

SKRIPSI

**ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI
BAHAN TAMBAH PADA PEMBUATAN GENTENG BETON**

**Diajukan Untuk Syarat Dalam Siding Sarjana
Universitas Medan Area**

Disusun Oleh:

ELI ESER ANUGRAH BARUS

NIM : 15.811.0027



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 27/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)27/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA PEMBUATAN GENTENG BETON (PENELITIAN)

Disusun Oleh :

ELI ESER ANUGRAH BARUS

15.811.0027

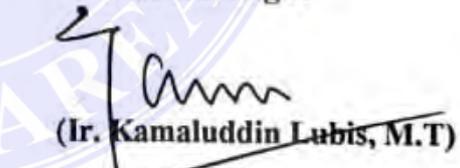
Disetujui :

Pembimbing I



(Ir. Edy Hermanto, M.T)

Pembimbing II

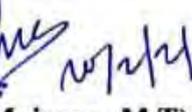


(Ir. Kamaluddin Lubis, M.T)

Mengetahui :



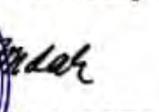
Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Ir. Dina Maizana, M.T)



Prodi Teknik Sipil



(Ir. Nurmaidah, M.T)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 05 Juni 2020



Eli Eser Anugrah Barus

(15.811.0027)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/ TESIS UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

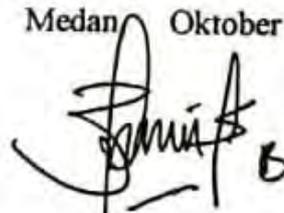
Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eli Eser Anugrah Barus
Npm : 15 811 0027
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Penelitian/ Skripsi /Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area, Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Eksclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisa Pemanfaatan Limbah Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Pada Pembuatan Genteng Beton, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data-base), merawat dan mempublikasikan penelitian saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Oktober 2020



Eli Eser Anugrah Barus
NPM 158110027

ABSTRAK

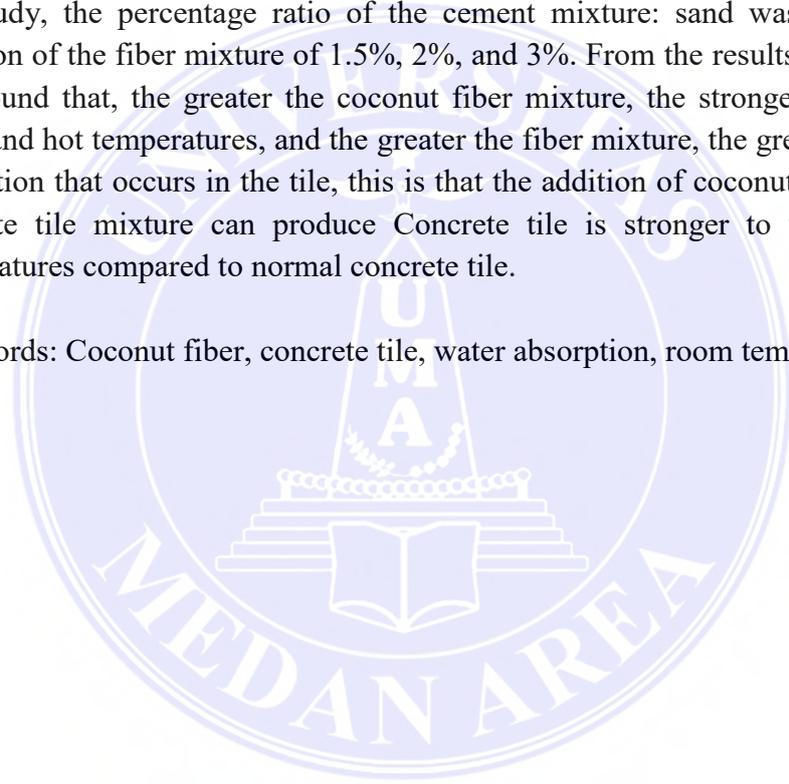
Semakin cepatnya pertumbuhan manusia di masa kini, semakin bertambah pula pertumbuhan pembangunan perumahan untuk tempat tinggal penduduk, seiring juga dengan berkembangnya teknologi dimasa kini, maka kebutuhan atap genteng pada perumahan juga harus semakin baik kualitasnya. pada penelitian ini, penulis menambahkan limbah serabut kelapa pada pembuatan genteng beton yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pada ruangan, daya serap air, serta rembesan airnya yang akan dibandingkan dengan genteng beton normal. genteng beton dibuat sama dengan genteng biasanya yang ada di pasar penjualan. untuk pengujian suhu ruangan menggunakan satu sampel suhu ruangan yang dibagi 2 dan diberi panas 200 watt oleh bola lampu, dan untuk pengujian rembesan air dan daya serap airnya dibuat sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) 0096:2007. Pada penelitian ini perbandingan persentase campuran semen:pasir yaitu 1:3 dengan variasi campuran serabut 1,5% , 2% , dan 3%. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa, semakin besar campuran serabut kelapa maka semakin kuat genteng tersebut menahan suhu panas, dan semakin besar campuran serat semakin besar pula daya serap air yang terjadi pada genteng, hal ini merupakan bahwa penambahan serabut kelapa kedalam adukan genteng beton dapat menghasilkan genteng beton yang lebih kuat untuk menahan suhu panas dibandingkan dengan genteng beton normal.

Kata kunci : Serat serabut kelapa, genteng beton, daya serap air, suhu ruangan.

ABSTRACT

The faster human growth is nowadays, the more the growth of housing development for residents to live in, along with the development of technology today, the need for tile roofs in housing must also be of better quality. In this study, the authors added coconut fiber waste to manufacturing concrete tile which aims to determine the effect of temperature on the room, water absorption, and water seepage which will be compared with normal concrete tile. Concrete tiles are made the same as tiles usually on the sales market. for room temperature testing using one room temperature sample which is divided 2 and given 200 watts of heat by a light bulb, and for testing water seepage and water absorption is made in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) 0096: 2007. In this study, the percentage ratio of the cement mixture: sand was 1: 3 with a variation of the fiber mixture of 1.5%, 2%, and 3%. From the results of this study, it is found that, the greater the coconut fiber mixture, the stronger the tile will withstand hot temperatures, and the greater the fiber mixture, the greater the water absorption that occurs in the tile, this is that the addition of coconut fiber into the concrete tile mixture can produce Concrete tile is stronger to withstand hot temperatures compared to normal concrete tile.

Key words: Coconut fiber, concrete tile, water absorption, room temperature.



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.

Skripsi ini dapat dikatakan sebagai prasyarat terakhir yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana teknik dari Universitas Medan Area. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini dapat terselesaikan karena bantuan banyak pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu. Dr. Ir. Dina Maizana, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir.Nurmaidah, M.T., selaku kaprodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak, Ir.Edy Hermanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
5. Bapak, Ir.Kamaluddin Lubis, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.

7. Ucapan terima kasih kepada teman-teman terkhususnya Nia Natalia Simbolon yang telah membantu dalam melakukan penelitian dan pengambilan data.
8. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga terutama kedua orang tua saya, Bapak Suruhenta Barus dan ibu Ermi Br Tarigan yang telah banyak memberi kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada henti untuk penulis.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa isi maupun teknik penulisannya jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan kritikan maupun saran dari para pembaca yang bersifat positif demi menyempurnakan dari skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya para pembaca sekalian.

Medan, 05 Juni, 2020

Penyusun :

Eli Eser Anugrah Barus

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR BAGAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Pengambilan Data	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perencanaan Struktur.....	5
2.2 Lingkungan Bangunan	9
2.3 Atap	11
2.3.1 Atap Datar	12
2.3.2 Atap Miring.....	13
2.4 Genteng	13
2.3.3 Slab Atap Beton Bertulang.....	16
2.5 Jenis – Jenis Genteng	16
2.5.1 Genteng beton	16

2.5.2	Genteng Keramik/Genteng Tanah Liat	19
2.6	Kelapa.....	20
2.6.1	Kekuatan (<i>strength</i>).....	22
2.6.2	Kelemahan (<i>weakness</i>).....	24
2.6.3	Serat Serabut Kelapa	25
2.6.3.1	Serat Sabut Kelapa Putih (<i>white coir fibre</i>).....	25
2.6.3.2	Serat Sabut Kelapa Coklat (<i>brown coir fibre</i>)	25
2.7	Semen	28
2.7.1.	Sejarah Semen.....	29
2.7.2.	Jenis-Jenis Semen	31
2.8	Pasir	34
2.9	Air.....	36
2.10	Skala Temperatur.....	37
2.11	Jenis Alat Pengukuran Pada Temperatur.....	38
2.11.1	Thermometer	38
BAB III	47
METODE PENELITIAN	47
3.1	Gambaran Umum	47
3.2	Lokasi Penelitian	48
3.3	Bahan Penelitian.....	48
3.4	Peralatan Penelitian	49
3.5	Pembuatan Benda Uji.....	49
3.5.1	Persiapan Cetakan	49
3.5.2	Komposisi Bahan	50
3.5.3	Pemotongan Serabut Kelapa	51
3.5.4	Penimbangan Serabut Kelapa	52
3.5.5	Pencampuran dan Pengadukan Bahan	52
3.6	Pembuatan Genteng.....	54
3.6.1	Genteng Konvensional.....	54
3.6.2	Genteng Bahan Campur Serabut Kelapa.....	55
3.7	Perawatan	56
3.8	Pelaksanaan Penelitian	57

3.9 Tahapan Penelitian	59
3.9.1 Suhu Ruangan	59
3.9.2 Rembesan Air Pada Genteng	59
3.9.3 Daya Serap Air	59
BAB IV	62
HASIL DAN PEMBAHASAN	62
4.1 Hasil Pengukuran Suhu	62
4.2 Hasil Uji Rembesan Air	65
4.3 Hasil Uji Daya Serap Air	66
4.4 Analisa Perbandingan Suhu	66
4.5 Analisa Perbandingan Rembesan Air	71
4.6 Analisa Perbandingan Daya Serap Air	71
4.7 Pembahasan	73
4.7.1 Pengukuran Suhu Ruangan	73
4.7.2 Rembesan Air	75
4.7.3 Daya Serap Air	76
BAB V	78
KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

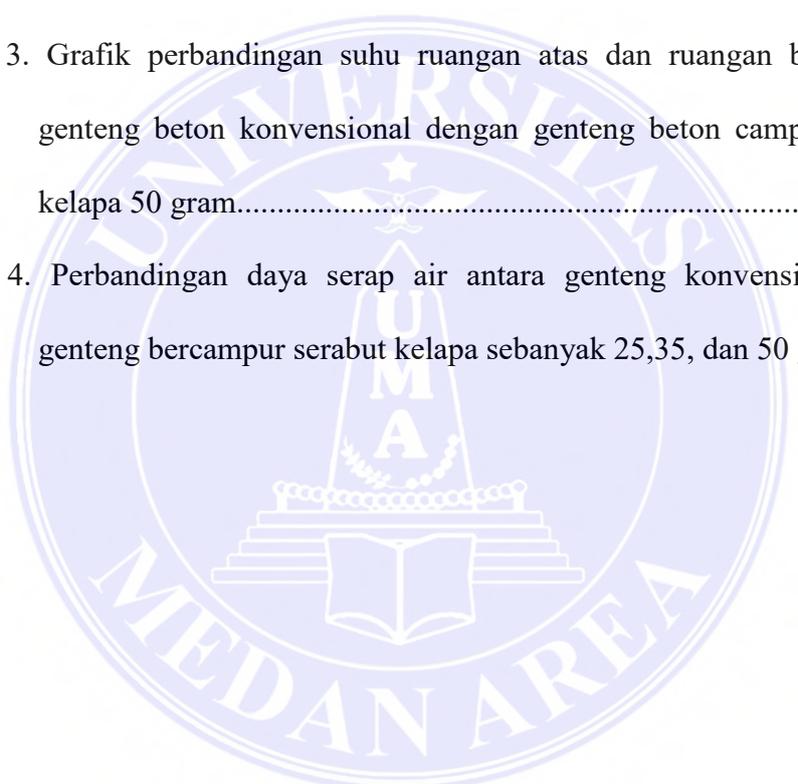
Gambar 2. 1 Thermometer Laboratorium	39
Gambar 2. 2 Thermometer Ruangan	41
Gambar 2. 3 Thermometer Klinis.	41
Gambar 2. 4 Thermometer Six-Bellani.....	42
Gambar 2. 5 Thermometer Digital.....	43
Gambar 2. 6 Thermometer Infra Merah.....	44
Gambar 2. 7 Thermometer Alkohol.....	44
Gambar 2. 8 Thermometer Air Raksa.....	45
Gambar 3 1 Lokasi Penelitian.....	48
Gambar 3 2 Alat Pembuatan genteng.....	49
Gambar 3 3 Alat Thermometer suhu ruangan.....	49
Gambar 3 4 Cetakan Genteng Beton Ukuran 38 x 2 x 24 cm.....	50
Gambar 3 5 Pemotongan serabut kelapa.....	51
Gambar 3 6 Penimbangan serat serabut kelapa.....	52
Gambar 3 7 Mixer Pengaduk.....	54
Gambar 3 8 Genteng Beton Konvensional.....	55
Gambar 3 9 Genteng Beton Pemanfaatan Serabut Kelapa.....	56
Gambar 3 10 Perawatan genteng.....	57
Gambar 3 11 pembuatan ruangan untuk pengujian suhu ruangan.....	58
Gambar 3 12 Pengamatan Suhu dan uji rembesan air.....	60

DAFTAR TABEL

Table 1. Beban lentur	18
Table 2. Ketetapan ukuran genteng.....	20
Table 3. Spesifikasi mutu serat sabut kelapa	27
Table 4. Pengukuran Suhu Ruangan Genteng beton dengan bahan campur serabut kelapa 25 gram,	63
Table 5. Pengukuran Suhu Ruangan Genteng Beton Dengan Bahan Campur Serabut Kelapa 35 Gram.....	63
Table 6. Pengukuran Suhu Ruangan Genteng Beton Dengan Bahan Campur Serabut Kelapa 50 Gram.....	64
Table 7. Pengukuran Suhu ruangan Genteng beton Convesional.....	64
Table 8. Suhu rata rata ruangan atas dan ruagan bawah genteng beton dengan campuran serabut kelapa 1,5%,2%,3% dan genteng konvensional	64

DAFTAR GRAFIK

- Grafik 1. Perbandingan suhu ruangan atas dan suhu ruangan bawah antara genteng beton normal dan genteng beton campuran serabut kelapa 25 gram.... 67
- Grafik 2. Grafik perbandingan suhu ruangan suhu ruangan atas dan ruangan bawah antara genteng beton konvensional dengan genteng beton campuran serabut kelapa 35 gram. 68
- Grafik 3. Grafik perbandingan suhu ruangan atas dan ruangan bawah antara genteng beton konvensional dengan genteng beton campuran serabut kelapa 50 gram..... 69
- Grafik 4. Perbandingan daya serap air antara genteng konvensional dengan genteng bercampur serabut kelapa sebanyak 25,35, dan 50 gram..... 71



