373

Menyetujui :

Ketua Lembaga Penelitian

  
Prof. Dr. H. Mas Yasin, M.A.

NIP. 130 365 634

**PEMANFAATAN PERIKARPIUM SEBAGAI BAHAN SERAT  
DALAM PEMBUATAN ETERNIT**

---

**Murad**

*Abstrak*

Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif bahan serat yang ekonomis dalam pembuatan eternit, mengoptimalkan upaya pengelolaan limbah padat kelapa sawit, memeriksa dan menguji mutu eternit berserat perikarpium berdasarkan PUBI-1982 dengan meninjau persyaratan mutu eternit dalam SK SNI S-04-1989-F, dan mendapatkan komposisi serat yang proporsional berdasarkan mutu yang dihasilkan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian rekayasa (engineering), dengan komponen-komponen metodologi sebagai berikut: 1) Populasi dan sampel; 2) Disain penelitian; 3) Instrumen penelitian; 4) Metode/teknik pengumpulan data; dan 5) Analisa data.

Hasil penelitian didapatkan: 1) Sebagian sampel (eternit berserat perikarpium) dapat memenuhi persyaratan mutu dalam SK SNI S-04-1989-F, yaitu : a) bentuk dan pandangan luar 33,33 %; b) berat jenis 66,67 %; penyerapan air 100 %. Sedangkan pada indikator kuat lentur 100 % belum memenuhi persyaratan mutu dalam SK SNI S-04-1989-F. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa 50 % mutu eternit berserat perikarpium dapat mencapai persyaratan mutu dalam SK SNI S-04-1989-F; 2) Serat buah kelapa sawit (perikarpium) dapat dimanfaatkan sebagai bahan serat dalam pembuatan eternit untuk menggantikan serat majun, karena tidak terdapat perbedaan yang berarti antara kuat lentur eternit berserat perikarpium dengan eternit berserat majun; dan 3) Komposisi serat perikarpium yang proporsional adalah pada sampel dengan perlakuan kedua, yaitu komposisi serat perikarpium 1,00 % dari berat semen.

## PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.


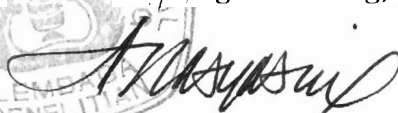
Schubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Depdiknas dengan surat perjanjian kerja Nomor : 19/SPPP/PP/DP3M/IV//2005 Tanggal 11 April 2005, dengan judul *Pemanfaatan Perikarpium sebagai Bahan Serat dalam Pembuatan Eternit*

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang telah dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian, kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan ditingkat nasional. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Depdiknas yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

  
Padang, Oktober 2005  
**Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Negeri Padang,**  
  
Prof. Dr.H. Anas Yasin, M.A.  
NIP. 130365634

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Perumusan Masalah .....	5
E. Asumsi Dasar .....	5
F. Tujuan Penelitian .....	5
G. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN KEPUSTAKAAN</b>	
A. Analisis Teoritis .....	7
1. Pengertian Eternit .....	7
2. Bahan-bahan Dasar Pembuatan Eternit Berserat	
Perikarpium .....	8
a. Semen Portland .....	8
b. Perikarpium .....	10
c. Abu Terbang (fly ash) .....	12
d. Air .....	15
3. Proses Pembuatan Eternit Berserat Perikarpium .....	16
a. Tahap Persiapan .....	17
b. Tahap Pencampuran Bahan .....	17
c. Tahap Pencetakan .....	17
d. Tahap Perawatan .....	18
4. Syarat Mutu Eternit Berserat Tumbuh-tumbuhan .....	18
B. Kerangka Berpikir .....	20

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel .....	21
1. Populasi .....	21
2. Sampel .....	22
B. Disain Penelitian .....	22
1. Rancangan Campuran .....	22
2. Prosedur Pemeriksaan dan Pengujian .....	24
a. Tahap Persiapan .....	24
b. Tahap Pelaksanaan .....	25
C. Instrumen Penelitian .....	27
D. Teknik Pengumpulan Data .....	28
E. Analisa Data .....	29
1. Teknik Analisa Data Laboratorium .....	29
2. Teknik Statistika .....	30

### BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data .....	31
1. Pemeriksaan Alat .....	31
2. Pemeriksaan Bentuk dan Pandangan Luar .....	32
3. Pemeriksaan Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air..	32
4. Pemeriksaan Kerapatan Air.....	32
5. Pengujian Kuat Lentur .....	33
B. Analisa Data .....	33
1. Pemeriksaan Bentuk dan Pandangan Luar .....	34
a. Bentuk Tepi Potongan .....	34
b. Bentuk Permukaan .....	34
c. Bentuk Bidang Potong .....	34
d. Ukuran .....	34
2. Pemeriksaan Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air..	35
3. Pengujian Kuat Lentur .....	37
C. Pembahasan .....	37
1. Indikator Pemeriksaan dan Pengujian Mutu .....	38
a. Bentuk dan Pandangan Luar .....	38

b. Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	39
c. Kuat Lentur .....	41
2. Berdasarkan Perlakuan Pada Sampel .....	42
a. Analisa Sampel A .....	43
b. Analisa Sampel B .....	44
c. Analisa Sampel C .....	45
d. Analisa Sampel D .....	46
e. Analisa Sampel E .....	47
f. Analisa Sampel F .....	48
 <b>BAB IV PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	50
B. Saran .....	50
 <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>53</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	1. Komposisi Unsur Kimia Abu Terbang .....	14
Tabel	2. Perbandingan Kandungan Unsur Kimia Semen Tipe I dan Abu Terbang .....	15
Tabel	3. Ukuran dan Toleransi .....	19
Tabel	4. Disain Komposisi Serat Perikarpium .....	24
Tabel	5. Pemeriksaan Peralatan Pengujian .....	25
Tabel	6. Rata-rata $\bar{x}$ Penyimpangan Toleransi Ukuran .....	35
Tabel	7. Rata-rata $\bar{x}$ Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	35
Tabel	8. Kadar Air (dalam satuan %) .....	36
Tabel	9. Rata-rata $\bar{x}$ Kuat Lentur .....	37
Tabel	10. Analisa Bentuk dan Pandangan Luar .....	38
Tabel	11. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 0,50 % .....	43
Tabel	12. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 1,00 % .....	44
Tabel	13. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 1,50 % .....	45
Tabel	14. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 2,00 % .....	46
Tabel	15. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 2,50 % .....	48
Tabel	16. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 3,00 % .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	1. Penampang Buah Kelapa Sawit .....	11
Gambar	2. Bentuk dan Tekstur Perikarpium .....	12
Gambar	3. Partikel Abu Terbang .....	14
Gambar	4. Skema Kerangka Berpikir .....	20
Gambar	5. Diagram Kontrol Rata-rata $\bar{x}$ Kadar Air .....	39
Gambar	6. Grafik Berat Jenis .....	40
Gambar	7. Grafik Penyerapan Air .....	41
Gambar	8. Grafik Kuat Lentur .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pemeriksaan Alat .....	54
Lampiran 2. Data Hasil Pemeriksaan Bentuk dan Pandangan Luar .....	55
Lampiran 3. Data Hasil Pemeriksaan Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	56
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur .....	57
Lampiran 5. Analisa Hasil Pengukuran Bentuk dan Standar Toleransi Maksimum .....	58
Lampiran 6. Analisa Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	59
Lampiran 7. Analisa Kuat Lentur .....	61
Lampiran 8. Analisa Kuat Lentur Eternit Berserat Majun .....	62
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian .....	63

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Di Indonesia telah berkembang industri yang menduduki posisi penting pada sub sektor perkebunan, yaitu industri minyak sawit. Seperti dijelaskan Pakpahan (1997), kelapa sawit merupakan salah satu komoditas penting dalam perdagangan dari Pulau Sumatera dan Kalimantan.

Minyak kelapa sawit merupakan sumber bahan baku bagi industri-industri lain, baik industri pangan dan non pangan dalam negeri, di samping itu tanaman kelapa sawit merupakan salah satu komoditas ekspor non migas yang menjadi primadona bagi negara Indonesia.

Beberapa tahun terakhir ini telah terjadi peningkatan luas areal kelapa sawit dengan pesat baik melalui Perkebunan Rakyat (PR), Perkebunan Besar Negara (PBN), maupun Perkebunan Besar Swasta (PBS). Hampir setiap daerah di Pulau Sumatera memiliki lahan perkebunan kelapa sawit beserta Pabrik Kelapa Sawit (PKS). “Dari proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak sawit akan menghasilkan limbah yang berupa padatan dan cairan. Untuk itu perlu penanganan limbah sabut kelapa sawit menjadi bahan yang bermanfaat ...” (Djohor, 2001:1). Limbah padat yang merupakan limbah organik ditampung dalam sebuah lokasi penampungan sampai membusuk atau menjadi kompos, proses ini dapat berlangsung cukup lama karena tergantung

dengan alam, sehingga mengakibatkan penumpukan limbah yang menyita ruang perkebunan dan tidak efektif dalam pertimbangan ekonomis.

Menurut Risza (2000) yang dikutip Djohor (2001), menjelaskan bahwa dari 1 ton Tandan Buah Segar (TBS) bila diolah akan menghasilkan 0,24 ton minyak sawit dan 0,06 ton inti sawit. Sedangkan sisanya berupa limbah dalam bentuk Tandan Buah Kosong (TBK) sebesar 33%, serat buah sebesar 23,5% dan tempurung kelapa sawit sebesar 6,5%.

Berdasarkan informasi dari Irawan Haryono (Manajer PT. Selapan Jaya Group PKS. Sungai Belidah, Kec.Lempuing OKI Sumatera Selatan), sampai saat ini limbah padat tersebut belum ditangani secara optimal oleh perusahaan. Untuk itu perlu dilakukan upaya penanganan yang menguntungkan bagi semua pihak, baik perusahaan ataupun lingkungan sekitarnya.

Dari informasi di atas terlihat bahwa persentase limbah yang dihasilkan lebih besar daripada minyak sawit yang diperoleh. Limbah padat sisa pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit yang berupa tandan buah kosong (TBK) dan tempurung merupakan limbah organik yang dapat dimanfaatkan menjadi kompos, sedangkan limbah serat buah memiliki tekstur dan bentuk yang layak untuk serat dalam pembuatan eternit.

Di lingkungan perkebunan tepatnya di Desa Tugu Agung (Kec. Lempuing OKI Sumatera Selatan), terdapat sebuah industri kecil yang berupaya memanfaatkan limbah sebagai bahan baku pembuatan eternit. Limbah yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku tersebut antara lain

adalah *majun* (potongan-potongan kain) yang merupakan limbah Industri Konveksi dari Bandung dan abu terbang yang merupakan sisa pembakaran Batubara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Tanjung Enim Sumatera Selatan.

Hardjosoemantri (1983:23), menyebutkan bahwa UU No. 4 tahun 1982 tentang ketentuan-ketentuan pokok pengelolaan lingkungan hidup, pasal 4 tujuannya adalah tercapainya keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan hidup dan terkendalinya pemanfaatan sumber daya secara bijaksana.

Untuk memaksimalkan upaya pencapaian tujuan UU No. 4 tahun 1982 tersebut, penulis tertarik untuk memanfaatkan limbah padat sisa produksi industri minyak sawit berupa perikarpium (serat buah kelapa sawit) sebagai bahan pengganti serat majun (potongan-potongan kain) dalam pembuatan eternit.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang masalah, didapat gambaran bahwa tanpa bahan pengganti serat, sebenarnya produksi eternit tidak mengalami hambatan. Namun sebagaimana dijelaskan dalam PUBI-1982, bahwa eternit dapat menggunakan bahan serat dari tumbuh-tumbuhan, maka pemanfaatan perikarpium menjadi bahan pengganti serat majun sangat memungkinkan untuk dilakukan.

Tekstur dan bentuk perikarpium yang berupa helai-helai serat dengan diameter yang relatif kecil dan panjang  $\pm 5$  cm diharapkan dapat bersenyawa dengan baik bersama semen portland dan abu terbang, sehingga dapat diperoleh mutu eternit yang sesuai persyaratan SK SNI S-04-1989-F.

Untuk memenuhi persyaratan mutu eternit sebagaimana ditetapkan dalam SK SNI S-04-1989-F, maka perlu dilakukan pemeriksaan dan pengujian terhadap indikator-indikator mutu sesuai ketetapan Standar Industri Indonesia (SII. 0016-72), tentang mutu dan cara uji lembaran semen, bahwa pemeriksaan dan pengujian mutu eternit meliputi :

1. Pemeriksaan bentuk dan pandangan luar;
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air;
3. Pemeriksaan kerapatan air;
4. Pengujian kuat lentur; dan
5. Pengujian kadar air.

Dari penjelasan di atas, diketahui bahwa dalam pembuatan eternit dapat menggunakan serat dari tumbuh-tumbuhan, maka dalam penelitian ini akan diteliti manfaat perikarpium sebagai bahan pengganti serat majun dan melihat mutu eternit berserat perikarpium.

### **C. Pembatasan Masalah**

Karena keterbatasan waktu, biaya, sifat penelitian, faktor ekonomis dan faktor ketelitian, maka dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada upaya pemanfaatan perikarpium menjadi bahan pengganti serat majun dan meninjau mutu yang dihasilkan dengan berpedoman kepada persyaratan mutu eternit berserat tumbuh-tumbuhan dalam SK SNI S-04-1989-F.

#### **D. Perumusan Masalah**

1. Berapakah komposisi perikarium yang proporsional dalam pembuatan eternit berserat perikarpium untuk mendapatkan mutu maksimum ?.
2. Apakah mutu eternit berserat perikarpium dapat memenuhi persyaratan mutu eternit berserat tumbuh-tumbuhan yang ditetapkan dalam SK SNI S-04-1989-F ?

#### **E. Asumsi Dasar**

1. Perikarpium yang dimanfaatkan langsung dapat digunakan sebagai bahan pembuatan eternit, sehingga pada komposisi perikarpium tertentu diperoleh mutu eternit yang memenuhi persyaratan mutu dalam SK SNI S-04-1989-F.
2. Dengan memanfaatkan perikarpium yang merupakan salah satu komponen limbah padat industri minyak sawit akan dapat menggantikan serat majun dalam pembuatan eternit dan dapat mengoptimalkan mutu eternit ditinjau dari aspek teknis, ekonomis, sosial, budaya dan lingkungan.

#### **F. Tujuan Penelitian**

1. Mengoptimalkan upaya penanganan salah satu komponen limbah padat industri minyak sawit, berupa perikarpium menjadi bahan pengganti serat dalam pembuatan eternit.
2. Mendapatkan bahan serat lokal yang ekonomis dalam pembuatan eternit.



3. Melakukan pemeriksaan dan pengujian mutu eternit, untuk mengetahui mutu yang diperoleh dan membandingkannya dengan persyaratan mutu eternit dalam SK SNI S-04-1989-F.
4. Mendapatkan komposisi campuran yang ideal untuk mutu eternit yang maksimum berdasarkan standar SNI S-04-1989-F.

#### **G. Manfaat Penelitian**

1. Menambah khasanah ilmu pengetahuan di bidang Bahan Bangunan, dan meningkatkan pemahaman kita terhadap eternit berserat tumbuh-tumbuhan sebagai salah satu bahan bangunan.
2. Memberikan solusi dalam mengatasi/memecahkan permasalahan limbah industri minyak sawit menjadi sumber daya yang berdayaguna dan berhasilguna bagi peningkatan kesejahteraan hidup manusia.

## BAB II

### KAJIAN KEPUSTAKAAN

#### A. Analisis Teoritis

##### 1. Pengertian Eternit

Eternit merupakan lembaran semen berserat yang dibuat dalam bentuk lempeng dan digunakan untuk penutup atap, dinding, langit-langit (loteng) dan lain-lain. Seperti dijelaskan dalam PUBI-1982 (Dep. PU, 1985:41), tentang pengertian lembaran serat semen sebagai berikut

Lembaran serat semen adalah suatu campuran serat tumbuh-tumbuhan dan semen portland atau bahan pengikat hidrolis lainnya ditambah air, dengan atau tanpa bahan tambahan lain, yang dibuat berbentuk lempeng dengan bobot isi (densitas) lebih dari 1,2 gram/cm<sup>3</sup>.

Senada dengan penjelasan tersebut, SK SNI S-04-1989-F juga memberikan pengertian yang sama dengan PUBI-1982, namun mengubah penyebutan bobot isi menjadi berat jenis, dan juga dijelaskan bahwa eternit boleh memiliki bentuk permukaan yang tidak rata. Dalam penelitian ini direncanakan membuat eternit dengan bentuk permukaan bermotif bunga matahari yang biasa digunakan pada eternit berserat majun.

Keterbatasan ilmu bahan bangunan dalam mengupas perkembangan eternit terasa semakin mengaburkan pengertian eternit itu sendiri. Tidak sedikit masyarakat yang berpendapat bahwa eternit adalah lembaran asbes semen saja, sebagaimana ungkapan berikut : “eternit

adalah campuran asbes halus dan semen” (Armis, 984:33). Padahal eternit kini telah berkembang pesat dengan berbagai macam serat, seperti serat majun (potongan-potongan kain), serat kaca (fiber glass), serat asbes, serat tumbuh-tumbuhan dan lain-lain.

## 2. Bahan-bahan Dasar Pembuatan Eternit Berserat Perikarpium

### a. Semen Portland (SP)

Menurut Amran (1996), semen portland adalah sejenis bahan pengikat hidrolis berbentuk butiran-butiran yang mengandung kapur ( $\text{CaO}$ ), silikat ( $\text{SiO}_2$ ), besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan aluminat ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Apabila semen ini diberi air akan menghasilkan pasta yang jika mengering mempunyai kekuatan seperti batu. Dalam proses pengikatan semen mempunyai sifat adhesi maupun kohesi yang baik sehingga dapat melekat dengan benda lain sedemikian rupa membentuk suatu massa yang kokoh dan kuat.

Sedangkan menurut SK SNI S-04-1989-F, semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu.

Dari kedua penjelasan di atas dapat diketahui bahwa fungsi semen portland dalam eternit adalah sebagai bahan pengikat antar komponen eternit karena adanya unsur silikat, kalsium dan gips yang bersifat hidrolis, sehingga diperoleh eternit yang keras dan bersenyawa komponen-komponennya. Semen melakukan pengikatan setelah

dicampur dengan air, dengan demikian dapat dikategorikan bahwa semen portland merupakan bahan yang terpenting dalam pembuatan eternit karena fungsinya tersebut.

