



**PENGARUH LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN
TAMBAHAN CAMPURAN GENTENG BETON**

PROYEK AKHIR

5

Asal : Mediah Pembelian	Klasifikasi 676.28
Terima di : 14 MAH LUBI	AIN P
Diajukan Oleh : Peny Katalog :	

RIFFAN TRI SEF'AINULLAH
011 903 103 044

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir :

PENGARUH LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN CAMPURAN GENTENG BETON

Nama : Riffan Tri Sef'ainullah

NIM. 011903103044

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada :

Hari Rabu, tanggal 31 Januari 2007

dan telah disetujui, disahkan serta diterima oleh Program-Program Studi Teknik Universitas Jember pada :

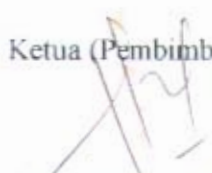
Hari/tanggal : Rabu, 31 Januari 2007

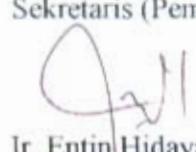
Tempat : Program-Program Studi Teknik Universitas Jember

Menyetujui/Penguji :

Ketua (Pembimbing Utama),

Sekretaris (Pembimbing Pendamping)

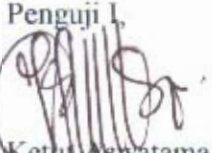

Apik Ratnaningsih., ST. MT
NIP. 132213835

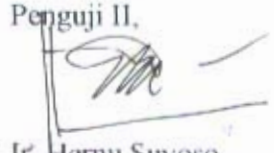

Ir. Entin Hidayah, M., UM.
NIP. 490030386

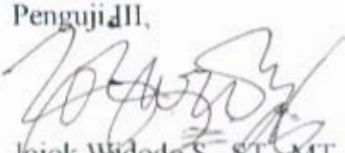
Penguji I,

Penguji II,

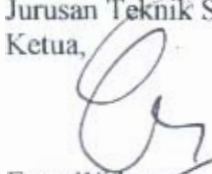
Penguji III,


Ketua Aswatama, ST., MT.
NIP. 132288234


Ir. Hernu Suyoso
NIP. 131660768

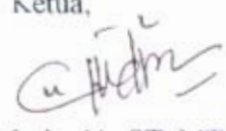

Jojok Widodo S., ST., MT.
NIP. 132258074

Jurusan Teknik Sipil
Ketua,


Erno Widayanto., ST. MT
NIP. 132210539

Mengetahui :

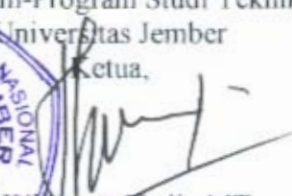
Program Studi D III Teknik Sipil
Ketua,


Indra N., ST. MT
NIP. 132210537

Mengesahkan :

Program-Program Studi Teknik
Universitas Jember
Ketua,




Widyo Hadi., MT
NIP. 131832307

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riffan Tri Sefainullah

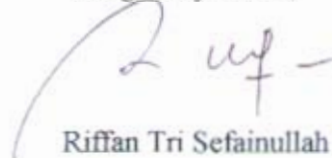
NIM : 011903103044

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Proyek Akhir ini yang berjudul : “ PENGARUH LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN CAMPURAN GENTENG “ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan itu tidak benar.

Jember, 29 Januari 2007

Yang menyatakan,



Riffan Tri Sefainullah

NIM. 011903103044

MOTTO

Pengetahuan adalah satu-satunya tirani kekayaan yang tidak bisa dirampas
(khalil gibran)

Sedikit pengetahuan yang dilaksanakan jauh lebih berharga dari pada banyak
pengetahuan tapi tidak digunakan
(khalil gibran)

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Almamater Program Studi Teknik, Teknik Sipil Universitas Jember
2. Papa, Mama dan kedua kakakku tercinta yang telah banyak memberikan do'a dan telah membiayai saya mulai dari awal hingga menyelesaikan kuliah ini dengan baik. Ananda tidak dapat membalas semua kebaikan yang diberikan tanpa pamrih, tetapi berdo'a kepada Tuhan YME agar selalu melimpahkan semua rahmatnya dan selalu memberikan perlindungan kepada Papa dan Mama
3. Semua adik dan keponakanku tersayang
4. Teman-temanku Lutfi, Nanu, Yayan, Alfred, Cahyo, Hari, Mursid, Agus, Andik, Rike, Rully, dan semua yang telah membantu terima kasih atas bantuannya selama ini
5. Semua teman juga sahabatku terima kasih atas pengalaman, petuah
6. Guru-guruku sejak SD sampai PT terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran

KATA PENGANTAR

Dengan Memanjatkan puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Diploma III Universitas Jember, di samping itu supaya dapat membandingkan dan mempraktekkan teori yang di dapat di bangku kuliah dengan keadaan sebenarnya.

Selama penyusunan Laporan Proyek Akhir ini, tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir Widyono Hadi., MT., selaku Dekan Program Studi Teknik Universitas Jember.
2. Erno Widayanto., ST, MT selaku ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Indra N, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Diploma III Teknik Sipil.
4. Anik Ratnaningsih, ST. MT., selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan semangat dan dorongan selama penyusunan Laporan Proyek Akhir ini.
5. Ir. Entin Hidayah, M. UM., selaku Pembimbing II.
6. Dewi Junita K, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Akir selaku Teknisi Laboratorium Uji Bahan
8. dan semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut serta membantu dalam proses penyusunan Laporan Proyek Akhir ini.

Menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan-kekurangan yang perlu dibenahi. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis menerima kesempurnaan Laporan ini. Akhirnya penulis berharap dengan disusunnya Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh mahasiswa Program Studi Teknik Sipil pada khususnya dan bagi semua pembaca pada umumnya. Amin

Jember, 29 Januari 2007

Penulis

RINGKASAN

PENGARUH LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN CAMPURAN GENTENG BETON, Riffan Tri Sefainullah, 011903103044, 2007, 50, Teknik Sipil

Asbes adalah istilah pasar untuk bermacam-macam mineral yang dapat dipisah-pisahkan hingga menjadi serabut yang fleksibel. Berdasarkan komposisi mineralnya, asbes dapat digolongkan menjadi dua bagian. Golongan serpentine yaitu mineral chrysotile (asbes putih) yang merupakan hidroksida magnesium silikat, golongan amphibole yaitu mineral actinolite, amosite (asbes coklat), antrophyllite, crocidolite (asbes biru), dan tremolite. Dalam penelitian ini adalah memanfaatkan asbes sebagai bahan tambahan campuran beton dalam penggunaan genteng beton dengan mutu yang baik melalui uji laboratorium. Tujuan dari penelitian ini adalah : mengetahui asbes bisa digunakan sebagai bahan campuran genteng beton, mengetahui prosentase asbes sebagai bahan campuran genteng beton, mencoba memanfaatkan asbes sebagai komposisi campuran bahan pembuatan genteng beton melalui uji laboratorium tanpa mengurangi mutu genteng beton tersebut, mengetahui pengaruh bahan asbes pada campuran genteng beton di lihat dari bentuk, daya hisap, kerapatan air, dan kuat lentur genteng.

Pembuatan genteng beton ini dilakukan di CV. Multi Bangunan, dan penelitian genteng beton dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Program Studi Diploma III Teknik Sipil Universitas Jember. Bahan yang digunakan adalah semen PPC, limbah asbes yang tidak terpakai, agregat halus dari daerah Jember. Penelitian ini menggunakan perbandingan 1 : 3 (1 semen : 3 pasir), dengan komposisi Semen + Pasir + Air, Semen + Asbes + Pasir + Air (10%,20%,30%,40%,50%) terhadap kadar semen. Pengujian ini ditekankan pada bentuk (pandangan luar) dan kriteria uji yang meliputi daya serap air, ketahanan terhadap perembesan air (rapat air) dan kuat lentur dengan jumlah pengujian untuk masing masing percobaan sebanyak 10 sampel setiap jenis perlakuan.

Dari hasil pengujian memperlihatkan panjang rata-rata 39 cm, lebar rata-rata 29 cm, tebal rata-rata 1,2 cm, tinggi kait rata-rata 13 mm, panjang kait rata-

rata 30 mm, lebar kait rata-rata 21 mm. Daya resap rata-rata genteng dengan campuran semen + asbes (10%-50%) + pasir memenuhi standart yaitu maksimum 10 % dari berat genteng. Kerapatan air dari benda uji 0%-50% setelah diberi air selam 2 jam tidak tetes bahkan tidak basah sama sekali. Dalam pengujian kuat lentur rata-rata genteng dengan bahan semen + asbes (10 %) + pasir sebesar 142,211 kg, semen + asbes (20 %) + pasir 136,636 kg, semen + asbes (30 %) + pasir 122,833 kg, semen + asbes (40 %) + pasir 98,467 kg, semen + asbes (50%) + pasir 78,479 kg.

Hasil pengujian dapat disimpulkan semua bahan campuran genteng beton bisa digunakan. Akan tetapi campuran yang paling baik adalah semen + asbes (10 %) + pasir. Karena campuran ini mempunyai nilai daya resap paling rendah dan kuat lentur minimum masuk dalam kuat lentur minimum tingkat mutu I.

Teknik Sipil, Program Studi D III Teknik, Universitas Jember

DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penulisan.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Genteng Beton.....	6
2.2 Pengujian Genteng Beton.....	7
2.3 Semen.....	9
2.4 Agregat Halus.....	11
2.5 Asbes.....	12
2.6 Air.....	13

III.	METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1	Metodologi Penelitian.....	15
3.2	Variabel Penelitian.....	15
3.3	Bahan dan Alat.....	16
3.4	Jalan Penelitian.....	17
3.4.1	Pengujian Material Semen/Semen.....	17
3.4.2	Pengujian Material Pasir.....	20
3.4.3	Pencampuran Genteng Beton.....	22
3.4.4	Pembuatan Benda uji.....	23
3.4.5	Pengujian Genteng Beton.....	23
IV.	ANALISA DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Karakteristik Agregat.....	28
4.1.1	Semen.....	28
4.1.2	Asbes.....	29
4.1.3	Agregat Halus (Pasir).....	31
4.2	Karakteristik Genteng Beton.....	38
4.2.1	Genteng Beton Dari Bahan Semen Pasir.....	38
4.2.2	Genteng Beton Dari Bahan Semen + Asbes (10%) + Pasir.....	39
4.2.3	Genteng Beton Dari Bahan Semen + Asbes (20%) + Pasir.....	40
4.2.4	Genteng Beton Dari Bahan Semen + Asbes (30%) + Pasir.....	41
4.2.5	Genteng Beton Dari Bahan Semen + Asbes (40%) + Pasir.....	42
4.2.6	Genteng Beton Dari Bahan Semen + Asbes (50%) + Pasir.....	43
4.3	Resume Hasil Penelitian.....	44