DAFTAR NOTASI

Notasi 1. W adalah berat genteng dalam keadaan basah	66
Notasi 2. K adalah berat genteng dalam keadaan kering.	66
Notasi 3. A adalah penyerapan air	66



DAFTAR BAGAN

Bagan 1. Skema penelitian.....	61
--------------------------------	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk mewujudkan hunian yang nyaman untuk ditinggali, setiap bangunan atau rumah haruslah memiliki beberapa aspek pendukung. Diantaranya adalah atap yang kokoh nyaman serta dapat melindungi apa saja yang ada didalam rumah tersebut. Atap yang nyaman ialah atap yang mampu melindungi penghuninya dari air hujan, terik matahari, angin dan lain lain. Secara garis besar, pengertian atap adalah suatu bahan yang dapat menutupi sebuah bangunan beserta penghuninya dari berbagai macam cuaca. (Deni Wahyu Setiadi 2016)

Penelitian yang dilakukan Kun Zulaikhatun (2009) langit sangat pada rumah sangat berpengaruh terhadap suhu dan kelembapan dalam ruangan. Genteng beton merupakan salah satu penutup atap yang baik namun tidak banyak masyarakat yang menggunakan genteng beton selain harganya yang relatif mahal genteng beton juga termasuk penutup atap yang berat. (Aan Pamungkas 2015)

Selain berat genteng mempengaruhi struktur rangka atap berat genteng juga mempengaruhi harga serta desain struktur bangunan itu sendiri. Selain itu, gaya gempa yang terjadi pada bangunan menjadi cukup besar karena dipengaruhi oleh berat atap itu sendiri. (Abdul Rahmah Jalil 2018)

Genteng merupakan bahan bangunan sebagai alternatif pengganti seng yang dibuat dari campuran, semen, pasir dan air dengan komposisi tertentu. Genteng beton termasuk penutup atap yang cukup berat, sehingga memerlukan konstruksi rangka atap yang kuat agar dapat menahan beban genteng yang berat

ini. Genteng ini terbuat dari beton yaitu campuran pasir, semen, kerikil, dan bahan aditif. Bentuknya ada yang bergelombang ada juga yang datar. Bentuk datar muncul seiring dengan gaya arsitektur rumah yang modern dan minimalis sehingga perlu adanya penyesuaian bentuk atap yang lebih sederhana.

Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan guyuran air hujan. Jenis genteng bermacam-macam ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng, dan genteng kayu (sirap). Keunggulan genteng tanah liat (lempung) selain murah, bahan ini tahan segala cuaca, dan lebih ringan dibanding genteng beton. Sedangkan kelemahannya, genteng ini bisa pecah karena kejatuhan benda atau menerima beban tekanan yang besar melebihi kapasitasnya. Kualitas genteng sangat ditentukan dari bahan dan suhu pembakaran, karena hal tersebut akan menentukan daya serap air dan daya tekan genteng.

Saya memilih judul ini sebagai bahan penelitian saya, dikarenakan semakin banyaknya limbah serabut kelapa yang tidak digunakan sehingga limbah serabut kelapa tersebut menjadi salah satu penyumbang sampah yang besar, maka saya disini berniat untuk memanfaatkan limbah tersebut sebagai bahan tambah dalam pencampuran agregat pada pembuatan genteng beton. Penggunaan serat kelapa disini ialah untuk mengurangi persentase dari pasir yang akan dicampur untuk pembuatan genteng, letak dari serabut kelapa ini nantinya akan berada di bagian tengah genteng yang akan dicetak, serabut kelapa ini juga nantinya akan diprediksi sebagai tulangan pada genteng sehingga genteng yang akan dibuat ini memiliki kelenturan yang lebih elastis.

Menurut departemen pekerjaan umum tahun 2007, (SNI 0096) genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang di pergunakan untuk atap, atap terbuat dari campuran merata antara semen portland atau sejenisnya dengan agregat dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen.

Menurut departemen pekerjaan umum tahun 1982, (PUBBI) genteng beton ialah unsur bahan bangunan yang dibuat dari campuran bahan semen porland, agregat halus, air, kapur mill, dan bahan pembantu lainnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat di pergunakan untuk atap.

Alasan memilih serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dalam adukan genteng beton, karena serat sabut kelapa merupakan serat yang cukup kuat, bersifat ringan, dan mempunyai kuat tarik yang baik. Dalam penelitian ini, kegunaan serat yaitu untuk mengurangi komposisi pasir dari yang sebelum dilakukan penambahan serat. Dengan penambahan serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dalam adukan genteng beton diharapkan dapat menjadi alternatif untuk menghasilkan genteng beton yang kuat, ringan dan juga menambah kekuatan genteng beton, kelenturan serta kedap air, sesuai dengan persyaratan SNI.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini adalah, untuk membuat analisa terhadap genteng beton dengan menambahkan serabut kelapa sebagai bahan tambah, sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar suhu dalam ruangan dengan menambahkan serabut kelapa pada pembuatan genteng tersebut dan daya serap air yang terjadi dengan menambahkan serabut kelapa pada pembuatannya.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi topik utama dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh serabut kelapa terhadap suhu ruangan .
2. Seberapa besar daya serap pada genteng terhadap air dengan menggunakan bahan tambah serabut kelapa.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar pokok permasalahan tidak meluas dan terfokus pada masalah utama yang akan diteliti. Adapun batasan masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah mengukur seberapa besar lenturan yang terjadi dan daya serap air yang terjadi pada genteng beton dengan menggunakan bahan tambah serabut kelapa dibandingkan dengan genteng beton normal.

1.5 Metode Pengambilan Data

Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian dan pengumpulan data dengan cara menguji langsung di laboratorium. Pada pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder, data primer didapat langsung di lapangan. Data tersebut mencakup nilai kelenturan dan daya serap air pada genteng beton dengan campuran serat sabut kelapa dengan menggunakan sampel-sampel yang akan diukur, data sekunder didapat melalui buku-buku dan jurnal yang sudah pernah dilakukan sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perencanaan Struktur

Perencanaan struktur dapat didefinisikan sebagai campuran antara seni dan ilmu pengetahuan dan dikombinasikan dengan intuisi seorang ahli struktur mengenai perilaku struktur dengan dasar-dasar pengetahuan dalam statika, dinamika, mekanika bahan, dan analisa struktur yang ekonomis dan aman, selama masa layannya.

Hingga tahun 1850 perencanaan struktur merupakan suatu seni yang berdasarkan pada intuisi untuk menentukan ukuran dan susunan elemen struktur. Dengan berkembangnya pengetahuan mengenai perilaku struktur dan material, maka perencanaan struktur menjadi lebih ilmiah.

Perhitungan yang melibatkan prinsip ilmiah harus dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan, namun tidak diikuti secara membabi buta. Pengalaman intuisi seorang ahli struktur digabungkan dengan hasil-hasil perhitungan ilmiah akan menjadi suatu dasar proses pengambilan keputusan yang baik.

Tujuan dari perencanaan struktur menurut tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung (SNI 03-1729-2002) adalah menghasilkan suatu struktur yang stabil, cukup kuat, mampu layan, awet dan memenuhi tujuan-tujuan lainnya seperti ekonomi dan kemudahan pelaksanaan. Suatu struktur disebut stabil jika tidak mudah terguling, miring, atau tergeser selama umur rencana bangunan. Resiko terhadap kegagalan struktur dan hilangnya kemampuan selama umur

rencananya juga harus diminimalisir dalam batas-batas yang masih dapat diterima. Suatu struktur yang awet mestinya tidak memerlukan biaya perawatan yang berlebihan selama umur layannya.

Percanaan adalah sebuah proses untuk mendapatkan suatu hasil yang optimum. Suatu struktur dikatakan optimum apabila memenuhi kriteria kriteria berikut:

- a. Biaya minimum
- b. Berat minimum
- c. Waktu konstruksi minimum
- d. Tenaga kerja minimum
- e. Biaya manufaktur minimum
- f. Manfaat maksimum pada saat masa layan

Kerangka perencanaan struktur adalah pemilihan susunan dan ukuran dari elemen struktur sehingga beban yang bekerja dapat dipikul secara aman, dan perpindahan yang terjadi masih dalam batas-batas yang disyaratkan. Proses perencanaan strutur dapat secara literasi dapat dilakukan sebagai berikut :

- a. Perancangan, penetapan fungsi dari struktur
- b. Penetapan konfigurasi struktur awal (preliminary) sesuai langkah 1 termasuk pemilihan jenis material yang akan digunakan.
- c. Penetapan beban kerja struktur.
- d. Pemilihan awal bentuk dan ukuran elemen struktur berdasarkan langkah 1
- e. Analisa struktur untuk memperoleh gaya gaya dalam dan perpindahan elemen.

- f. Evaluasi. Apakah perancangan sudah optimum sesuai yang diharapkan.
- g. Perancangan ulang hingga 1 sampai 6.
- h. Perancangan akhir, apakah langkah 1 sampai 7 sudah memberikan hasil optimum.

Salah satu tahapan penting dalam suatu perancangan suatu struktur bangunan adalah pemilihan jenis material yang akan digunakan. Jenis-jenis material yang selama ini dikenal dalam dunia konstruksi, antara lain adalah baja, beton bertulang, serta kayu. Material baja sebagai bahan konstruksi telah digunakan sejak lama mengingat beberapa keunggulannya dibandingkan material yang lain. Beberapa keunggulan baja sebagai material konstruksi antara lain adalah:

1. Mempunyai kekuatan yang tinggi, sehingga dapat mengurangi ukuran struktur serta mengurangi pula berat sendiri dari struktur. Hal ini cukup menguntungkan bagi struktur-struktur jembatan yang panjang, gedung yang tinggi atau juga bangunan-bangunan yang berada pada kondisi bangunan tanah yang buruk.
2. Keseragaman dan keawetan yang tinggi, tidak seperti halnya material beton bertulang yang terdiri dari berbagai macam bahan penyusun, material baja jauh lebih seragam/homogeny serta mempunyai tingkat keawetan yang jauh lebih tinggi jika prosedur perawatan dilakukan secara semestinya.
3. Sifat elastis, baja mempunyai perilaku yang cukup dekat dengan asumsi-asumsi yang digunakan untuk melakukan analisa, sebab baja dapat berperilaku elastis hingga tenggangan yang cukup tinggi mengikuti hukum

hooke. Momen inersia dari suatu profil baja juga dapat dihitung dengan pasti sehingga memudahkan dalam melakukan proses analisa struktur.

4. Daktilitas baja cukup tinggi, karena suatu batang baja yang menerima tegangan tarik yang tinggi akan mengalami regangan tarik cukup besar sebelum terjadi keruntuhan.
5. Beberapa keuntungan lain pemakaian baja sebagai material konstruksi adalah kemudahan penyambungan antar elemen yang satu dengan yang lainnya menggunakan alat sambung las atau baut. Pembuatan baja melalui proses gilas panas mengakibatkan baja menjadi mudah dibentuk menjadi penampang penampang yang diinginkan. Kecepatan pelaksanaan konstruksi baja juga menjadi keunggulan material baja. (Agus Setiawan 2008).

Konstruksi bangunan dan arsitektur tidak selalu berarti sama, namun pemahaman metode perakitan berbagai material, elemen, dan komponen diperlukan baik dalam merancang arsitektur maupun membangun konstruksi sebuah bangunan. Pemahaman metode ini, meskipun memungkinkan seseorang mewujudkan arsitektur, tidak memberikan jaminan. Pengetahuan dalam pengalaman kerja pada konstruksi bangunan hanya merupakan salah satu dari berbagai faktor penting yang dibutuhkan dalam eksekusi arsitektur. (Francis.D.K. Ching. 2008)

Sebuah system dapat didefinisikan sebagai suatu susunan bagian- bagian yang saling berhubungan atau saling tergantung satu sama lain, yang membentuk sebuah kesatuan kompleks dan berlaku untuk satu fungsi. Sebuah bangunan dapat di artikan sebagai wujud fisik dari beberapa system dan subsistem yang saling

berhubungan, terkoordinasi, terintegrasi, satu sama lain sekaligus dengan wujud tiga dimensinya serta organisasi spasialnya secara utuh. (Francis.D.K. Ching. 2008).

System structural sebuah bangunan dirancang dan di konstruksi untuk dapat menyokong dan menyalurkan gaya gravitasi dan beban lateral ketanah dengan aman tanpa melampaui beban yang diizinkan atau yang dapat ditanggung oleh bagian-bagian system struktur itu sendiri.

1. Super struktur atau struktur atas adalah perpanjangan vertical bangunan diatas pondasi.
2. Kolom, balok, dan dinding penopang menyokong struktur lantai dan atap
3. Substruktur atau struktur bawah adalah struktur dasar yang membentuk pondasi sebuah bangunan.

2.2 Lingkungan Bangunan

Bangunan tidak dapat dipisahkan dari lingkungan sekitarnya. Bangunan dibuat guna menampung dan mendukung berbagai kegiatan manusia untuk merespon kebutuhan kebutuhan sosial budaya,ekonomi, dan politiknya, dan dibangun dalam suatu lingkungan alami atau lingkungan binaan yang dapat membatasi atau sebaliknya mendukung perkembangan selanjutnya. Dengan demikian kita harus mempertimbangkan dengan cermat faktor-faktor lingkungan tapak bangunan ketika mengembangkan desain dan konstruksi suatu bangunan.

Tofografi, tanaman, dan iklim mikro dari suatu tapak mempengaruhi keputusan desain sejak awal prosesnya. Untuk meningkatkan kenyamanan penghuni dan mengkonservasi energy dan sumber daya lain, perlu dikembangkan

desain responsive yang memperhatikan kualitas alam setempat, menyesuaikan bentuk tata letak bangunan dengan bentang alam dan lansekap, dan mempertimbangkan peredaran matahari, pergerakan angin, serta aliran air dalam tapak.

Selain faktor-faktor lingkungan, kita juga perlu memperhatikan peraturan zona peruntukan lahan. Peraturan ini menentukan penggunaan dan kegiatan yang diizinkan dalam suatu tapak bangunan, juga batas ukuran dan bentuk massa bangunan dan dimana bangunan boleh ditempatkan didalam tapak.

Seperti halnya faktor lingkungan dan faktor peraturan yang berpengaruh pada lokasi dan bagaimana cara sebuah bangunan didirikan, pembangunan dan penggunaan gedung juga menuntut adanya sistem sistem transportasi, utilitas, dan layanan pendukung lain. Pertanyaannya adalah seberapa jauh pekerjaan konstruksi di atas lahan dapat berlangsung tanpa melampaui daya dukung sistem-sistem layanan pendukung atau menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan. Selain mengubah tataguna lahan, kegiatan konstruksi memberikan dampak lingkungan dengan pemakaian energi dan material. Membangun sesuai kebutuhan merupakan langkah pertama yang perlu dilakukan untuk menekan kebutuhan sumber daya yang dibutuhkan dalam pembangunan.

