



ANALISIS KUALITAS GENTENG BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT IJUK DAN PENGURANGAN PASIR

PROYEK AKHIR

**Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Guna Memenuhi sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Diploma III**



**Disusun Oleh :
SUPATMI
07510131009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2011**

ABSTRAK

This final project aims to determine the effect of adding fiber fibers and reduction of the bending loads of sand, water seepage, water absorption, the nature looks, size and heat absorption. This final project is as a test of the use of organic fibers (fibers) as an additional ingredient in the manufacture of concrete roof tile.

The method used in this final project is the experimental method. The variables used include: free variables, bound and controllers. The independent variables in this final project is a variation of the percentage increase in fiber fibers and reduction of sand, ie 1 PC: 2 KM: 2.5 PS to the reduction in sand 0%, 2.5 %, 5 %, and 7.5 %, with the number of samples specimens each of 10 pieces .. The dependent variable in this final project is the type of tests performed on concrete tile, namely bending loads, seepage water, water absorption, the nature looks, size and absorption of heat by the number of sample specimens of each of 3 pieces. This final project consists of a single factor: the ratio between fiber fibers with Portland cement, lime and sand mill on the composition mix concrete tile, ie 1 PC: 2 KP: 2.5 PS with various additional fiber and sand reduction 0 %, 2.5 %, 5 %, and 7.5 %. Analysis of quantitative descriptive data shown by comparing the 0096-2007 and PUBI SNI-1982.

The test results of concrete roof tile with the addition of fibers and fiber sand reduction 0%, 2.5%, 5% and 7.5%. The test results on average bending loads on the addition of fiber 0% = 116.66 kg, at 2.5% fiber panambahan = 133.33 kg, the addition of fiber 5% = 146.67 kg, and the addition of 7.5% fiber = 150 kg. Bending loads in this study qualify the quality of level I. The test results an average porosity of concrete roof tile in the addition of fiber 0% = 12.28%, the addition of fiber 2.5% = 11.42%, the addition of fiber 5% = 10.19 %, and the addition of fiber 7.5% = 12.76%. The test results showed rembeasn concrete roof tile in the addition of fiber 0% not seeped, the addition of 2.5% is not seeped fiber, the fiber addition of 5% is not seeped, and the addition of 7.5% fiber is also not seeped. The test results of concrete roof tile heat absorption on the addition of fiber 0% = no more than 75%, the addition of fiber 2.5% = no more than 75%, the addition of fiber 5% = no more than 75%, the addition of fiber 7.5% = no more than 75%. Tile visual test results reach 39 cm long and 29 cm wide. From the above study it can be concluded that the addition of fibers into the concrete roof tile mortar to produce high quality concrete tile roof as compared to concrete without fiber-added material.

Keywords: concrete tiles, fibers, fiber

ABSTRAK

Proyek akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir terhadap beban lentur, rembesan air, penyerapan air, sifat tampak, ukuran dan penyerapan panas. Proyek akhir ini adalah sebagai uji coba penggunaan bahan serat organik (ijuk) sebagai bahan tambahan dalam pembuatan genteng beton.

Metode yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah metode eksperimen. Variabel yang digunakan antara lain: variabel bebas, terikat dan pengendali. Variabel bebas dalam proyek akhir ini adalah variasi persentase penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir, yaitu 1 PC : 2 KM :2,5 PS terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%, dengan jumlah sampel benda uji masing-masing 10 buah.. Variabel terikat dalam proyek akhir ini adalah jenis pengujian yang dilakukan pada genteng beton, yaitu beban lentur, rembesan air, penyerapan air, sifat tampak, ukuran dan penyerapan panas dengan jumlah sampel benda uji masing-masing 3 buah. Proyek akhir ini terdiri dari satu faktor yaitu perbandingan antara serat ijuk dengan semen Portland, kapur mill dan pasir pada komposisi campuran genteng beton, yaitu 1 PC : 2 KP :2,5 PS dengan variasi penambahan serat dan pengurangan pasir 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Analisa data yang ditampilkan diskriptif kuantitatif dengan membandingkan SNI 0096-2007 dan PUBI-1982.