V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 3.1 Gambar Flow Chart Jalannya Penelitian	26
Gambar 4.1 Daerah Gradasi Pasir Kasar	34
Gambar 4.2 Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar	35
Gambar 4.3 Daerah Gradasi Pasir Agak Halus	36
Gambar 4.4 Daerah Gradasi Pasir Halus	37

DAFTAR GRAFIK

	Hal.
Grafik 4.1 Hubungan Antara Kadar Asbes Dengan Nilai Kuat Lentur ...	47
Grafik 4.2 Hubungan Antara Kadar Asbes Dengan Nilai Daya Resap ...	48

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Ukuran Genteng Beton dalam Perdagangan.....	6
Tabel 2.2 Mutu dan Kuat Lentur Minimum Genteng Beton	9
Tabel 2.3 Unsur-Unsur Kimia Semen	10
Tabel 4.1 Analisa Pengujian Semen (PPC)	28
Tabel 4.2 Analisa Pengujian Asbes	29
Tabel 4.3 Analisa Pengujian Agregat Halus (Pasir)	31
Tabel 4.4 Gradasi Agregat Halus.....	33
Tabel 4.5 Batas Gradasi Pasir.....	33
Tabel 4.6 Analisa Pengujian Daya Resap Air.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

- | | | |
|----------|----|---|
| Lampiran | A. | Tabel Hasil Pengujian |
| Lampiran | B. | Gambar Grafik dan Proses Pembuatan Serta Pengujian
Genteng Beton |



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Bahan bangunan yang ada merupakan hasil pemanfaatan sumber daya alam yang diolah sedemikian rupa, yang pada suatu saat akan habis. Berkembangnya teknologi menciptakan berbagai inovasi baru tentang bahan bangunan. Salah satunya dengan upaya daur ulang bahan yang terbuang misalnya : besi, kayu, kaca, asbes dan sebagainya.

Genteng ialah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap, untuk melindungi bangunan dari air hujan, panas matahari, dan lainnya. Pembuatan genteng dapat dilakukan dengan cara sederhana sebagai hasil industri rumah tangga dengan peralatan sederhana atau dengan mesin serba otomatis di pabrik. Sesuai dengan perkembangan zaman nilai keindahan dan kekuatannya mulai diperhatikan. Dengan demikian bahan dan bentuk genteng mengalami kemajuan, misalnya genteng tanah liat biasa, genteng pres, dan genteng beton pres.

Genteng beton ialah unsur bangunan yang terbuat dari campuran bahan-bahan semen Portland, agregat halus, air, dan udara yang tidak melalui proses pembakaran. Bahan-bahan tersebut dicampur sedemikian rupa sehingga terbentuk genteng beton yang mempunyai mutu yang baik sesuai yang direncanakan dan mempunyai nilai ekonomis tanpa mengurangi mutu genteng beton tersebut. Genteng beton mempunyai ukuran yang lebih besar dari pada genteng tanah liat. Genteng beton harus mempunyai bentuk yang sama, panjang, lebar, dan tebal. Genteng beton untuk seluruh partai yang diserahkan harus sama dan seragam.

Asbes adalah istilah pasar untuk bermacam-macam mineral yang dapat dipisah-pisahkan hingga menjadi serabut yang fleksibel. Berdasarkan komposisi mineralnya, asbes dapat digolongkan menjadi dua bagian. Golongan serpentine yaitu mineral chrysotile (asbes putih) yang merupakan hidroksida magnesium

silikat, golongan amphibole yaitu mineral actinolit, amosite (asbes coklat), anthrophyllite, crosidolite (asbes biru), dan tremolite. Komposisi kimia asbes yang digolongkan menjadi dua golongan besar yaitu :

1. Serpentine : Chrysotile (asbes putih) $(OH)_6, Mg_6, Si_4, O_{12}, H_2O$.
2. Amphibole : Actinolite Ca. $(MgFe)_3, (SiO)_4, H_2O$.
 Amosite (asbes coklat) $(Fe_2Mg), SiO_3, 1,5\% H_2O$.
 Anthrophyllite $(MgFe)_7, Si_6O_3, (OH)$.
 Crosidolite (asbes biru) $NaFe, (SiO_3)_2, FeSiO_3X, H_2O$.
 Tremolite $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)$.

Yang banyak digunakan dalam industri adalah asbes Chrysotile. Penggunaan Chrysotile mencapai 90% untuk campuran asbes. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah asbes untuk atap yang tidak terpakai, dan yang banyak dijumpai di daerah kawasan Jember. Alasan penggunaan asbes karena asbes yang telah rusak atau cacat seringkali dibuang dan tidak digunakan lagi, sehingga penulis mencoba memanfaatkan asbes sebagai bahan tambahan campuran genteng beton.

Dengan melakukan modifikasi campuran, jenis agregat halus, faktor dari kualitas agregat, maka masih dapat diproduksi dengan mutu yang baik. Modifikasi campuran tidak berhenti pada satu atau dua kali percobaan masih banyak modifikasi yang bisa dilakukan. Seperti yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu dengan mencampurkan limbah bahan asbes ke dalam campuran genteng beton, dalam pengertian asbes digunakan sebagai bahan tambahan pada komposisi campuran pembuatan genteng beton yang berfungsi sebagai pengisi pori. Untuk itu dilakukan penelitian laboratorium dengan menggunakan komposisi Semen + Pasir + Air, Semen + Asbes + Pasir + Air (10%,20%,30%,40%,50%) terhadap kadar semen.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Pada penelitian proyek akhir dengan judul "*Pengaruh Limbah Asbes Sebagai Bahan Tambahan Campuran Genteng Beton*" ini dapat dirumuskan masalah yaitu apakah bahan asbes sebagai bahan tambahan campuran genteng

beton berpengaruh terhadap bentuk, daya resap, kerapatan air dan kuat lentur genteng beton ?

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini agar permasalahan tidak semakin meluas maka dibutuhkan beberapa batasan masalah. Batasan masalah tersebut antara lain :

1. Pengujian dilakukan di laboratorium uji bahan D III Teknik Sipil Universitas Jember dan tidak dilakukan penelitian lapangan.
2. Semen yang digunakan adalah semen PPC dengan pertimbangan mudah di dapat di pasaran dan harga lebih murah.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir alami yang berada di daerah Jember.
4. Air yang digunakan adalah air PDAM.
5. Bahan Asbes yang digunakan adalah limbah bahan asbes untuk atap yang tidak terpakai, diambil di sekitar daerah Jember dan diperlakukan sama dengan semen dengan dilakukan pengujian meliputi konsistensi normal, berat jenis, berat volume, kehalusan semen/asbes.
6. Pengujian material hanya meliputi pengujian agregat halus meliputi analisa saringan, air resapan, berat jenis, kelembaban. Standart ASTM.
7. Pengujian pendahuluan terhadap material semen meliputi konsistensi normal, berat jenis, berat volume, kehalusan semen, waktu mengikat dan mengeras.
8. Standar pengujian material yang digunakan adalah standart ASTM.
9. Standar yang digunakan pada pengujian dengan campuran normal menggunakan perbandingan 1 : 3 (1 semen : 3 pasir) berdasarkan peraturan PUBI-1982, dengan perbandingan berat.
10. Pengujian ini ditekankan pada bentuk (pandangan luar) dan kriteria uji yang meliputi daya serap air, ketahanan terhadap perembesan air (rapat air) dan kuat lentur dengan jumlah pengujian untuk masing masing percobaan sebanyak 10 sampel setiap jenis perlakuan.

11. Perbandingan campuran semen + asbes + pasir dengan berat asbes terhadap semen adalah 10%,20%,30%,40%,50%.

1.4 MAKSUD DAN TUJUAN PENULISAN

Maksud penulisan Tugas Akhir ini adalah memanfaatkan asbes sebagai komposisi campuran beton dalam penggunaan genteng beton dengan mutu yang baik melalui uji laboratorium.

Sedangkan tujuannya adalah :

1. Mengetahui asbes bisa digunakan sebagai bahan campuran genteng beton.
2. Mengetahui prosentase asbes sebagai bahan campuran genteng beton.
3. Mencoba memanfaatkan asbes sebagai komposisi campuran bahan pembuatan genteng beton melalui uji laboratorium tanpa mengurangi mutu genteng beton tersebut.
4. Mengetahui pengaruh bahan asbes pada campuran genteng beton di lihat dari bentuk, daya resap, kerapatan air, dan kuat lentur genteng.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah dan memperjelas penyusunan Tugas Akhir ini, penulis membuat suatu sistematika penulisan yaitu :

1. **Bab 1** : Merupakan bab pendahuluan yang menerangkan tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, maksud dan tujuan dan sistematika penulisan.
2. **Bab 2** : Merupakan bab yang menjelaskan tentang pengertian genteng beton, pengujian beton, bahan-bahan campuran genteng beton.
3. **Bab 3** : Merupakan bab yang menjelaskan tentang alat dan bahan pengujian material, perencanaan campuran genteng beton, pembuatan benda uji, pengujian genteng beton.
4. **Bab 4** : Merupakan bab yang menjelaskan tentang pembahasan uji laboratorium genteng beton dengan penggunaan asbes sebagai bahan tambahan.

5. Bab 5 : Merupakan bab penutup, terdiri dari :

a. Kesimpulan.

b. Saran.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 GENTENG BETON

Genteng beton adalah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap dan mempunyai ciri-ciri ukuran lebih besar dari pada genteng tanah liat. Permukaan yang rata biasanya dilapisi cat sehingga tidak tembus air. Bentuk, panjang, lebar, dan tebal genteng beton untuk seluruh partai yang diserahkan kepada proyek harus sama dan seragam. Bentuknya harus sedemikian agar dapat tersusun rapi pada rangka atap dan tidak memungkinkan masuknya air hujan secara langsung maupun kena tempias.

Genteng beton dibuat dari campuran antara agregat halus (pasir alami atau pasir buatan) dan semen sebagai bahan pengikat hidrolis yang dipersatukan dengan air dalam perbandingan tertentu. Dalam hal ini air berfungsi untuk mereaksikan semen agar dapat mengikat campuran menjadi satu kesatuan yang homogen dan plastis. Adukan tersebut dicetak, keluar dari cetakan, genteng beton diangin-anginkan selama 24 jam, direndam selama 3 hari. Setelah 28 hari diadakan pengujian terhadap bunyi, rembesan air, dan beban lentur. Sehingga genteng beton diharapkan akan mempunyai ketahanan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Sifat-sifat genteng beton yang baik :

1. Kedap terhadap air.
2. Awet dan tahan lama.
3. Tidak retak-retak.
4. Tidak pecah-pecah.
5. Permukaannya tahan terhadap pengausan.

Agar sifat-sifat tersebut diatas dapat tercapai diperlukan pengetahuan tentang :

1. Sifat-sifat bahan campuran genteng beton serta perencanaan campurannya.
2. Kualitas dari bahan-bahan campuran genteng beton.
3. Penggunaan banyak air campuran untuk genteng beton.
4. Cara-cara perhitungan bahan air, semen, dan agregat halus.
5. Cara-cara pencetakan dan pemadatan genteng beton.
6. Cara-cara perawatan genteng beton.
7. Pengawasan dan pemeriksaan secara terus menerus.