Pertimbangan faktor lingkungan beserta unsur unsur perencanaan tapak yang menggunakan suatu lahan agar dapat diakses dan digunakan dimulai dengan analisis yang harus dilakukan dengan cermat. (Francis.D.K. Ching, 2008).

2.3 Atap

Sistem atap berfungsi sebagai elemen primer untuk melindungi ruang-ruang interior suatu bangunan. Bentuk dan kemiringan atap harus sesuai dengan jenis penutup atap sirap, genteng atau membran menerus yang digunakan untuk mengucurkan air hujan dan salju yang mencair menuju system drainase, got dan saluran bawah tanah. Konstruksi atap juga harus mengontrol aliran uap, infiltrasi udara, aliran panas dan radiasi sinar matahari. Tergantung pada jenis konstruksi yang ditentukan oleh peraturan kode bangunan, struktur atap dan pemasangannya mungkin harus dapat menahan penyebaran api.

Seperti halnya system lantai, sebuah atap harus diberi struktur agar dapat membentangi sepanjang ruangan dan menopang bebannya sendiri serta beban peralatan yang disangga dan beban akumulasi hujan dan salju. Atap datar digunakan sebagai dek juga harus memperhitungkan beban hidup. Sebagai tambahan dari beban gravitasi, bidang atap ditentukan untuk menahan angin lateral dan gaya seismic, juga gaya angkat angin dan menyalurkan gaya-gaya ini ke struktur penopang.

Karena beban gravitasi suatu bangunan bermula dari sistem atap, susunan strukturalnya harus bersesuaian dengan sistem kolom dan dinding penopang dimana beban-beban disalurkan kebawah sampai kepada sistem pondasi. Pola penopang atap dan bentangan atap, mempengaruhi susunan ruang interior dan jenis langit-langit yang ditopang oleh struktur atap. Bentang atap yang panjang dapat menghasilkan susunan ruang interior yang lebih fleksibel sementara bentangan atap yang lebih pendek dapat mendefinisikan ruang dengan lebih akurat.

Bentuk dan struktur atap datar ataupun miring, gebled atau hipped, luas atau sempit, atau terartikulasi secara berirama mempunyai pengaruh besar pada citra bangunan. Atap dapat diekspos dengan tepinya sejajar dengan atau memanjang terproyeksi melewati dinding eksterior, atau dapat disembunyikan dari pandangan, dibelakang parapet. Jika sisi bawah atap dibiarkan terekspos, bentuk atap terlihat dari ruang interior dibawahnya. (Francis.D.K Ching. 2008).

2.3.1 Atap Datar

1. Atap datar memerlukan material membrane penutup atap yang kontinu
2. Kemiringan minimal yang disarankan: 1/4” per kaki (1:50)
3. Kemiringan atap dapat dibentuk dengan mencondongkan bagian structural dek atap, atau memiringkan lapisan insulasi termal.
4. Kemiringan biasanya mengarah pada saluran drainase interior, lubang drainase tepi atap dapat digunakan untuk mengalirkan air hujan.
5. Atap datar menutup bangunan secara efisien pada setiap dimensi horizontal, dan dapat didesain untuk berfungsi sebagai ruang outdodr.
6. Struktur atap datar terdiri dari, slab beton bertulang, rangka truss baja atau kayu datar, balok dan dek baja atau kayu, dan kasu baja atau kayu dan penutupnya.

2.3.2 Atap Miring

1. Atap miring dapat dikategorikan kedalam: atap kemiringan rendah sampai 3:12, dan atap kemiringan sedang dan tinggi 4:12 sampai 12:12
2. Kemiringan atap mempengaruhi pemilihan material penutup atap, ketentuan underlayment, flashing, serta desain beban angin.
3. Atap kemiringan rendah membutuhkan membrane penutup atap kontinu atau roll: beberapa material sirap dan lembaran dapat digunakan pada kemiringan 3:12
4. Atap kemiringan sedang dan tinggi dapat ditutupi oleh sirap, genteng, atau mmaterial lembaran.
5. Atap miring mengucurkan air hujan dengan mudah kesaluran air.
6. Ketinggian dan area atap miring bertambah seiring dengan dimensi horizontalnya.
7. Ruang dibawah atap miring dapat digunakan.
8. Bidang atap miring dapat dikombinasikan untuk membentuk bentuk atap yang bervariasi.
9. Atap miring dapat mempunyai struktur: rusuk baja atau kayu dan lapisannya, dek, gording, dan balok baja atau kayu, truss baja atau kayu.

2.4 Genteng

Untuk mewujudkan hunian yang nyaman untuk ditinggali, setiap bangunan atau rumah haruslah memiliki berpa aspek pendukung. Diantaranya adalah atap yang kokoh, nyaman, serta dapat melindungi apa saja yang ada

didalam rumah tersebut. Atap yang nyaman ialah atap yang mampu melindungi penghuninya dari air hujan, terik matahari, angin dan lain lain. Dari berbagai macam aspek permasalahan yang timbul, maka para peneliti mencoba untuk memperbaiki sifat beton yang kurang menguntungkan, sehingga bisa lebih diminati oleh masyarakat. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan menambahkan serat dalam adukan beton, agar beton yang dihasilkan lebih ringan namun tidak mengesampingkan tingkat kekuatan dan kelenturan genteng sesuai dengan SNI yang berlaku.(Setiyadi, 2016).

Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan guyuran air hujan. Jenis genteng bermacam-macam, ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng dan genteng kayu (sirap). Keunggulan genteng tanah liat (lempung) selain murah, bahan ini tahan segala cuaca, dan lebih ringan dibanding genteng beton. Sedangkan kelemahannya, genteng ini bisa pecah karena kejatuhan benda atau menerima beban tekanan yang besar melebihi kapasitasnya. Kualitas genteng sangat ditentukan dari bahan dan suhu pembakaran, karena hal tersebut akan menentukan daya serap air dan daya tekan genteng. (Aryadi, Y. 2010).

Genteng merupakan salah satu komponen penting pembangunan perumahan yang memiliki fungsi untuk melindungi rumah dari suhu,hujan maupun fungsi lainnya. Agar kualitas genteng optimal, maka daya serap air harus seminimal mungkin, agar kebocoran dapat diminimalisir. (Musabbikhah, 2007).

Genteng merupakan benda yang berfungsi untuk atap suatu bangunan. Dahulu genteng berasal dari tanah liat yang dicetak dan dipanaskan sampai kering. Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi dewasa ini genteng telah banyak memiliki macam dan bentuk dan tidak lagi berasal dari tanah liat semata, tetapi secara umum genteng dibuat dari semen, agregat (pasir) dan air yang dicampur dengan material lain dengan perbandingan tertentu. Selain itu, untuk menambah kekuatan genteng juga digunakan campuran seperti serat alam, serat asbes, serat gelas, perekat aspal dan biji-biji logam yang memperkuat mutu genteng. Dengan mengingat fungsi genteng sebagai atap yang berperan penting dalam suatu bangunan untuk pelindung rumah dari terik matahari, hujan dan perubahan cuaca lainnya. Maka genteng harus mempunyai sifat mekanis yang baik, seperti kekuatan tekan, kekuatan pukul, kekerasan dan sifat lainnya. (Saragih, 2007)

Genteng merupakan material komposit yang tersusun dari agregat halus yang disatukan oleh matrik semen yang mengisi ruang antara partikel-partikel sehingga membentuk satu kesatuan. Menurut SNI 0096:2007 genteng beton adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen portland atau sejenisnya dengan agregat dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen. Perbandingan semen dan pasir yaitu 1:3 (SNI 0447-1981) dan harus diperhatikan pasir jangan terlalu banyak, agar tidak terlalu berpori (kurang padat) yang mengakibatkan genteng kurang kedap air, sehingga mudah ditumbuhi lumut. Makin kecil perbandingan air semen maka makin padat hasil cetakannya, genteng makin kuat.

2.3.3 Slab Atap Beton Bertulang

Slab atap beton dibentuk dan dicor dengan prosedur yang sama dengan sistem lantai beton, slab atap biasanya dilapisi dengan jenis membrane penutup atap. Slab atap dapat dipotong oleh kolom beton bertulang, rangka beton bertulang atau dinding penopang dari beton bertulang atau batu bata, beton bertulang dapat didesain dan dicetak kedalam bentuk atap yang bervariasi, seperti plat lipat, kubah, dan struktur cangkang, sistem atap beton pracetak mempunyai bentuk dan konstruksi yang mirip dengan sistem lantai pracetak dan menggunakan tipe unit slab yang berjenis sama. (Francis.D.K Ching 2008).

2.5 Jenis – Jenis Genteng

2.5.1 Genteng beton

Genteng beton ialah unsur bangunan yang dibuat dari campuran bahan semen Portland, agregat halus, air atau dan tanpa kapur, trass, pigmen, dan bahan pembantu lainnya, yang di buat sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk atap. Di eropa, penggunaan genteng beton sudah di gemari cukup lama, terutama dinegara jerman. Pada awalnya genteng beton penampilannya kurang menarik karena hanya berwarna abu abu dan kusam. Dengan teknologi terkini saat ini genteng beton suda semakin membaik kualitasnya dan di produksi dalam berbagai warna agar dapat memenuhi kebutuhan konsumennya. Dimana keunggulan genteng beton ini sendiri sangat banyak antara lain: kekuatan bahannya tinggi,taha terhadap pengaruh perubahan cuaca dan lingkungan,

tahan lama dan usia pakainya cukup panjang ada yang hingga 20 tahun, memiliki sifat insulator akustik dan thermal, rumah dapat lebih senyap karena suara dari luar dapat teredam dengan baik. Rumah juga lebih sejuk saat musim panas dan hangat saat musim hujan, dapat dicat ulang saat warna mulai memudar, biasanya setelah usia pakai beberapa tahun, hal ini dapat memperpanjang usia pakainya.

Geteng beton ini juga memiliki persyaratan bentuk dan ukuran, dan juga persyaratan mutu, dimana persyaratannya ialah:

1. Bentuk dan ukuran

- Ukuran panjang, lebar dan tebal genteng beton untuk seluruh partai yang diserahkan harus sama dan seragam. seluruh partai genteng harus dapat tersusun rapi pada rangka atap sehingga tidak memungkinkan masuknya air hujan secara langsung maupun tempias.
- Ukuran panjang efektif genteng beton harus sesuai dengan jarak reng dari luar keluar sehingga akan memberikan beban lentur yang masih dapat diizinkan.
- Tebal genteng tidak boleh kurang dari 8 mm, kecuali pada bagian penumpangan (interlocking) tebalnya tidak kurang dari 6 mm.
- Genteng harus mempunyai kaitan (lugs) yang akan berkait pada reng yang lebarnya tidak kurang dari 20 mm dan tinggi tidak kurang dari 12 mm, yang terletak pada permukaan bawah dari genteng. Jika dipandang perlu dapat dilengkapi dengan lubang untuk memakukannya pada kaso – kaso.

- Genteng harus mempunyai penumpangan tepi yang lebarnya tidak kurang dari 25 mm, dan dilengkapi dengan alur paling sedikit sebuah alur air yang dalamnya tidak kurang dari 5 mm.

2. Syarat mutu

- Pandangan luar: genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak, atau cacat lainnya yang dapat mempengaruhi sifat pemakaian, dan bentuknya harus seragam bagi tiap jenis. Tepi tepinya tidak boleh mudah di repihkan dengan tangan, setiap genteng harus diberi tanda/merk pabrik.
- Kekuatan lentur: genteng genteng mampu menahan beban lentur minimum seperti tabel 2.1 berikut:

Table 2.1 Beban lentur

Tingkat mutu	Beban lentur rata-rata dari 10 genteng yang diuji, dalam kg.	Beban lentur masing masing genteng dalam kg.
I	150	120
II	80	60

Sumber : (Pubi:1982)

- Daya serap air: daya serap air rata-rata dari 10 contoh uji tidak boleh lebih 10 persen berat.
- Ketahanan terhadap perembesan air (rapat air): apabila contoh genteng di uji dengan cara standar maka pada setiap genteng tidak boleh terjadi tetesan air dari bagian bawahnya. Dalam hal genteng menjadi basahtapi tidak terdapat tetesan air, maka dinyatakan tahan terhadap perembesan air. (PUBI – 1982).

2.5.2 Genteng Keramik/Genteng Tanah Liat

Material ini banyak dipergunakan pada rumah umumnya. Genteng terbuat dari tanah liat yang dipress dan dibakar dan kekuatannya cukup bagus. Genteng tanah liat membutuhkan rangka untuk pemasangannya, genteng dipasang pada atap miring, warna dan penampilan genteng ini akan berubah seiring waktu yang berjalan.

Genteng keramik adalah suatu unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap dan dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan campuran lainnya, dibakar sampai suhu yang sangat tinggi, sehingga tidak hancur apabila direndam dengan air. Berdasarkan bentuknya, genteng keramik digolongkan menjadi 3 macam yaitu:

- Genteng lekung cekung, yaitu genteng dengan penampang berbentuk gelombang, tidak simetris, dan tidak mempunyai bagian yang rata.
- Genteng lengkung rata, yaitu genteng dengan penampang bagian tengah yang rata dan tepi tepinya meengkung.
- Genteng rata, yaitu genteng dengan permukaan yang rata, tepi yang satu beralur dengan tepi lainnya berdalih. Biasanya dibuat dengan mesin kempa atau press.

Genteng keramik menurut syarat syarat mutu (pandangan luar, ketetapan ukuran, ketetapan bentuk, ketahanan terhadap rembesan air, dan kekuatan menahan beban lentur) dibagi dalam 5 tingkatan mutu yaitu: tingkatan mutu I, tingkatan mutu II, tingkatan mutu III, tingkatan mutu IV,

dan tingkatan mutu V. Dari uraian diatas, genteng keramik juga memiliki persyaratan,yaitu:

Ketetapan ukuran genteng keramik untuk semua tingkat mutu harus memenuhi ukuran ukuran seperti tabel 2.2 berikut.

Table 1.2 Ketetapan ukuran genteng

Uraian	Genteng			Keterangan
	Kecil (mm)	sedang (mm)	Besar (mm)	
Panjang berguna (jarak reng)	200	250	333	Penyimpangan <6mm
Lebar berguna	200	200	200	
Jarak penutup memanjang	Min 40	Min 50	Min 67	
Jarak penutup melintang	Min 40	Min 40	Min 40	
Kaitan : - tinggi	10	10	10	
- panjang	30	30	30	
- lebar	10	10	10	

Sumber: Pubi-1982

2.6 Kelapa

Kelapa (*cocos nucifera*) merupakan tanaman yang sudah lama dikenal masyarakat Indonesia. Keadaan tanaman ini tak dipisahkan dari kegiatan sosial, ekonomi dan budaya serta tujuan penting sebagai sumber bahan pangan dan mata pencaharian 2 juta keluarga petani. Sebelum perang dunia II Indonesia merupakan Negara pengeksport kopra terbesar didunia, namun peran tersebut kemudian terus menurun. Untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan produk kelapa, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun permintaan pasar luar negeri yang terus meningkat, telah dilakukan berbagai usaha oleh pemerintah. Saat ini di Indonesia

terdapat lebih dari 3,3 juta ha tanaman kelapa, dengan kecepatan luas areal pertahun yang cukup tinggi yang terutama dilakukan oleh perusahaan perkebunan. Melihat kebutuhan dunia akan produk-produk kelapa yang terus meningkat dan juga kemajuannya dalam diversifikasi produk olahan berbahan dasar kelapa/minyak kelapa, maka masa depan perkelapaan di Indonesia khususnya akan semakin cerah. Perkembangan tanaman kelapa yang pesat memerlukan dukungan pengetahuan tentang kelapa yang memadai. (Puslitbun Marihat-Bandar Kuala 1992).