Hasil pengujian genteng beton dengan penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%. Hasil pengujian beban lentur rata-rata pada penambahan serat 0 % = 116,66 kg, pada penambahan serat 2,5 % = 133,33 kg, pada penambahan serat 5 % = 146,67 kg, dan pada penambahan serat 7,5% = 150 kg. Beban lentur dalam penelitian ini memenuhi syarat mutu tingkat I. Hasil pengujian porositas rata-rata genteng beton pada penambahan serat 0% = 12,28%, pada penambahan serat 2,5% = 11,42%, pada penambahan serat 5 % = 10,19%, dan pada penambahan serat 7,5% = 12,76%. Hasil pengujian rembeasn genteng beton menunjukkan pada penambahan serat 0% tidak rembes, pada penambahan serat 2,5 % tidak rembes, pada penambahan serat 5% tidak rembes, dan pada penambahan serat 7,5 % juga tidak rembes. Hasil pengujian penyerapan panas genteng beton pada penambahan serat 0% = tidak lebih dari 75%, pada penambahan serat 2,5% = tidak lebih dari 75%, pada penambahan serat 5% = tidak lebih dari 75%, pada penambahan serat 7,5% = tidak lebih dari 75%. Hasil pengujian visual genteng mencapai panjang 39 cm dan lebar 29 cm. Dari penelitian diatas maka dapat disimpulkan bahwa penambahan serat ke dalam adukan genteng beton dapat menghasilkan genteng beton yang berkualitas dibandingkan dengan genteng beton tanpa bahan tambah serat.

Kata Kunci : *Genteng beton, ijuk, serat*

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR ANALISIS KUALITAS GENTENG BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT IJUK DAN PENGURANGAN PASIR

Dipersiapkan dan disusun oleh :
NAMA : SUPATMI
NIM : 07510131009

Telah dipertahankan di Depan Panitia Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 21 Maret 2011

Dan Dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Ahli Madya

SUSUNAN PANITIA PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Drs. Darmono, MT.	Ketua Penguji		
Drs. H. Imam Muchoyar, M.Pd	Penguji I		
Drs. Pusoko Prapto, MT	Penguji II		

Yogyakarta, Mei 2011
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri
Yogyakarta

Wardan Suyanto, Ed.D
NIP. 19540810 197803 1 001

""MOTTO DAN PERSEMBAHAN""

MOTTO=>>>>>

- + Hidup hari ini dan bersenang-senanglah untuk hari esok**
- + Hidup adalah perjuangan**
- + Bertahan dan bertahanlah jangan pernah menyerah**

PERSEMBAHAN=>>>>>

Tugas Akhir nui saia persembahkan untuk :

- ❖ Nyak dan Babe tercinta, yang selalu memberi motivasi, semangat, wejangan dan dukungan kepada saya.**
- ❖ Mbah Kakung ma mbah Putri yang selalu memberi saya wejangan.**
- ❖ Kakak saya Tari yang sudah membantu dan menemani membuat genteng.**
- ❖ Mb' Min, mas Abenk, mb' Tresni, Zeni dan semua keluarga yang selalu memberi dukungan kepada saya.**
- ❖ Teman perjuangan yang tak lain adalah asri, makasih ya sudah membantu saya selama ini dan tidak pernah pelit sama saya.**
- ❖ Teman'' angkatan 07 Asri, Sakti, Nita, Cipit, Eki, Com, Jojo, Bayu, Anang yang sudah membantu dan memberi semangat, supaya kita bisa lulus bareng-bareng.**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh Gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2011

Yang menyatakan

Supatmi

NIM.07510131009

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proyek akhir dengan judul “Analisis Kualitas Genteng Beton dengan Bahan Tambah Serat Ijuk”. Yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kualitas genteng beton yang dihasilkan.

Penyusun menyadari bahwa proyek akhir ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Wardan Suyanto, Ed.D; selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin untuk menggunakan fasilitas selama penyusun melakukan penelitian, sehingga penyusun dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Drs. Agus Santoso, M.Pd; selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penyusun untuk menyusun proyek akhir ini.
3. Bapak Drs. Darmono, M.T; selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penyusun sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan.

4. Bapak Sudarman, S.Pd.; selaku Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Rekan-rekan Teknik Sipil UNY angkatan “07” yang telah memberikan dukungan dan motifasinya sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuannya dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

Penyusun dengan segala keterbatasannya menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun selalu penulis harapkan dari semua pihak guna kesempurnaan penulisan proyek akhir. Penyusun berharap semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Kajian.....	6
F. Manfaat Kajian.....	6
G. Keaslian Gagasan.....	7
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Genteng Beton.....	8
B. Bahan Pembuatan Genteng Beton.....	9
C. Kualitas Genteng Beton.....	19
D. Hasil Penelitian Sebelumnya.....	22
BAB III KONSEP RANCANGAN KAJIAN	
A. Pelaksanaan Kajian.....	29
B. Bahan dan Alat Kajian.....	33
C. Proses Pembuatan Genteng Beton.....	45
D. Pengujian Benda Uji Genteng Beton.....	48
E. Analisis Data.....	54
BAB IV HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Kajian.....	56

B. Pembahasan.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	73
B. Saran.....	74
C. Keterbatasan Penelitian.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	77