Tabel 2.1. Ukuran Genteng Beton dalam Perdagangan.

No	Bagian	Ukuran Genteng Beton
1.	Panjang berguna (jarak reng)	350 mm
2.	Panjang genteng	425 mm
3.	Lebar berguna	300 mm
4.	Lebar genteng	330 mm
5.	Kaitan :	
	- Tinggi	13 mm
	- Panjang	30 mm
	- Lebar	21 mm

Sumber. Ilmu Bahan Bangunan (Heinz Frick dan Ch. Koesmartad, 1999)

2.2 PENGUJIAN GENTENG BETON

Pengujian genteng beton dilakukan saat genteng berumur 28 hari. Beberapa jenis pengujian tersebut meliputi :

1. Bentuk (pandangan luar)

Ukuran panjang, lebar, tebal, bobot genteng beton harus sama dan seragam sehingga tidak memungkinkan masuknya air hujan secara langsung maupun karena tempas.

1. Panjang.

Panjang efektif genteng beton harus sesuai dengan jarak reng dari luar sehingga akan memberikan beban lentur yang diizinkan.

2. Tebal.

Tebal genteng tidak boleh kurang dari 8 mm, adapun pada bagian penumpangan tebal minimum 6 mm.

3. Kait.

Genteng harus mempunyai kaitan untuk mengkait pada reng. Tebal atau tinggi kait minimum 12 mm, lebar kait minimum 20 mm. Jika perlu genteng dapat diberi lubang untuk paku, yang dipakukan pada reng.

4. Permukaan genteng.

Genteng harus mempunyai permukaan atas yang rata, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian, bunyi yang nyaring dan setiap jenis bentuknya harus seragam.

2. Daya resap air

Pengujian daya resap air ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah air diserap oleh genteng beton. Daya resap air rata-rata dari 10 contoh benda uji genteng beton yang diuji maksimum 10% dari berat genteng.

3. Kerapatan air

Pada pengujian kerapatan air, air tidak boleh menetes dari bagian bawah genteng beton dalam waktu kurang dari 2 jam, genteng diperbolehkan basah asal air tidak menetes.

4. Kuat Lentur Genteng

Pengujian kuat lentur ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat lentur genteng beton sesuai dengan tingkat mutunya.

Tabel 2.2 Mutu dan Kuat Lentur Minimum Genteng Beton.

Tingkat Mutu	Kuat Lentur Genteng rata-rata dari 10 Genteng yang diuji (kg)	Kuat Lentur masing-masing Genteng, Minimum (kg)
I	150	110
II	120	95
III	80	60
IV	50	35
V	30	25

Sumber. Buku Ajar Teknologi Bahan Konstruksi.

2.3 SEMEN

Semen adalah butiran halus yang mengandung batu kapur dan tanah liat yang merupakan bahan hidrolik, (Meiching dan Jong, 1953). Semen juga didefinisikan sebagai bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif yang dapat mengikat fragmen-fragmen mineral lainnya menjadi satu massa yang padat jika dicampur air.

Secara umum semen dibedakan menjadi 2 jenis yaitu semen hidrolis dan semen nonhidrolis. Semen hidrolis adalah semen yang dapat mengeras bila bereaksi dengan air dan dapat menghasilkan padatan yang stabil, tidak larut dalam air. Semen nonhidrolis adalah semen yang dapat mengeras tanpa diberi air (gypsum, kapur keras). Salah satu semen hidrolis adalah semen Portland yang menurut PBI 1982 adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghancurkan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dicampur dengan gypsum sebagai bahan tambahan.

Semen tersusun oleh unsur-unsur kimia seperti terlihat dalam tabel.

Tabel 2.3 Unsur-Unsur Kimia Semen.

Oksida	Persen
Kapur, CaO	60 – 65
Silika, SiO ₂	17 – 25
Alumina, Al ₂ O ₃	3 – 8
Oksida Besi, Fe ₂ O ₃	0,5 – 6
Oksida Magnesia, MgO	0,5 – 4
Sulfur, SO ₃	1 – 2
Soda/Potash, Na ₂ O + K ₂ O	0,5 - 1

Sumber. *Konstruksi Beton Bertulang*

Bahan baku pembentuk semen secara garis besar ada 4 senyawa kimia utama yaitu :

1. Trikalsium Silikat (3CaO. SiO₂) yang disingkat menjadi C₃S₂
2. Dikalsium Silikat (2CaO. SiO₂) yang disingkat menjadi C₂S₂
3. Trikalsium Aluminat (3CaO. Al₂O₃) yang disingkat menjadi C₃A₂
4. Tertrakalsium Aluminoferrit (4CaO. Al₂O₃. Fe₂O₃) yang disingkat menjadi C₄AF.

Menurut Peraturan Beton 1989 (SKBI.1.4.53.1989) dalam ulasannya di halaman 1, membagi semen Portland menjadi lima jenis (SK.SNI T-15-1990-03.2) yaitu :

- a. Tipe I, semen Portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya.
- b. Tipe II, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Tipe III, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Tipe IV, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.

- e. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Selain semen Portland ada juga semen Pozollan dan juga semen Portland Pozollan atau juga disebut dengan PPC. Semen Pozollan adalah bahan ikat yang mengandung silika amorf, yang apabila dicampur dengan kapur akan membentuk benda padat yang keras. Semen Portland Pozollan adalah campuran semen Portland dan bahan-bahan yang bersifat Pozollan seperti terak tanur tinggi dan hasil residu PLTU. Semen ini digunakan untuk beton yang diekspos terhadap sulfat.

2.4 AGREGAT HALUS

Agregat halus merupakan butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran genteng beton yang berupa pasir alami dari sungai, pasir dari hasil galian dan pasir pantai. Ukurannya bervariasi antara ukuran No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika. Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran genteng beton.

Adapun syarat-syarat agregat halus menurut PBI 1971 :

1. Agregat halus dapat berupa pasir alami yang diambil dari sungai atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat pecah batu.
2. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan kasar.
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat kering. Lumpur adalah bagian-bagian yang lewat ayakan 0,063 mm.
4. Tidak boleh terlalu banyak mengandung bahan organik. Untuk itu harus dilakukan percobaan warna dari Abrams – Harder dengan menggunakan larutan NaOH.
5. Harus terdiri dari butir-butir yang bervariasi, yaitu :
 - a. Sisa di atas ayakan 4 mm harus min 2% dari berat.
 - b. Sisa di atas ayakan 1 mm harus min 10% dari berat.
 - c. Sisa di atas ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80% dan 95% dari berat.

Sifat penting dari suatu agregat halus adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (L. J. Murdock dan K. M. Brook, 1999).

2.5 ASBES

Asbes adalah istilah pasar untuk bermacam-macam mineral yang dapat dipisah-pisahkan hingga menjadi serabut yang fleksibel. Berdasarkan komposisi mineralnya, asbes dapat digolongkan menjadi dua bagian. Golongan serpentine yaitu mineral chrysotile (asbes putih) yang merupakan hidroksida magnesium silikat, golongan amphibole yaitu mineral actinolite, amosite (asbes coklat), anthrophyllite, crocidolite (asbes biru), dan tremolite. Komposisi kimia asbes yang digolongkan menjadi dua golongan besar yaitu :

1. Serpentine : Chrysotile (asbes putih) $(OH)_6 \cdot Mg_6 \cdot Si_4 \cdot O_{12} \cdot H_2O$.

2. Amphibole : Actinolite $Ca \cdot (MgFe)_3 \cdot (SiO)_4 \cdot H_2O$.

Amosite (asbes coklat) $(Fe_2Mg) \cdot SiO_3 \cdot 1,5\% H_2O$.

Anthrophyllite $(MgFe)_7 \cdot Si_6O_3 \cdot (OH)$.

Crocidolite (asbes biru) $NaFe \cdot (SiO_3)_2 \cdot FeSiO_3X \cdot H_2O$.

Tremolite $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)$.

Walaupun sudah jelas mineral asbes terdiri dari silikat-silikat kompleks, tetapi dalam menulis komposisi mineral asbes terdapat perbedaan. Semula dianggap bahwa silikatnya terdiri dari molekul $Si_{11}O_{12}$. Akan tetapi dari penyelidikan sinar-X, sebenarnya silikat-silikat itu terdiri dari molekul-molekul Si_4O_{11} .

Yang banyak digunakan dalam industri adalah asbes jenis Chrysotile. Perbedaan dalam serat asbes selain karena panjang seratnya berlainan, juga karena sifatnya yang berbeda. Satu jenis serat asbes pada umumnya dapat dimanfaatkan untuk beberapa penggunaan yaitu dari serat yang berukuran panjang hingga halus.

1. Serat asbes yang dipintal, digunakan untuk :
 - a. Kopling, tirai dan layar, gasket, sarung tangan, kantong-kantong asbes, pelapis ketel uap, pelapis dinding, pakaian pemadam kebakaran, pelapis rem, ban mobil, bahan tekstil asbes dan lain-lain
 - b. Alat pemadam api, benang asbes, pita, tali, alat penyambung pipa uap, alat listrik, alat kimia, gasket keperluan laboratorium dan pelilit kawat listrik
2. Serabut yang tidak dapat dipintal terdiri atas :
 - a. Semen asbes untuk pelapis tanur dan ketel serta pipanya, dinding, lantai, alat-alat kimia dan listrik.
 - b. Asbes untuk atap.
 - c. Kertas asbes untuk lantai dan atap, penutup pipa isolator, isolator panas dan listrik.
 - d. Dinding-dinding asbes untuk rumah dan pabrik, macam-macam isolasi, gasket, ketel dan tanur.
 - e. Macam-macam bahan campuran lain yang menggunakan asbes sangat halus dan kebanyakan asbes sebagai bubuk.

Asbes Amphibole yang biasa digunakan sebagai bahan serat tekstil adalah dari jenis varitas Crocidolite. Hal ini berhubungan dengan daya pintalnya yang sesuai dengan kebutuhan industri tekstil. Chrysotile dan antagorit termasuk ke dalam golongan asbes serpentine. Chrysotile juga merupakan jenis asbes yang sangat penting dalam industri pertekstilan.

2.6 AIR

Air merupakan salah satu bahan yang terpenting dalam pembuatan genteng. Peranan air sebagai material genteng dapat mempengaruhi mutu dalam genteng. Apabila air bercampur dengan semen akan menyebabkan terjadinya proses hidrasi, air yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya banyak gelembung air setelah proses hidrasi selesai.

Sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak seluruhnya selesai. Selain itu kualitas air juga berpengaruh terhadap mutu genteng. Kebersihan air harus diperhatikan, air tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan organik, dan bahan lain yang dapat merusak genteng. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum (persyaratan air PBI 1971)





BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Study bimbingan, yaitu bimbingan yang diberikan oleh dosen pembimbing akademis yang berasal dari Fakultas Teknik Sipil Universitas Jember.
2. Study pustaka, yaitu mempelajari dan memahami dari beberapa literatur yang ada pada daftar pustaka.
3. Uji laboratorium, yaitu percobaan yang dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Jember.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Variabel Bebas (Independent Variable) dan Variabel Tak Bebas (Dependent Variable). Adapun penjelasannya adalah :

1. Variabel Bebas (Independent Variable) adalah Variabel yang nilai dan perubahannya bebas ditentukan oleh peneliti. Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah :
 - a. Menentukan kebutuhan asbes.
 - b. Menetapkan jenis asbes.
 - c. Menentukan kebutuhan semen.
 - d. Menetapkan jenis semen.
 - e. Menentukan kebutuhan pasir.
 - f. Menetapkan jenis pasir.

2. Variabel Tak Bebas (Dependent Variable) adalah Variabel yang nilainya tergantung dari Variabel Bebas. Variabel Tak Bebas dalam penelitian ini adalah nilai hasil akhir yang didapatkan dari pengujian serta data-data yang telah didapatkan yaitu :
 - a. Hasil pengujian genteng beton rata-rata.
 - b. Hasil pengujian bentuk.
 - c. Hasil pengujian daya resap air.
 - d. Hasil pengujian kerapatan air.
 - e. Hasil pengujian kuat tekan genteng beton.

3.3 Bahan dan Alat

Bahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah genteng beton. Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Peralatan yang akan dipakai dalam penelitian ini antara lain :

1. Satu set ayakan ASTM : #4, #8, #16, #30, #50, #100
2. Timbangan analitis 2600 gr
3. Alat penggetar
4. Oven dengan kemampuan maksimum 2000 C
5. Pan
6. Picnometer 100 cc
7. Cetakan genteng beton
8. Mistar
9. Kayu
10. Lem pekat
11. Kain lap
12. Stop watch
13. Satu set alat penumbuk
14. Loyang

3.4 Jalan Penelitian

Penelitian diawali dengan tinjauan pustaka. Bersamaan dengan itu juga dilakukan konsultasi kepada Dosen Pembimbing untuk mendapatkan data-data, informasi serta referensi guna kesempurnaan Tinjauan Pustaka itu sendiri. Tinjauan Pustaka dibutuhkan untuk mengetahui pengertian-pengertian, sifat-sifat, aturan-aturan, dan standar-standar yang telah ditetapkan.

Selanjutnya pengumpulan material, yaitu dengan mendatangkan material ke tempat penelitian yaitu Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik, Universitas Jember. Bahan atau material yang diperlukan yaitu :

1. Semen PPC
2. Pasir
3. Asbes
4. Air
5. Air Suling

Setelah material siap, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap bahan yang telah disiapkan. Pengujian yang dilakukan di Laboratorium ini adalah :

3.4.1 Pengujian Material Semen/Asbes

1. Konsistensi Normal

Bertujuan untuk mengukur kadar air normal untuk mengikat dan mengeringnya semen/asbes.

Langkah kerja :

- a. Timbang semen/asbes sebanyak 300 gr dan campur dengan air suling 25% (75 cc) selama 3 menit.
- b. Setelah pasta semen/asbes tercampur, bentuk bola-bola dan dilempar dari tangan kiri ke tangan kanan pada jarak 15 cm sebanyak 6 kali.
- c. Kemudian pasta dimasukkan dalam konikel dan permukaannya diratakan.
- d. Pegang bola pasta dengan 1 tangan, tekan ke dalam cincin konik yang dipegang tangan yang lain melalui lobang besar, sehingga cincin konik penuh dengan pasta.
- e. Kelebihan pasta pada lobang besar diratakan dengan spatula.

- f. Letakkan plat kaca pada lobang besar cincin konik, balikkan, ratakan dan licinkan kelebihan pasta dengan spatula.
- g. Letakkan cincin konik di bawah jarum besar vikat, dan kotakkan jarum dengan bagian tengah permukaan pasta.
- h. Jarum di jatuhkan dan catat penurunan yang berlangsung selama 30 detik.

2. Berat Jenis

Bertujuan untuk mengukur berat jenis semen/asbes.

Langkah kerja :

- a. Timbang semen/asbes sebanyak 250 gr.
- b. Timbang picnometer 100 cc yang telah dibersihkan.
- d. Masukkan semen/asbes dengan menggunakan funnel kedalam picnometer dan beratnya ditimbang (untuk cek).
- e. Isi picnometer dengan minyak tanah dan picnometer diputar-putar agar gelembung udara keluar.
- f. Tambahkan minyak hingga batas picnometer, kemudian timbang.
- g. Semen/asbes dan minyak dikeluarkan untuk dibersihkan.
- h. Isi minyak hingga batas picnometer dan timbang.

3. Berat Volume

Bertujuan untuk mengukur berat volume semen/asbes.

Langkah kerja :

- a. Tanpa rojokan
 - Silinder ditimbang dalam keadaan kering.
 - Di isi semen/asbes lalu diratakan permukaannya.
 - Timbang silinder beserta semen/asbes.
- b. Dengan rojokan
 - Silinder ditimbang dalam keadaan kering.
 - Silinder di isi 1/3 bagian kemudian dirojok 25 kali hingga penuh.
 - Ratakan semen/asbes dan timbang beratnya.

4. Kehalusan

Bertujuan untuk melakukan percobaan kehalusan semen/asbes, membuktikan bahwa semen/asbes memiliki kehalusan, melakukan pengujian kehalusan semen/asbes dengan menggunakan saringan No. 100 dan No. 200. Benda uji memenuhi syarat kehalusan jika 0% tertahan diatas saringan No. 100 dan maksimum 22% di atas No. 200.

Langkah kerja :

- a. Masukkan benda uji semen/asbes ke dalam saringan No. 100 yang terletak di atas saringan No. 200 dan pasang pan di bawahnya.
- b. Goyangkan saringan ini perlahan-lahan, sehingga bagian benda uji yang tertahan kelihatan bebas dari partikel-partikel halus (pekerjaan ini dilakukan antara 3 - 4 menit).
- c. Tutuplah saringan dan lepasilah pan, ketok saringan perlahan-lahan dengan tangkai kuas sampai debu yang menempel terlepas dari saringan.
- d. Bersihkan sisi bagian bawah saringan dengan kuas, kosongkan dan bersihkan dengan kain, kemudian di pasang kembali.
- e. Ambillah tutup saringan dengan hati-hati, jika ada partikel kasar yang menempel pada tutup, kembalikan ke dalam saringan.
- f. Lanjutkan penyaringan dengan menggoyang-goyangkan saringan perlahan-lahan selama 9 menit.
- g. Tutuplah saringan, penyaringan dilanjutkan lagi selama 1 menit dengan cara menggerakkan saringan ke depan dan ke belakang dengan posisi sedikit di miringkan.
- h. Kecepatan gerakkan kira-kira 150 kali permenit, setiap 25 kali gerakkan, putar saringan kira-kira 60 kali. Pekerjaan ini dilakukan di atas kertas putih, jika ada partikel keluar dari saringan dan pan serta tertampung di atas kertas, kembalikanlah ke dalam saringan. Pekerjaan ini distop setelah benda uji tidak boleh lebih dari 0,05 gr lewat saringan dalam waktu penyaringan selama 1 menit.

Tahap selanjutnya setelah pengujian selesai dilakukan yaitu analisa dan pembahasan terhadap masing-masing pengujian. Di dalam analisa dan

pembahasan yang perlu dilakukan adalah perhitungan untuk masing-masing pengujian. Perhitungan yang perlu dilakukan antara lain :

1. Berat Jenis

$$\text{Berat jenis semen/asbes} = \frac{0,8 \times W_1}{W_1 - W_2 + W_3}$$

Di mana :

W_1 = Berat semen/asbes

W_2 = Berat semen/asbes + minyak tanah + picnometer

W_3 = Berat picnometer + minyak tanah

0,8 = Berat jenis minyak tanah

2. Berat Volume

$$\text{Berat volume semen/asbes} = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

Di mana :

W_1 = Berat silinder

W_2 = Berat silinder + semen/asbes

V = Volume silinder

3. Kehalusan

$$\text{Kehalusan semen/asbes } F = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Di mana :

A = Berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan No. 100 dan No. 200.

B = Berat benda uji semula.

3.4.2 Pengujian Material Pasir

1. Analisa Saringan

Pasir harus melewati saringan standar ASTM #4 atau 5 mm dan #100. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya, dan apabila disaring harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Sisa diatas ayakan 4 mm harus minimum 2% berat.
- Sisa diatas ayakan 1 mm harus minimum 10% berat.
- Sisa diatas ayakan 0,25 mm harus 80%-95% berat.

Langkah kerja :

- a. Timbang pasir sebanyak 1000 gr
- b. Masukkan pasir dalam ayakan dengan ukuran saringan terbesar ditempatkan diatas, dan digetarkan selama 10 menit.
- c. Pasir yang tertinggal dalam ayakan ditimbang.
- d. Kontrol berat pasir 1000 gr.

2. Air Resapan

Bertujuan untuk mengukur kadar air resapan pasir.

Langkah kerja :

- a. Timbang pasir kondisi SSD sebanyak 100 gr.
- b. Masukkan oven selama 24 jam.
- c. Pasir dikeluarkan dari oven, setelah dingin ditimbang.

3. Berat Jenis (ASTM C 128-73)

Bertujuan untuk mengukur berat jenis pasir dalam kondisi SSD.

Langkah kerja :

- a. Timbang picnometer.
- b. Timbang pasir kondisi SSD sebanyak 50 gr.
- c. Masukkan pasir dalam picnometer kemudian ditimbang.
- d. Picnometer berisi pasir diisi air sampai penuh dan dipegang miring (diputar-putar) hingga gelembung udara keluar.
- e. Picnometer diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya.
- f. Picnometer kosong diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya.

4. Kelembaban (ASTM C 556-72)

Bertujuan untuk mengukur kelembaban pasir dengan cara kering.

Langkah kerja :

- a. Pasir dalam keadaan asli ditimbang beratnya 250 gr.
- b. Pasir dimasukkan oven selama 24 jam dengan temperature 110° C.
- c. Keluarkan pasir dari oven, setelah dingin ditimbang beratnya.