Sejak awal abad ke 20, kelapa dari Indonesia sudah mengisi pasar dunia. Jauh sebelum masa itu, kelapa sudah diperdagangkan di pasar dalam negeri. Di pasar dunia kelapa terutama diperdagangkan dalam bentuk kopra, minyak kelapa dan bungkil kelapa. Perdagangan komoditi kelapa dalam bentuk olahan seperti ini pernah mengalami masa jaya pada dasawarsa 60 an, saat itu dengan hanya mengandalkan produk olahan kelapa berupa kopra, minyak kelapa dan bungkil kelapa, jumlah nilai ekspor dari produk-produk tersebut mencapai sekitar 10% dari nilai ekspor indonesia. Peran seperti diatas dapat berlangsung pada dasawarsa tersebut karena teknologi pernabatan dunia masih dalam taraf pengembangan dan minyak kelapa merupakan satu-satunya jenis minyak yang kandungan asam larutnya besar, sehingga komoditi kelapa mampu berperan sebagai penentu harga (price maker) dimana ketersediaan pasokan (supply) besar pengaruhnya terhadap tinggi rendahnya harga.

Memasuki dasawarsa selanjutnya hingga saat ini, terdapat kecenderungan bahwa kelapa sulit untuk mempertahankan peranannya. Hal ini disebabkan setelah dasawarsa 60-an teknologi perminyak nabatan dunia mengalami kemajuan yang

sangat pesat, USA dengan semangat menggebu terus mengembangkan teknologi pengolahan minyak domestiknya 9 minyak kedele, minyak kapas, minyak canola, minyak bunga matahari, minyak rapeseed, safflower dan lain lain) sehingga menjadi beragam penggunaanya, sementara itu afrika dan asia mulai dikembangkan tanaman penghasil minyak nabati yang lain yakni kelapa sawit, bersama dengan di tiadakannya permasalahan dalam pengolahan awal minyak sawit. Kemampuan kelap sawit dalam menghasilkan minyak persatuan luas sangat besar, rata-rata 5 ton minyak/ha/tahun, sementara kelapa, dengan teknologi budidaya saat ini tidak mampu menghasilkan minyak sebesar itu. Tersedianya teknologi pengolahan yang mampu membuat jenis-jenis minyak nabati yang mengisi pasar minyak dunia saat ini mempunyai sifat yang dapat saling menggantikan, walaupun untuk penggunaan-penggunaan minyak tertentu sulit digantikan oleh jenis minyak yang lain, telah menyebabkan kelapa tidak lagi mampu mempertahankan kedudukannya sebagai penentu harga tetapi hanya sebagai pengikut harga yang ditentukan oleh pasar minyak nabati dunia. Berikut ini dicoba untuk menganalisis posisi perkelapaan Indonesia saat ini yang diharapkan dapat digunakan sebagai dasar penentuan langkah kebijakan pengembangan kelapa Indonesia:

2.6.1 Kekuatan (*strength*)

1. Kelapa merupakan komoditi yang sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia, usaha-usaha untuk memperluas lahan tidak mengalami kesulitan karena sebagian besar teknik budidaya di lahan-lahan marginal sudah dikuasai dengan baik

2. Dengan penerapan teknologi pengolahan secara terpadu, dari bahan baku kelapa dapat dibuat berbagai macam produk olahan secara sekaligus. Hal demikian dapat memberikan nilai tambah bagi kelapa, karena tidak ada bagian dari kelapa yang terbuang percuma.
3. Beberapa produk kelapa mempunyai kekuatan beberapa sifat yang khas, dalam arti tidak ada produk substitusinya atau lebih unggul bila dibandingkan dengan produk substitusinya.
4. Guna terus memelihara kekhasan sifat-sifat produk di atas dan juga untuk pengembangan produk-produk olahan yang baru maka perlu dukungan bidang pra panen. Dari segi pemuliaan kelapa memiliki kekuatan dalam bentuk kekayaan plasma nutfah yang memungkinkan untuk di evaluasi kearah sifat sifat yang dikehendaki, misalnya melalui seleksi, hibridisasi, mutasi dan pendekatan gentic engineering.
5. Guna dapat di tumpangsari kan dengan berbagai macam tanaman yang lain sehingga memungkinkan untuk memanfaatkan lahan yang efisien.
6. Hama daun yang menyerang kelapa sudah dapat dikendalikan dengan metoda infus akar.
7. Potensi adanya musuh alami hama bunga dan pucuk kelapa sangat besar diindonesia sehingga memungkinkan dikembangkannya teknik pengendalian yang memanfaatkan musuh alami.

2.6.2 Kelemahan (weakness)

1. plasma nutfah yang ada belum terkoleksi dengan baik. Usaha-usaha untuk mengumpulkan plasma nutfah memerlukan biaya yang sangat tinggi lahan luas dan waktu lama.
2. usaha pemuliaan tanaman kelapa memerlukan waktu yang lama untuk memastikan hasilnya dan hal ini apabila dihadapkan pada perubahan selera pasar, yang tentu akan berdampak pada perubahan teknologi yang tidak jarang menghendaki perubahan kriteria bahan baku, akan menimbulkan permasalahan dalam hal sinkronisasi sifat yang dikehendaki
3. Pada tanaman kelapa terdapat hama oryctes rhinoceros yang daya rusaknya kuat, sedangkan pengndaliannya masih menemui berbagai kendali. Begitu juga masih terdapat beberapa penyakit yang mematikan kelapa seperti busuk umbut basah dan layu natuna yang belum ditemukan cara pengendaliannya yang mantap
4. beberapa produk olahan kelapa sangat terbatas pasarnya karena berbagai sebab.
5. minyak kelapa terlalu jenuh sehingga tidak cocok untuk beberapa bentuk pemanfaatan.
6. hasil-hasil penelitian banyak yang belum di serap oleh pembudidaya kelapa yang sebagian besar terdiri dari masyarakat kecil. Misalnya, sampai saat ini produktivitas masih sangat rendah hal ini mungkin disebabkan oleh materi yang diteliti kurang mengena, cara penyaluran yang kurang mengena atau harga produk

kelapa tidak merangsang petani untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produk kelapa.

2.6.3 Serat Serabut Kelapa

Serat serabut kelapa yang diekstraksi dari sabut/eksokarp buah kelapa merupakan hasil samping yang penting dari suatu industry pengolahan kelapa. Sekitar 20% kebutuhan serat keras (hard fibre) dunia dicukupi oleh serat sabut kelapa. Pada dasarnya serat sabut kelapa bisa dibedakan menjadi dua jenis yaitu serat sabut kelapa putih(*white coir fibre*) dan serat sabut kelapa coklat(*brown coir fibre*).

2.6.3.1 Serat Sabut Kelapa Putih (*white coir fibre*)

Serat sabut kelapa putih juga disebut yarn fibre, mat fibre, atauretted fibre, jenis ini berwarna kuning cerah dan diperoleh dengan cara merendam sabut segar, biasanya dalam air garam selama 6 sampai 12 bulan. Serat sabut kelapa putih hampir seluruhnya dipintal menjadi yarn yang untuk selanjutnya digunakan untuk bahan karpet, pelapis dinding, tali dan lain-lain.

2.6.3.2 Serat Sabut Kelapa Coklat (*brown coir fibre*)

Jenis ini diperoleh dari ekstraksi sabut kering secara mekanis baik secara basah maupun secara kering. Pengolahan cara basah mencakup perendaman sabut kering dalam air tawar selama 1-4 minggu dan penggilang dengan cara penyisiran. Serat sabut kelapa coklat mempunyai kegunaan yang lebih luas, serat sabut kelapa coklat dibedakan menjadi dua jenis yaitu *bristle fibred an matters fibre*. *Bristle fibre* secara tradisional banyak digunakan untuk bahan

perlengkapan bahan rumah tanga seperti, sapu, sikat dan lain-lain. Matters fibre secara tradisional sering digunakan untuk keset, matras-matras olah raga, bahan penyekat dan lain-lain. Bristle fibred an mattres fibre bisa dicampur dengan lateks dan bahan kimiawi yang lain untuk membuat bahan serat sabut kelapa berkaret (rubberized coir) yang banyak digunakan untuk mengisi jok mobil, bantalan perlengkapan rumah tangga, penyaring, penyekat, dan lain lain. Serat sabut kelapa bersaing dengan berbagai jenis serat nabati yang lain, juga dengan serat sintetis, produk-produk dari turunan dari minyak bumi hampir disemua bidang penggunaannya. Serat sabut kelapa punya peluang untuk bertahan karna harganya yang lebih murah.(Puslitbun Marihat-Bandar Kuala 1992).

Berbagai macam perbandingan bahan baku dapat diterapkan dalam pembuatan serat serabut berkaret misalnya:

- a. 2/3 bagian decorticating fibred an 1/3 bagian mattres fibre, diameternya antara $\frac{3}{4}$ - 1”
- b. 60% bristle fibre dan 40% mattres fibre, diameternya berkisar antara $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ “
- c. 70% bristle fibre dan 30% mattres fibre, diameternya berkisar antara $\frac{5}{8}$ – 1,25”

Proses pengepressannya memegang peranan penting dalam hubungannya dengan tingkatan mutu serat sabut berkaret. Dimana peralatan yang dibutuhkan untuk pembuatan serat sabut berkaret antara lain ialah:

1. Mesin uncurling- picking

Dilengkapi dengan pemisah debu dan motor penggerak 9 hp (6,8 kw)

Table 2.3 Spesifikasi mutu serat sabut kelapa

Tingkat mutu	Indeks kekerasan	kerapatan
Soft	3,0 – 5,9	40 – 59
Medium	6,0 – 8,9	60 – 69
Firm	9,0 – 11,9	70 – 79
Extra firm	12,0 – 14,9	80 – 99

Sumber: Pubi-1982

2. Peralatan pembuat sheet serat sabut berkaret

Peralatan pembuat sheet serat sabut berkaret langsung dari serat sabut keriting yang sudah terurai secara kontinyu, dengan kemampuan produksi terbesar sheet lebar 0,6 m – 1,2 m dengan panjang sheet 1,3 – 8 meter per menit. Tebal sheet bisa diatur antara 30 – 50 mm dengan densitas sekitar 50 – 100 g per dm³, peralatan ini digerakan oleh motor 36 hp (27 kw)

3. Kotak pengering

Alat ini dioperasikan secara manual dan dipergunakan untuk menggabungkan sheet – sheet seingga mencapai ketebalan yang dikehendaki. Ukuran lembaran yang dihasilkan adalah 2,2 m x 2,1 m dan motor penggeraknya berkekuatan 3 hp (2,3 kw) dilengkapi dengan tangki bertekanan berkapasitas 120 liter lateks.

4. Pengepres hidraulik

Alat ini digunakan untuk mengempa gabungan sheet untuk mendapatkan ketebalan dan kerapatan yang diinginkan, bidang pengempaanya sebesar 2,2 m X 1,5 m. kebutuhan tenaga penggerak sebesar 7,5 hp (5,7 kw)

5. Alat vulkanisasi

Kebutuhan tenaganya sebesar 15 hp (11,3 kw)

6. Pemisah limbah

Limbah hasil potongan pada saat pemulusan bentuk dikembalikan ke bahan baku untuk di proses ulang

7. Gergaji putar

8. Pengereng produk-produk moulded.

2.7 Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencengah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang di hasilkan.

Semen Portland diproduksi untuk pertama kalinya pada tahun 1824 oleh Joseph Aspdin, dengan memanaskan suatu campuran tanah liat yang dihaluskan dengan batu kapur atau kapur tulis dalam suatu dapur sehingga suatu suhu yang cukup tinggi untuk menghilangkan gas asam karbon. Sebelum tahun 1845 Isaac Johnson membakar bahan yang sama bersama-sama dalam suatu dapur atau pembakaran kapur sampai melebur dan mengeras kembali, sehingga dihasilkan sejenis semen yang amat mirip dan cocok dengan sifat kimia pokok dari Portland semen modern. Semejak itu, banyak usaha peningkatan mutu dengan perubahan perubahan skala dari jenis pabrik, serta penyempurnaan cara cara pengujian dan control yang pernah dipakai.

Batu kapur dan tanah liat biasanya merupakan bahan-bahan pokok pabrik semen Portland. Kapur tulis dan marl (jenis tanah yang biasa dipakai untuk pupuk) umumnya menghasilkan bahan kapur dalam bentuk kalsium karbonat, sedang tanah liat atau batu tulis menghasilkan bahan yang mengandung tanah liat, terutama alumina dan silikat. Lokasi pembuatan semen umumnya dipilih pada tempat-tempat dimana jenis-jenis bahan baku berdekatan satu dengan lainnya.

Proses kering dan proses basah merupakan dua cara produksi yang dipergunakan, proses basah lebih banyak dipraktikkan dinegri ini. Pada proses kering bahan-bahan dihancurkan, dikeringkan dan kemudian dimasukkan gilingan yang dilengkapi bola penggiling yang menjadikannya sebagai serbuk untuk dibakar dalam kondisi kering. Pada proses basah, pertama-tama bahan-bahan dihancurkan baru digiling dalam gilingan pencuci sampai bentuknya seperti bubur

Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. (Bahan dan praktek beton 1999).

2.7.1. Sejarah Semen

Beton mulai ditinggal orang seiring dengan mundurnya kerajaan Romawi. Baru sekitar tahun 1970, J. Smeaton dari Inggris menemukan bahwa kapur yang mengandung lempung dan dibakar akan mengeras di dalam air. Bahan ini mirip dengan semen yang dibuat oleh bangsa Romawi.

Penyelidikan lebih lanjut yang mengarah pada kepentingan komersial dilakukan oleh J.Paker pada masa yang sama. Bahan tersebut mulai digunakan sekitar awal abad ke -19 di Inggris dan kemudian di Prancis. Karya konstruksi sipil pertama dikerjakan pada tahun 1816 di Souillac, Prancis berupa jembatan yang di buat dengan beton tak bertulang. Nama sement potland (*Potland Cement*)

Di usulkan oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824 karena campuran air, pasir dan batuan-batuan yang bersifat pozzolan dan berbentuk bubuk ini pertama kali diolah di pulau potland, dekat pantai Dorset, Inggris. Semen Portland pertama kali di produksi di dekat pantai Dorset, Inggris. Semen Portland pertama kali di produksi di pabrik oleh David Saylor di Coplay Pennsylvania, Amerika Serikat pada tahun 1875. Sejak saat itu semen Portland berkembang dan terus dibuat sesuai dengan kebutuhan.