Gambar 1. Diagram Hubungan antar Variabel.....	33
Gambar 2. Benda Uji.....	34
Gambar 3. Ayakan dan Mesin Penggetar.....	35
Gambar 4. Jangka Sorong.....	36
Gambar 5. Timbangan Kodok.....	36
Gambar 6. Timbangan Elektrik.....	37
Gambar 7. Mesin Uji Beban Lentur.....	37
Gambar 8. Oven.....	38
Gambar 9. Meteran.....	38
Gambar 10. Alat Pemotong.....	39
Gambar 11. Alumunium Foil.....	39
Gambar 12. Lilin.....	40
Gambar 13. Seng.....	40
Gambar 14. Cetakan Genteng Beton.....	41
Gambar 15. Mistar.....	41
Gambar 16. Gelas Ukur Kaca.....	42
Gambar 17. Gelas Ukur Plastik.....	42
Gambar 18. Piknometer.....	43
Gambar 19. Cetok.....	43
Gambar 20. Takaran Adonan.....	44
Gambar 21. Tempat Pengeringan Genteng.....	44
Gambar 22. Bak Pengaduk.....	45
Gambar 23. Bak Perendam.....	45
Gambar 24. Pengujian Beban Lentur.....	50
Gambar 25. Pengujian Rembesan Air (<i>Impermeabilitas</i>).....	51
Gambar 26. Pengujian Penyerapan Air.....	52
Gambar 27. Pengujian Penyerapan Panas.....	54
Gambar 28. Grafik Daerah Gradasi Pasir.....	59
Gambar 29. Grafik Rata-Rata Beban Lentur Genteng Beton.....	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Batas-Batas Gradasi Agregat Halus.....	13
Tabel 2. Ukuran Bagian Genteng Beton.....	20
Tabel 3. Karakteristik Beban Lentur Genteng Minimal.....	20
Tabel 4. Genteng Beton Serat Menurut Beberapa Peneliti.....	26
Tabel 5. Bahan Susun Genteng Beton Serat Menurut Beberapa Peneliti.....	27
Tabel 6. Kebutuhan Bahan Susun Genteng Beton Serat Menurut Beberapa Peneliti.....	28
Tabel 7. Rencana Perbandingan Bahan Susun Genteng Beton.....	48
Tabel 8. Daftar Koefisiensi Serapan Kalor.....	53
Tabel 9. Pengujian Mhb (Modulus Kehalusan Butir) Pasir.....	58
Tabel 10. Pengujian Beban Lentur Genteng Beton dengan Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir.....	61
Tabel 11. Pengujian Rembesan Genteng Beton dengan Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir.....	65
Tabel 12. Pengujian Penyerapan Air (<i>Porositas</i>) Genteng Beton dengan Penambahan SeratI dan Pengurangan Pasir.....	66
Tabel 13. Pengujian Sifat Tampak Genteng Beton.....	67
Tabel 14. Pengujian Ukuran Genteng Beton.....	68
Tabel 15. Pengujian Pengendali Penyerapan Panas.....	68
Tabel 16. Pengujian Penyerapan Panas Genteng Beton dengan Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pengujian Beban Lentur Genteng Beton
- Lampiran 2. Pengujian Rembesan Air Genteng Beton
- Lampiran 3. Pengujian Penyerapan Air Genteng Beton
- Lampiran 4. Pengujian Sifat Tampak Genteng Beton
- Lampiran 5. Pengujian Ukuran Genteng Beton
- Lampiran 6. Pengujian Penyerapan Panas Genteng Beton
- Lampiran 7. Pengujian Kadar Air
- Lampiran 8. Pengujian Berat Satuan
- Lampiran 9. Pengujian Berat Jenis
- Lampiran 10. Pengujian MHB (Modulus Kehalusan Butir) Pasir

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan kemajuan industri yang semakin berkembang pesat memacu peningkatan pembangunan di segala sektor kehidupan, untuk itu harus senantiasa diimbangi dengan perkembangan Industri dalam berbagai bidang produksi. Upaya peningkatan kualitas dan mutu hasil produksi, baik Industri besar maupun Industri rumah tangga (*home industri*) terus diupayakan. Seiring dengan hal tersebut maka tuntutan akan mutu dan kualitas produksi yang dihasilkan semakin meningkat pula (Surianto Patra, 2003 : 2)

Atap adalah pelindung rangka atap suatu bangunan secara keseluruhan terhadap pengaruh cuaca : panas, hujan, angin dsb. Persyaratan penutup atap yang baik adalah awet dan kuat tahan lama. Dengan banyaknya gedung-gedung yang dibangun maka sangat dibutuhkan bahan penutup atap yang baik, yaitu penutup atap yang memenuhi persyaratan kuat, ringan dan kedap air. genteng beton merupakan salah satu penutup atap yang baik, namun tidak banyak masyarakat yang menggunakan genteng beton, selain harganya yang relatif mahal bila dibandingkan dengan genteng lain, genteng beton juga termasuk penutup atap yang cukup berat, sehingga memerlukan konstruksi rangka atap yang kuat agar dapat menahan berat genteng.