Tahap selanjutnya setelah pengujian selesai dilakukan yaitu analisa dan pembahasan terhadap masing-masing pengujian. Di dalam analisa dan pembahasan yang perlu dilakukan adalah perhitungan untuk masing-masing pengujian. Perhitungan yang perlu dilakukan antara lain :

1. Air Resapan

$$\text{Kadar air resapan} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} 100\%$$

Di mana :

$$W_1 = \text{Berat pasir SSD}$$

$$W_2 = \text{Berat pasir oven}$$

2. Berat Jenis (ASTM C 128-73)

$$\text{Berat jenis pasir} = \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$$

Di mana :

$$W_1 = \text{Berat pasir SSD}$$

$$W_2 = \text{Berat picnometer + pasir + air}$$

$$W_3 = \text{Berat picnometer + air}$$

3. Kelembaban (ASTM C 556-72)

$$\text{Kelembaban pasir} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} 100\%$$

Di mana :

$$W_1 = \text{Berat asli pasir}$$

$$W_2 = \text{Berat pasir oven}$$

3.4.3 Pencampuran Genteng Beton

Dalam penelitian ini campuran yang digunakan berdasarkan standar PUBLI-1982. Beberapa jenis penelitian meliputi :

1. 1 semen : 0 asbes : 3 pasir
2. 0,9 semen : 0,1 asbes : 3 pasir (10%)

3. 0,8 semen : 0,2 asbes : 3 pasir (20%)
4. 0,7 semen : 0,3 asbes : 3 pasir (30%)
5. 0,6 semen : 0,4 asbes : 3 pasir (40%)
6. 0,5 semen : 0,5 asbes : 3 pasir (50%)

3.4.4 Pembuatan Benda Uji

Prosedur pembuatan benda uji genteng beton dengan campuran semen + pasir yaitu :

1. Adukan kering yang terdiri dari 1 semen : 0 asbes : 3 pasir, diberi air secukupnya, sehingga akan mudah dicetak.
2. Tuangkan adonan ke dalam cetakan, masukkan dalam mesin pengepresan untuk genteng beton dengan tekanan $17,5 \text{ N/mm}^2$.
3. Angin-anginkan genteng beton selama 24 jam.
4. Rendam genteng beton selama 3 hari untuk mendapatkan kualitas yang baik.
5. Keringkan dibawah terik matahari selama 24 jam.

Prosedur pembuatan benda uji genteng beton dengan campuran semen + asbes + pasir hanya mengurangi kadar semen dengan campuran asbes 10%,20%,30%,40%,50% yaitu :

1. Adukan kering yang terdiri dari semen + asbes + pasir diberi air secukupnya, sehingga akan mudah dicetak.
2. Tuangkan adonan ke dalam cetakan, masukkan dalam mesin pengepresan untuk genteng beton dengan tekanan $17,5 \text{ N/mm}^2$.
3. Angin-anginkan genteng beton selama 24 jam.
4. Rendam genteng beton selama 3 hari untuk mendapatkan kualitas yang baik.
5. Keringkan dibawah terik matahari selama 24 jam.

3.4.5 Pengujian Genteng Beton.

Setelah pembuatan benda uji selesai pengujian genteng beton dilakukan pada saat genteng beton berumur 28 hari. Adapun prosedur pengujian genteng beton sebagai berikut :

1. Bentuk (Pandangan Luar)

Langkah kerja :

- Ambil 10 contoh genteng beton bersihkan dari kotoran yang melekat.
- Ukur panjang, lebar, dan tebal genteng beton, dilakukan paling sedikit 3 kali pengukuran.
- Tentukan pula penyimpangan maksimal dan dinyatakan dalam mm.
- Timbang berat genteng beton.
- Hitung berat rata-rata genteng beton dan dinyatakan dalam kg.
- Pukul berulang kali genteng beton dengan martil untuk didengarkan bunyinya.

2. Daya Resap

Langkah kerja :

- Ambil 10 contoh genteng beton untuk pemeriksaan daya hisap.
- Keringkan genteng beton dalam oven yang suhunya konstan (110°C hingga berat tetap = A kg).
- Masukkan kaki penyangga dari baja siku ke dalam bak dan atur jarak as ke as kurang lebih $\frac{3}{4}$ panjang genteng beton.
- Tuangkan air ke dalam bak hingga mencapai 1 cm di atas permukaan kaki penyangga.
- Masukkan genteng beton ke dalam bak dengan meletakkan pada kaki penyangga.
- Biarkan genteng beton terendam selama 1 menit.
- Angkat genteng beton perlahan-lahan.
- Lap bidang permukaan genteng beton dari kelebihan air.
- Timbang berat genteng beton tersebut = B kg.
- Hitung daya hisap (suction rate) genteng beton.

$$\text{Suction rate} = \frac{(B - A)}{F}$$

$$\text{Daya resap} = \frac{(B - A)}{A} \times 100\%$$

Dimana :

- A = Berat genteng beton kering oven.
- B = Berat genteng beton setelah perendaman selama 1 menit.
- F = Luas bidang genteng beton yang berhubungan dengan air.

3. Kerapatan air

Langkah kerja :

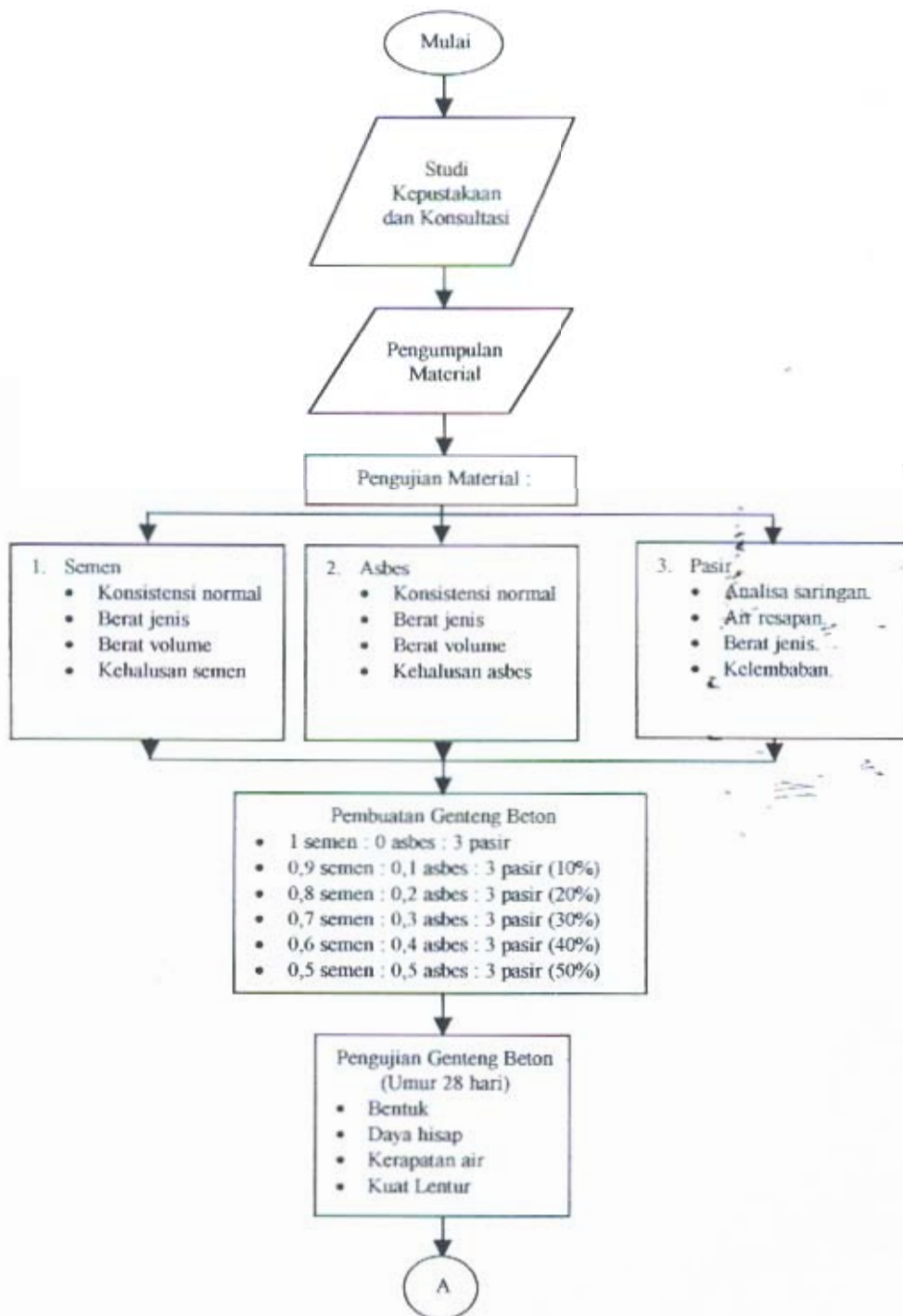
- a. Ambil genteng beton yang tersedia bersihkan permukaannya dari kotoran yang melekat.
- b. Siapkan kotak yang terbuat dari kayu yang tahan rembesan, ukuran kotak disesuaikan dengan panjang dan lebar genteng beton.
- c. Beri permukaan kotak dengan lem perekat kemudian tempelkan pada genteng beton, biarkan lemnya kering, sehingga membentuk bejana dengan alas genteng beton.
- d. Masukkan air kedalam bejana dengan alas genteng beton, biarkan selama 2 jam.
- e. Amati bagian bawah dari genteng beton apakah ada rembesan.
- f. Catat waktu lama rembesan air ke bagian bawah genteng beton.

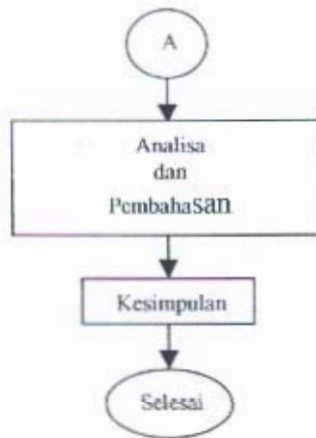
4. Kuat Lentur

Langkah kerja :

- a. Ambil 10 contoh genteng beton dan bersihkan permukaannya dari kotoran yang melekat.
- b. Siapkan tumpuan yang dibentuk sesuai dengan bentuk bagian bawah genteng beton.
- c. Siapkan tumpuan yang dibentuk sesuai dengan bentuk bagian atas genteng beton dengan spesi campuran 1:3.
- d. Tempatkan benda uji genteng beton pada alat uji tekan.
- e. Bebani alat uji sampai benda uji patah.
- f. Catat beban maximum yang mampu ditahan genteng beton.

Sumber. Pelatihan Teknisi Jurusan Teknik Sipil.