Indonesia telah pula memiliki banyak pabrik semen Portland modern dengan mutu internasional. Pabrik yang tersebar di Sumatera, Jawa dan Sulawesi itu antara lain:

- 1) Pabrik semen Indarung yang memproduksi Semen Padang di padang Sumatera Barat serta semen Baturaja yang memproduksi semen Tiga Gajah. Keduanya terletak di Sumatera.
- 2) Pabrik semen Gresik, Cibinong, Semen Tiga Roda dan Semen Nusantara di Jawa.
- 3) Pabrik semen Tonasa di Sulawesi.

2.7.2. Jenis-Jenis Semen

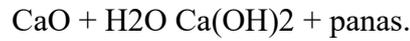
Semen merupakan hasil industry yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu: 1). Semen non-hidrolik dan 2). semen hidrolik.

a. Semen Non-Hidrolik

Semen non-hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non-hidrolik adalah kapur. Kapur dihasilkan oleh proses kimia dan mekanis di alam. Kapur telah digunakan selama berabad-abad lamanya sebagai bahan adukan dan plesteran untuk bangunan. Jenis kapur yang baik adalah kapur putih, yaitu yang mengandung kalsium oksida yang tinggi ketika masih berbentuk kapur tohor (belum berhubungan dengan air) dan akan mengandung banyak kalsium hidroksida ketika telah berhubungan dengan air. Kapur tersebut dihasilkan dengan membakar batu kapur atau kalsium karbonat bersama beserta bahan-bahan pengotornya, yaitu magnesium, silikat, besi, alkali, alumina dan belerang, sehingga kalsium karbonat terurai menjadi kalsium oksida dan karbondioksida dengan reaksi kimia sebagai berikut:



Kalsium oksida yang terbentuk disebut kapur tohor, dan jika berhubungan dengan air akan menjadi kalsium hidroksida serta panas. Reaksi kimianya adalah:



Proses ini dinamakan proses mematikan kapur (slaking) dan hasilnya yaitu kalsium hidroksida, sering disebut sebagai kapur mati. Selanjutnya proses pengerasan berlangsung akibat reaksi karbondioksida dari udara dengan kapur mati. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Dari reaksi kimia di atas terlihat bahwa akan terbentuk kembali kristal-kristal kalsium karbonat, sering disebut sebagai kapur putih. Kapur putih ini cocok untuk menjernihkan plesteran langit-langit, untuk mengapur kamar-kamar yang tidak penting dan garasi, atau untuk membasmi kutu-kutu dalam kandang. Kapur putih merupakan komponen utama dari bata yang terbuat dari pasir dan kapur. Kekuatan kapur sebagai bahan pengikat hanya dapat mencapai sepertiga kekuatan semen portland (Tri, Mulyono.2004).

b. Semen Hidrolik

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozollan, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland-pozollan, semen portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen expansif. Contoh lainnya adalah

semen portland putih, semen warna dan semen-semen untuk keperluan khusus (Tri,Mulyono.2004).

Semen yang umum dipergunakan untuk pembuatan batako adalah semen portland dan semen portland pozollan yang merupakan jenis semen hidrolis yang berfungsi untuk mengikat dan menyatukan agregat menjadi padat. Semen portland ini diproduksi untuk pertama kalinya pada tahun 1824 oleh Joseph Aspdin, dengan memanaskan suatu campuran tanah liat yang dihaluskan dengan batu kapur atau kapur tulis dalam suatu dapur sehingga mencapai suatu suhu yang cukup tinggi untuk menghilangkan gas asam karbon. Sebelum tahun 1845 Isaac Johnson membakar bahan yang sama bersama-sama dalam suatu dapur atau pembakaran kapur sampai melebur dan mengeras kembali, sehingga dihasilkan sejenis semen yang amat mirip dan cocok dengan sifat kimia pokok dari portland semen modern (Murdock, L. J. & Brook, K. M.1991). Semen portland dibuat dari semen hidrolis yang dihasilkan secara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu-ikat (umumnya gips). Klinker semen portland dibuat dari batu kapur (CaCO_3), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi (Sagel, R. & H.Kesuma Gideon, 1997).

2.8 Pasir

Agregat halus yang digunakan untuk pembuatan genteng beton adalah pasir yang lolos ayakan no 4 atau yang lolos diameter 5 mm. Adapun kegunaan pasir dalam pembuatan genteng ini adalah sebagai bahan agregat utama juga untuk mencegah terjadinya retakan apabila genteng sudah mengering. Karena dengan adanya pasir akan mengurangi terjadinya penyusutan mulai dari pencetakan sampai dengan pengeringan.

Pasir memang sangat penting dalam pembuatan genteng beton, tapi apabila kadarnya terlalu sedikit akan mengakibatkan kerapuhan jika sudah mengering. Hal ini disebabkan daya rekat antara partikel-partikel agregat berkurang dengan adanya serat serabut kelapa dalam jumlah besar, sebab sabut kelapa tersebut tidak bersifat merekat akan tetapi hanya sebagai pengisi (filer). Pasir yang baik digunakan untuk pembuatan genteng beton adalah pasir yang bersih, bentuknya bersudut, tidak mengandung lempung dan tidak mengandung bahan-bahan kimia. (Trimuliyono, 2004).

Hanya pasir pasang yang baik dapat dipakai untuk pekerjaan beton. Jadi pasir ini harus murni dan berbutir kasar, kalau dipegang pasir itu harus terasa tajam dan tidak boleh dapat dihaluskan dengan tangan. Ia tidak boleh terlalu kotor karena lumpur atau tanah lempung, lumpur atau tanah lempung itu mengganggu perekatan yang baik dari semen pada butir-butir pasir, ini menyebabkan berkurangnya kekuatan beton. Lumpur atau tanah lempung tadi juga mengurangi perekatan dari adukan pada baja, sedangkan baja itu dapat berkarat.

Biasanya pasir kali adalah cukup murni, oleh karena ia telah diendapkan oleh air yang mengalir dan boleh dikatakan telah dicuci bersih, pasir gunung yang

digali biasanya kotor, tidak saja karena tanah lempung, tapi juga karena bahan-bahan organik (sisa-sisa tumbuh-tumbuhan) dan kadang-kadang karena asam, garam, dan sebagainya. Sepintas lalu pengotoran oleh lumpur dan tanah lempung itu dapat dilihat dengan mengocok sejumlah pasir didalam gelas ukuran, yaitu berisi air sama banyaknya lalu dikocok. Bila pasirnya kotor, air itu berwarna, kalau gelas itu kita diamkan beberapa waktu akan terbentuk suatu pengendapan diatas pasir itu.

Kadar lumpur dan tanah lempung itu tidak boleh lebih dari 3 persen berat, ini dapat diselidiki dengan mencuci hati-hati sejumlah pasir, umpamanya berat 100 g dan setelah kering ditimbang lagi. Selisih yang didapatkan ialah berat dari lumpur atau tanah lempung. Pengotoran-pengotoran organik dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari abrams harder, untuk ini kita isi umpamanya suatu gelas ukuran dari 300 cm³ garis pembagi 130 dan kita tambahkan sampai garis pembagi 200: lindi natron (Na OH) dari 3% atau suatu larutan soda jenuh (Na₂ CO₃) atau suatu larutan amoniak (NH₃) dari 10%.

Setelah dikocok dengan agak kuat gelas itu kita diamkan 24 jam dengan tertutup. Warnanya tidak boleh lebih tua dari air the muda. Suatu perubahan warna kuning tua, coklat tua, atau merah kuning menyatakan suatu pengotoran yang demikian rupa, sehingga pasir itu harus ditolak. Penyelidikan terhadap kemungkinan-kemungkinan adanya asam dan garam sedapat mungkin dilakukan oleh suatu laboratorium. Jadi kita lebih baik memakai pasir kali oleh karena kemurniannya selalu terjamin. Kalau pengangkutan dari pasir ini ketempat bangunan terlalu mahal, maka kadang-kadang adalah lebih murah kalau

mengambil pasir gunung setempat ini dicuci dan setelah bersih diangkut kepekerjaan. (Konstruksi Beton, 1977).

2.9 Air

Air diperlukan pada pembuatan genteng beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan genteng. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran pembuatan genteng beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran genteng akan menurunkan kualitas genteng beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat genteng yang dihasilkan (Tri,Mulyono.2004). Air yang digunakan untuk campuran genteng beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak genteng atau tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang dapat diminum. Air yang digunakan dalam pembuatan beton pra-tekan dan beton yang akan ditanami logam aluminium (termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat) tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan (Tri,Mulyono.2004).

Air yang keruh sebelum digunakan harus diendapkan selama minimal 24 jam atau jika dapat disaring terlebih dahulu. Dalam proses pembuatan beton ataupun batako, air mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran air semen menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu.

2. Sebagai pelicin campuran kerikil, pasir, dan semen agar memudahkan pekerjaan.

Untuk membuat dan mengusahakan tetap basah dari beton selama minggu pertama harus diberi air tawar murni, kepadatan beton itu juga tergantung pada kemurnian air yang dipakai, tentu saja dari air pipa yang terbaik, tapi ini tak selalu kita peroleh, di hulu sungai umumnya air itu dapat dipakai kecuali setelah hujan lebat karena ia mengandung terlalu banyak lumpur pada umumnya air suber juga baik. Kalau tidak mungkin mendapat air yang baik, kita dapat menggali sumur-sumur atau melakukan penggurdian. Untuk penyelidikan yang sederhana di pekerjaan air itu diuji menurut jernihnya dan rasanya, selanjutnya ia tidak boleh berbau kalau kita meniup kedalam air dengan jerami, air itu tidak boleh menjadi keruh, kalau syarat-syarat ini tidak terpenuhi, dapatlah dikirimkan contoh contoh untuk diselidiki ke laboratorium kimia. Ini selalu harus dilakukan kalau terdapat keraguan-keraguan tentang kemurnian air, air dapat menjadi kotor oleh asam-asam, sulfat-sulfat, garam-garam, dan bahan-bahan nabati.

2.10 Skala Temperatur

Agar termometer bisa digunakan untuk mengukur suhu maka perlu ditetapkan skala suhu. Terdapat dua skala suhu yang sering digunakan, antara lain skala celcius dan skala Fahrenheit. Skala yang paling banyak digunakan saat ini adalah skala celcius. Skala fahreheit paling banyak digunakan di Amerika Serikat, skala suhu yang cukup penting dalam bidang sains adalah skala mutlak atau kelvin. Halliday Resnick (1978:705)

Titik tetap celsius dan skala fahrenheit menggunakan titik beku dan titik didih air. Titik beku suatu zat merupakan temperatur dimana wujud padat dan wujud cair berada dalam keseimbangan (tidak ada perubahan zat). Sebaliknya, titik didih suatu zat merupakan temperatur dimana wujud zat cair dan gas berada dalam keseimbangan. Perlu diketahui bahwa titik beku dan titik didih selalu berubah terhadap tekanan udara, karena itu, tekanan perlu kita tetapkan terlebih dahulu. Biasanya digunakan tekanan standar, yaitu 1 atm. Yusrizal (2009:151).

Suhu yang kita ukur dinyatakan dalam suatu skala pengukuran. Setiap negara menggunakan skala pengukuran suhu yang berbeda-beda, tetapi hasil pengukuran suhu tetap dinyatakan dalam derajat. Skala pengukuran suhu yang telah dikenal ada empat, yaitu skala Celcius, skala Kelvin, skala Fahrenheit, skala rankine dan skala Reamur.

2.11 Jenis Alat Pengukuran Pada Temperatur

2.11.1 Thermometer

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), ataupun perubahan suhu. Istilah termometer berasal dari bahasa Latin *thermo* yang berarti bahang dan *meter* yang berarti untuk mengukur. Prinsip kerja termometer ada bermacam-macam, yang paling umum digunakan adalah termometer air raksa.

Termometer pertama sekali digagaskan oleh Galileo dengan menggunakan pemuaian gas. Tetapi termometer yang pertama sekali dikenal adalah termometer yang dibuat oleh Academi Del Cimento (1657-1667) di Florence. Termometer yang dikenal ini terdiri dari tabung kaca

dengan ruang ditengahnya yang diisi air raksa atau alkohol yang diberi merah.

Termometer dibuat berdasarkan prinsip bahwa volume zat cair akan berubah apabila dipanaskan atau didinginkan. Volume zat cair akan bertambah apabila dipanaskan sedangkan apabila didinginkan akan berkurang. Naik atau turunnya cairan tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan suhu suatu benda.

Ada beberapa macam jenis Termometer, yaitu:

1. **Thermometer Laboratorium**



. Gambar 2. 1 Thermometer Laboratorium

Sumber: <https://sentralalkes.com/blog/jenis-termometer/>, (Artikel) 2018.

Alat ini biasanya digunakan untuk mengukur suhu air dingin atau air yang sedang dipanaskan. Termometer laboratorium menggunakan raksa atau alkohol sebagai penunjuk suhu. Raksa dimasukkan ke dalam pipa yang sangat kecil (pipa kapiler), kemudian pipa dibungkus dengan kaca yang tipis. Tujuannya agar panas dapat diserap dengan cepat oleh termometer.

Skala pada termometer laboratorium biasanya dimulai dari 0 °C hingga 100 °C. 0 °C menyatakan suhu es yang sedang mencair, sedangkan suhu 100°C menyatakan suhu air yang sedang mendidih. Termometer ini digunakan untuk perlengkapan praktikum di laboratorium. Bentuknya pipa panjang dengan cairan pengisi alkohol yang diberi warna merah.

Fungsi termometer laboratorium digunakan untuk perlengkapan praktikum di laboratorium dan kelebihan dari Termometer Laboratorium, yaitu skala ukurnya luas hingga di bawah nol.

2. **Thermometer Ruang**

Termometer ruang biasanya dipasang pada tembok rumah atau kantor. Termometer ruang mengukur suhu udara pada suatu saat. Skala termometer ini adalah dari -50°C sampai 50°C. Skala ini digunakan karena suhu udara di beberapa tempat bisa mencapai di bawah 0°C, misalnya wilayah Eropa. Sementara di sisi lain, suhu udara tidak pernah melebihi 50°C.