Dalam penelitian ini, semen yang digunakan adalah semen portland jenis I, yang tidak membutuhkan persyaratan khusus dalam penggunaannya. Sebagaimana dijelaskan oleh Makruf (1997), bahwa semen portland tipe I memiliki karakteristik seperti berikut :

- 1) Sangat cocok untuk pekerjaan pengecoran dan pencetakan karena sifatnya yang workable, lebih plastis serta panas hidrasinya yang lebih rendah, sehingga hasilnya lebih baik dan bebas dari keretakan-keretakan.
- 2) Sangat cocok untuk pekerjaan pembuatan pondasi konstruksi ringan karena sifatnya yang lebih plastis dan tidak cepat kaku pada waktu pengecoran.
- 3) Karena sifatnya lebih plastis dan workable, lebih cocok untuk pemasangan batu bata, tegel dan bahan-bahan lainnya.
- 4) Sangat cocok untuk semua plesteran, misal pembuatan dinding dan lain-lain, karena sifat yang lebih plastis dan kedap air.
- 5) Memberikan hasil permukaan plester yang lebih licin dan halus serta tanpa retak-retak karena sifat pengerutan dan penyusutan yang sangat kecil.
- 6) Mempunyai pori-pori permukaan yang sangat kecil sehingga akan menghemat pemakaian bahan cat.

b. Perikarpium

Menurut Djohor (2001:15), perikarpium adalah berasal dari tumpukan hasil pembuangan/limbah padat pada proses pengolahan industri minyak kelapa sawit yang merupakan limbah organik.

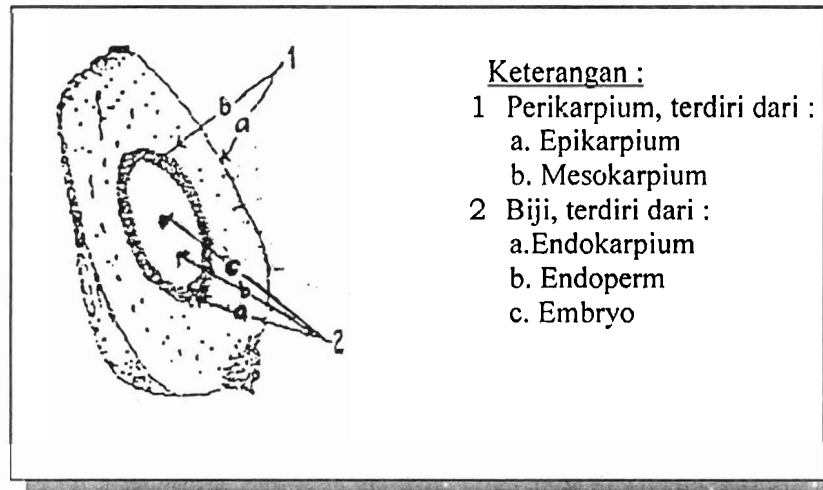
Kelapa sawit sebenarnya bukan tanaman asli Indonesia, tanaman itu berasal dari Afrika dan Amerika Latin. Lawrence (1964) dan Setyamidjaya (2000), dikutip oleh Djohor (2001), yang menjelaskan spesies kelapa sawit antara lain : *Elaeis guineensis* Jacq (kelapa sawit Afrika) dan *Elaeis melanococca* Cororzo *oleifera* (kelapa sawit Amerika Latin).

Tanaman kelapa sawit dapat dibedakan menjadi bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun, sedangkan bagian generatif merupakan alat perkembang biakan yaitu bunga dan buah. Secara ekonomis, bagian yang terpenting dari tanaman kelapa sawit adalah buahnya. Buah tersebut dengan melalui proses pengolahan akan menghasilkan minyak sawit.

Menurut Tim Penulis PS (2000) dikutip Djohor (2001), anatomi bagian-bagian buah kelapa sawit adalah sebagai berikut :

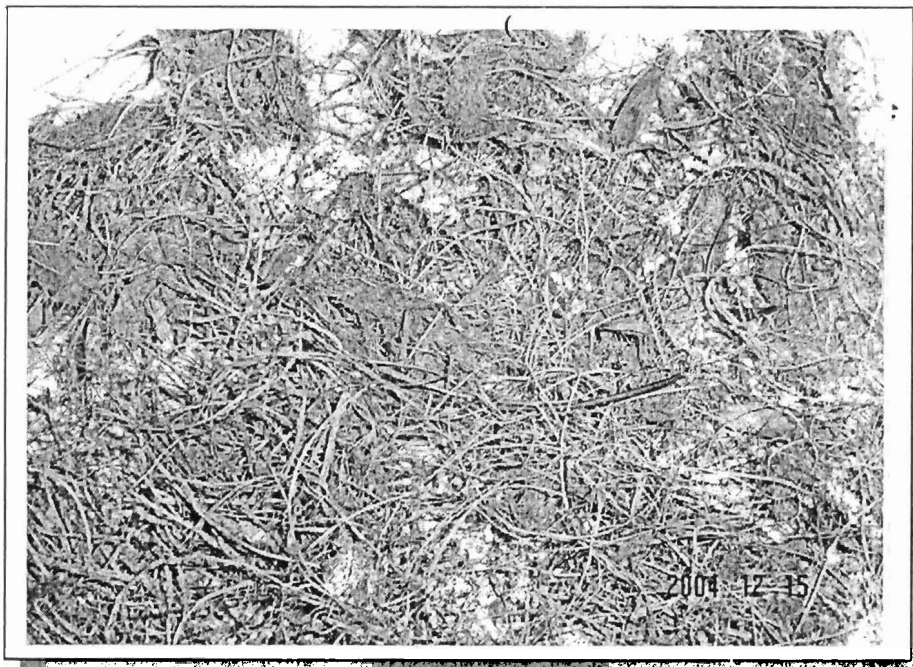
- 1) Perikarpium, yang terdiri dari :
  - a) Epikarpium (kulit buah),
  - b) Mesokarpium (daging buah/serabut).
- 2) Biji, yang terdiri dari :
  - a) Endokarpium (cangkang/tempurung)
  - b) Endoperm (karnel/daging biji/inti biji)
  - c) Lembaga atau embryo

Untuk lebih jelasnya berikut ini adalah gambar anatomi bagian-bagian pada buah kelapa sawit :



**Gambar 1. Penampang Buah Kelapa Sawit**  
Sumber : Djohor (2001:6)

Dari anatomi tersebut, tergambar bahwa setelah pengambilan minyak, maka limbah padat yang dihasilkan masih mengandung bagian-bagian buah tersebut, sehingga perlu dilakukan pemisahan bagian-bagiannya untuk pengambilan perikarpium. Bagian yang perlu untuk dipisahkan antara lain *endokarpium* (cangkang/tempurung) yang masih banyak bercampur dengan *mesokarpium* (daging buah/serabut). Pada gambar 2 (halaman 12) dapat dilihat bentuk dan tekstur perikarpium.



**Gambar 2. Bentuk dan Tekstur Perikarpium**

Karena buah telah terpisah dari tangkainya pada saat penggilingan, maka perikarpium sangat mudah diperoleh dari hasil pemisahan tersebut. Perikarpium yang akan dimanfaatkan sebagai bahan serat ini meliputi bagian *epikarpium* (kulit buah) dan *mesokarpium* (daging buah/serabut), dengan tekstur dan bentuk yang relatif layak sebagai bahan pengganti serat majun.

c. Abu Terbang (Fly Ash)

American Concrete Institute (ACI, 1995 : 226.3R-2) dikutip Makruf (1997), menjelaskan bahwa : *Fly ash is the finely divided residue resulting from the combustion of ground or powdered coal which is transported from the firebox through the boiler by flue gases.*

Yang maksudnya abu terbang merupakan serbuk yang sangat halus yang berasal dari sisa pembakaran batu bara pada industri PLTU.

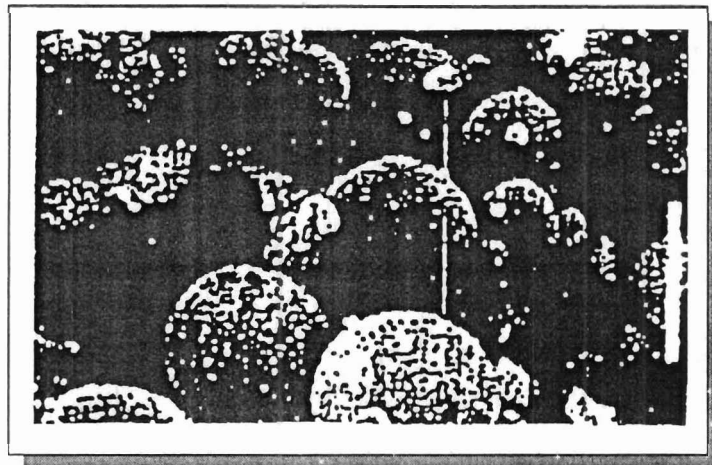
Abu terbang belum banyak dijumpai dalam perdagangan, pengambilannya langsung pada industri yang menghasilkan abu terbang, dalam hal ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang menggunakan bahan bakar batubara. Di Indonesia, saat ini PLTU yang secara resmi memproduksi dan mengolah abu terbang adalah PLTU Bukit Asam di Tanjung Enim Sumatera Selatan dan PLTU Suralaya di Cilegon Jawa Barat.

Abu terbang digunakan sebagai bahan tambah karena serbuknya yang sangat halus (lebih kecil dari partikel semen), ekonomis, kenaikan serta penurunan temperaturnya rendah, mudah dikerjakan, dapat memberikan ketahanan dan kekuatan pada eternit yang sudah mengeras.

Tekstur abu terbang yang relatif kecil, dalam pembesaran beberapa kali melalui mikroskop berbentuk bulat sehingga dapat memperkecil pori-pori antar gel eternit. Disamping itu dengan hadirnya abu terbang yang sangat halus membuat daerah lemah antara perikarpium dan semen dapat diperbaiki. Antara abu terbang dan semen juga saling bereaksi secara kimiawi yang dapat menyebabkan pengikatan yang baik dalam campuran eternit.

Gambar 3 (pada halaman 14) menunjukkan partikel abu terbang setelah diperbesar 2000 kali.





**Gambar 3. Partikel Abu Terbang**  
Sumber : Makruf (1997:26)

Berdasarkan pengujian dan penelitian yang dilakukan terhadap kandungan unsur kimia abu terbang ternyata terdapat beberapa unsur kimia yang sama dengan semen, seperti terlihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi Unsur Kimia Abu Terbang

No	Unsur Kimia	Persentase
1	Silikon Dioksida ( $\text{SiO}_2$ )	56,30 %
2	Ferri Oksida ( $\text{FeO}_3$ )	4,12 %
3	Aluminium Oksida ( $\text{AlO}_3$ )	29,36 %
4	Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ )	1,84 %
5	Magnesium Oksida ( $\text{MgO}$ )	0,85 %
6	Sulfur Oksida trioksida ( $\text{SO}_3$ )	0,01 %
7	Kalium Oksida ( $\text{K}_2\text{O}$ )	2,05 %
8	Natrium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	1,20 %
9	Hilang Pijar	4,27

Sumber : Kursus Singkat Beton Mutu Tinggi  
HEDS/JICA-FT Universitas Andalas  
Makruf (1997:27)

Berikutnya pada tabel 2 di bawah ini, diuraikan perbandingan kandungan unsur kimia abu terbang dan semen (PC Tipe I), yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. Perbandingan Kandungan Unsur Kimia Semen Tipe I dan Abu Terbang

No	Unsur Kimia	Persentase	
		PC Type I	Abu Terbang
1	Silikon Dioksida ( $\text{SiO}_2$ )	21,20 %	56,30 %
2	Ferri Oksida ( $\text{FeO}_3$ )	3,10 %	4,12 %
3	Aluminium Oksida ( $\text{AlO}_3$ )	6,00 %	29,36 %
4	Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ )	64,90 %	1,84 %
5	Magnesium Oksida ( $\text{MgO}$ )	1,20 %	0,85 %
6	Sulfur Oksida trioksida ( $\text{SO}_3$ )	2,10 %	0,01 %
7	Kalium Oksida ( $\text{K}_2\text{O}$ )	-	2,05 %
8	Natrium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	-	1,20 %
9	Hilang Pijar	0,90	4,27

Sumber : Kursus Singkat Beton Mutu Tinggi  
HEDS/JICA-FT Universitas Andalas  
Makruf (1997:28)

Dari kedua tabel di atas, ternyata kandungan unsur kimia semen dan abu terbang banyak persamaan, namun berbeda dalam persentase unsurnya saja. Unsur kimia yang relatif tinggi persentasenya pada abu terbang adalah Silikon Dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), dan Aluminium Oksida ( $\text{AlO}_3$ ) dibandingkan pada semen. Sedangkan semen memiliki Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ ) yang relatif lebih tinggi daripada abu terbang. Dengan banyaknya persamaan unsur kimia yang dikandung akan menghasilkan persenyawaan yang baik, sehingga reaksi tersebut diharapkan dapat meningkatkan mutu eternit dan menghemat pemakaian semen portland.

d. Air

Air yang dimaksud adalah air sebagai bahan yang digunakan untuk pembuatan dan perawatan beton, pemadaman kapur, adukan pasangan dan adukan plesteran. Dalam pembuatan eternit juga

digunakan air yang harus memenuhi persyaratan sebagai bahan bangunan, sesuai penggunaannya air harus memenuhi persyaratan SK SNI S-04-1989-F, yakni sebagai berikut :

- 1) air harus bersih;
- 2) tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terpeng lainnya yang dapat dilihat secara visual;
- 3) tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter;
- 4) tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 p.p.m dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 p.p.m sebagai SO<sub>3</sub>;
- 5) bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan adukan dan beton yang memakai air yang tidak diperiksa tidak lebih dari 10%;
- 6) semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya;
- 7) khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat-syarat tersebut di atas air tidak boleh mengandung Chlorida lebih dari 50 ppm.

### **3. Proses Pembuatan Eternit Berserat Perikarpium**

Untuk mendapatkan hasil eternit yang baik dan memenuhi persyaratan mutu, maka proses pembuatan eternit harus dengan langkah-langkah yang teratur dan sistematis seperti diuraikan dibawah ini :

a. Tahap persiapan

Sebelum pembuatan eternit dimulai sebaiknya segala sesuatu yang berkaitan dengan proses pembuatan eternit perlu disiapkan, agar pada saat proses sedang berlangsung tidak terjadi hal-hal yang menghambat kelancaran proses pembuatan eternit. Persiapan ini meliputi penyiapan bahan-bahan yang dibutuhkan, juga alat-alat yang dipergunakan harus betul-betul diyakini bahwa kesemuanya siap untuk dikerjakan dan dalam keadaan baik.

b. Tahap pencampuran bahan

Material yang telah disiapkan untuk campuran ditimbang sesuai dengan kebutuhan, serta alat-alat instrumen penunjangnya diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau. Setelah siap dimulailah pengadukan bahan eternit dengan alat-alat yang tersedia. Karena terbatasnya kapasitas kotak adukan, maka untuk sekali pengadukan hanya dapat untuk sebuah kelompok eksperimen saja. Pencampuran bahan dimulai dengan semen dan abu terbang dalam kotak adukan kering, kemudian adukan dimasukkan ke kotak adukan basah dan dicampurkan dengan air dan perikarpium (kulit dan serabut kelapa sawit), lalu diaduk sampai rata, sehingga membentuk pasta semen yang berserat perikarpium siap untuk dicetak.

c. Tahap pencetakan

Cetakan yang telah disiapkan diolesi dengan oli (minyak pelumas) agar eternit tidak lengket pada cetakan. Cetakan berupa

lembaran yang menghasilkan eternit bermotif dengan ukuran 6 x 500 x 1000 mm.

Setelah diolesi oli, pengisian adukan langsung diratakan pada cetakan, lalu alasi dengan karung goni untuk menyerap air adukan pada saat pengepresan, lalu pasang matras karet sebagai landasan tabung gelinding pengepres. Terakhir beri identitas pada masing-masing benda uji.

d. Tahap perawatan

Setelah eternit dicetak, eternit disusun dalam susunan vertikal selama  $\pm 24$  jam, dengan landasan triplek pada setiap lembarnya dan membiarkannya hingga terjadi pengikatan awal semen pada ruang yang terlindung dari pengaruh cuaca dengan suhu yang sejuk. Setelah itu, susun lembaran eternit secara horizontal dengan mengambil alas tripleknya agar mempercepat pengeringan.

#### 4. Syarat-syarat Mutu Eternit Berserat Tumbuh-tumbuhan

Dalam SK SNI S-04-1989-F disebutkan bahwa lembaran serat bersemen harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Tepi potongan lembaran serat bersemen harus lurus, rata tidak berkerut, sama tebalnya pada seluruh panjang lembaran. Bila diketuk ringan dengan benda yang keras, berbunyi nyaring yang menandakan bahwa lembaran tersebut tidak pecah atau retak;

- b. Permukaan lembaran harus tidak menunjukkan retak-retak, kerutan-kerutan atau cacat-cacat lain yang merugikan sifat pemakaiannya. Permukaan lembaran yang sengaja dibuat tidak rata, diperbolehkan;
- c. Penampang potongan lembaran serat bersemen harus menunjukkan campuran yang merata, tidak berlubang-lubang atau belah-belah;
- d. Lembaran harus mudah dipotong, digergaji, dibor dan dipaku tanpa mengakibatkan retak-retak atau cacat-cacat lainnya yang merugikan.
- e. Ukuran dan toleransi dapat dilihat dalam tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Ukuran dan Toleransi

Uraian	Ukuran	Toleransi maks.
Tebal minimum	4 mm	10 %
Panjang dan lebar		1%

Sumber : SK SNI S-04-1989-F (1989:48)

- f. Penyerapan air maksimum 35%;
- g. Kerapatan harus baik;
- h. Kekuatan lentur minimum rata-rata 10 MPa.