Gambar 3.1 Gambar Flow Chart Jalannya Penelitian



BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian bentuk (pandangan luar), daya hisap, kerapatan air, kuat lentur genteng beton dari semua jenis campuran genteng beton 10%-50% rata-rata memenuhi standart dari persyaratan yang diberlakukan. Dan untuk kuat lentur genteng dari ke 5 campuran hanya campuran 40 % dan 50 % yang tidak masuk dalam kuat lentur minimum tingkat mutu I sesuai dengan tabel 2.2 mutu dan kuat lentur minimum genteng beton.
2. Semua bahan campuran genteng beton dari 10%-50% bisa digunakan. Akan tetapi campuran yang paling baik adalah semen + asbes (10 %) + pasir. Karena campuran ini mempunyai nilai daya resap paling rendah dan kuat lentur minimum masuk dalam kuat lentur minimum tingkat mutu I.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil analisa yang lebih sempurna dalam penelitian genteng beton sebaiknya untuk mutu dan kuat lentur genteng beton dilakukan dengan alat uji khusus untuk genteng beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryoto.1995.*Membuat Genteng Ijuk Semen*.Kanisius.Yogyakarta
- Lippsmeier Georg.1994.*Bangunan Tropis Edisi Ke 2*.Erlangga.Jakarta
- Mangunwijaya.Y.B.2000.*Pengantar Fisika Bangunan*.Djambatan.Jakarta
- Mulyono Tri.2004.*Teknologi Beton*.ANDI.Yogyakarta
- Subpanitia Teknis Kesehatan dan Keselamatan Kerja.2004.*Pengukuran Statis Kadar Serat Asbes di Udara Tempat Kerja*.SNI 1627059-2004.Badan Standarisasi Nasional
- Sudita Yasa Wayan I.1999.*Pelatihan Teknisi Jurusan Teknik Sipil*.Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.Yogyakarta
- Susani Ari dan Soedijanto.1984.*Ilmu Bangunan Usaha Tani*.CV Yasaguna.Jakarta
- Tjokrodimuljo Kardiyanto.2003.*Buku Ajar Teknologi Bahan Konstruksi*.Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.Yogyakarta

LAMPIRAN A : TABEL HASIL PENGUJIAN

Lampiran A.1 Pengujian Semen dan Asbes

A.1.1 Konsistensi Normal Semen

No Percobaan	1	2	3
Berat Semen (gr)	300	300	300
Berat Air (gr)	75	75,6	78
Penurunan (mm)	9	11	10
Konsistensi (%)	25	25,2	26

A.1.2 Berat Jenis Semen

No Percobaan	1	2	3
Berat Semen (gr) W_1	250	250	250
Berat Semen + Minyak + Picnometer (gr) W_2	472,5	470	471,5
Berat Picnometer + Minyak W_3	291,3	280	290
Berat Jenis Semen $\frac{0,8 \times W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$	2,91	3,33	2,92
Berat jenis Semen Rata-Rata	3,05		

A.1.3 Berat Volume Semen

No Percobaan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
	1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (gr) W_1	6900	6900	6900	6900	6900	6900
Berat Silinder + Semen (gr) W_2	10740	10750	10745	10370	10300	10290
Berat Semen (gr) $W_2 - W_1$	3840	3850	3845	3470	3400	3390
Volume Silinder (cm ³) V	3074,714	3074,714	3074,714	3074,714	3074,714	3074,714
Berat Volume Semen $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,25	1,25	1,25	1,13	1,11	1,10
Berat Volume Semen	1,25			1,11		
Berat Volume Semen Rata-Rata	1,18					

A.1.4 Kehalusan Semen

No Percobaan	No Saringan	Berat Saringan (gr)	Berat Benda Uji Semula B	Berat Benda Uji Tertinggal A (gr)	Kehalusan Semen ($F = A/B \times 100\%$)	Rata-Rata Kehalusan Semen
1	100	412,5	50	0,4	0,8	23,2
	200	412,5		22,8	45,6	
2	100	412,5	50	0,5	1	20,5
	200	412,5		20	40	
3	100	412,5	50	0	0	23
	200	412,5		23	46	

A.1.5 Konsistensi Normal Asbes

No Percobaan	1	2	3
Berat Asbes (gr)	300	300	300
Berat Air (gr)	75	84	90
Penurunan (mm)	3,5	9	12
Konsistensi (%)	25	28	30

A.1.6 Berat Jenis Asbes

No Percobaan	1	2	3	
Berat Asbes (gr) W_1	250	250	250	
Berat Asbes + Minyak + Picnometer (gr) W_2	461,1	460	459,5	
Berat Picnometer + Minyak W_3	290,5	290	285,5	
Berat Jenis Asbes	$\frac{0,8 \times W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$	2,52	2,50	2,63
Berat Jenis Asbes Rata-Rata	2,55			

A.1.7 Berat Volume Asbes

No Percobaan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan			
	1	2	3	1	2	3	
Berat Silinder (gr) W_1	6900	6900	6900	6900	6900	6900	
Berat Silinder + Asbes (gr) W_2	10660	10645	10600	10070	10050	10045	
Berat Asbes (gr) $W_2 - W_1$	3760	3745	3700	3170	3150	3145	
Volume Silinder (cm^3) V	3074,714	3074,714	3074,714	3074,714	3074,714	3074,714	
Berat Volume Asbes	$\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,22	1,22	1,20	1,03	1,02	1,02
Berat Volume Asbes	1,21			1,03			
Berat Volume Asbes Rata-Rata	1,12						

A.1.8 Kehalusan Asbes

No Percobaan	No Saringan	Berat Saringan (gr)	Berat Benda Uji Semula B	Berat Benda Uji Tertinggal A (gr)	Kehalusan Asbes ($F = A/B \times 100\%$)	Rata-Rata Kehalusan Asbes
1	100	412,5	50	17,5	35	37,5
	200	412,5		20	40	
2	100	412,5	50	15	30	36
	200	412,5		21	42	
3	100	412,5	50	16	32	36
	200	412,5		20	40	

Lampiran A.2 Pengujian Agregat Halus

A.2.1 Analisa Saringan Pasir

Saringan	Tinggal Pada Saringan		% Kumulatif		
	Nomor	mm	Gram	%	Tinggal
4	4,76	36	3,60	3,6	96,40
8	2,38	112	11,20	14,8	85,20
16	1,19	184	18,40	33,2	66,80
30	0,59	243	24,30	57,5	42,50
50	0,297	190,5	19,05	76,55	23,45
100	0,149	151	15,10	91,65	8,35
Pan	0,00	83,5	8,35	100	0
Jumlah		1000	100	377,3	
Modulus Kehalusan Pasir				3,773	

A.2.2 Kelembaban Pasir

No Percobaan		1	2	3
Berat Pasir Asli (gr) W_1		250	250	250
Berat Pasir Oven (gr) W_2		220	222	217
Kelembaban Pasir	$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	13,64	12,61	15,21
Kelembaban Rata-Rata		13,82		

A.2.3 Berat Jenis Pasir

No Percobaan		1	2	3
Berat Pasir SSD (gr)		50	50	50
Berat Picnometer + Pasir + Air (gr) W_1		156,6	156	156,6
Berat Picnometer + Air (gr) W_2		132,9	133,3	132,9
Berat Jenis Pasir	$\frac{50}{50 - W_1 + W_2}$	1,90	1,83	1,90
Berat Jenis Pasir Rata-Rata		1,88		

A.2.4 Air Resapan Pasir

No Percobaan	1	2	3
Berat Pasir SSD (gr) W_1	100	100	100
Berat Pasir Oven (gr) W_2	78,5	75,2	76,3
Kadar Air Resapan $\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	27,39	32,98	31,06
Kadar Air Resapan Rata-Rata	30,48		

A.2.5 Berat Volume Pasir

No Percobaan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
	1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (gr) W_1	7210	7210	7210	7210	7210	7210
Berat Silinder + Pasir (gr) W_2	20750	20600	20630	19500	19450	19400
Berat Pasir (gr) $W_2 - W_1$	13540	13390	13420	12290	12240	12190
Volume Silinder (cm^3) V	9764,071	9764,071	9764,071	9764,071	9764,071	9764,071
Berat Volume Pasir $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,39	1,37	1,37	1,26	1,25	1,25
Berat Volume Pasir	1,38			1,25		
Berat Volume Pasir Rata-Rata	1,32					

A.2.6 Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur Cara Kering

No Percobaan	1	2	3
Berat Pasir Kering (gr) W_1	500	500	500
Berat Pasir Kering Bersih (gr) W_2	483,3	484	482,2
Kadar Lumpur $\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$	3,46	3,31	3,69
Kadar Lumpur Rata-Rata	3,48		

A.2.7 Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur Cara Basah

No Percobaan	1	2	3
Tinggi Lumpur (mm) h	0,04	0,03	0,03
Tinggi Pasir (mm) H	4	4,5	4,5
Kadar Lumpur $\frac{h}{H}$	0,01	0,01	0,01
Kadar Lumpur Rata-Rata	0,01		

A.2.8 Kebersihan Pasir Terhadap Bahan Organik

No Percobaan	1	2	3
Warna Larutan Pembanding	Kuning	Kuning	Kuning
Warna Larutan Pasir	Kuning Muda	Kuning Muda	Kuning Muda

1. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Pasir
 Bentuk (Pandangan Luar)
 Tanggal : 24 Mei 2006

No.	Ukuran										Keadaan Permukaan
	Panjang Berguna	Panjang	Lebar Berguna	Lebar	Tebal	Tinggi Kait	Panjang Kait	Lebar Kait	Bobot (gr)	Bunyi	
1	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3675	Nyaring	Rata
2	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3808	Nyaring	Rata
3	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3837	Nyaring	Rata
4	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3675	Nyaring	Rata
5	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3530	Nyaring	Rata
6	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3547	Nyaring	Rata
7	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3759	Nyaring	Rata
8	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3770	Nyaring	Rata
9	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3516	Nyaring	Rata
10	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3884	Nyaring	Rata
Rata ²	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3700,1	Nyaring	Rata

2. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Pasir
 Pengujian Daya Resap Air
 Tanggal : 26 Mei 2006

No	Luas (cm ²) (F)	Berat Oven (kg) (A)	Berat Setelah 1 Menit Dalam Air (kg) (B)	Daya Hisap (B - A)/F (kg/cm ²)	Daya Resap (%)
1	1131	3,321	3,355	0,00030	1,0238
2	1131	3,545	3,574	0,00026	0,8181
3	1131	3,518	3,547	0,00026	0,8243
4	1131	3,320	3,345	0,00022	0,7530
5	1131	3,490	3,512	0,00019	0,6304
6	1131	3,586	3,642	0,00050	1,5616
7	1131	3,595	3,625	0,00027	0,8345
8	1131	3,330	3,357	0,00024	0,8108
9	1131	3,420	3,451	0,00027	0,9064
10	1131	3,425	3,465	0,00035	1,1679
Rata-Rata				0,00029	0,9331

3. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Pasir
Pengujian Kerapatan Air
Tanggal : 2 Juni 2006

No	Keadaan Permukaan Genteng Selama 2 Jam Diberi Air
1	Tidak Tetes
2	Tidak Tetes
3	Tidak Tetes
4	Tidak Tetes
5	Tidak Tetes
6	Tidak Tetes
7	Tidak Tetes
8	Tidak Tetes
9	Tidak Tetes
10	Tidak Tetes

4. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Pasir
Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton
Tanggal 26 Juni 2006

No	Berat Genteng	Kuat Lentur Masing - Masing Genteng (kg)
1	3441	153,130
2	3547	153,540
3	3759	144,050
4	3770	144,050
5	3516	135,330
6	3675	118,380
7	3644	135,330
8	3503	135,330
9	3860	135,330
10	3581	169,848
Rata-Rata	3629,6	142,432

1. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(10%) + Pasir
 Bentuk (Pandangan Luar)
 Tanggal : 24 Mei 2006