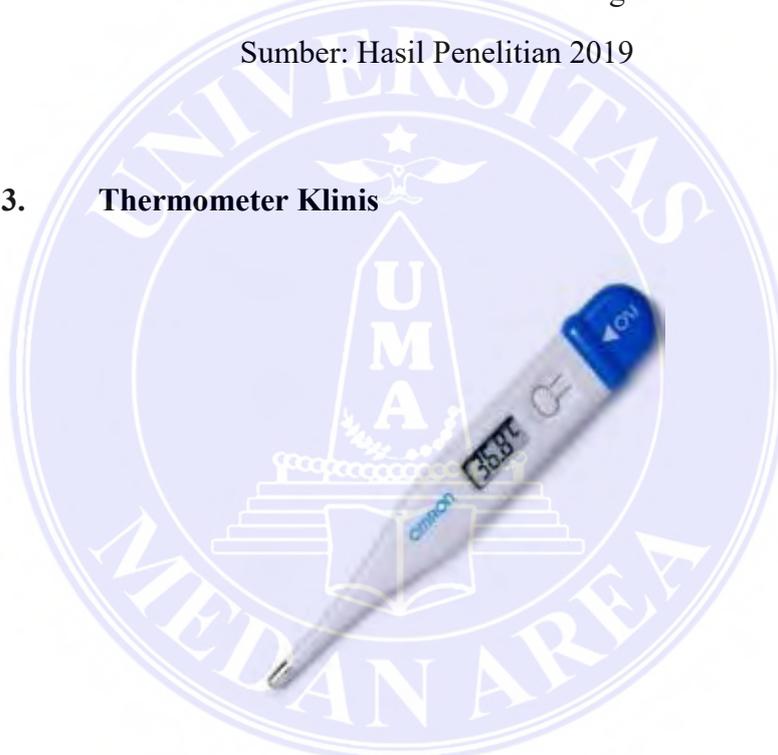
Fungsi dari termometer ruang yaitu digunakan untuk mengukur suhu suatu ruangan dan kelebihan dari termometer ruang merupakan termometer maksimum, ukuran tandon dibuat besar agar menjadi lebih peka terhadap perubahan suhu. Thermometer ruang ini yang akan dipakaidalam proses penelitian suhu ruang bangunan.



Gambar 2. 2 Thermometer Ruangan

Sumber: Hasil Penelitian 2019

3. **Thermometer Klinis**



Gambar 2. 3 Thermometer Klinis.

Sumber: <https://sentralalkes.com/blog/jenis-termometer/>, (Artikel) 2018.

Termometer klinis disebut juga termometer demam. Termometer ini digunakan oleh dokter untuk mengukur suhu tubuh pasien. Pada keadaan sehat, suhu tubuh manusia sekitar 37°C . Tetapi pada saat demam, suhu tubuh dapat melebihi angka tersebut, bahkan bisa mencapai angka 40.

Skala pada termometer klinis hanya dari 35°C hingga 43°C. Hal ini sesuai dengan suhu tubuh manusia, suhu tubuh tidak mungkin di bawah 35°C dan melebihi 43°C.

Fungsi dari termometer klinis biasanya digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia dan kelebihan termometer klinis adalah saat ditempelkan pada tubuh akan membaca secara otomatis dan ditampilkan dalam bentuk angka, tidak mudah rusak, cepat menangkap suhu/ menyamakan suhu dengan benda yang diukur dan bisa digunakan disemua site

4. **Thermometer Six-Bellani**



Gambar 2. 4 Thermometer Six-Bellani.

Sumber: <https://sentralalkes.com/blog/jenis-termometer/>, (Artikel) 2018.

Termometer Six-Bellani disebut pula termometer maksimum-minimum. Termometer ini dapat mencatat suhu tertinggi dan suhu terendah dalam jangka waktu tertentu. Termometer ini mempunyai 2 cairan, yaitu alkohol dan raksa dalam satu termometer.

Fungsi dari termometer Six-Bellani yaitu digunakan untuk mengukur suhu maksimum dan minimum suatu tempat dan kelebihan Termometer Six-Bellani yaitu dilengkapi magnet tetap untuk menarik keping baja turun melekat pada raksa. Termasuk termometer khusus karena digunakan untuk mengatur suhu tertinggi dan terendah di suatu tempat, menggunakan 2 skala, skala minimum di pipa kiri dan skala maksimum di pipa kanan.

5. Thermometer Digital



Gambar 2. 5 Thermometer Digital.

Sumber: <https://sentralalkes.com/blog/jenis-termometer/>, (Artikel) 2018.

Termometer digital adalah termometer yang menggunakan sensor digital dan layar LCD untuk menunjukkan tingkat suhu. Sensor yang digunakan biasanya termokopel. Termometer digital digunakan secara luas karena akurasi dan sensitivitasnya. Termometer ini digunakan secara luas untuk mengukur suhu badan, sebagai alat bantu memasak, dan laboratorium.

6. **Thermometer Infra Merah**



Gambar 2. 6 Thermometer Infra Merah.

Sumber: <https://sentralalkes.com/blog/jenis-termometer/>, (Artikel) 2018.

Termometer inframerah adalah termometer yang mengukur suhu dengan mendeteksi radiasi termal menggunakan laser. Termometer ini memiliki keunggulan yakni alatnya tidak perlu menyentuh objek. Termometer inframerah dapat digunakan untuk mengukur suhu tubuh di bagian tertentu dan dalam industry

7. **Thermometer Alkohol**

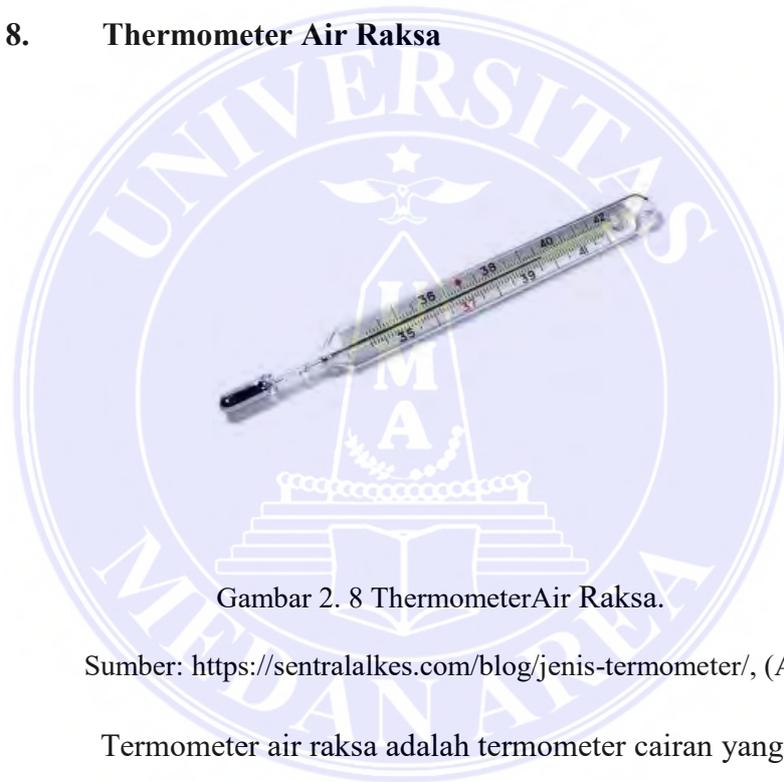


Gambar 2. 7 Thermometer Alkohol.

Sumber: <https://sentralalkes.com/blog/jenis-termometer/>, (Artikel) 2018.

Termometer alkohol adalah alternatif dari termometer air raksa. Fungsi antara keduanya pun mirip. Namun tidak seperti termometer air raksa, termometer alkohol lebih aman dan lebih lambat menguap. Alkohol yang digunakan biasanya berjenis etanol karena lebih murah dan lebih aman jika termometer pecah. Termometer etanol hanya bisa untuk mengukur suhu sampai 78°C sehingga sering digunakan untuk mengukur suhu badan dan suhu ruangan.

8. Thermometer Air Raksa



Gambar 2. 8 Thermometer Air Raksa.

Sumber: <https://sentralalkes.com/blog/jenis-termometer/>, (Artikel) 2018.

Termometer air raksa adalah termometer cairan yang menggunakan air raksa sebagai pengisinya. Termometer air raksa merupakan thermometer yang banyak digunakan dibandingkan dengan termometer alkohol. Termometer air raksa sering disebut termometer maksimum karena dapat mengukur suhu yang sangat tinggi. Jika suhu panas, air raksa akan memuai sehingga kita akan melihat air raksa pada tabung kaca naik. Ketika suhu turun, air raksa akan tetap berada pada posisi ketika suhu panas. Hal itu disebabkan adanya kontraksi yang menghambat air raksa

untuk kembali ke keadaan semula. Oleh karena itu, untuk mengembalikan air raksa ke posisi dasar, kita harus mengibas-ngibaskan termometer ini dengan kuat.

Jika menggunakan termometer air raksa, tahan sekitar 3-5 menit atau sampai air raksa tidak bergerak lagi, baru dilihat hasilnya. Sementara jika dengan termometer digital relatif lebih cepat. Jika hasil pengukuran menunjukkan angka lebih dari $37,5^{\circ}\text{C}$, artinya anak demam. Hal ini bisa juga karena baju anak terlalu tebal atau suhu tubuhnya meningkat karena banyak bergerak. Jika kurang pasti, lakukan lagi pengukuran sekitar 30 menit kemudian. Setelah pemakaian, jangan lupa membersihkan kembali termometer dengan pembersih beralkohol.

Beberapa keuntungan air raksa sebagai pengisi thermometer antara lain:

1. Air raksa tidak membasahi dinding pipa kapiler, sehingga pengukurannya menjadi teliti.
2. Air raksa mudah dilihat karna mengkilat
3. Air raksa cepat mengambil panas dari suatu benda yang sedang diukur.
4. Jangkauan suhu air raksa cukup lebar, karna air raksa membeku pada suhu -40°C dan mendidih pada suhu 360°C .
5. Volume air raksa berubah secara teratur.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum

Pada saat ini, penggunaan kelapa sebagai kebutuhan pokok dikalangan masyarakat semakin meningkat, dikarenakan meningkatnya pertumbuhan penduduk di berbagai daerah, sehingga dampak dari peningkatan penggunaan kelapa itu meningkatkan jumlah limbah serabut kelapa. Sejauh ini limbah serabut kelapa tersebut sudah dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan menjadi keset kaki, jok mobil dan lain sebagainya. Penelitian yang dilakukan penulis disini mencoba memanfaatkan limbah serabut kelapa sebagai bahan tambah pada pembuatan genteng beton.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan penelitian dan pengumpulan data dengan cara menguji langsung di laboratorium. Pada pengumpulan data menggunakan data primer, data primer didapat langsung di lapangan. Data tersebut mencakup besar suhu dalam ruangan, daya serap air, dan rembesan air yang terjadi pada genteng beton, dan juga data sekunder yang sifatnya mendukung keperluan data primer seperti buku-buku dan jurnal. Data tersebut mencakup daya serap air, rembesan air pada genteng beton dan suhu pada ruangan atap genteng beton dengan menambahkan serabut kelapa pada pembuatan genteng beton tersebut, dan akan di bandingkan dengan genteng beton normal untuk melihat perbandingan perbandingan serapan air dan rembesan air pada genteng beton dengan menggunakan sampel – sampel yang akan diuji.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pengujian sampel yang saya lakukan berada di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.



Gambar 3 1 Lokasi Penelitian.

Sumber; Penelitian 2020

3.3 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan antara lain:

1. Serabut kelapa, berasal dari limbah hasil panen para petani.
2. Semen, berasal dari toko bahan bangunan di Medan.
3. Pasir, berasal dari toko bangunan di Medan.
4. Air, berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area.
5. Triplek dan broti berasal dari toko bangunan di Medan.

3.4 Peralatan Penelitian

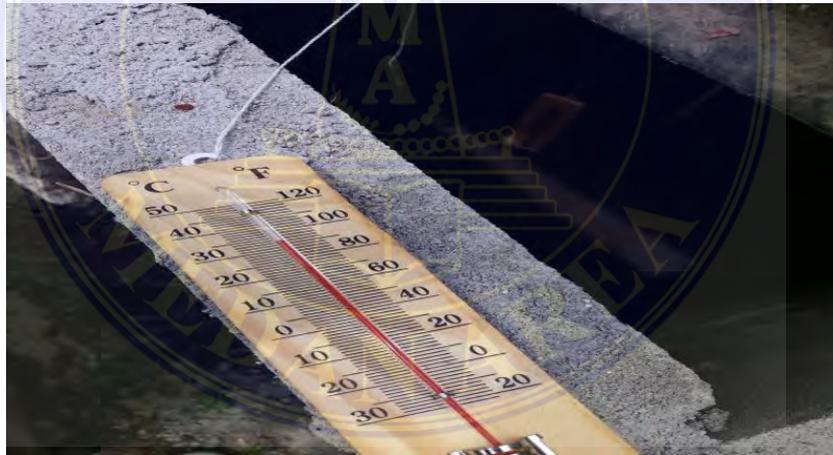
1. Alat pembuatan genteng beton hidrolik..



Gambar 3 2 Alat Pembuatan genteng

Sumber; Penelitian 2020

2. Alat Thermometer ruangan



Gambar 3 3 Alat Thermometer suhu ruangan

Sumber: Penelitian 2020

3.5 Pembuatan Benda Uji

3.5.1 Persiapan Cetakan

Cetakan yang digunakan untuk membuat genteng beton haruslah dibersihkan terlebih dahulu dan di oleskan minyak pada permukaan

cetakan agar agregat yang akan di pres tidak lengket di cetakan pada saat pengambilan genteng. Cetakan yang digunakan adalah terbuat dari bahan besi baja dengan ukuran dimensi 38cm x 2 cm x 24cm, berasal dari pabrik pembuatan genteng di Jalan Halat Medan.



Gambar 3 4 Cetakan Genteng Beton Ukuran 38 x 2 x 24 cm.

Sumber; Penelitian 2020.

3.5.2 Komposisi Bahan

Sebelum melakukan pencetakan genteng, kita harus menentukan komposisi campuran yang akan dicampurkan kedalam pengadukan genteng dengan perbandingan campuran 1 : 3 terlihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel: 3:1 komposisi bahan

Campuran genteng	pasir	Semen	Serabut kelapa	Air
1,5%	1,847 kg	0,625 kg	0,028 kg	Secukupnya
2%	1,838 kg	0,625 kg	0,037 kg	Secukupnya
3%	1,819 kg	0,625 kg	0,056 kg	Secukupnya

Sumber: penelitian 2020

3.5.3 Pematangan Serabut Kelapa

Sebelum melakukan pencetakan, serabut kelapa yang sudah dipress dengan mesin press di potong terlebih dahulu. Pematangan serabut kelapa di sesuaikan dengan dimensi yang direncanakan yaitu berkisar 15 x 28 cm dengan ketebalan sesuai dengan kebutuhan dan berat serabut yang akan dipotong ialah 28 gram, 37 gram, 56 gram, Pematangan dilakukan dengan gunting seng.



Gambar 3 5 Pematangan serabut kelapa

Sumber; Penelitian 2019.

3.5.4 Penimbangan Serabut Kelapa

Setelah serabut kelapa dipotong, lalu serabut kelapa ditimbang sesuai dengan kebutuhan untuk campuran genteng beton yaitu : 28 gram, 37 gram dan 56 gram, lalu diletakkan ditengah tengah adukan beton.