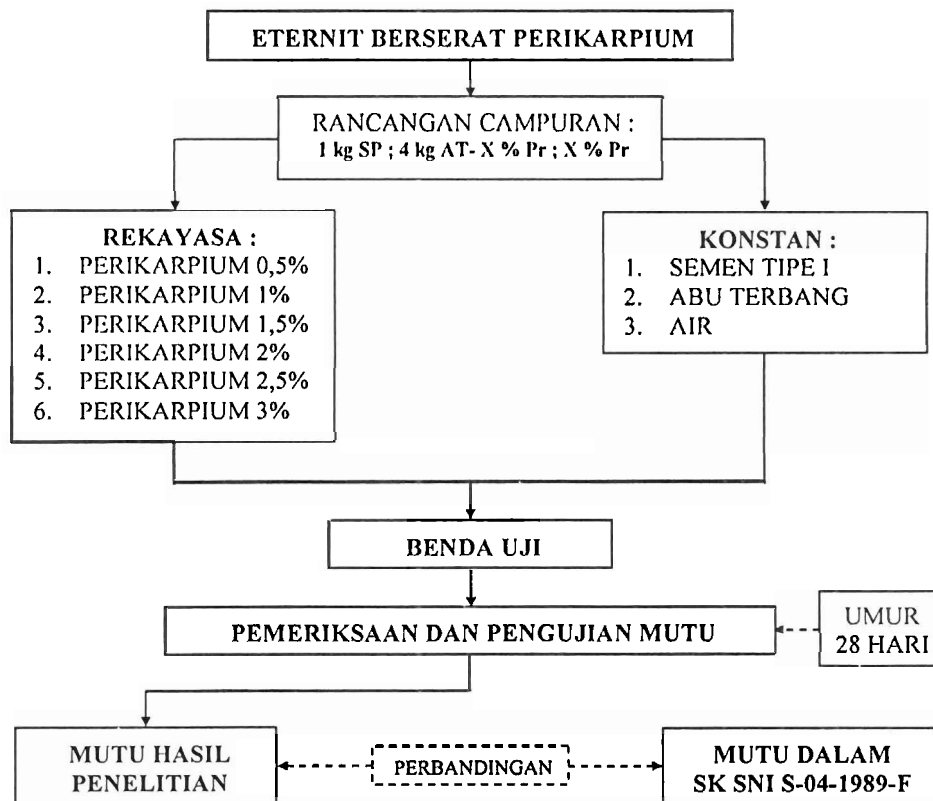
Eternit yang dinyatakan memenuhi standar industri adalah eternit yang dalam hasil pemeriksaan dan pengujian terhadap seluruh indikator uji yang diperiksa, nilai rata-ratanya sesuai persyaratan dalam SK SNI S-04-1989-F.

Dengan demikian untuk dapat dinyatakan memenuhi standar, tidak boleh salah satu syarat mutu eternit tidak terpenuhi. Dalam penelitian ini syarat mutu yang dimaksudkan adalah syarat ukuran eternit, bobot isi,

penyerapan air, kuat lentur dan kadar air eternit yang memiliki nilai kuantitatif.

### B. Kerangka Berfikir

Berdasarkan teori-teori di atas, bahwa syarat mutu eternit yang harus dipenuhi dalam pengujian ini nantinya berpatokan kepada standar dalam SK SNI S-04-1989-F. Selanjutnya sesuai dengan tujuan penelitian, untuk menguji mutu (kualitas) eternit dari bahan serat *perikarpium* (kulit dan serabut kelapa sawit) ini juga menganalisis persentase sabut kelapa sawit yang proporsional untuk kualitas maksimum. Dalam penelitian ini, konsep yang ingin dituangkan adalah seperti berikut :



Gambar 5. Skema Kerangka Berpikir

### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian yang digunakan adalah komponen-komponen yang terkait dalam penelitian rekayasa. Kegiatan perancangan pada penelitian ini pada dasarnya merupakan upaya secara intelektual untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah ditinjau dari aspek teknis, ekonomis, sosial, budaya dan lingkungan. Secara teknis penelitian ini mengacu pada ketentuan SK SNI S-04-1989-F dan PUBI-1982.

Menurut Kumaidi (1997), penelitian rekayasa ini menggunakan metodologi penelitian dengan komponen-komponen : 1) Populasi dan sampel; 2) Disain penelitian; 3) Instrumen penelitian; 4) Teknik pengumpulan data; dan 5) Analisis data. Untuk itu, dalam penelitian ini komponen-komponen tersebut diuraikan sebagai berikut :

#### **A. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Usman (1995), menjelaskan bahwa populasi ialah semua nilai baik hasil perhitungan maupun pengukuran, baik kuantitatif maupun kualitatif, daripada karakteristik tertentu sekelompok objek yang lengkap dan jelas.

Dari pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa populasi adalah seluruh nilai dari suatu penelitian yang diperoleh dari hasil pengukuran dan perhitungan baik kuantitatif maupun kualitatif pada karakteristik tertentu terhadap sekelompok objek yang lengkap dan jelas. Maka yang



dimaksud populasi dalam penelitian ini adalah seluruh eternit berserat perikarpium dengan karakteristik komposisi pada setiap perlakuan.

## 2. Sampel

Menurut Arman (1994), sampel penelitian ini adalah sebagian dari populasi yang dapat mencerminkan keadaan populasi yang sebenarnya.

Sedangkan Usman (1995), menjelaskan bahwa penelitian dapat menggunakan sampel dari seluruh anggota populasi jika populasi relatif kecil.

Berdasarkan kedua uraian tersebut, dalam penelitian ini ditetapkan total sampel karena jumlah anggota populasi yang relatif kecil, dengan harapan dapat mencerminkan keadaan populasi yang sebenarnya. Sampel diambil sebanyak 3 lembar pada setiap perlakuan yang diberikan, kemudian dipotong menjadi beberapa bagian dengan ukuran sesuai kebutuhan pemeriksaan dan pengujian mutu di laboratorium.

## B. Disain Penelitian

### 1. Rancangan Campuran

TEDC Bandung (1983), menyebutkan bahwa biasanya pelat semen-asbes terdiri dari 25% - 35% serat-serat asbes dan 65% - 75% semen portland, serta bahan tambah untuk memberikan variasi dalam warna dan sebagainya.

Hasil penelitian Bentur et. al yang bereksperimen tentang beton mutu tinggi di ITB, penggunaan abu terbang sebagai bahan pengganti *Condused Silica Fumes* (CSF), menunjukkan bahwa jumlah abu terbang optimum ada pada nilai antara 15% - 20% dari berat semen portland (Besari, tt : 17).

Sedangkan pabrik eternit “Mandiri Plafond”, menetapkan bahwa komposisi bahan baku pembuatan eternit adalah 20% semen portland, 39,5% abu terbang dan 0,5% serat majun dari berat keseluruhan.

Dari uraian di atas, peneliti mengadakan uji coba pra penelitian terhadap pemanfaatan perikarpium sebagai bahan pengganti serat majun, dengan komposisi serat berdasarkan ketentuan pabrik “Mandiri Plafond”, yaitu 0,5% serat perikarpium, dan ketentuan TEDC Bandung dengan komposisi serat perikarpium 25%. Setelah diamati secara visual pada bidang potong, kondisi serat dalam eternit pada komposisi 0,5% relatif minim, sedangkan komposisi serat perikarpium 25% ternyata gagal. Kemudian pembuatan benda uji dilanjutkan dengan mengubah komposisi serat hingga diperoleh ketentuan komposisi serat maksimum adalah 3%, karena pada komposisi tersebut, bentuk permukaan eternit dianggap sedikit gangguannya.

Berdasarkan uji coba pra penelitian, maka rancangan campuran dalam disain penelitian ini dibuat dengan komposisi berdasarkan ketentuan pabrik eternit, yakni 20% semen portland, 40% abu terbang - X% serat perikarpium ( 0,5% sampai 3% serat perikarpium). Komposisi abu terbang yang relatif besar dalam rancangan campuran dibuat dengan mengabaikan penelitian-penelitian yang telah ada, meskipun komposisi optimalnya belum diketahui secara empiris dan ilmiah oleh pabrik. Untuk lebih jelasnya komposisi serat perikarpium dapat dilihat pada tabel 4 (halaman 24).

MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG

Tabel 4. Disain Komposisi Serat Perikarpium

No	Komposisi Perikarpium	Jumlah Eternit
1	0,50 %	5 lembar
2	1,00 %	5 lembar
3	1,50 %	5 lembar
4	2,00 %	5 lembar
5	2,50 %	5 lembar
6	3,00%	5 lembar
	<i>Jumlah</i>	<b>30 lembar</b>

Jumlah 5 lembar pada setiap perlakuan adalah untuk mengantisipasi kerusakan-kerusakan benda uji sebelum pengujian, meskipun pada pengujian hanya dibutuhkan 3 lembar eternit pada setiap perlakuan.

## 2. Prosedur Pemeriksaan dan Pengujian

Pada bagian ini akan diuraikan kegiatan yang berkaitan dengan penelitian, dari awal sampai diperolehnya data yang dibutuhkan. Proses penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu :

### a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

#### 1) Pengambilan sampel

Benda uji yang telah dicetak pada umur 28 hari dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan dan pengujian mutu. Pengambilannya dilakukan secara acak dari kelompok treatment yang diberikan.

#### 2) Pemeriksaan instrument dan pengujian mutu

Pemeriksaan ini penting dilakukan karena keakuratan alat yang digunakan akan menentukan hasil pengujian. Pemeriksaan ini meliputi kemampuan dan keadaan alat, bila perlu dilakukan uji

coba terlebih dahulu untuk mengetahui keadaan dan kemampuannya. Untuk lebih jelasnya lihat pada contoh tabel pemeriksaan alat di bawah ini :

Tabel 5. Pemeriksaan Peralatan Pengujian

No	Nama Alat	Pem. 1		Pem. 2	
		B	TB	DM	TDM
1	Meteran :				
	-- Ketelitian 1,00 mm	V	-	V	-
	- Mistar ingsut	V	-	V	-
2	Gergaji	V	-	V	-
3	Timbangan	V	-	V	-
4	Gelas ukur	V	-	V	-
5	Oven	V	-	V	-
6	Exsikator	V	-	V	-
7	CBR	V	-	V	-

Sumber : Afrizal (1994 : 43)

Keterangan :

Pem. 1 = pemeriksaan keadaan peralatan  
 Pem 2 = pemeriksaan kemampuan peralatan  
 B = baik  
 TB = tidak baik  
 DM = dapat mengukur  
 TDM = tidak dapat mengukur

Apabila alat yang akan digunakan dalam pengujian dalam keadaan baik dan dapat mengukur, maka pengujian dapat dilaksanakan dengan alat tersebut.

b. Tahap Pelaksanaan

Setelah tahap persiapan dilalui dan tidak mengalami gangguan, maka untuk selanjutnya adalah tahap pelaksanaan pemeriksaan dan pengujian, yaitu :

1) Pemeriksaan bentuk dan pandangan luar

Pemeriksaan bentuk dan pandangan luar ini meliputi visual eternit, dari bentuk tepi, permukaan, bidang potong dan pekerjaan pemotongan serta pengukuran tebal, panjang dan lebar.

2) Pemeriksaan kadar air, berat jenis dan penyerapan air

a) Sampel yang telah dilakukan pemeriksaan bentuk dan pandangan luar, dipotong menjadi dua bagian.

b) Potong benda uji dengan ukuran 7,5 x 15 cm sebanyak satu buah pada masing-masing bagian, sehingga jumlah benda uji menjadi 6 buah.

c) Beri identitas pada masing-masing benda uji.

d) Permukaan benda uji dibersihkan dari bekas pemotongan, lalu ditimbang (A).

e) Oven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$  selama tiga jam.

f) Dinginkan dalam desikator selama 24 jam, kemudian angkat dan timbang kembali (B).

g) Rendam benda uji selama 24 jam, kemudian angkat dan bersihkan permukaan benda uji yang basah sampai kering permukaan lalu timbang (C).

h) Timbang gelas ukur berisi air.

i) Timbang gelas ukur berisi air dan benda uji.

3) Pemeriksaan kuat lentur

a) Potong benda uji menurut panjang dan lebar dengan ukuran 10 x 25 cm. Masing-masing 2 buah untuk setiap lembarnya

- pada ketiga buah sampel. Jadi jumlah benda uji pada setiap perlakuan adalah 6 buah.
- b) Beri identitas pada masing-masing benda uji.
  - c) Dibersihkan dari sisa pemotongan, lalu oven dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama  $2 \times 24$  jam.
  - d) Dinginkan dalam exikator selama 24 jam.
  - e) Letakkan benda uji pada landasan yang berjarak tumpuan 20cm, stel kedudukan benda uji dengan piston agar tepat berada pada titik pusat benda uji, kalibrasikan Profing Ring pada CBR sehingga jarum terletak pada nilai nol, kemudian putar handle secara perlahan-lahan sampai dengan titik patah benda uji, sambil membaca skala ukur pada Profing Ring.
  - f) Catat/masukkan nilai beban patah pada skala ukur Profing Ring kedalam tabulasi data yang telah disiapkan.

### C. Instrumen Penelitian

Berikut ini adalah instrumen yang digunakan dalam pemeriksaan dan pengujian mutu eternit di laboratorium, yaitu :

#### 1. Meteran

Untuk mengukur sisi-sisi benda uji digunakan meteran dengan ketelitian 1,00 mm, dan untuk mengukur tebal benda uji digunakan jangka sorong (the vernier caliper) yang memiliki ketelitian hingga 0,01 mm.

#### 2. Gergaji

Gergaji yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji potong yang berfungsi untuk memotong benda uji sesuai kebutuhan penelitian.

### 3. Timbangan

Timbangan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah timbangan digital Mettler PM2000 dengan tingkat ketelitian 0,01 gram, untuk pemeriksaan kadar air, berat jenis dan penyerapan air.

### 4. Tabung gelas (Piknometer)

Tabung gelas ukur yang digunakan untuk pemeriksaan kerapatan air memiliki ketelitian 1 mm, diantaranya tabung gelas untuk merendam benda uji dan tabung gelas untuk menimbang benda uji dalam air.

### 5. Oven

Oven yang digunakan adalah yang memiliki sistem penunjukkan suhu dalam satuan derajat Celcius.

### 6. Exikator

Setelah benda uji dikeringkan dalam oven, maka pendinginannya dilakukan dalam exikator, agar panas yang dikandung benda uji tidak menyerap butir air yang ada di udara.

### 7. Mesin Pelentur

Mesin pelentur yang digunakan adalah mesin California Bearing Ratio (CBR) dengan kemampuan maksimum 10 kN dan dengan diameter piston 49,50 mm.

## **D. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang peneliti peroleh langsung dari pencatatan data hasil pemeriksaan dan pengujian sampel penelitian dengan serangkaian prosedur penelitian, sehingga dapat dilakukan pengukuran terhadap data. Seperti diungkapkan

Irawan (1999), bahwa data primer adalah data yang diambil langsung, tanpa perantara dari sumbernya.

Untuk mendapatkan data, dilakukan penetapan sumber data yang dibutuhkan dari semua hasil penelitian di laboratorium. Pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan mencatat semua data hasil pemeriksaan dan pengujian sesuai perlakuan yang diberikan kepada sampel. Hasil pencatatan tersebut dituangkan dalam daftar isian yang telah dibuat sesuai ketentuan PUBI 1982 mengenai Mutu dan Cara Uji Lembaran Semen berdasarkan SII.0016-72.

## E. Analisa Data

### 1. Teknik Analisa Data Laboratorium

#### a. Pemeriksaan Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air

a) Kadar Air .....

$$KA = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

b) Berat Jenis .....

$$BJ = \frac{B}{C - D}$$

c) Penyerapan Air .....

$$PA = \frac{C - B}{B} \times 100\%$$

#### Keterangan:

- KA = Kadar Air (%).  
 BJ = Bobot isi (*gram/cm<sup>3</sup>*).  
 PA = Penyerapan air (%).  
 A = Berat benda uji setelah dipotong dan dibersihkan dari debu (*gram*).  
 B = Berat benda uji setelah dioven dan didinginkan dalam exikator selama 24 jam (*gram*).  
 C = Berat benda uji kering permukaan setelah direndam dalam air selama 24 jam (*gram*).  
 D = Berat gelas ukur berisi air dan benda uji (*gram*).



b. Kuat Lentur .....

$$KL = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Keterangan :

KL = Kuat lentur (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Beban patah (kg).

L = Jarak tumpuan (cm).

b = Lebar benda uji (cm).

h = tebal benda uji (cm).

## 2. Teknik Statistika

a. Rata-rata  $\bar{x}$

Untuk mengetahui hasil penelitian, maka data yang telah dianalisa dengan formulasi data laboratorium, perlu dianalisa dengan teknik statistika untuk mendapatkan nilai rata-rata dari hasil pemeriksaan dan pengujian pada setiap perlakuan. Dalam penelitian ini, ditetapkan analisa data kuantitatif sederhana, yaitu rata-rata  $\bar{x}$  dengan formulasi sebagai berikut (Sudjana, 1992:67) :

.....

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Dengan  $\sum x_i$ , singkatan dari  $\sum_{i=1}^n x_i$ , yang berarti jumlah semua harga  $x$  yang ada dalam kumpulan itu, dan  $n$  adalah jumlah sampel.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### A. Deskripsi Data

Dalam penelitian ini data diperoleh dari hasil pemeriksaan dan pengujian mutu eternit berserat perikarpium yang dilaksanakan di Labor. Pengujian dilakukan sesuai prosedur yang telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dalam PUBLI 1982.

Untuk memperkuat data yang dituangkan dalam penelitian ini juga dilampirkan dokumentasi penelitian.. Adapun hasil penelitian yang didapat meliputi ruang lingkup sebagai berikut :

##### 1. Pemeriksaan Alat

Sebagaimana telah diuraikan pada bab III, bahwa pemeriksaan alat yang dibutuhkan dalam pengujian dilakukan secara visual terhadap kondisi fisik alat dan menguji kemampuan alat dengan benda uji sementara untuk melihat kemampuan operasional alat.

Dari hasil pemeriksaan alat, dapat dinyatakan bahwa semua alat yang dibutuhkan sebagai instrumen dalam penelitian ini berada dalam kondisi fisik relatif baik, dan setelah di uji cobakan dapat dinyatakan mampu beroperasi. Namun, keterbatasan alat uji untuk pengujian kuat lentur diganti dengan menggunakan mesin California Bearing Ratio (CBR). Untuk lebih jelasnya data hasil Pemeriksaan Alat dapat dilihat pada lampiran I.