No.	Ukuran										Keadaan Permukaan
	Panjang Berguna	Panjang	Lebar Berguna	Lebar	Tebal	Tinggi Kait	Panjang Kait	Lebar Kait	Bobot (gr)	Bunyi	
1	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3788	Nyaring	Rata
2	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3918	Nyaring	Rata
3	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3988	Nyaring	Rata
4	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4378	Nyaring	Rata
5	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3921	Nyaring	Rata
6	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3875	Nyaring	Rata
7	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3866	Nyaring	Rata
8	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3957	Nyaring	Rata
9	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3835	Nyaring	Rata
10	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3766	Nyaring	Rata
Rata ²	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3929,2	Nyaring	Rata

2. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(10%) + Pasir
 Pengujian Daya Resap Air
 Tanggal : 26 Mei 2006

No	Luas (cm ²) (F)	Berat Oven (kg) (A)	Berat Setelah t Menit Dalam Air (kg) (B)	Daya Hisap (B - A)/F (kg/cm ²)	Daya Resap (%)
1	1131	3,460	3,482	0,000019	0,6358
2	1131	3,600	3,619	0,000017	0,5278
3	1131	3,650	3,671	0,000019	0,5753
4	1131	3,982	4,005	0,000020	0,5776
5	1131	3,560	3,591	0,000027	0,8708
6	1131	3,574	3,595	0,000019	0,5876
7	1131	3,482	3,512	0,000027	0,8616
8	1131	3,782	3,810	0,000025	0,7403
9	1131	3,659	3,684	0,000022	0,6832
10	1131	3,667	3,695	0,000025	0,7636
Rata-Rata				0,000022	0,6824

3. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(10%) + Pasir
Pengujian Kerapatan Air
Tanggal : 2 Juni 2006

No	Keadaan Permukaan Genteng Selama 2 Jam Diberi Air
1	Tidak Tetes
2	Tidak Tetes
3	Tidak Tetes
4	Tidak Tetes
5	Tidak Tetes
6	Tidak Tetes
7	Tidak Tetes
8	Tidak Tetes
9	Tidak Tetes
10	Tidak Tetes



4. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(10%) + Pasir
Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton
Tanggal 26 Juni 2006

No	Berat Genteng	Kuat Lentur Masing - Masing Genteng (kg)
1	3957	136,150
2	3835	140,780
3	3921	140,560
4	3875	135,960
5	3952	152,780
6	3766	135,330
7	3873	135,330
8	3884	118,380
9	4025	161,220
10	3831	165,620
Rata-Rata	3891,9	142,211



1. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(20%) + Pasir
 Bentuk (Pandangan Luar)
 Tanggal : 24 Mei 2006

No.	Ukuran										Keadaan Permukaan
	Panjang Berguna	Panjang	Lebar Berguna	Lebar	Tebal	Tinggi Kait	Panjang Kait	Lebar Kait	Bobot (gr)	Bunyi	
1	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3911	Nyaring	Rata
2	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3927	Nyaring	Rata
3	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3898	Nyaring	Rata
4	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4093	Nyaring	Rata
5	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3988	Nyaring	Rata
6	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3948	Nyaring	Rata
7	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3918	Nyaring	Rata
8	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4022	Nyaring	Rata
9	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4204	Nyaring	Rata
10	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4008	Nyaring	Rata
Rata ²	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3991,7	Nyaring	Rata

2. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(20%) + Pasir
 Pengujian Daya Resap Air
 Tanggal : 26 Mei 2006

No	Luas (cm ²) (F)	Berat Oven (kg) (A)	Berat Setelah t Menit Dalam Air (kg) (B)	Daya Hisap (B - A)/F (kg/cm ²)	Daya Resap (%)
1	1131	3,678	3,704	0,000023	0,7069
2	1131	3,630	3,653	0,000020	0,6336
3	1131	3,651	3,678	0,000024	0,7395
4	1131	3,650	3,689	0,000034	1,0685
5	1131	3,698	3,735	0,000033	1,0005
6	1131	3,720	3,750	0,000027	0,8065
7	1131	3,645	3,682	0,000033	1,0151
8	1131	3,825	3,854	0,000026	0,7582
9	1131	3,748	3,769	0,000019	0,5603
10	1131	3,560	3,592	0,000028	0,8989
Rate-Rata				0,000027	0,8188



3. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(20%) + Pasir
Pengujian Kerapatan Air
Tanggal : 2 Juni 2006

No	Keadaan Permukaan Genteng Selama 2 Jam Diberi Air
1	Tidak Tetes
2	Tidak Tetes
3	Tidak Tetes
4	Tidak Tetes
5	Tidak Tetes
6	Tidak Tetes
7	Tidak Tetes
8	Tidak Tetes
9	Tidak Tetes
10	Tidak Tetes



4. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(20%) + Pasir
Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton
Tanggal 26 Juni 2006

No	Berat Genteng	Kuat Lentur Masing - Masing Genteng (kg)
1	3985	133,500
2	4000	133,130
3	4008	131,240
4	4204	121,410
5	4093	118,380
6	3898	144,050
7	3948	135,330
8	3988	144,050
9	4022	161,220
10	3918	144,050
Rata-Rata	4006,4	136,636



1. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(30%) + Pasir
 Bentuk (Pandangan Luar)
 Tanggal : 24 Mei 2006

No.	Ukuran										Keadaan permukaan
	Panjang Berguna	Panjang Berguna	Lebar Berguna	Lebar	Tebal	Tinggi Kait	Panjang Kait	Lebar Kait	Bobot (gr)	Bunyi	
1	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4006	Nyaring	Rata
2	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4056	Nyaring	Rata
3	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4062	Nyaring	Rata
4	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4260	Nyaring	Rata
5	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4196	Tidak	Rata
6	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4093	Nyaring	Rata
7	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3988	Nyaring	Rata
8	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4019	Nyaring	Rata
9	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3932	Nyaring	Rata
10	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3895	Nyaring	Rata
Rata ²	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4050,7	Nyaring	Rata

2. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(30%) + Pasir
 Pengujian Daya Resap Air
 Tanggal : 26 Mei 2006

No	Luas (cm ²) (F)	Berat Oven (kg) (A)	Berat Setelah 1 Menit Dalam Air (kg) (B)	Daya Hisap (B - A)/F (kg/cm ²)	Daya Resap (%)
1	1131	3,703	3,735	0,000028	0,8642
2	1131	3,605	3,640	0,000031	0,9709
3	1131	3,680	3,713	0,000029	0,8967
4	1131	3,515	3,547	0,000028	0,9104
5	1131	3,525	3,562	0,000033	1,0496
6	1131	3,660	3,690	0,000027	0,8197
7	1131	3,585	3,624	0,000034	1,0879
8	1131	3,680	3,710	0,000027	0,8152
9	1131	3,696	3,732	0,000032	0,9740
10	1131	3,665	3,698	0,000029	0,9004
Rata-Rata				0,000030	0,9289

3. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(30%) + Pasir
Pengujian Kerapatan Air
Tanggal : 2 Juni 2006

No	Keadaan Permukaan Genteng Selama 2 Jam Diberi Air
1	Tidak Tetes
2	Tidak Tetes
3	Tidak Tetes
4	Tidak Tetes
5	Tidak Tetes
6	Tidak Tetes
7	Tidak Tetes
8	Tidak Tetes
9	Tidak Tetes
10	Tidak Tetes



4. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(30%) + Pasir
Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton
Tanggal 26 Juni 2006

No	Berat Genteng	Kuat Lentur Masing - Masing Genteng (kg)
1	4000	117,960
2	3849	121,650
3	3829	115,100
4	3848	120,500
5	4196	144,108
6	4260	126,930
7	4093	135,480
8	4019	126,930
9	3988	118,380
10	3895	101,290
Rata- Rata	3997,7	122,833

1. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(40%) + Pasir
 Bentuk (Pandangan Luar)
 Tanggal : 24 Mei 2006

No.	Ukuran										Keadaan Permukaan
	Panjang Berguna	Panjang	Lebar Berguna	Lebar	Tebal	Tinggi Kait	Panjang Kait	Lebar Kait	Bobot (gr)	Bunyi	
1	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4095	Nyaring	Rata
2	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3966	Nyaring	Rata
3	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3874	Tidak	Rata
4	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3930	Nyaring	Rata
5	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4025	Nyaring	Rata
6	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4120	Nyaring	Rata
7	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4187	Tidak	Rata
8	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4092	Nyaring	Rata
9	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3922	Tidak	Rata
10	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3985	Nyaring	Rata
Rata ²	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4019,6	Nyaring	Rata



2. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(40%) + Pasir
 Pengujian Daya Resap Air
 Tanggal : 26 Mei 2006

No	Luas (cm ²) (F)	Berat Oven (kg) (A)	Berat Setelah t Menit Dalam Air (B)	Daya Hisap (B - A)/F (kg/cm ²)	Daya Resap (%)
1	1131	3,705	3,736	0,00027	0,8367
2	1131	3,682	3,709	0,00024	0,7333
3	1131	3,630	3,665	0,00031	0,9642
4	1131	3,635	3,666	0,00027	0,8528
5	1131	3,712	3,748	0,00032	0,9698
6	1131	3,685	3,715	0,00027	0,8141
7	1131	3,657	3,686	0,00026	0,7930
8	1131	3,628	3,655	0,00024	0,7442
9	1131	3,690	3,726	0,00032	0,9756
10	1131	3,643	3,672	0,00026	0,7960
Rata-Rata				0,00027	0,8480



3. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(40%) + Pasir
Pengujian Kerapatan Air
Tanggal : 2 Juni 2006

No	Kedaaan Permukaan Genteng Selama 2 Jam Diberi Air
1	Tidak Tetes
2	Tidak Tetes
3	Tidak Tetes
4	Tidak Tetes
5	Tidak Tetes
6	Tidak Tetes
7	Tidak Tetes
8	Tidak Tetes
9	Tidak Tetes
10	Tidak Tetes



4. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(40%) + Pasir
Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton
Tanggal 26 Juni 2006

No	Berat Genteng	Kuat Lentur Masing - Masing Genteng (kg)
1	3958	94,330
2	3967	93,150
3	4098	92,970
4	3985	96,590
5	3922	91,940
6	4120	101,598
7	4187	92,970
8	3874	109,918
9	4092	109,918
10	3966	101,290
Rata-Rata	4016,9	98,467

1. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(50%) + Pasir
 Bentuk (Pandangan Luar)
 Tanggal : 24 Mei 2006

No.	Ukuran										Keadaan Permukaan
	Panjang Berguna	Panjang	Lebar Berguna	Lebar	Tebal	Tinggi Kait	Panjang Kait	Lebar Kait	Bobot (gr)	Bunyi	
1	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3928	Nyaring	Rata
2	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4057	Nyaring	Rata
3	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4062	Tidak	Rata
4	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3936	Nyaring	Rata
5	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4006	Tidak	Rata
6	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4080	Nyaring	Rata
7	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	3947	Nyaring	Rata
8	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4268	Nyaring	Rata
9	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4004	Tidak	Rata
10	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4010	Tidak	Rata
Rata ²	36	39	27	29	1,2	1,3	3	2,1	4029,8	Nyaring	Rata



2. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(50%) + Pasir
 Pengujian Daya Resap Air
 Tanggal : 26 Mei 2006

No	Luas (cm ²) (F)	Berat Oven (kg) (A)	Berat Setelah t Menit Dalam Air (kg) (B)	Daya Hisap (B - A)/F (kg/cm ²)	Daya Resap (%)
1	1131	3,540	3,589	0,000043	1,3842
2	1131	3,607	3,662	0,000049	1,5248
3	1131	3,655	3,713	0,000051	1,5869
4	1131	3,714	3,763	0,000043	1,3193
5	1131	3,725	3,760	0,000031	0,9396
6	1131	3,720	3,761	0,000036	1,1022
7	1131	3,664	3,705	0,000036	1,1190
8	1131	3,586	3,623	0,000033	1,0318
9	1131	3,690	3,745	0,000049	1,4905
10	1131	3,712	3,768	0,000050	1,5086
Rata-Rata				0,000042	1,3007



3. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(50%) + Pasir
Pengujian Kerapatan Air
Tanggal : 2 Juni 2006

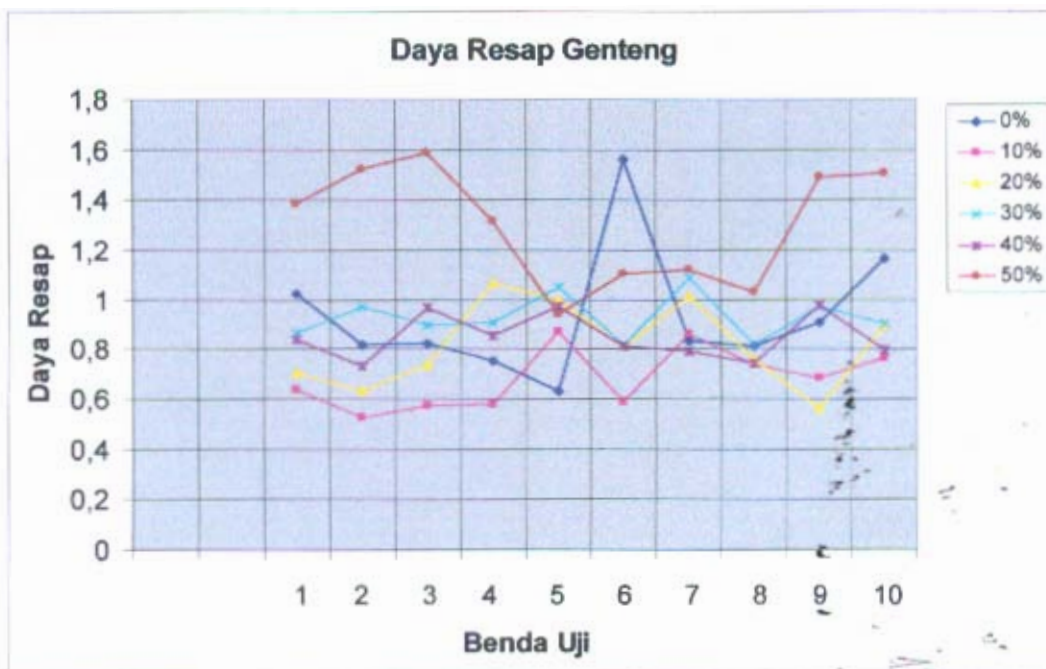
No	Kedaaan Permukaan Genteng Selama 2 Jam Diberi Air
1	Tidak Tetes
2	Tidak Tetes
3	Tidak Tetes
4	Tidak Tetes
5	Tidak Tetes
6	Tidak Tetes
7	Tidak Tetes
8	Tidak Tetes
9	Tidak Tetes
10	Tidak Tetes

4. Genteng Beton Dengan Bahan Campuran Semen + Asbes(50%) + Pasir
Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton
Tanggal 26 Juni 2006

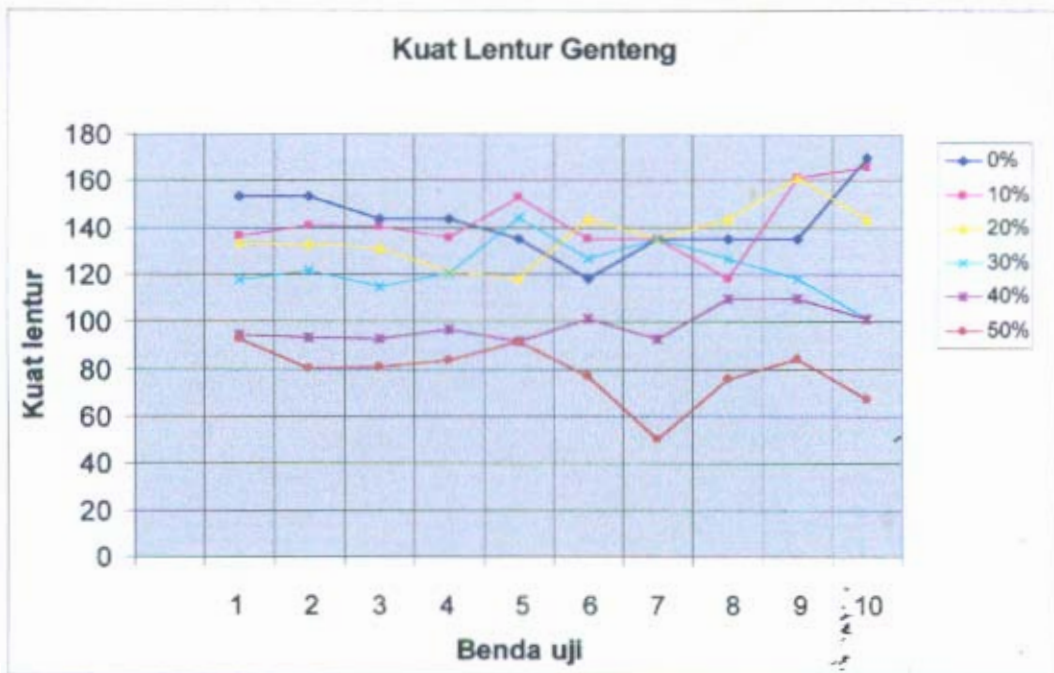
No	Berat Genteng	Kuat Lentur Masing - Masing Genteng (kg)
1	3994	92,970
2	4010	80,330
3	4004	81,140
4	4019	83,540
5	4268	91,940
6	4062	76,770
7	3836	50,300
8	4006	75,890
9	4080	84,518
10	3947	67,390
Rata-Rata	4022,6	78,479



LAMPIRAN B : GAMBAR GRAFIK DAN PROSES PEMBUATAN
SERTA PENGUJIAN GENTENG BETON



Gambar. Grafik Daya Resap Genteng Beton
Sumber: Hasil Uji Laboratorium



Gambar. Grafik Kuat Lentur Genteng Beton

Sumber: Hasil Uji Laboratorium



Pencampuran Bahan



Mesin Pengaduk Campuran Genteng Beton



Pengadukan Campuran Genteng Beton



Persiapan Pencetakan



Pembentukan Bahan di loyang Genteng Beton



Pencetakan/Pengepresan Genteng Beton



Pencetakan/Pengepresan Genteng Beton



Pengambilan Genteng dari Mesin Pres



Genteng Beton Di Angin-Anginkan selama 12 jam



Perendaman Genteng Beton Selama 3 Hari



Penjemuran Genteng Beton selama 21 Hari





Penimbangan Benda Uji Genteng Beton



Pengukuran Benda Uji Genteng Beton



Pengujian Bunyi Pada Genteng Beton



Pengujian Daya Resap Pada Genteng Beton



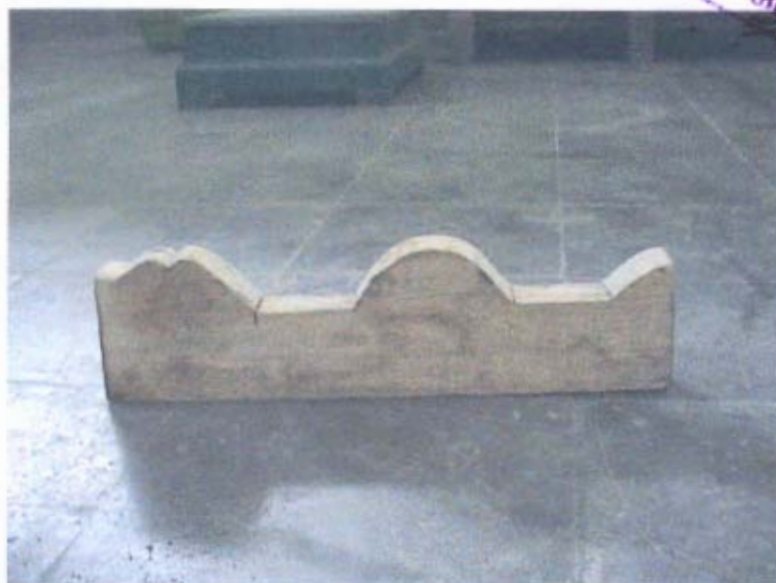
Pengovenan Benda Uji Genteng Beton



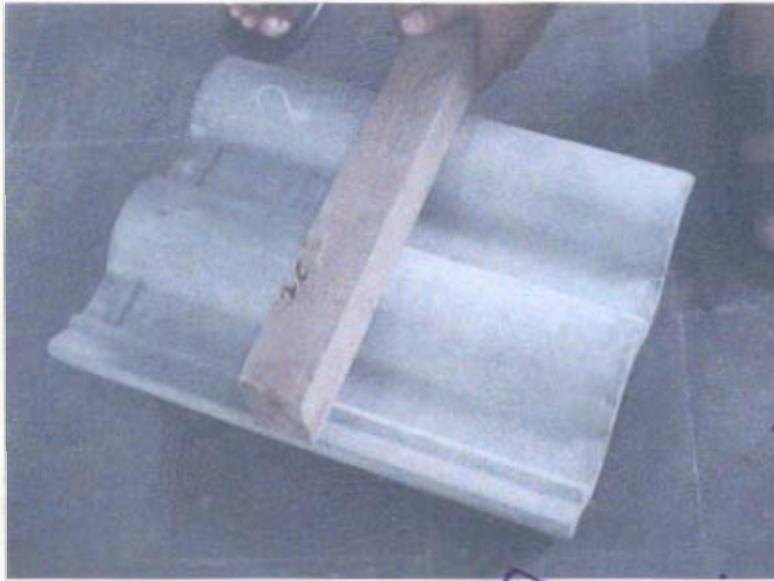
Alat Uji Rapat Air



Pengujian Rapat Air



Salah Satu Bentuk Alat Uji Kuat Lentur



Pemasangan Alat Uji Kuat Lentur



Pemasangan Beban Pada Uji Kuat Lentur