Gambar 3 6 Penimbangan serat serabut kelapa

Sumber; Penelitian 2020

3.5.5 Pencampuran dan Pengadukan Bahan

Untuk menghasilkan sebuah genteng, maka kita harus melakukan pencampuran bahan, bahan untuk benda uji berupa semen, dan pasir dengan perbandingan 1 semen dan 3 pasir (1 : 3). Pencampuran bahan

dilakukan di dalam mixer pengadukan genteng. Pengadukan dan pencampuran ini dilakukan dengan cara menambahkan air sedikit demi sedikit kedalam campuran sampai bahan yang diaduk sesuai dengan kekentalan yang dibutuhkan. Setelah adukan sudah teraduk merata, maka adukan dimasukkan kedalam cetakan.





Gambar 3 7 Mixer Pengaduk.

Sumber; Penelitian 2020.

3.6 Pembuatan Genteng

3.6.1 Genteng Konvensional

Bahan yang sudah dicampur dan diaduk siap untuk dituangkan kedalam cetakan yang sudah disediakan. Dimana, cetakan yang direncanakan berdimensi 24 x 38 x 2 cm sesuai dengan cetakan yang berasal dari pabrik pembuatan genteng. Dan sebelum adukan yang sudah dimasukkan kedalam cetakan di letakkan di mesin press, kita terlebih dahulu harus memberi minyak di bagian bawah dan atas pada mesin press tersebut, agar genteng yg akan di keluarkan nantinya tidak lengket dan menghasilkan genteng yang baik. Setelah pekerjaan diatas selesai, maka selanjutnya kita akan mencetak genteng tersebut dengan cara memasukkan adukan yang sudah diletakkan didalam cetakan kedalam mesin press, kemudian setelah cetakan yang berisi adukan genteng berada di mesin press barulah kita menaikkan tuas penggerak pada mesin press dan kita akan menunggu beberapa saat sampai air yang berada di dalam adukan

tadi berhenti mengalir akibat tekanan dari mesin press tersebut, barulah kita mengeluarkan genteng tersebut dari cetakan dan siap untuk dirawat



Gambar 3 8 Genteng Beton Konvensional.

Sumber; Penelitian 2020.

3.6.2 Genteng Bahan Campur Serabut Kelapa

Bahan yang sudah dicampur dan diaduk siap untuk dituangkan kedalam cetakan yang sudah disediakan. Dimana, cetakan yang direncanakan berdimensi 24 x 38 x 2 cm sesuai dengan cetakan yang berasal dari pabrik pembuatan genteng. Dan sebelum adukan yang sudah dimasukkan kedalam cetakan di letakkan di mesin press, kita terlebih dahulu harus memberi minyak di bagian bawah dan atas pada mesin press tersebut, agar genteng yg akan di keluarkan nantinya tidak lengket dan menghasilkan genteng yang baik. Berbeda dengan pencetakan genteng konvensional, genteng Benton dengan bahan tambah serabut kelapa disini dibuat dengan cara menaruh $\frac{1}{2}$ adukan yang sudah selesai diaduk kedalam cetakan, kemudian kita memasukkan serat serabut kelapa yang sudah kita tentukan ukurannya di tengah – tengah cetakan tadi, kemudan kita

melanjutkan $\frac{1}{2}$ adukan lagi untuk di tuangkan ke cetakan tersebut kemudian dirataan sebelum diletakkan ke mesin press. Selanjutnya, sama seperti pencetakan genteng konvensional, adukan di letakkan kedalam mesin press dan siap untuk di press sampai air yang ada pada adukan itu berhenti mengalir dan genteng pun siap dikeluarkan dari cetakan dan akan dilanjutkan dengan perawatan genteng.



Gambar 3 9 Genteng Beton Pemanfaatan Serabut Kelapa

Sumber; Penelitian 2020

3.7 Perawatan

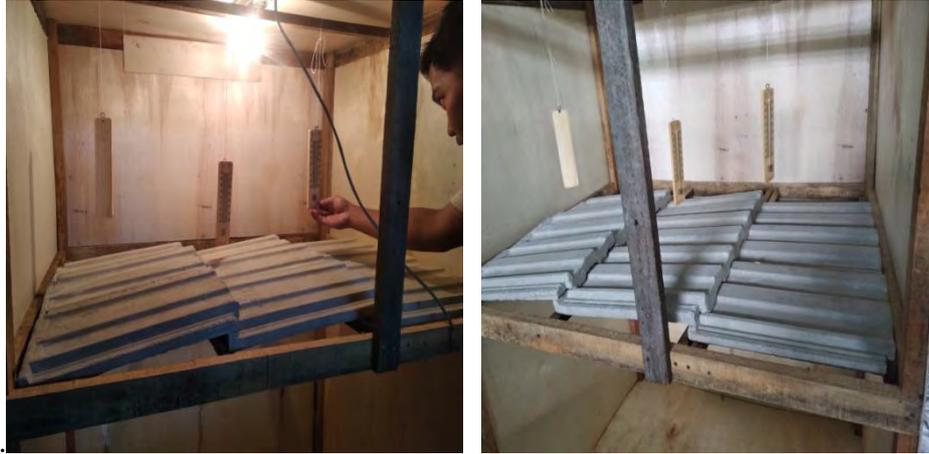
Proses pembuatan genteng beton ini dan pengaruh perawatannya harus dilakukan dengan baik, proses perawatan genteng beton disini dilakukan dengan meletakkan genteng di ruangan terbuka dengan suhu normal, dimana genteng beton setelah 1 hari percetakan akan di rendam didalam bak air selama 12 jam dan setelah itu beton didiamkan diruangan terbuka tadinya dengan lama waktu 7 hari tanpa melakukan perawatan khusus lainnya yang harus dilakukan.



Gambar 3 10 Perawatan genteng.

3.8 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang berupa studi literature dilakukan dengan membaca literature dan jurnal. Pengukuran temperature udara pada ruangan yang menggunakan penutup atap genteng, daya serap air pada genteng, dan rembesan air pada genteng dengan menambahkan serabut kelapa pada pembuatan gentengnya. Pengujian temperature udara pada ruangan, daya serap air, dan rembesan pada genteng dilakukan untuk membandingkan suhu ruangan, daya serap air, dan rembesan air pada genteng yang pembuatannya ditambahkan serabut kelapa sebagai bahan tambah dengan genteng konvensional (normal). Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium teknik sipil Universitas Medan Area



Gambar 3 11 pembuatan ruangan untuk pengujian suhu ruangan.

Sumber.Penelitian 2020.

Adapun sampel pengujian dibuat sebagai berikut:

1. Sampel berupa ruang yang terbuat dari triplek dengan ukuran 90 x 110 x 150 cm. dan di bagian tengah pada ruang di buat tempat untuk letakan genteng yang akan di uji.
2. Sampel pengujian yang kedua yaitu genteng dengan pembuatan wadah di bagian atas dari genteng yang terbuat dari steorofom yang bertujuan untuk tempat air, dimana sampel yang kedua ini bertujuan untuk mengetahui rembesan air pada genteng yang di buat.
3. Sampel yang ketiga juga terbuat dari genteng, dimana genteng dimasukkan kedalam oven untuk pengeringan genteng.

3.9 Tahapan Penelitian

3.9.1 Suhu Ruangan

1. sebelum melakukan pengujian, pastikan sampel ruangan dapat tertutup dengan rapat.
2. pengujian sampel dilakukan dengan cara meletakkan thermometer suhu kedalam masing masing sampel ruangan sebanyak 3 buah di ruang atas dan 3 buah di ruangan bawah.
3. sampel kemudian ditutup dengan menggunakan triplek sesuai ukuran pintu ruangan.

3.9.2 Rembesan Air Pada Genteng

1. Sebelum melakukan pengujian rembesan air, buat terlebih dahulu wadah penampungan air di atas permukaan genteng yang tidak lolos oleh air.
2. Kemudian isi air kedalam wadah yang sudah tersedia sebanyak 600 ml.
3. Selanjutnya diamkan air yang sudah dituang selama 24 jam.

3.9.3 Daya Serap Air

1. Masukkan terlebih dahulu genteng kedalam oven selama 1 jam
2. Kemudian timbang berat genteng yang sudah selesai di oven
3. Kemudian rendam genteng tersebut selama 24 jam
4. Angkat genteng yang sudah direndam selama 24 jam, kemudian timbang genteng tersebut dalam keadaan basah.

Untuk mengetahui penyerapan airnya gunakan rumus sebagai

berikut: Penyerapan air genteng = $\frac{w-k}{k} \times 100\%$

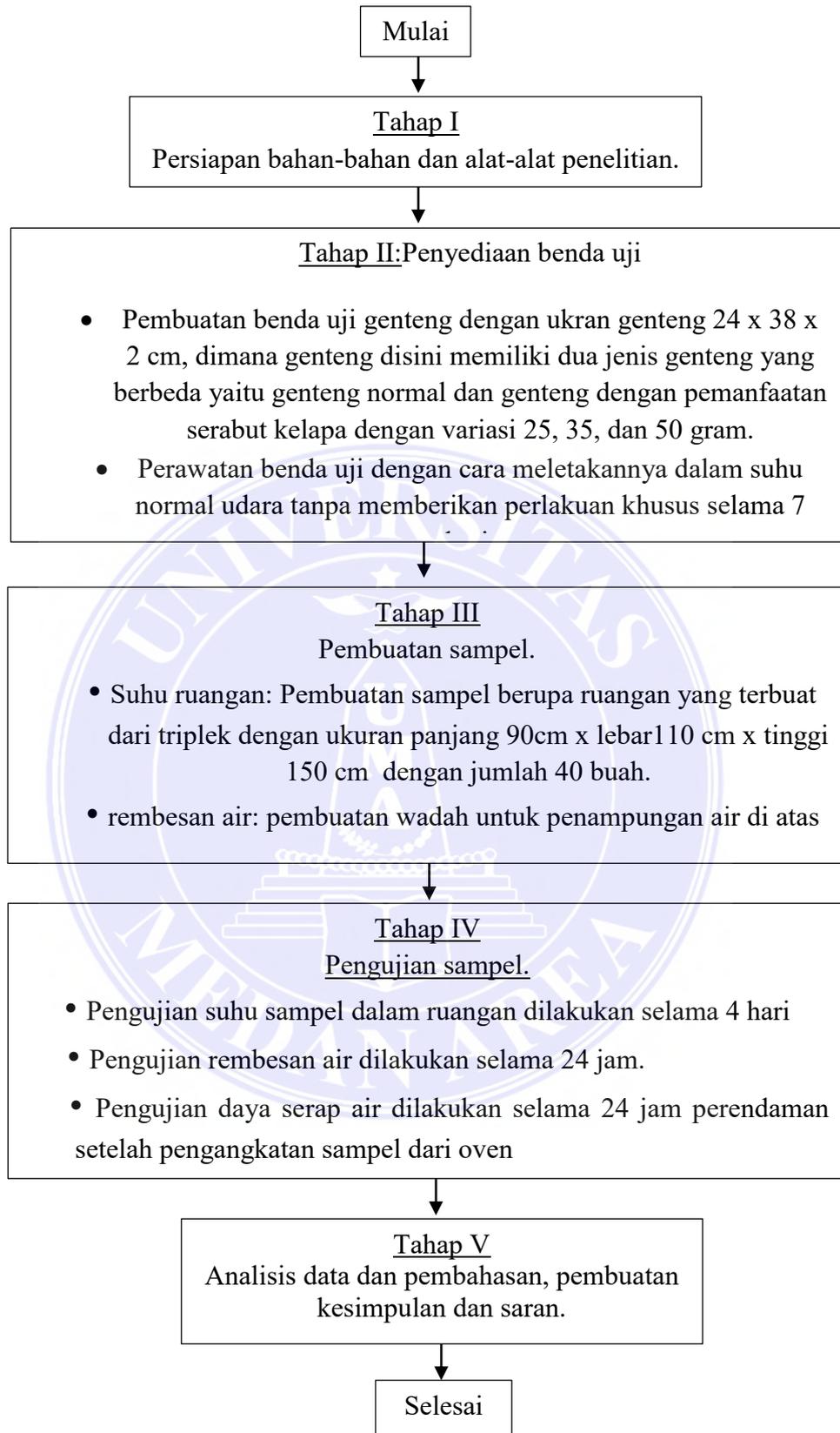
Dengan: W adalah berat genteng dalam keadaan basah

K adalah berat genteng dalam keadaan kering



Gambar 3.12 Pengamatan Suhu dan uji rembesan air

Sumber; Penelitian 2020



Gambar3.1 Skema penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

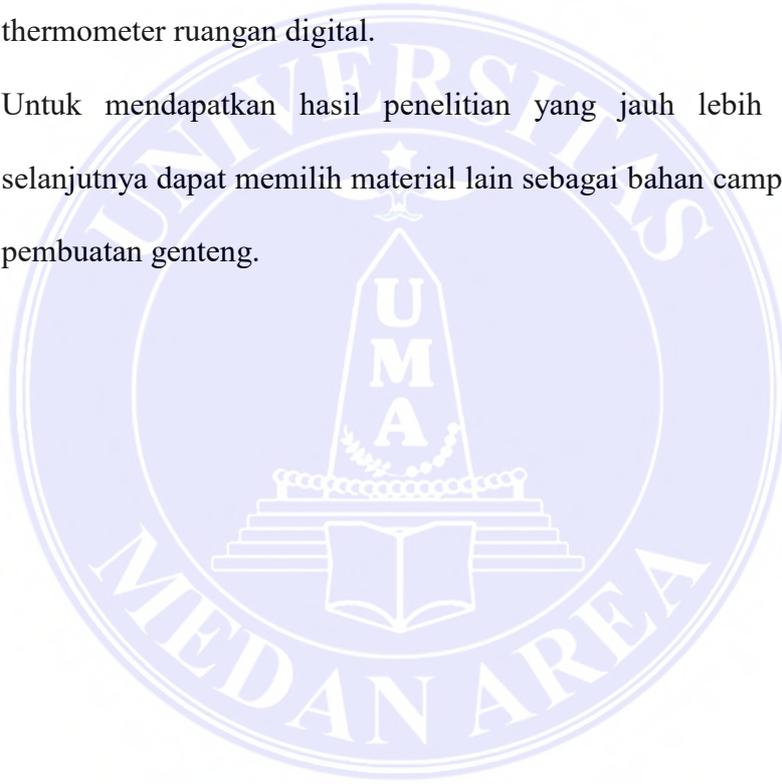
Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh ialah sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini memiliki hasil yang sama seperti penelitian sebelumnya yang tertulis pada jurnal. Ita Sari Simbolon (2013) *pembuatan dan pengujian karakteristik genteng beton dengan penambahan serat serabut kelapa*. Dengan hasil semakin banyak serat yang digunakan pada pecampuran genteng beton, maka semakin besar pula daya serap airnya.
2. Berdasarkan hasil pengamatan suhu ruangan, rata-rata suhu tertinggi yang dicapai ialah pada pukul 16:00 wib dengan suhu ruangan atas 35,50°C, dan suhu ruangan bawah 30,60°C
3. Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penggunaan genteng beton dengan pemanfaatan serabut kelapa sebagai bahan tambah dengan campuran menggunakan variasi 25 gram, 35 gram, dan 50 gram. Genteng beton yang bercampur serabut kelapa 50 gram lah yang paling berpengaruh terhadap suhu ruangan.
4. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk penyerapan air yang terjadi pada genteng beton normal dan genteng beton dengan memanfaatkan serabut kelapa sebagai bahan tambah pada pembuatannya dengan variasi bahan tambah 25 gram, 35 gram, dan 50 gram. Genteng

beton yang bercampur serabut kelapa 50 gram lah yang paling banyak menyerap air.