## **2. Pemeriksaan Bentuk dan Pandangan Luar**

Pemeriksaan bentuk dan pandangan luar dilakukan dengan mengamati secara langsung benda uji utuh yang belum di potong dan melakukan pengukuran terhadap panjang, lebar dan tebal. Sedangkan untuk pemeriksaan bentuk tepi potongan dan penampang potongan dilakukan pada benda uji setelah dipotong. Data pemeriksaan bentuk dan pandangan luar dapat dilihat pada lampiran 2.

Pengukuran pada panjang dan lebar sampel dilakukan tiga kali, yaitu pada sisi tepi kiri dan kanan, serta bagian tengah sampel. Sementara untuk pengukuran tebal dilakukan enam kali, yaitu tiga kali pada sisi memanjang dan tiga kali pada sisi melebar, tindakan yang diambil sama seperti pada pengukuran panjang dan lebar.

## **3. Pemeriksaan Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air**

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air dilakukan sejalan dengan pemeriksaan kadar air, karena ukuran dan jumlah benda uji dalam pemeriksaan sama dan data pemeriksaan kadar air dapat dijadikan data awal dalam pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air, data hasil pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran 3.

## **4. Pemeriksaan Kerapatan Air**

Karena keterbatasan alat dan bahan, serta kurang jelasnya skala ketetapan pengukuran dan standarnya, maka untuk pemeriksaan kerapatan air tidak dapat dilaksanakan.

## 5. Pengujian Kuat Tekan Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan pada sampel yang telah dipotong menjadi dua bagian, kemudian pada setiap bagian diambil benda uji berukuran 10 x 25 cm dengan arah potong sesuai arah panjang dan lebar. Setelah dipotong benda uji diukur rusuk-rusuknya, yaitu panjang efektif pada tumpuan, lebar dan tebal sebagaimana dilakukan pada pemeriksaan bentuk dan pandangan luar, kemudian ditentukan titik tekannya dengan melukiskan garis diagonal pada permukaan benda uji.

Pengujian kuat lentur dilakukan pada mesin CBR dengan kemampuan maksimum pada skala pembacaan ukuran (*Gauge Reading*) adalah 1.255,10 atau 10,00 kN, dimana 1 kN = 119,00 GR. Karena hasil pengujian kuat lentur pada CBR hanya mampu mencapai skala GR maksimum 12,00, maka untuk konversi dari skala GR ke satuan kN (kilo Newton) harus dilakukan interpolasi. Untuk data hasil pengujian kuat lentur dapat dilihat pada lampiran 4.

### B. Analisa Data

Pada bagian sub bab ini akan diuraikan tentang analisa yang dipergunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan dan pengujian. Analisa ini meliputi seluruh indikator mutu, kecuali kerapatan air.

Analisa data ini juga dilakukan untuk menginterpretasikan hasil pemeriksaan dan pengujian (indikator mutu) dengan perlakuan yang diberikan terhadap sampel. Sedangkan untuk pengolahan data melalui prosedur pengolahan data laboratorium dengan rumus, dan rata-rata  $\bar{x}$  dapat dilihat

Tabel 6. Rata-rata  $\bar{x}$  Penyimpangan Toleransi Ukuran

No Sampel	$\bar{x}_i$ (%)			Keterangan
	Panjang	Lebar	Tebal	
1	0,23	0,00	3,33	
2	0,17	0,27	17,14	
3	0,13	0,00	10,95	
4	0,20	0,07	12,85	
5	0,17	0,27	35,71	
6	0,20	0,00	11,43	

Penyimpangan toleransi ukuran panjang sampel berkisar antara 0,13 % hingga 0,23 %, ukuran lebar 0,00 % hingga 0,27 %, dan ukuran tebal 3,33 % hingga 35,71 %.

## 2. Pemeriksaan Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air

Dari hasil pemeriksaan kadar air, berat jenis dan penyerapan air terhadap sampel, diperoleh data hasil pemeriksaan yang dapat dilihat dalam lampiran 3, sedangkan analisa data laboratorium dapat dilihat dalam lampiran 6.

Setelah data hasil pemeriksaan dianalisa, diperoleh nilai rata-rata  $\bar{x}_i$  sebagai berikut :

Tabel 7. Rata-rata  $\bar{x}$  Kadar Air, Berat Jenis dan Penyerapan Air

No Sampel	RATA-RATA $\bar{x}_i$			Keterangan
	KA (%)	BJ (kg/cm <sup>3</sup> )	PA (%)	
1	16.49	1.38	25.21	
2	9.51	1.40	23.34	
3	7.55	1.21	27.46	
4	11.03	1.23	31.44	
5	11.73	1.19	30.42	
6	10.98	1.18	29.31	

### Keterangan :

KA = kadar air dengan satuan (%)

BJ = berat jenis kering dengan satuan (kg/cm<sup>3</sup>)

PA = penyerapan air dengan satuan (%)

Dari daftar di atas, diperoleh rentang data rata-rata kadar air antara 7,55 % hingga 16,49 %, berat jenis kering antara 1,18 kg/cm<sup>3</sup> hingga 1,40 kg/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air antara 23,34 % hingga 31,44 %.

Dalam SK SNI S-04-1989-F tidak disebutkan berapa persyaratan kadar air yang harus dipenuhi, dan tidak disinggung mengenai berat jenis kering permukaan (SSD), untuk itu dalam penelitian ini digunakan analisa Diagram Kontrol Rata-rata  $\bar{x}$  (Diagram Shewhart). Tujuannya adalah untuk memperoleh spesifikasi syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh sampel dalam indikator mutu Kadar Air. Analisa tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

Tabel 8. Kadar Air Eternit Berserat Perikarpium

No Sampel	Nilai Kadar Air/Benda Uji						Rata-Rata ( $\bar{x}_i$ )	Rentang (R)
	1	2	3	4	5	6		
1	16.69	18.23	17.04	16.56	14.76	15.64	16.49	3.47
2	9.57	9.12	8.76	11.92	9.77	7.90	9.51	4.02
3	6.47	9.25	5.64	9.16	6.84	7.95	7.55	3.61
4	10.71	11.79	9.66	16.67	9.56	7.76	11.03	8.91
5	13.25	10.36	11.56	11.10	13.13	10.96	11.73	2.89
6	11.87	8.16	10.85	12.27	12.51	10.19	10.98	4.35
<i>Jumlah</i>							67.27	27.25

Sampel berjumlah ( $k$ ) = 6 buah, yang masing-masing berukuran  $n$ , maka rata-rata  $\bar{x}$  sampel adalah :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k} \Rightarrow \bar{x} = \frac{67,21}{6} \Rightarrow \bar{x} = 11,20$$

Sedangkan untuk rata-rata rentang ( $\bar{R}$ ), adalah :

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{k} \Rightarrow \bar{R} = \frac{27,25}{6} \Rightarrow \bar{R} = 4,54$$

Jumlah  $n = 6$ , dari daftar XVIII(3) didapat nilai  $A_2 = 0,483$ , maka dengan rumus XVIII (5) diperoleh batas sentral ( $\bar{x}$ ) = **11,20** dan Batas Kontrol Atas (BKA) serta Batas Kontrol Bawah (BKB) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + A_2 \bar{R} & \text{BKB} &= \bar{x} - A_2 \bar{R} \\ &= 11,20 + (0,483 \times 4,54) & &= 11,20 - (0,483 \times 4,54) \\ &= 13,39 & &= 9,01 \end{aligned}$$

### 3. Pengujian Kuat Lentur

Dari analisa data hasil pengujian kuat lentur diperoleh rata-rata  $\bar{x}_i$  sebagai berikut :

Tabel 9. Rata-Rata  $\bar{x}_i$  Kuat Lentur

No Sampel	$\bar{x}_i$ (Mpa)	Keterangan
1	3,22	
2	4,51	
3	2,87	
4	2,50	
5	1,69	
6	1,12	

Dari daftar di atas terlihat bahwa sampel dalam pengujian ini memiliki kekuatan lentur rata-rata antara 1,12 MPa sampai dengan 4,51 MPa.

### C. Pembahasan

Untuk menjawab pertanyaan penelitian dalam perumusan masalah, maka pada bagian ini akan diuraikan perbandingan antara mutu hasil pemeriksaan dan pengujian eternit berserat perikarpium berspesifikasi

perlakuan (sampel) dengan persyaratan mutu yang ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dalam SK SNI S-04-1989-F.

Dalam pembahasan ini, interpretasi antara mutu hasil pemeriksaan dan pengujian dengan standar SNI S-04-1989-F diuraikan berdasarkan :

### 1. Indikator Pemeriksaan dan Pengujian Mutu

#### a. Bentuk dan Pandangan Luar

Dari analisa data di atas, interpretasi antara indikator mutu hasil pemeriksaan bentuk dan pandangan luar dengan indikator mutu standar SK SNI S-04-1989-F, dapat diuraikan sebagai berikut :

Tabel 10. Analisa Bentuk dan Pandangan Luar

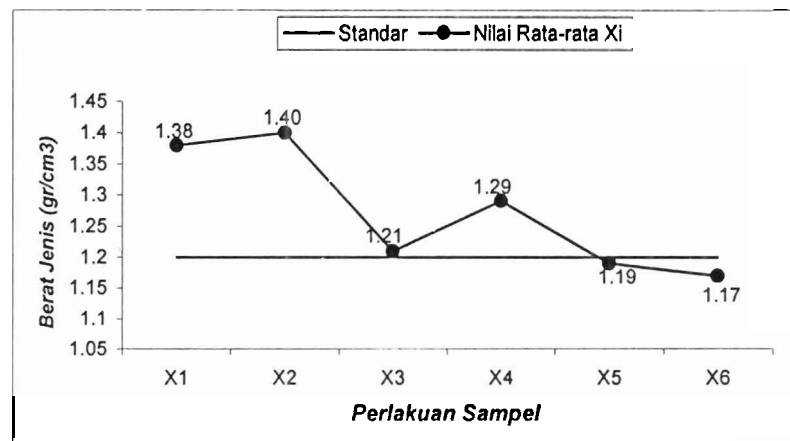
No Sampel	Karakteristik Indikator	Analisa		Ket.
		MS	TMS	
1.	- Bentuk tepi potongan	-	V	
	- Bentuk permukaan	V	-	
	- Penampang bidang potong	V	-	
	- Ukuran	V	-	
2.	- Bentuk tepi potongan	-	V	
	- Bentuk permukaan	V	-	
	- Penampang bidang potong	V	-	
	- Ukuran	-	V	
3.	- Bentuk tepi potongan	-	V	
	- Bentuk permukaan	V	-	
	- Penampang bidang potong	V	-	
	- Ukuran	-	V	
4.	- Bentuk tepi potongan	-	V	
	- Bentuk permukaan	-	V	
	- Penampang bidang potong	-	V	
	- Ukuran	-	V	
5.	- Bentuk tepi potongan	-	V	
	- Bentuk permukaan	-	V	
	- Penampang bidang potong	V	-	
	- Ukuran	-	V	
6.	- Bentuk tepi potongan	-	V	
	- Bentuk permukaan	-	V	
	- Penampang bidang potong	-	V	
	- Ukuran	-	V	



menandakan bahwa pada sampel perlakuan A dan C terdapat penyebab tidak wajar dalam proses sehingga perlu ditemukan dan diperbaiki.

## 2) Berat Jenis

Berdasarkan tabel 6, nilai rata-rata  $\bar{x}_i$  berat jenis dapat diinterpretasikan dengan persyaratan mutu dalam SNI S-04-1989-F berindikator berat jenis dengan persyaratan minimum berat jenis  $1,20 \text{ gr/cm}^3$ , maka diperoleh gambar sebagai berikut :

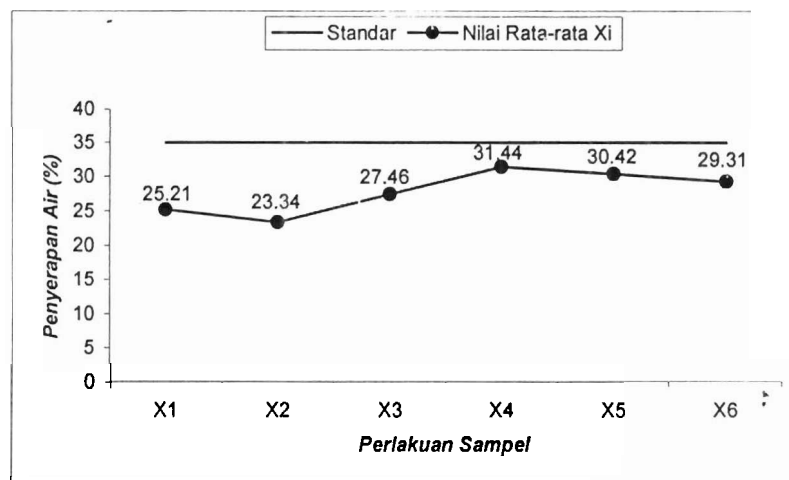


Gambar 6. Grafik Berat Jenis

Dari gambar di atas, nampak bahwa titik rata-rata  $\bar{x}_5$  berada di bawah standar minimum  $0,01 \text{ gram/cm}^3$  dan  $\bar{x}_6$   $0,03 \text{ gram/cm}^3$ , dengan demikian dapat dimaknakan bahwa rata-rata  $\bar{x}_5$  dan  $\bar{x}_6$  belum memenuhi standar minimum berat jenis.

### 3) Penyerapan Air

Berdasarkan tabel 6, nilai rata-rata  $\bar{x}_i$  penyerapan air dapat diinterpretasikan dengan persyaratan mutu dalam SNI S-04-1989-F berindikator penyerapan air maksimum 35%, maka didapat gambar sebagai berikut :

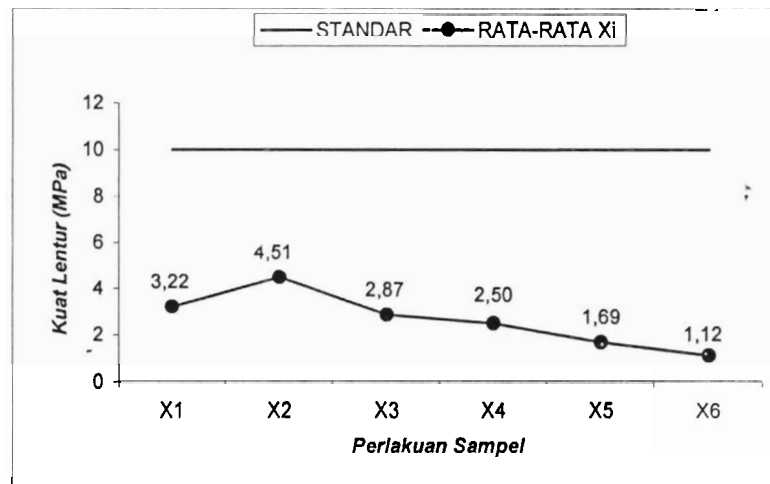


Gambar 7. Grafik Penyerapan Air

Dari gambar di atas, nampak bahwa titik rata-rata  $\bar{x}_i$  berada di bawah standar maksimum, sehingga dapat dimaknakan bahwa rata-rata  $\bar{x}_i$  penyerapan air seluruh sampel dapat memenuhi standar SNI S-04-1989-F.

#### c. Kuat Lentur

Berdasarkan tabel 8, nilai rata-rata  $\bar{x}_i$  kuat lentur dapat diinterpretasikan dengan persyaratan mutu dalam SNI S-04-1989-F berindikator kuat lentur minimum 10 MPa, maka didapat gambar sebagai berikut :



Gambar 8. Grafik Kuat Lentur

Berdasarkan gambar di atas, nampak bahwa kuat lentur sampel berkisar antara 1,22 MPa sampai dengan 4,51 MPa, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada sampel yang dapat memenuhi persyaratan kuat lentur minimum (10 MPa), sehingga dapat dinyatakan bahwa semua sampel belum memenuhi standar SNI 04-1989-F bagian 10 tentang syarat minimum kemampuan kuat lentur lembaran semen berserat.

## 2. Berdasarkan Perlakuan Pada Sampel

Interpretasi berdasarkan perlakuan pada sampel ini adalah untuk mengetahui komposisi campuran serat perikarpium proporsional yang mampu mencapai mutu optimum. Untuk itu, dalam bagian ini akan diuraikan perbandingan antara perlakuan pada sampel dengan persyaratan mutu yang ditetapkan Dep. PU dalam SK SNI S-04-1989-F.

**a. Analisa Sampel A**

Tabel 11. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 0,50 %

No.	Indikator Mutu	Hasil $\bar{x}_1$	Standar	Perbandingan		Penyimpangan
				MS	TMS	
1.	Bentuk dan pandangan luar - Bentuk tepi potongan - Bentuk permukaan - Bidang potong	- - -	- - -	- V V	V - -	- - -
2.	Ukuran - Panjang - Lebar - Tebal	0,23 % 0,00 % 3,33 %	Toleransi : 1,00 % 1,00 % 10,00 %	V V V	- - -	- - -
3.	Kadar Air	16,49 %	9,01 % - 13,29 %	-	V	3,20 %
4.	Berat Jenis	1,32 gr/cm <sup>3</sup>	Min. 1,20 gr/cm <sup>3</sup>	V	-	
5.	Penyerapan Air	25,21 %	Maks. 35,00 %	V	-	
6.	Kuat Lentur	3,22 MPa	Min. 10,00 MPa	-	V	67,80 %

**Keterangan :**

MS = Memenuhi Syarat Standar

TMS = Tidak Memenuhi Syarat Standar

**c. Analisa Sampel C**

Tabel 13. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 1,50 %

No.	Indikator Mutu	Hasil $\bar{x}_1$	Standar	Perbandingan		Penyimpangan
				MS	TMS	
1.	Bentuk dan pandangan luar - Bentuk tepi potongan - Bentuk permukaan - Bidang potong	- - -	- -	- V V	V - -	- - -
2.	Ukuran - Panjang - Lebar - Tebal	0,13 % 0,00 % 10,95 %	Toleransi : 1,00 % 1,00 % 10,00 %	V V -	- - V	- - 0,95 %
3.	Kadar Air	7,55 %	9,01 % - 13,29 %	-	V	1,46 %
4.	Berat Jenis	1,21 gr/cm <sup>3</sup>	Min. 1,20 gr/cm <sup>3</sup>	V	-	-
5.	Penyerapan Air	27,46 %	Maks. 35,00 %	V	-	-
6.	Kuat Lentur	2,87 MPa	Min. 10,00 MPa	-	V	71,30 %

Keterangan :

MS = Memenuhi Syarat Standar

TMS = Tidak Memenuhi Syarat Standar

#### d. Analisa Sampel D

Tabel 14. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 2,00 %

No.	Indikator Mutu	Hasil $\bar{x}_1$	Standar	Perbandingan		Penyimpangan
				MS	TMS	
1.	Bentuk dan pandangan luar - Bentuk tepi potongan - Bentuk permukaan - Bidang potong	- - -	-	- - V	V V -	- - -
2.	Ukuran - Panjang - Lebar - Tebal	0,20 % 0,07 % 12,85 %	Toleransi : 1,00 % 1,00 % 10,00 %	V V -	- - V	- - 2,85 %
3.	Kadar Air	11,03 %	9,01 % - 13,29 %	V		-
4.	Berat Jenis	1,23 gr/cm <sup>3</sup>	Min. 1,20 gr/cm <sup>3</sup>	V	-	-
5.	Penyerapan Air	31,44 %	Maks. 35,00 %	V	-	-
6.	Kuat Lentur	2,50 MPa	Min. 10,00 MPa	-	V	75,00 %

Keterangan :

MS = Memenuhi Syarat Standar

TMS = Tidak Memenuhi Syarat Standar

e. Analisa Sampel E

Tabel 14. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 2,50 %

No.	Indikator Mutu	Hasil $\bar{x}_1$	Standar	Perbandingan		Penyimpangan
				MS	TMS	
1.	Bentuk dan pandangan luar - Bentuk tepi potongan - Bentuk permukaan - Bidang potong	- - -	- - -	- - -	V V V	- - -
2.	Ukuran - Panjang - Lebar - Tebal	0,10 % 0,13 % 35,71 %	Toleransi : 1,00 % 1,00 % 10,00 %	V V -	  V	- - 25,71 %
3.	Kadar Air	11,73 %	9,01 % - 13,29 %	V		-
4.	Berat Jenis	1,19 gr/cm <sup>3</sup>	Min. 1,20 gr/cm <sup>3</sup>	-	V	0,83 %
5.	Penyerapan Air	30,42 %	Maks. 35,00 %	V	-	-
6.	Kuat Lentur	1,69 MPa	Min. 10,00 MPa	-	V	83,10 %

Keterangan :

MS = Memenuhi Syarat Standar

TMS = Tidak Memenuhi Syarat Standar

**f. Analisa Sampel F**

Tabel 14. Analisa Sampel Berserat Perikarpium 3,00 %

No.	Indikator Mutu	Hasil $\bar{x}_1$	Standar	Perbandingan		Penyimpangan
				MS	TMS	
1.	Bentuk dan pandangan luar - Bentuk tepi potongan - Bentuk permukaan - Bidang potong	- - -	- -		V V V	- - -
2.	Ukuran - Panjang - Lebar - Tebal	0,20 % 0,00 % 11,43 %	Toleransi : 1,00 % 1,00 % 10,00 %	V V	- V	- - 1,43 %
3.	Kadar Air	10,98 %	9,01 % - 13,29 %	V		-
4.	Berat Jenis	1,18 gr/cm <sup>3</sup>	Min. 1,20 gr/cm <sup>3</sup>	-	V	1,67
5.	Penyerapan Air	29,31 %	Maks. 35,00 %	V	-	-
6.	Kuat Lentur	1,12 MPa	Min. 10,00 MPa	-	V	88,80 %

Keterangan :

MS = Memenuhi Syarat Standar

TMS = Tidak Memenuhi Syarat Standar



Berdasarkan analisa di atas, terlihat bahwa pada sampel berserat perikarpium 0,50 % dan 1,00% memiliki mutu maksimum dibandingkan sampel dengan perlakuan yang lainnya. Namun, pada sampel kedua (perikarpium 1,00 %) diperoleh kekuatan lentur yang tertinggi daripada sampel yang lainnya, yaitu 4,51 MPa, yang artinya hanya menyimpang 54,90 % dari persyaratan kuat lentur minimum dalam SK SNI S-04-1989-F, dan ini merupakan penyimpangan terkecil daripada sampel yang lain.

Dari kondisi di atas diambil perbandingan dengan melihat kondisi yang sudah dilaksanakan di lapangan, yaitu eternit yang menggunakan bahan tambah serat *majun*. Hasil analisa pengujian kuat lentur eternit berserat majun yang diperlihatkan pada lampiran 8 didapatkan kuat lentur rata-rata 4,36 MPa. Berdasarkan kondisi tersebut kuat lentur eternit berserat *perikarpium* dengan komposisi 1,00 % lebih tinggi dibandingkan dengan kuat lentur rata-rata eternit berserat *majun*.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada bab IV, maka hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sebagian sampel (eternit berserat *perikarpium*) dapat memenuhi persyaratan mutu dalam SK SNI S-04-1989-F, yaitu :
  - a. Bentuk dan pandangan luar 33,33 %
  - b. Berat jenis 66.67 %
  - c. Penyerapan air 100 %
2. Serat buah kelapa sawit (*perikarpium*) dapat dimanfaatkan sebagai serat dalam pembuatan eternit untuk menggantikan serat *majun*, dikarenakan tidak terdapat perbedaan yang berarti antara kuat lentur eternit berserat *perikarpium* dengan eternit berserat *majun*.
3. *Komposisi serat perikarpium* yang ideal adalah sampel dengan perlakuan kedua, yaitu komposisi serat *perikarpium* 1.00 % dari berat semen.

#### B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, dikemukakan saran sebagai berikut :

1. Limbah padat yang berbentuk serat buah (*perikarpium*), dapat dimanfaatkan sebagai bahan serat dalam pembuatan eternit, oleh karena itu perlu kiranya menjalin kerjasama yang menguntungkan dengan

perusahaan eternit dalam upaya pengelolaan limbah yang efektif dan optimal.

2. Perlu diadakan penyelidikan lebih lanjut untuk mengetahui kegagalan tersebut secara ilmiah dan empiris. Serta sebaiknya menganalisa kembali komposisi abu terbang dalam pembuatan eternit, karena dalam penelitian ini komposisi abu terbang dapat dikatakan relatif tinggi sehingga dapat dicurigai sebagai penyebab ketidak wajaran dalam proses.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Afrizal, MY. (1994). *Mutu Ubin Semen Produksi Perusahaan Ubin di Kotamadya Padang*. SKRIPSI. Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuaruan IKIP Padang.
- Amran, Dailis. (1996). *Teknologi Beton*. Padang : Sekolah Tinggi Teknik Padang.
- Arman. (1994). *Perbedaan Kuat Tekan Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Super Masonry Cement dan Semen Portland Type I*. SKRPSI. Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuaruan IKIP Padang.
- Besari, M.S. (tt). *Implikasi Penggunaan Bahan-bahan Maju Pada Rekayasa Sipil dalam Abad 21*. Bandung : Institutu Teknologi Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1985). *Peraturan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982)*. Bandung : Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum.
- \_\_\_\_\_. (1989). *Standar. SK SNI S - 04 - 1989. F. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian - A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*. Jakarta : Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Djohor, Khairiyani. (2001). *Optimalisasi Pembuatan Kompos Dari Sabut Kelapa Sawit Dengan Bantuan Effektive Mikrorganisme (EM-4)*. TESIS. Program Pascasarjana UNP.
- Hidayat, D. dan Sarino, S. (tt). *Praktek Pemeriksaan Bahan Bangunan*. Jakarta : Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Proyek Pengadaan Buku/Diklat Pendidikan Menergah Teknologi.
- Makruf, Armin. (1997). *Pengaruh Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan Beton*. SKRIPSI. FPTK IKIP Padang.
- Nefri, Jhon. (1990). *Rancangan Campuran Beton Sistim Coba-coba (Trial and Error Mix Design Concrete)*. Laporan Ilmu Bahan Bangunan. Padang : FPTK IKIP Padang.
- Pakpahan, Rogers. Dkk. (1997). *Ilmu Pengetahuan Sosial*. Geografi 2 untuk SLTP Kelas 2. Jakata : Gramedia Widiasarana Indonesia.
- PEDC Bandung. (1983). *Pengujian Bahan*. Jurusan Teknik Sipil EDC CI CNS 0073. Bandung : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktur

Jenderal Pendidikan Tinggi. Proyek Pengembangan Pendidikan Politeknik, Pusat Pendidikan Akhli Teknik.

Saefudin. (1996). *Teknologi Bahan*. Bandung : Angkasa Bandung.

Sudjana. (1992). *Metoda Statistika*. (Edisi Kelima). Bandung : Transito.

TEDC Bandung. (1983). *Teknologi Bahan 4*. Departemen Sipil TEDC Bandung EDC CI CNS 0018. Bandung : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi. Proyek Pengembangan Pendidikan Politeknik Pusat Pengembangan Pendidikan Akhli Teknik.

Usman, H., dan Akbar, R.P.S. (1995). *Pengantar Statistika*. Yogyakarta : Bumi Aksara.

# Lampiran

Lampiran 1.

DATA HASIL PEMERIKSAAN ALAT

No.	Nama Alat	Pem. 1		Pem. 2	
		B	TB	DM	TDM
1.	Meteran :				
	- Ketelitian 1,00 mm	V	-	V	-
	- Jangka sorong	V	-	V	-
2.	Gergaji potong	V	-	V	-
3.	Timbangan				
	- Timbangan dengan ketelitian 1,00 gram.	V	-	V	-
	- Timbangan digital Mettler PM 2000 dengan ketelitian 0,01 gram.	V	-	V	-
4.	Gelas ukur	V	-	V	-
5.	Tabung pipet air	V	-	V	-
6.	Oven Drying ELE 0°C < 250°C	V	-	V	-
7.	Exsikator	V	-	V	-
8.	California Bearing Ratio	V	-	V	-
9.	Stop watch	V	-	V	-

Keterangan :

- Pem. 1 = pemeriksaan keadaan peralatan  
 Pem 2 = pemeriksaan kemampuan peralatan  
 B = baik  
 TB = tidak baik  
 DM = dapat mengukur  
 TDM = tidak dapat mengukur

## Lampiran 2.

## DATA HASIL PEMERIKSAAN BENTUK DAN PANDANGAN LUAR

NO	KODE	BENTUK TEPI POTONGAN				BENTUK PERMUKAAN			BIDANG POTONG		UKURAN RATA <sup>2</sup> (cm)		
		LURUS	RATA	BERKERUT	SAMA TEBAL	RETAK	BERKERUT	CACAT LAIN	RATA	BERLUBANG	PANJANG	LEBAR	TEBAL
1	A1	V	V	V	X	X	X	X	V	X	99.50	50.00	0.72
2	A2	V	V	V	X	X	X	X	V	X	99.80	50.00	0.71
3	A3	V	V	V	X	X	X	X	V	X	100.00	50.00	0.66
4	B1	V	V	V	X	X	X	X	V	X	99.90	49.80	0.86
5	B2	V	V	V	X	V	X	X	V	X	99.60	49.80	0.79
6	B3	V	V	V	X	X	X	X	V	X	100.00	50.00	0.81
7	C1	V	V	V	X	X	X	X	V	X	100.00	50.00	0.81
8	C2	V	V	V	X	X	X	X	V	X	99.80	50.00	0.66
9	C3	V	V	V	X	X	X	X	V	X	99.80	50.00	0.78
10	D1	V	V	V	X	X	X	X	V	X	99.90	50.00	0.74
11	D2	V	V	V	X	X	X	X	V	X	99.50	50.00	0.88
12	D3	V	V	V	X	X	X	V	V	X	100.00	49.90	0.75
13	E1	V	V	V	X	V	X	X	V	V	100.00	49.80	0.98
14	E2	V	V	V	X	X	X	X	V	V	99.90	49.90	0.98
15	E3	V	V	V	X	V	X	X	V	V	99.80	49.90	0.89
16	F1	V	V	V	X	X	X	V	V	V	99.80	50.00	0.65
17	F2	V	V	V	X	V	X	V	V	V	99.80	50.00	0.81
18	F3	V	V	V	X	V	X	V	V	V	99.80	50.00	0.78

Keterangan :

V = Ya

X = Tidak



Tabel 3. PENGUJIAN KUAT LENTUR ETERNIT

NO	KODE	UMUR (hr)	UKURAN BENDA UJI (cm)							BEBAN PATAH			KUAT LENTUR (kg/cm <sup>2</sup> )		KET.
			PANJANG	LEBAR	TEBAL					CBR	KN	N	ANALIS A	RATA-RATA	
					S1	S2	S3	S4	RATA 2						
1	A1a	71	0.20	9.90	0.65	0.81	0.67	0.68	0.70	7.50	0.063	63.00	3.87	3.22	
2	A1b	71	0.20	10.80	0.81	0.74	0.61	0.65	0.70	6.20	0.052	52.00	2.95		
3	A2a	71	0.20	10.40	0.77	0.65	0.72	0.69	0.71	5.25	0.044	44.00	2.54		
4	A2b	71	0.20	9.95	0.81	0.67	0.75	0.81	0.76	5.70	0.048	48.00	2.51		
5	A3a	71	0.20	10.00	0.66	0.80	0.77	0.74	0.74	6.00	0.050	50.00	2.72		
6	A3b	71	0.20	10.10	0.78	0.69	0.64	0.65	0.69	9.00	0.076	76.00	4.74		
7	B1a	71	0.20	10.00	0.72	0.70	0.68	0.67	0.69	9.50	0.080	80.00	5.00	4.53	
8	B1b	71	0.20	9.90	0.71	0.66	0.69	0.80	0.72	11.10	0.093	93.00	5.51		
9	B2a	71	0.20	10.10	0.66	0.82	0.73	0.69	0.73	8.70	0.073	73.00	4.13		
10	B2b	71	0.20	10.00	0.80	0.94	0.82	0.70	0.82	10.50	0.088	88.00	3.97		
11	B3a	71	0.20	9.95	0.79	0.79	0.72	0.74	0.76	9.00	0.076	76.00	3.97		
12	B3b	71	0.20	9.90	0.76	0.89	0.78	0.81	0.81	12.00	0.100	100.00	4.62		
13	C1a	71	0.20	9.95	0.88	0.76	0.68	0.94	0.82	6.10	0.051	51.00	2.32	2.90	
14	C1b	71	0.20	9.90	0.75	0.65	0.81	0.81	0.76	7.85	0.066	66.00	3.51		
15	C2a	71	0.20	10.00	0.74	0.81	0.80	0.89	0.81	5.00	0.042	42.00	1.92		
16	C2b	71	0.20	9.95	0.86	0.72	0.67	0.76	0.75	4.90	0.041	41.00	2.18		
17	C3a	71	0.20	9.95	0.80	0.71	0.66	0.65	0.71	7.00	0.059	59.00	3.58		
18	C3b	71	0.20	10.00	0.80	0.66	0.67	0.81	0.74	8.30	0.070	70.00	3.89		
19	D1a	71	0.20	9.90	0.67	0.86	0.68	0.72	0.73	6.20	0.052	52.00	2.94	2.50	
20	D1b	71	0.20	10.00	0.82	0.79	0.76	0.71	0.77	6.40	0.054	54.00	2.73		
21	D2a	71	0.20	9.95	0.66	0.81	0.75	0.66	0.72	4.50	0.038	38.00	2.21		
22	D2b	71	0.20	9.90	0.78	0.81	0.80	0.86	0.81	7.90	0.066	66.00	3.03		
23	D3a	71	0.20	9.95	0.80	0.78	0.97	0.79	0.84	2.00	0.017	17.00	0.74		
24	D3b	71	0.20	10.00	0.75	0.72	0.95	0.81	0.81	8.70	0.073	73.00	3.36		
25	E1a	71	0.20	10.00	0.78	0.71	0.89	0.81	0.80	4.00	0.034	34.00	1.60		
26	E1b	71	0.20	9.95	0.79	0.66	0.88	0.66	0.75	3.70	0.031	31.00	1.67		
27	E2a	71	0.20	10.00	0.69	0.68	0.73	0.78	0.72	4.00	0.034	34.00	1.97		
28	E2b	71	0.20	10.00	0.74	0.98	0.69	0.74	0.79	3.50	0.029	29.00	1.40		
29	E3a	71	0.20	9.80	0.81	0.89	0.70	0.88	0.82	3.50	0.029	29.00	1.32		
30	E3b	71	0.20	9.90	0.67	0.88	0.86	0.75	0.79	5.50	0.046	46.00	2.23		

Lampiran 4.