5.2 Saran

1. Penelitian pengujian suhu ruangan yang dilakukan peneliti disini ialah dengan menggunakan thermometer ruangan dengan system kerja menggunakan air raksa. Supaya peneliti selanjutnya dapat menggunakan thermometer yang lebih detail dalam pengukuran suhu seperti thermometer ruangan digital.
2. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang jauh lebih baik, peneliti selanjutnya dapat memilih material lain sebagai bahan campurnya didalam pembuatan genteng.



DAFTAR PUSTAKA

- Aryadi, Y. (2010). *Pengujian Karakteristik Mekanik Genteng*. (Surakarta)
- Asroni, Ali, (2010) *Balok Dan Beton Bertulang*. (Yogyakarta)
- Ching, F.D.K. & Adams, C. (2008). *Ilustrasi Konstruksi Bangunan*. (Jakarta)
- Departemen Pekerjaan Umum, (2007). *Genteng Beton*. SNI 0096-2007 (Jakarta)
- Departemen Pekerjaan Umum, (1982) *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia*. PUBI-1982 (Bandung)
- Irawan, Dedi. (2012). *Tinjauan Kualitas Genteng Beton Sebagai Penutup Atap Dengan Bahan Tambah Serbuk Gergaji Kayu Akasia*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Imran, I, (2010) *Pengenalan Rekayasa Dan Bahan Konstruksi*. Penerbit ITB (Bandung)
- MULYONO, T. (2003). *Teknologi Beton*. (Yogyakarta)
- Nugroho, A. (2016). *Tinjauan Pengaruh Kualitas Genteng Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Gergaji Kayu*. (Surakarta)
- Nugraha, P, Antoni, (2007) *Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, Ke Beton Kinerja Tinggi*. (Yogyakarta).

LAMPIRAN

Pembuatan sampel genteng





Gambar: semen, air, pasir, dan mixer untuk material pembuatan genteng .



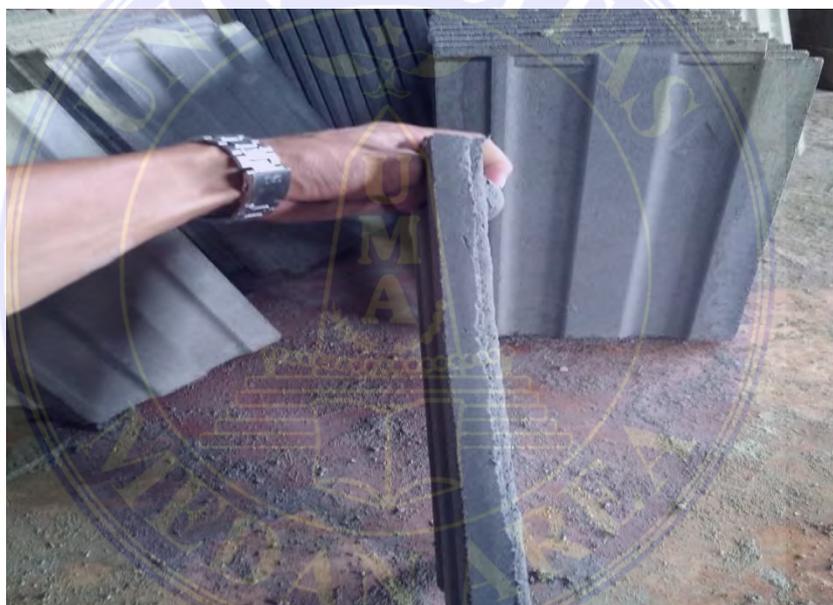


Gambar: persiapan serabut kelapa yang akan di tambahkan pada pembuatan genteng.





Gambar: pemasukan bahan tambah serabut kelapa kedalam adonan genteng yang akan di cetak .









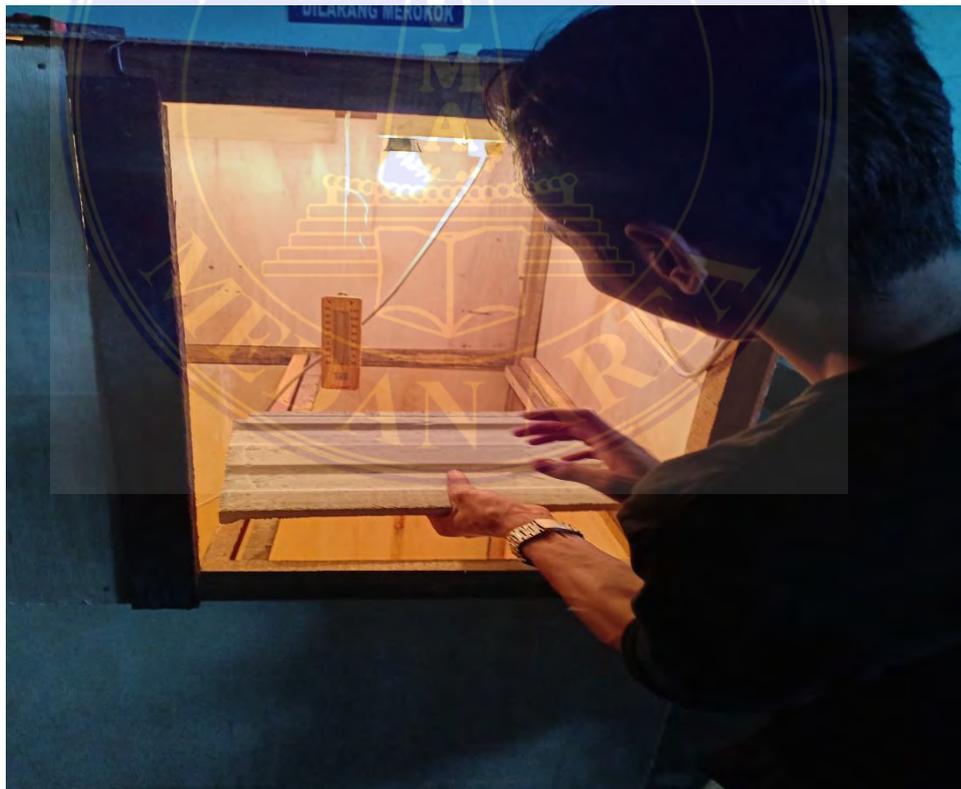
Gambar: proses perawatan genteng yang telah di cetak dengan didiamkan di ruangan yang bersuhu normal

Pengujian sampel terhadap suhu ruangan



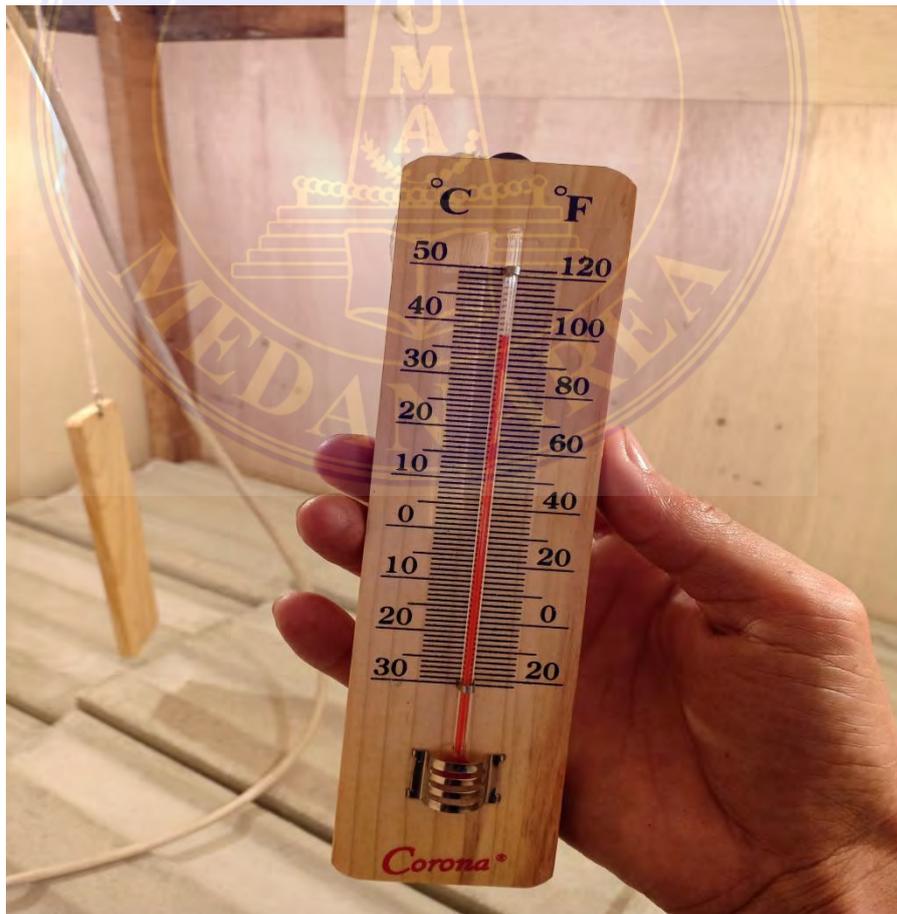
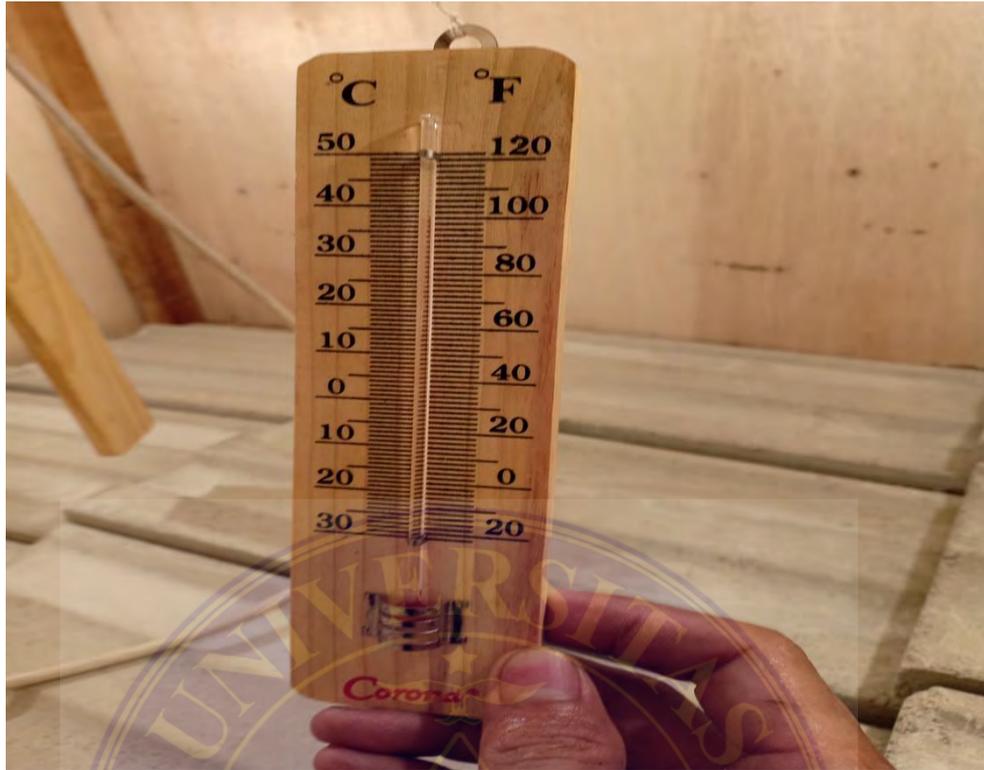
Gambar: pembuatan ruangan untuk pelaksanaan pengujian sampel.

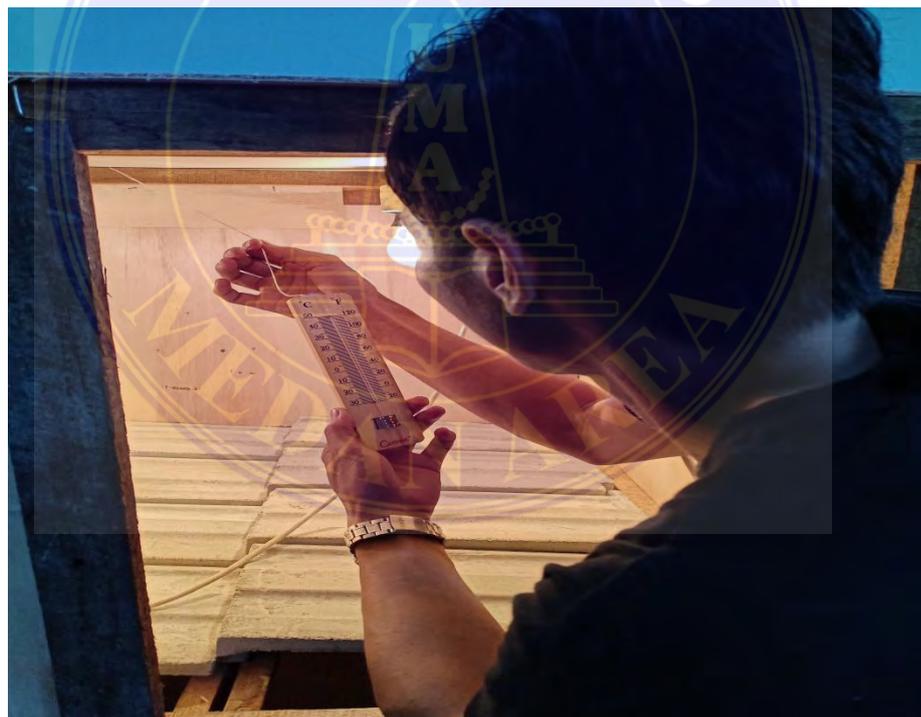






Gambar: Proses pengujian sampel terhadap suhu ruangan dengan menggunakan Panas dari bohlam 200 watt.





Gambar: Pengecekan suhu ruangan atas dan ruangan bawah yang
Dilakukan setiap 2 jam sekali.

Pengujian daya serap air



Gambar: pengeringan genteng di dalam oven selama 1 jam
Agar genteng benar benar kering untuk di timbang.



Gambar: Perendaman genteng selama 24 jam yang telah selesai di oven, dan
Di timbang untuk dihitung serapan air nya.

Pengujian rembesan air



Gambar : pembuatan sterofom di bagian atas genteng sebagai wadah

Untuk penampungan air.



Gambar: Penuangan air kedalam wadah yang telah dibuat di bagian Atas genteng dan didiamkan selama 24 jam.



Gambar: Pengecekan genteng setelah di diamkan selama 24 jam
Untuk melihat rembesan pada genteng.