**ANALISA HASIL PENGUKURAN BENTUK DAN STANDAR TOLERANSI MAKSIMUM**

NO	KODE	RATA-RATA (cm)			STANDAR (cm)			PENYIMPANGAN (%)			TOLERANSI MAKS. (%)			PERBANDINGAN		
		P	L	T	P	L	T	P	L	T	P	L	T	P	L	T
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>H</i>	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>L</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>o</i>	<i>p</i>	<i>q</i>
1	A1	99.50	50.00	0.72	100.00	50.00	0.70	-0.50	0.00	2.86	1.00	1.00	10.00	V	V	V
2	A2	99.80	50.00	0.71	100.00	50.00	0.70	-0.20	0.00	1.43	1.00	1.00	10.00	V	V	V
3	A3	100.00	50.00	0.66	100.00	50.00	0.70	0.00	0.00	-5.71	1.00	1.00	10.00	V	V	V
4	B1	99.90	49.80	0.86	100.00	50.00	0.70	-0.10	-0.40	22.86	1.00	1.00	10.00	V	V	X
5	B2	99.60	49.80	0.79	100.00	50.00	0.70	-0.40	-0.40	12.86	1.00	1.00	10.00	V	V	X
6	B3	100.00	50.00	0.81	100.00	50.00	0.70	0.00	0.00	15.71	1.00	1.00	10.00	V	V	X
7	C1	100.00	50.00	0.81	100.00	50.00	0.70	0.00	0.00	15.71	1.00	1.00	10.00	V	V	X
8	C2	99.80	50.00	0.66	100.00	50.00	0.70	-0.20	0.00	-5.71	1.00	1.00	10.00	V	V	V
9	C3	99.80	50.00	0.78	100.00	50.00	0.70	-0.20	0.00	11.43	1.00	1.00	10.00	V	V	X
10	D1	99.90	50.00	0.74	100.00	50.00	0.70	-0.10	0.00	5.71	1.00	1.00	10.00	V	V	V
11	D2	99.50	50.00	0.88	100.00	50.00	0.70	-0.50	0.00	25.71	1.00	1.00	10.00	V	V	X
12	D3	100.00	49.90	0.75	100.00	50.00	0.70	0.00	-0.20	7.14	1.00	1.00	10.00	V	V	V
13	E1	100.00	49.80	0.98	100.00	50.00	0.70	0.00	-0.40	40.00	1.00	1.00	10.00	V	V	X
14	E2	99.90	49.90	0.98	100.00	50.00	0.70	-0.10	-0.20	40.00	1.00	1.00	10.00	V	V	X
15	E3	99.80	49.90	0.89	100.00	50.00	0.70	-0.20	-0.20	27.14	1.00	1.00	10.00	V	V	X
16	F1	99.80	50.00	0.65	100.00	50.00	0.70	-0.20	0.00	-7.14	1.00	1.00	10.00	V	V	V
17	F2	99.80	50.00	0.81	100.00	50.00	0.70	-0.20	0.00	15.71	1.00	1.00	10.00	V	V	X
18	F3	99.80	50.00	0.78	100.00	50.00	0.70	-0.20	0.00	11.43	1.00	1.00	10.00	V	V	X

Keterangan :

P = Panjang (cm)

L = Lebar (cm)

T = Tebal (cm)

$$\text{Penyimpangan P (i)} = \frac{c-f}{f} \times 100\%$$

$$\text{Penyimpangan L (j)} = \frac{d-g}{g} \times 100\%$$

$$\text{Penyimpangan T (k)} = \frac{e-h}{h} \times 100\%$$

Lampiran 5.

ANALISA KADAR AIR, BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR

X	SAMPSEL	BERAT (gram)					KADAR AIR (%)		BERAT JENIS (gr/cm <sup>3</sup> )		PENYERAPAN AIR (%)	
		A	B	C	D	E	XI	X	KERING		XI	X
									XI	X		
1	A1a	134.00	114.83	142.71	2192.00	2250.00	16.69	16.49	1.36	1.38	24.28	25.21
2	A1b	134.75	113.97	143.56	2192.00	2250.25	18.23		1.34		25.96	
3	A2a	136.25	116.41	144.78	2192.00	2251.00	17.04		1.36		24.37	
4	A2b	135.10	115.91	146.32	2192.00	2255.00	16.56		1.39		26.24	
5	A3a	143.00	124.61	155.19	2192.00	2260.00	14.76		1.43		24.54	
6	A3b	140.80	121.76	153.27	2192.00	2258.75	15.64		1.41		25.88	
1	B1a	122.00	111.34	137.47	2192.00	2247.00	9.57	9.51	1.35	1.40	23.47	23.33
2	B1b	122.25	112.03	139.97	2192.00	2245.00	9.12		1.29		24.94	
3	B2a	121.00	111.25	136.76	2192.00	2248.00	8.76		1.38		22.93	
4	B2b	122.40	109.36	134.52	2192.00	2251.00	11.92		1.45		23.01	
5	B3a	130.00	118.43	147.35	2192.00	2258.00	9.77		1.46		24.42	
6	B3b	124.85	115.71	140.29	2192.00	2253.40	7.90		1.47		21.24	
1	C1a	113.75	106.84	137.52	2192.00	2230.60	6.47	7.49	1.08	1.20	28.72	27.46
2	C1b	114.00	104.35	129.87	2192.00	2231.35	9.25		1.15		24.46	
3	C2a	111.70	105.74	135.91	2192.00	2240.00	5.64		1.20		28.53	
4	C2b	113.45	103.93	135.25	2192.00	2242.00	9.16		1.22		30.14	
5	C3a	116.50	109.41	139.64	2192.00	2244.00	6.48		1.25		27.63	
6	C3b	116.75	108.15	135.53	2192.00	2246.00	7.95		1.33		25.32	
1	D1a	129.00	116.52	151.67	2192.00	2256.00	10.71	11.02	1.33	1.23	30.17	31.44
2	D1b	125.70	112.44	150.11	2192.00	2248.00	11.79		1.19		33.50	
3	D2a	120.00	109.43	142.69	2192.00	2246.00	9.66		1.23		30.39	
4	D2b	122.00	104.57	144.53	2192.00	2247.00	16.67		1.17		38.21	
5	D3a	117.00	106.79	139.03	2192.00	2243.00	9.56		1.21		30.19	
6	D3b	117.25	108.81	137.28	2192.00	2241.00	7.76		1.23		26.16	

1	E1a	108.20	95.54	125.83	2192.00	2236.50	13.25	11.73	1.17	1.19	31.70	30.42
2	E1b	107.30	97.23	124.71	2192.00	2238.00	10.36		1.24		28.26	
3	E2a	109.75	98.38	129.34	2192.00	2239.00	11.56		1.19		31.47	
4	E2b	109.50	98.56	129.04	2192.00	2240.50	11.10		1.22		30.93	
5	E3a	110.00	97.23	127.78	2192.00	2235.00	13.13		1.15		31.42	
6	E3b	111.00	100.04	128.81	2192.00	2233.00	10.96		1.14		28.76	
1	F1a	112.00	100.12	131.05	2192.00	2236.00	11.87	10.97	1.15	1.17	30.89	29.31
2	F1b	111.90	103.46	130.46	2192.00	2234.75	8.16		1.18		26.10	
3	F2a	104.00	93.82	123.43	2192.00	2231.50	10.85		1.12		31.56	
4	F2b	110.00	97.98	125.02	2192.00	2230.00	12.27		1.13		27.60	
5	F3a	114.00	101.32	132.88	2192.00	2241.00	12.51		1.21		31.15	
6	F3b	112.40	102.01	131.12	2192.00	2242.25	10.19		1.26		28.54	

Keterangan :

A = berat benda uji setelah dipotong dan dibersihkan dari debu (gram).

B = berat benda uji setelah dioven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$  3 jam dan didinginkan dalam eksikator selama 24 jam (gram).

C = berat benda uji setelah direndam selama 24 jam (gram).

D = berat gelas ukur dan air (gram).

E = berat benda uji dalam gelas ukur berisi air (gram).

X = benda uji/sampel

$$\text{Kadar Air} = \frac{A - B}{B} \times 100 \%$$

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B}{C - E} \Rightarrow \frac{C - B}{B} \times 100 \%$$

dalam gram/cm<sup>3</sup>

Penyerapan air =

$$\bar{X} \Rightarrow \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_6}{\sum X_i}$$

Lampiran 6. ANALISA KUAT LENTUR

NO SAMPEL	UMUR (hari)	UKURAN (m)			P (Beban Patah)			KUAT LENTUR (Mpa)	
		L	b	h	CBR	kN	N	Xi	$\frac{1}{\lambda}$
1	71	0.20	0.099	0.0070	7.50	0.063	63.00	3.90	3.22
2	71	0.20	0.108	0.0070	6.20	0.052	52.00	2.95	
3	71	0.20	0.104	0.0071	5.25	0.044	44.00	2.52	
4	71	0.20	0.100	0.0076	5.70	0.048	48.00	2.49	
5	71	0.20	0.100	0.0074	6.00	0.050	50.00	2.74	
6	71	0.20	0.101	0.0069	9.00	0.076	76.00	4.74	
1	71	0.20	0.100	0.0069	9.50	0.080	80.00	5.04	4.51
2	71	0.20	0.099	0.0072	11.10	0.093	93.00	5.44	
3	71	0.20	0.101	0.0073	8.70	0.073	73.00	4.07	
4	71	0.20	0.100	0.0082	10.50	0.088	88.00	3.93	
5	71	0.20	0.100	0.0076	9.00	0.076	76.00	3.95	
6	71	0.20	0.099	0.0081	12.00	0.100	100.00	4.62	
1	71	0.20	0.100	0.0082	6.10	0.051	51.00	2.28	2.87
2	71	0.20	0.099	0.0076	7.85	0.066	66.00	3.46	
3	71	0.20	0.100	0.0081	5.00	0.042	42.00	1.92	
4	71	0.20	0.100	0.0075	4.90	0.041	41.00	2.19	
5	71	0.20	0.100	0.0071	7.00	0.059	59.00	3.51	
6	71	0.20	0.100	0.0074	8.30	0.070	70.00	3.83	
1	71	0.20	0.099	0.0073	6.20	0.052	52.00	2.96	2.50
2	71	0.20	0.100	0.0077	6.40	0.054	54.00	2.73	
3	71	0.20	0.100	0.0072	4.50	0.038	38.00	2.20	
4	71	0.20	0.099	0.0081	7.90	0.066	66.00	3.05	
5	71	0.20	0.100	0.0084	2.00	0.017	17.00	0.72	
6	71	0.20	0.100	0.0081	8.70	0.073	73.00	3.34	
1	71	0.20	0.100	0.0080	4.00	0.034	34.00	1.59	1.69
2	71	0.20	0.100	0.0075	3.70	0.031	31.00	1.65	

3	71	0.20	0.100	0.0072	4.00	0.034	34.00	1.97
4	71	0.20	0.100	0.0079	3.50	0.029	29.00	1.39
5	71	0.20	0.098	0.0082	3.50	0.029	29.00	1.32
6	71	0.20	0.099	0.0079	5.50	0.046	46.00	2.23
1	71	0.20	0.100	0.0086	3.50	0.029	29.00	1.18
2	71	0.20	0.099	0.0085	3.00	0.025	25.00	1.05
3	71	0.20	0.100	0.0085	3.00	0.025	25.00	1.04
4	71	0.20	0.104	0.0077	3.00	0.025	25.00	1.22
5	71	0.20	0.100	0.0084	2.90	0.024	24.00	1.02
6	71	0.20	0.101	0.0078	3.00	0.025	25.00	1.22

1.12

Keterangan :

$$X_i = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

$$\bar{X} \Rightarrow \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_6}{\sum X_i}$$

Lampiran 7. ANALISA KUAT LENTUR

NO SAMPEL	UMUR (hari)	UKURAN (m)			P (Beban Patah)			KUAT LENTUR (Mpa)	
		L	b	h	CBR	kN	N	X <sub>i</sub>	$\bar{x}$
1	71	0.20	0.099	0.0070	7.50	0.063	63.00	3.90	3.22
2	71	0.20	0.108	0.0070	6.20	0.052	52.00	2.95	
3	71	0.20	0.104	0.0071	5.25	0.044	44.00	2.52	
4	71	0.20	0.100	0.0076	5.70	0.048	48.00	2.49	
5	71	0.20	0.100	0.0074	6.00	0.050	50.00	2.74	
6	71	0.20	0.101	0.0069	9.00	0.076	76.00	4.74	
1	71	0.20	0.100	0.0069	9.50	0.080	80.00	5.04	4.51
2	71	0.20	0.099	0.0072	11.10	0.093	93.00	5.44	
3	71	0.20	0.101	0.0073	8.70	0.073	73.00	4.07	
4	71	0.20	0.100	0.0082	10.50	0.088	88.00	3.93	
5	71	0.20	0.100	0.0076	9.00	0.076	76.00	3.95	
6	71	0.20	0.099	0.0081	12.00	0.100	100.00	4.62	
1	71	0.20	0.100	0.0082	6.10	0.051	51.00	2.28	2.87
2	71	0.20	0.099	0.0076	7.85	0.066	66.00	3.46	
3	71	0.20	0.100	0.0081	5.00	0.042	42.00	1.92	
4	71	0.20	0.100	0.0075	4.90	0.041	41.00	2.19	
5	71	0.20	0.100	0.0071	7.00	0.059	59.00	3.51	
6	71	0.20	0.100	0.0074	8.30	0.070	70.00	3.83	
1	71	0.20	0.099	0.0073	6.20	0.052	52.00	2.96	2.50
2	71	0.20	0.100	0.0077	6.40	0.054	54.00	2.73	
3	71	0.20	0.100	0.0072	4.50	0.038	38.00	2.20	
4	71	0.20	0.099	0.0081	7.90	0.066	66.00	3.05	
5	71	0.20	0.100	0.0084	2.00	0.017	17.00	0.72	
6	71	0.20	0.100	0.0081	8.70	0.073	73.00	3.34	
1	71	0.20	0.100	0.0080	4.00	0.034	34.00	1.59	1.69
2	71	0.20	0.100	0.0075	3.70	0.031	31.00	1.65	
3	71	0.20	0.100	0.0072	4.00	0.034	34.00	1.97	
4	71	0.20	0.100	0.0079	3.50	0.029	29.00	1.39	
5	71	0.20	0.098	0.0082	3.50	0.029	29.00	1.32	
6	71	0.20	0.099	0.0079	5.50	0.046	46.00	2.23	
1	71	0.20	0.100	0.0086	3.50	0.029	29.00	1.18	1.12
2	71	0.20	0.099	0.0085	3.00	0.025	25.00	1.05	
3	71	0.20	0.100	0.0085	3.00	0.025	25.00	1.04	
4	71	0.20	0.104	0.0077	3.00	0.025	25.00	1.22	
5	71	0.20	0.100	0.0084	2.90	0.024	24.00	1.02	
6	71	0.20	0.101	0.0078	3.00	0.025	25.00	1.22	

Keterangan :

$$X_i = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

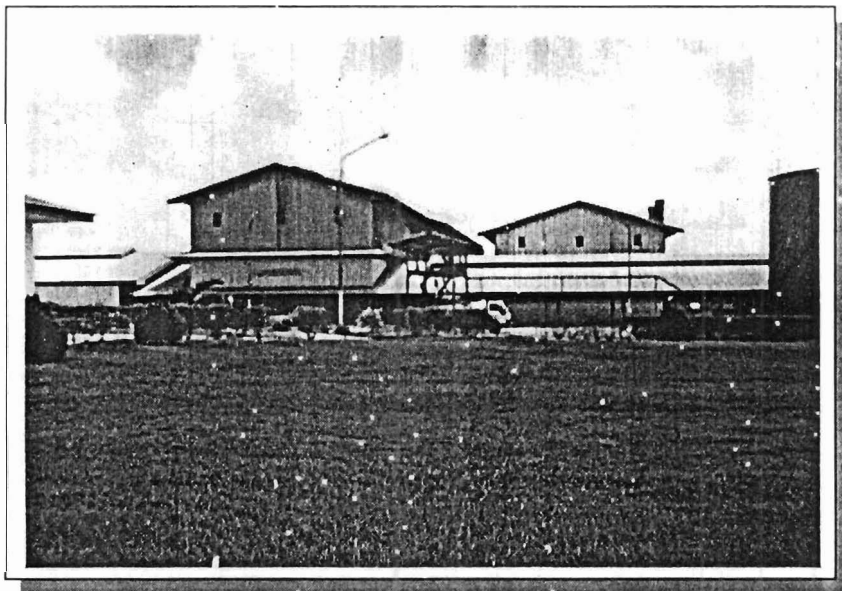
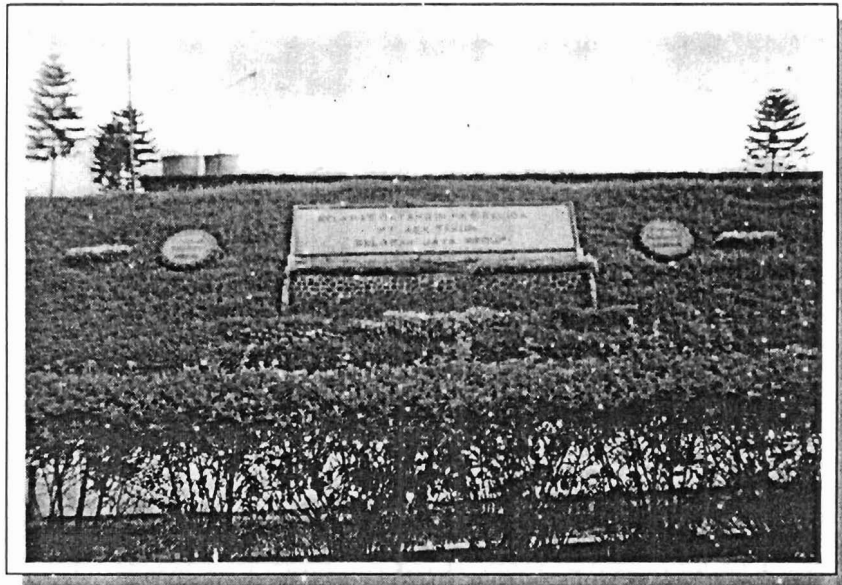
$$\bar{x} \Rightarrow \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_6}{\sum X_i}$$

**Lampiran 8. Analisa Hasil Pengujian Kuat Lentur Eternit Berserat Majun**

No Sampel	Umur (hari)	Ukuran (m)			Beban Patah			Kuat Lentur (Mpa)	
		Panjang	Lebar	Tebal	CBR	kN	N	$X_i$	$X$
G1a	56	0.20	0.10	0.0070	9.20	0.07731	77.31	4.73	4.36
G1b	56	0.20	0.10	0.0072	8.70	0.07311	73.11	4.23	
G2a	56	0.20	0.10	0.0069	8.90	0.07479	74.79	4.71	
G2b	56	0.20	0.10	0.0070	7.80	0.06555	65.55	4.01	
G3a	56	0.20	0.10	0.0071	9.00	0.07563	75.63	4.50	
G3b	56	0.20	0.10	0.0071	7.90	0.06639	66.39	3.95	



**Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian**



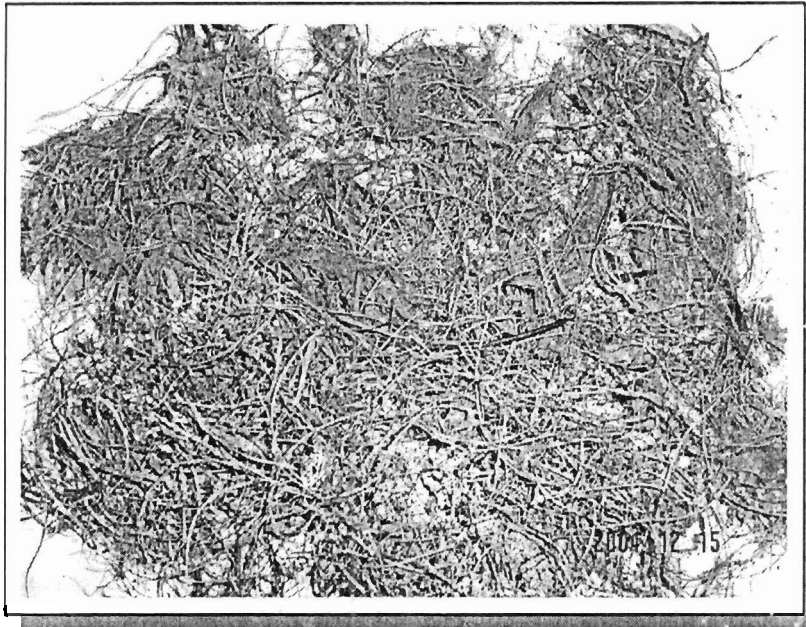
**Gambar 1. Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Sungai Belidah  
PT.Selapan Jaya Group**



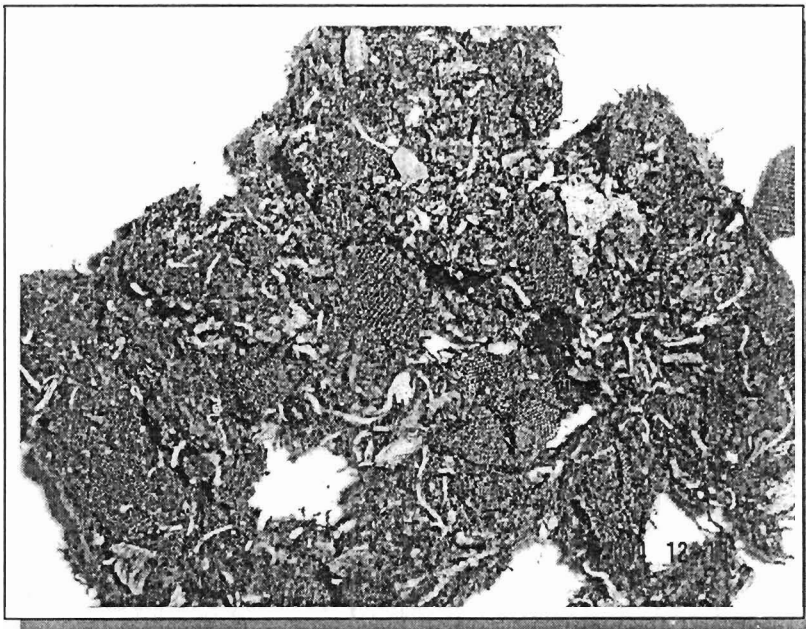
Gambar 2. Lokasi penampungan Limbah PKS Sungai Belidah



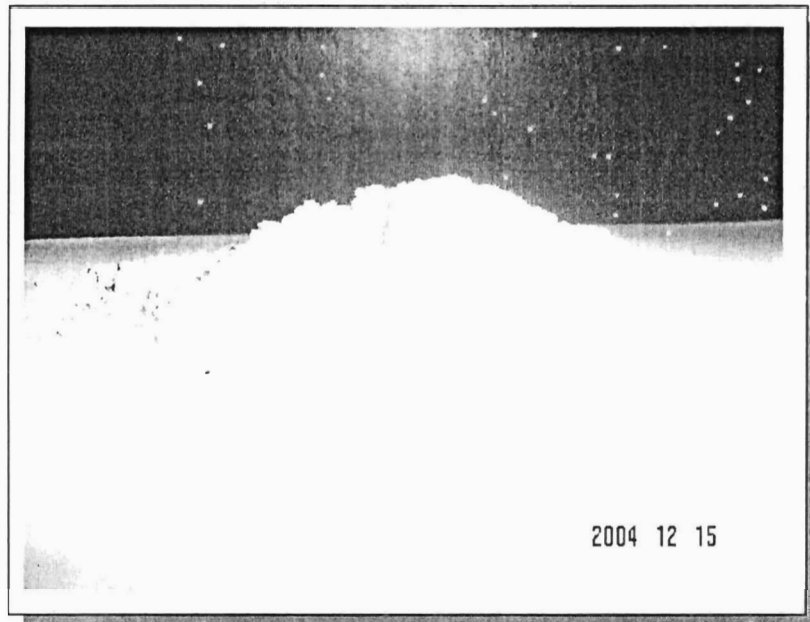
Gambar 3. Pengambilan Serat Buah (Perikarpium) di Lokasi Penampungan Limbah PKS Sungai Belidah



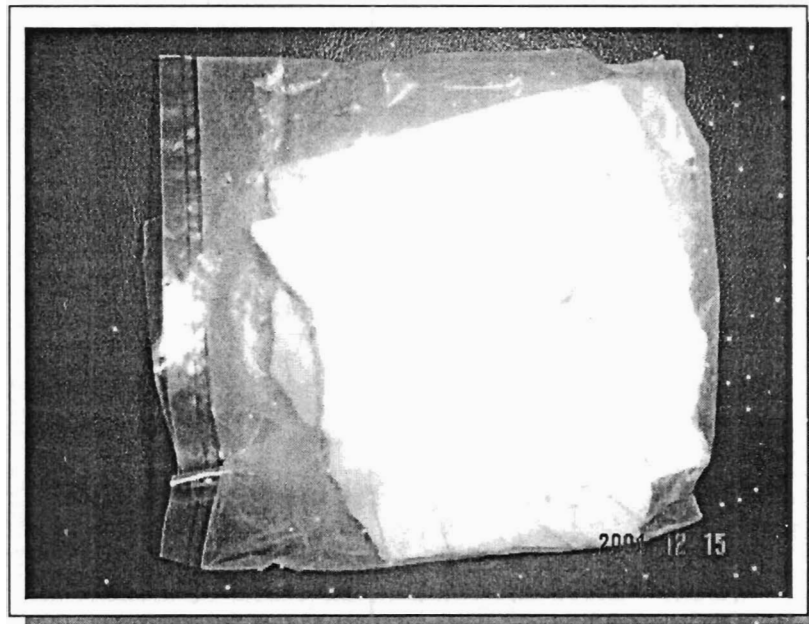
Gambar 4. Contoh Sampel Serat Perikarpium



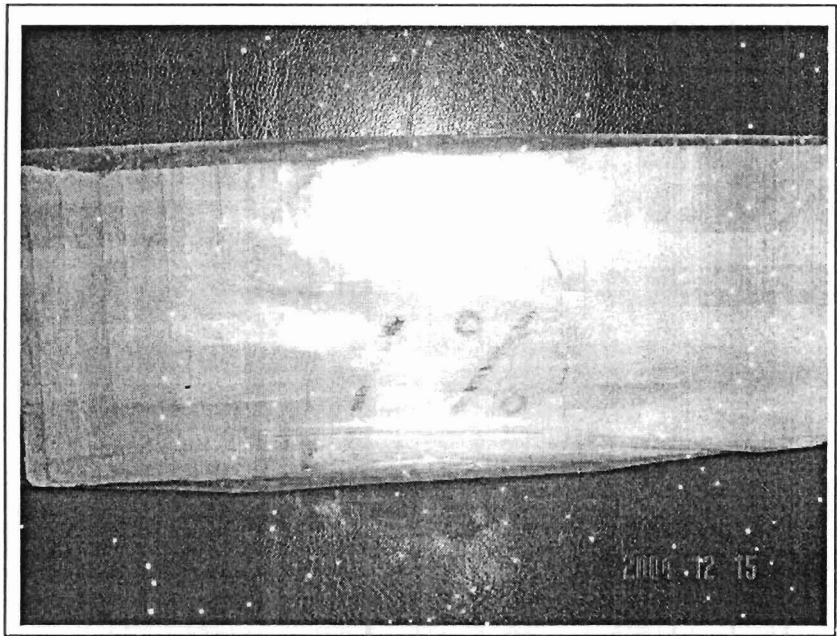
Gambar 5. Contoh Sampel Serat Majun



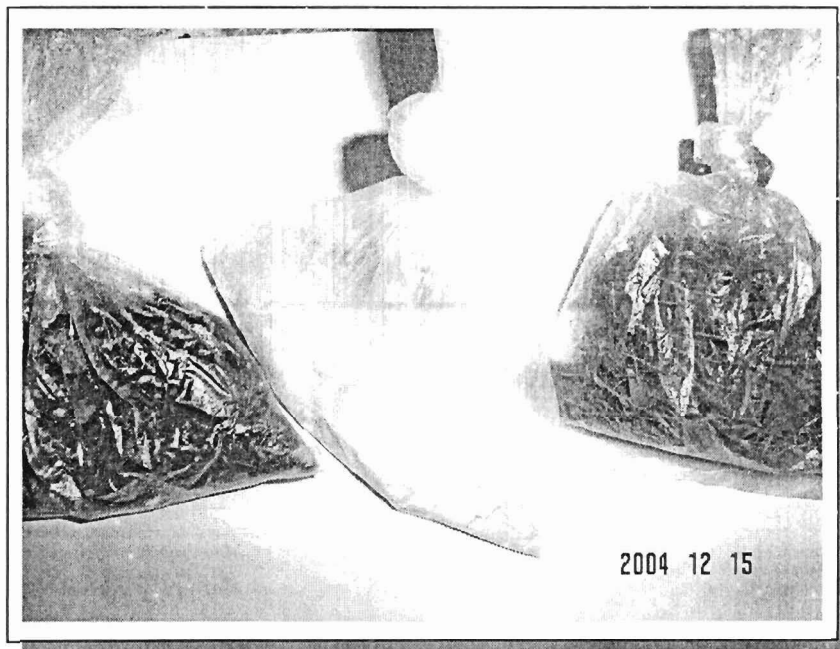
Gambar 6. Contoh Sampel Abu Terbang



Gambar 7. Eternit Berserat Perikarpium Komposisi 0,5 %

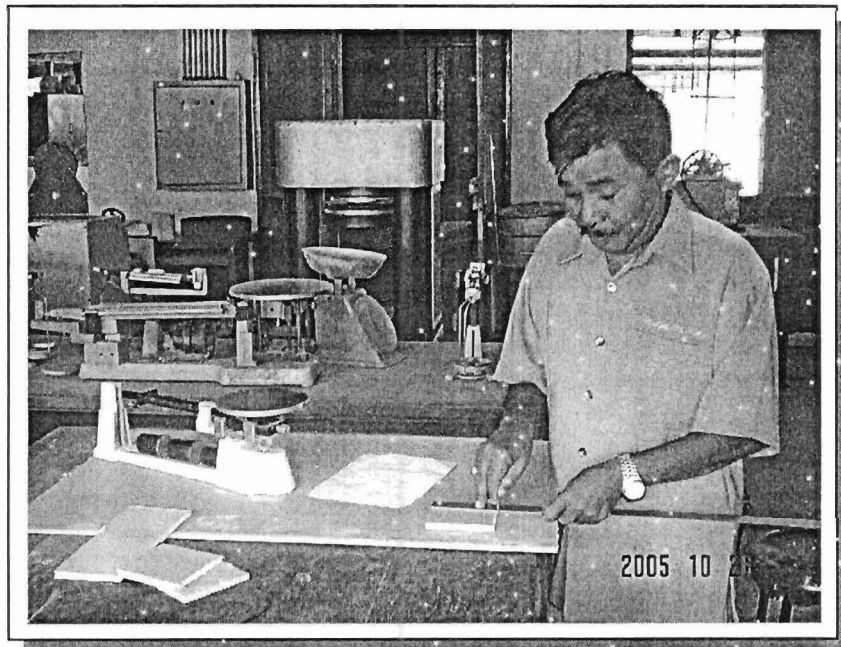
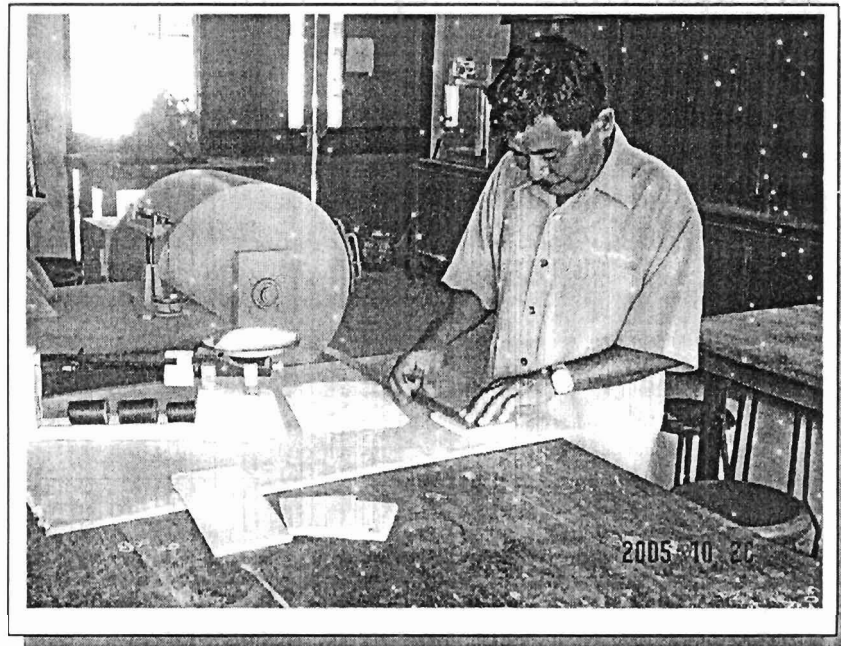


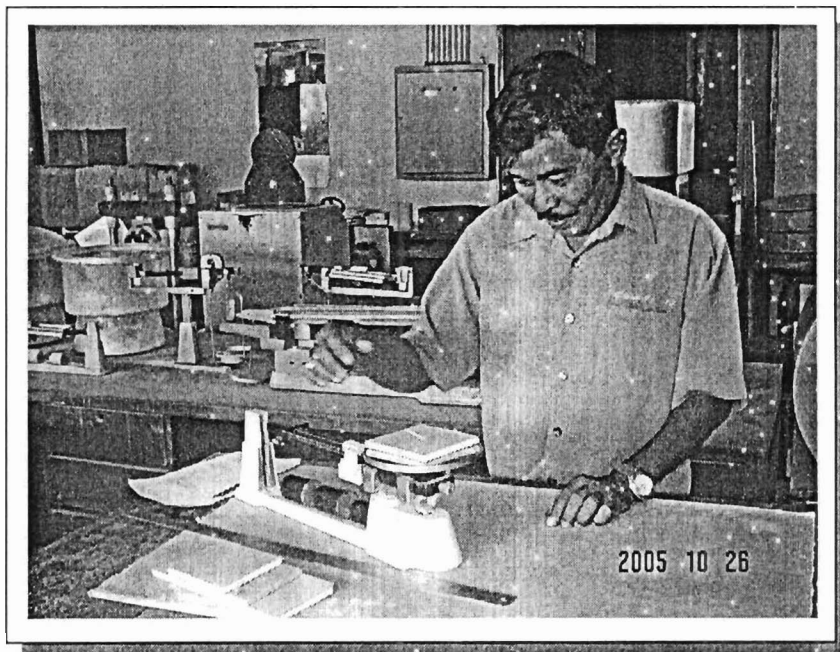
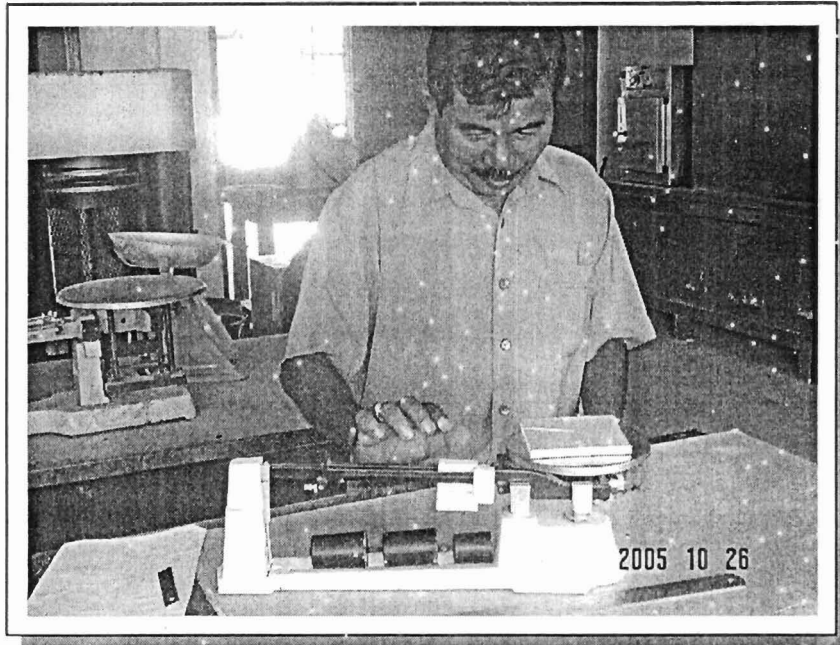
Gambar 8. Eternit Berserat Perikarpium Komposisi 1,0 %

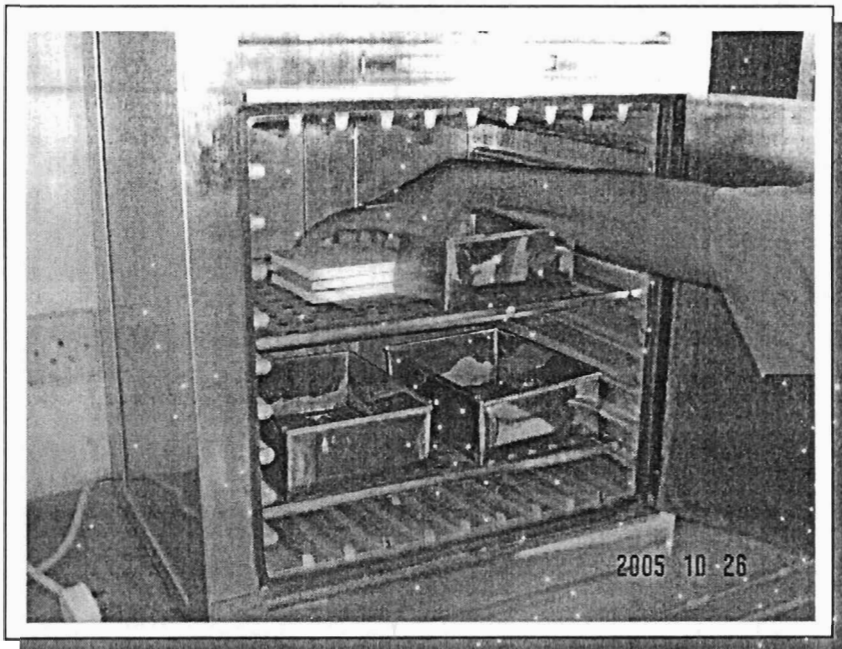
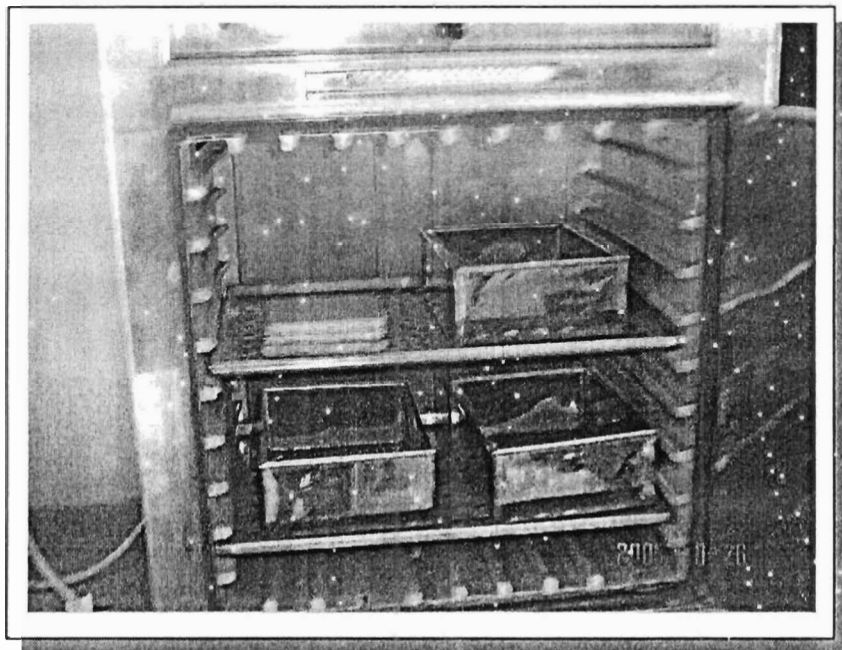


Gambar 9. Contoh Sampel Penelitian

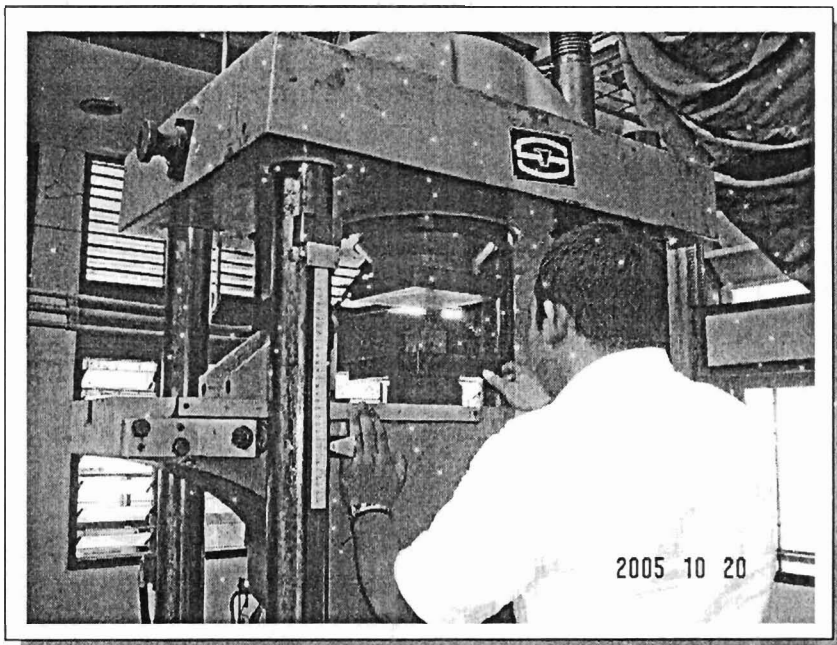
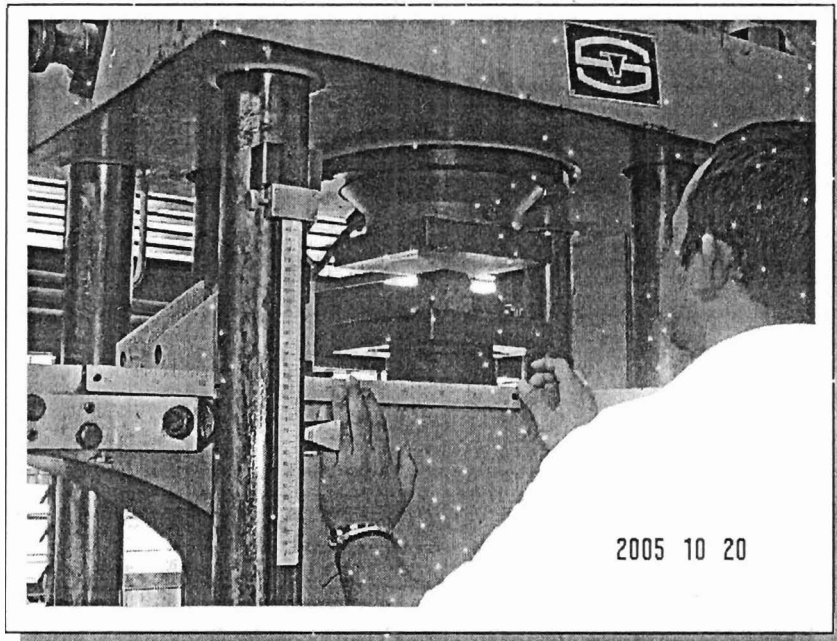
Lampiran 10. Foto-Foto Kegiatan Pengujian











## CURICULUM VITAE

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sesungguhnya :

### I. Data Pribadi

1. Nama Lengkap	Drs. Murad MS, MT	
2. NIP	131 847 373	
3. Jabatan	Lektor	
4. Pangkat dan Golongan	Penata Tk.I III.d	
5. Tanggal lahir	7 Nopember 1963	
6. Tempat lahir	Singkawang	
7. Jenis Kelamin	Laki-laki	
8. Agama	Islam	
9. Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Padang	
10. Fakultas / Jurusan	Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil	
11. Jabatan Struktural	Sekretaris Jurusan	
12. Alamat Perguruan Tinggi	Jl. Prof DR. HAMKA Air Tawar Padang	
13. Telp / Fax.	(0751)-59996 / (0751)-55644	
14. Status Perkawinan	Kawin	
15. Alamat	<b>Jalan</b>	Patenggangan Indah Blok A No. 23
	Kelurahan	Air Tawar Padang
	Kecamatan	Padang Utara
	Kota	Padang
	Propinsi	Sumatera Barat
16. Telpon	Rumah	0751-57665
	HP	08126768194
	E-Mail	murado_sun@plasa.com

### II. Pendidikan Formal

No	Pendidikan / Bidang Studi	Nama Lembaga	Tahun
1	2	3	4
1.	Sekolah Dasar	SD Negeri 4 Singkawang	1970-1975
2.	Sekolah Menengah Pertama	SMP Negeri 3 Singkawang	1976-1978
3.	STM / Bangunan Gedung	STM Negeri Singkawang	1980-1982
4.	S1. Pend. Teknik Bangunan	FPTK IKIP Padang	1983-1987
5.	Pra S2 Hidrogeologi	Teknik Pertambangan ITB	1995-1996
6.	S2 Hidrogeologi	Teknik Pertambangan ITB	1996-1998

### III. Pendidikan Non Formal

No.	Pendidikan / Bidang Studi	Nama Lembaga	Tahun
1	2	3	4
1.	Diklat Teknologi Tambang Batu Bara Bawah Tanah.	OMTC Sawahlunto	Junli 2002
2.	Diklat Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan.	P3TMB Bandung	Juni 2003
3.	Pelatihan Keterampilan menggunakan Software SPSS	Teknik Sipil FT-UNP	September 2003

4.	Pelatihan Keterampilan menggunakan Software SAP	Teknik Sipil FT-UNP	Oktober 2003
5.	Pelatihan Keterampilan menggunakan Software AutoCAD	Teknik Sipil FT-UNP	Oktober 2003
6.	Management Engineer Course on Coal Mining Technology.	Jepang	Januari-Maret 2004
7.	Pelatihan Aplikasi Macromedia Flash dalam Pembuatan Media Pengajaran.	Teknik Sipil FT-UNP	April-Mei 2004
8.	Workshop and Evaluation Transfer Technology Program, the Training Project on Coal Mining Technology.	P3TMB Bandung	September 2004
9.	Pelatihan Pengelola Keuangan	UNP Padang	Nopember-Desember 2004
10.	Pelatihan Evaluasi Diri dan Penyusunan Proposal Program Hibah Kompetisi	UNP Padang	April 2005

#### IV. Penelitian / Karya Ilmiah

1. Analisa Biaya Rumah Sehat Sederhana ditinjau dari segi Disain dan Pemakaian Bahan, Mei 1993 (Penelitian).
2. Potensi Air tanah di Cekungan Artois Bandar Lampung, Agustus 1998 (Penelitian).
3. Potensi Airtanah dan Optimasi Pemanfaatannya, Maret 2001 (Makalah).
4. Kontaminasi Effluent Septiktank terhadap Airtanah Dangkal. April 2002 (Makalah).
5. Monitoring dan Evaluasi Rehab dan Peningkatan Mutu SD/MI dan SLTP/MTs di Kab. Agam, 50 Kota dan Tanah Datar, Nopember 2002 (Penelitian).
6. Pengembangan Potensi Bahan Galian di Kabupaten Pasaman, September 2004 (Penelitian).
7. Pemanfaatan Perikarpium Sebagai Bahan Serat Dalam Pembuatan Eternit, September 2004 (Penelitian).
8. Pembuatan Kokas Briket dengan Bahan Baku Batu Batu Bara Sawahlunto sebagai Bahan Bakar Tanpa Asap (*Smokeless Fuel*), Oktober 2004 (Penelitian).
9. Pemanfaatan Abu Sekam Padi untuk Bahan Hollow Brick. Maret 2004 (Makalah).
10. Pembuatan Bahan Bakar Tanpa Asap dari Batu Bara, Februari 2004 (Makalah).
11. Kondisi Perbatubaraan Jepang dan Dunia. April 2005 (Makalah)
12. Pencegahan Swabakar, April 2005 (Makalah).
13. Gambar Teknik, Juni 2005 (Buku Ajar)

#### V. Seminar, Simposium dan Lokakarya

1. Penyempurnaan Kurikulum Program Studi D3 Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Sipil FT-UNP, FT-UNP (2002).
2. Seminar Sehari Kontibusi Geofisika dalam Menganalisis Sumber, UNP Padang (2002).
3. Semlok Implementasi Kurikulum Pendidikan Tinggi Berbasis Kompetensi. UNP Padang (2003).
4. Seminar Pengembangan Kurikulum Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Berbasis Kompetensi, FT-UNP (2003).
5. Lokakarya Pengembangan Kurikulum P.S. Pend. Teknik Bangunan Berbasis Kompetensi, FT-UNP (2003).

## KURIKULUM VITEI

- 1. Nama lengkap** : Drs. Iskandar G.Rani  
**2. NIP./Karpeg** : 131582358/ D.450130  
**3. Tempat /Tgl.lahir** : Aceh tengah/ 5 Juli 1959  
**4. Pekerjaan/Kode** : Dosen Teknik Sipil FT.UNP Padang  
**5. Alamat rumah** : Jl.Ripan I No.10 Rt.03/V Lb.Buaya Padang  
Telp. 0751- 480146. HP. 0812 678 5515

### 6. Riwayat pendidikan

- SD Negeri Takengon Aceh Tengah Tamat 1973
- SMP Negeri 2 Takengon Aceh Tengah Tamat 1976
- STM Negeri Langsa Aceh Timur Tamat 1979/1980
- FPTK IKIP Padang 1985
- Pengangkatan pegawai 1 februari 1986

### 7. Pengalaman

- a. Dosen Tetap teknik sipil FT. UNP Padang 1985 sampai sekarang dalam mata kuliah :
  - 1). Ilmu Bahan Bangunan 1 dan 2
  - 2). Konstruksi Kerja Kayu
- b. Karya ilmiah dalam bentuk Buku
  - 1) Mengenal Bahan Bangunan Kayu 1989
  - 2) Ilmu Bahan Bangunan Gedung I 1990
  - 3) Pengawetan Kayu 1991
  - 4) Kayu dan Pengawetannya 1993
  - 5) Bahan Bangunan I 1995
  - 6) Teknologi Beton 1995
- c. Penelitian
  - 1) Kualitas Pasir beton Kabupaten/Kodya Payakumbuh Tahun Anggaran 1991/1992
  - 2) Dosis Bahan Tambah Sikament 163 vs Umur Beton Mutu K.30 Mpa Tahun anggaran 1995/1996
  - 3) Studi Kasus Karakteristik Tanah tras gunung Lubuk Alung sebagai bahan pembuatan genteng tahun Anggaran 2000
  - 4) Karakteristik Tanah tras gunung Lubuk Alung sebagai bahan pembuatan genteng , jurnal Infotek Vol.2 ,No.2, Agustus 2001

### 8. Mengikuti kursus dan Penataran :

- Kursus singkat Application of Prestressed Concrete HEDS JICA Univ.Andalas Padang 1993
- Kursus Singkat Soil Mechanics HEDS JICA UNIV Lambuung Mangkurat 1994
- Akta V APLIED APROACH IKIP Padang 1995
- Kursus singkat HIGH STRENGTH CONCRETE HEDS JICA Univ.Andalas Padang 1995
- Penataran Total Quality Manajement IKIP Padang 1995
- Kursus Singkat EARTHQUAKE RESISTANCE BUILDINGS HEDS JICA Univ.Andalas Padang 1998
- Teaching Improvement Workshop Univ. Andalas Padang 1999.

- Training/Workshop on Packaging Self-learning Material For e-Learning, 29 Nov- 3 Des. 2004 UNP Padang <sup>isjuni2005</sup>

**9. Pengalaman Lain :**

- Kepala Laboratorium bahan bangunan dan mekanika Tanah FT.UNP Periode 1994 - 1997
- Kepala Laboratorium konstruksi FT.UNP Padang Periode 1997-2000
- Kepala Laboratorium bahan bangunan dan mekanika Tanah FT.UNP Periode 2000 – 2003
- Kepala Laboratorium bahan bangunan dan mekanika Tanah FT.UNP Periode 2003 – 2006.
- Anggota senat fakultas periode 1998 – 2001
- Ketua RT 03/V kel Lb.Buaya 2002-2005
- Ketua RT 03/V kel Lb.Buaya 2005-2008
- Ketua Komite SD 27 Anak Air Lb.Buaya 2001-2003
- Ketua Komite SD 27 Anak Air Lb.Buaya 2003-2006
- Ketua Komite SMP 15 Padang 2003-2006
- Ketua kongsi kematian Ibadusshalihin 2003-2005

Padang, Oktober 2005  
Yang Menerangkan

  
Drs. Iskandar G. Rani

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : OKTAVIANI, S.T., M.T.  
NIP : 132169924  
Tempat/Tanggal Lahir : Padang / 4 Oktober 1972  
Bidang Keahlian : Teknik Sipil ( Transportasi )  
Pekerjaan : Dosen  
Kantor / Unit Kerja : Universitas Negeri Padang / Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Alamat Kantor : Jl. Prof. DR. Hamka, Air Tawar, Padang 25000  
Telp. (0751) 59996 – 55644  
Alamat Rumah : Jl. Damar I No. 4, Padang 25446  
Telp. (0751) 50453 – 22340  
E-mail : okta\_unp@yahoo.com  
okta\_unp@plasa.com  
Nomor Telepon Genggam : 08126701095

### Pendidikan ( S-1 ke atas)

No	Perguruan Tinggi	Kota/Negara	Th. Lulus	Bidang Studi
1	Universitas Andalas	Padang/Indonesia	1996	Teknik Sipil
2	Institut Teknologi Bandung	Bandung/Indonesia	1998	Teknik Sipil (Transportasi)

### Pengalaman Penelitian :

No	Judul Penelitian	Tahun
1	Analisa Alternatif Strategi Manajemen Lalu Lintas untuk Mengantisipasi Masalah Kemacetan Lalu Lintas di Kawasan Pasar Raya Padang	1996
2	Penyebaran Peleton Kendaraan di Hilir Simpang (Studi Kasus : Jalan Soekarno – Hatta, Bandung)	1998
3	Analisa Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Pada Simpang Tiga Lengan (Studi Kasus : Simpang Jalan Khatib Sulaiman – Jalan S.Parman, Padang)	2002

### Publikasi :

No	Judul Karya Ilmiah	Tempat Publikasi	Th. Publikasi
1	Penyebaran Peleton Kendaraan di Hilir Simpang (Studi Kasus : Jalan Soekarno – Hatta, Bandung)	Prosiding Simposium I Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi (FSTPT), September 1998, ITB – Bandung	1998

2	Penyebaran Peleton Kendaraan di Hilir Simpang	SAINTEK (Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) Vol I No. 2, Maret 1999 Lembaga Penelitian IKIP - Padang ISSN 1410-8070	2000
3	Analisa Alternatif Strategi Manajemen Lalu Lintas untuk Mengantisipasi Masalah Kemacetan Lalu Lintas di Kawasan Pasar Raya PADANG	INVOTEK, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang ISSN 1411-3414	2000
4	Tinjauan Kinerja Lalu Lintas pada Simpang Tiga Lengan di Kota Padang (Studi Kasus : Persimpangan Jalan Khatib Sulaiman dan Jalan S. Parman, Padang)	SAINTEK (Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) Vol VI No. 1, Sept. 2003 Lembaga Penelitian UNP - Padang ISSN 1410-807	2003

Padang, Oktober 2005

  
Oktaviani, MT.  
NIP.132169924