Salah satu kelemahan beton adalah mempunyai sifat getas dan kurang mampu menahan tegangan tarik dan berat sendirinya besar. Usaha peningkatan kualitas beton sampai sekarang ini masih terus dilakukan baik peningkatan kuat

tekan, tarik maupun lentur, bahkan sampai upaya untuk membuat beton itu ringan tetapi mempunyai kekuatan tinggi. Genteng beton merupakan bentuk aplikasi penggunaan beton sebagai bahan bangunan non struktural secara otomatis memiliki kelemahan yang sama.

Genteng beton adalah unsur bangunan yang dibuat dari campuran bahan-bahan seperti : semen potrland, agregat halus, air dan kapur, dan bahan pembantu lainnya, yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk atap. Genteng beton ini sangat kuat dan bobotnya sangat berat, yaitu mencapai 4,4 kg per buahnya. Hal ini menjadi masalah dalam pemakainnya, karena berat penutup atap berpengaruh terhadap ukuran reng. Dalam penelitian ini genteng di buat lebih tipis dari ukuran genteng biasanya sehingga dapat meringankan konstruksi rangka atap, dan juga menghemat penggunaan bahan, namun kualitasnya memenuhi persyaratan SNI dan PUBI.

Penambahan serat dalam adukan beton dapat meningkatkan kuat tarik, kuat lentur, dan beton yang dihasilkan lebih ringan. Dalam penelitian ini peneliti mencoba mengaplikasikan beton untuk pembuatan genteng beton yaitu dengan penambahan serat ijuk. Serat ijuk mempunyai kemampuan tarik yang cukup sehingga diharapkan dapat mengurangi retak, dapat meningkatkan kuat tarik, kuat lentur, dan beton yang dihasilkan lebih ringan. Penambahan serat ijuk pada pembuatan genteng beton telah terbukti mampu memperbaiki sifat fisis mekanis yang dimiliki, seperti meningkatkan kuat lentur (http://www.ijuk_aren.com, 5/17/2010, 9:37). Ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam.

Dengan sifat yang demikian maka penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir diharapkan dapat meningkatkan beban lentur dan kualitas genteng beton serta menghasilkan genteng beton yang lebih ringan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Belum banyak masyarakat yang menggunakan genteng beton sebagai penutup atap, karena genteng beton termasuk penutup atap yang berat, sehingga memerlukan konstruksi rangka atap yang kuat, perlu adanya penelitian untuk mengatasi hal tersebut.
2. Serat ijuk yang dihasilkan dari pohon aren ini hanya dimanfaatkan untuk membuat sapu dan sikat. Ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam (<http://www.ijukaren.com>, 5/17/2010, 9:37).
3. Panjang serat yang ditambahkan dalam adukan genteng beton serat yaitu $\pm$ 1-2 cm. Jumlah serat yang sedikit belum berpengaruh, tetapi sebaliknya jumlah serat yang terlalu banyak akan mengakibatkan kesulitan dalam pengerjaan. Serat yang terlalu pendek diperkirakan kurang efektif karena tidak cukup ikatan yang terjadi antara bahan pengikat dengan serat yang ada didalamnya, serat yang terlalu pendek akan mudah tercabut. Sebaliknya penambahan serat yang terlalu panjang juga kurang efektif karena akan mengakibatkan kesulitan dalam pengerjaan yaitu terjadi penggumpalan dan penyebaran serat tidak merata.

4. Proses pencampuran adukan harus merata atau homogen, sehingga semua serat dapat tercampur.
5. Penambahan air dalam adukan perlu diperhitungkan agar dapat menghasilkan FAS (faktor air semen) yang sesuai persyaratan.
6. Komposisi campuran genteng beton dengan bahan tambah serat ijuk yaitu, 1 semen: 2 kapur mill : 2,5 pasir, terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5% (belum diketahui kualitasnya dan belum dicoba oleh pabrik genteng).

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu adanya batasan masalah, agar dalam melakukan pengujian genteng beton dapat menghasilkan kualitas genteng beton yang baik.

Adapun batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Serat ijuk yang digunakan dibeli di Toko Bangunan di Jalan Gejayan, Yogyakarta dan di potong-potong dengan panjang $\pm$ 1-2 cm dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% terhadap volume pasir yang digunakan.
2. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Tiga Roda dengan kemasan isi 40 kg, tertutup rapat dan butirannya halus tidak menggumpal.
3. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Sungai Progo.
4. Kapur mill yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Gunung Makmur.

5. Air yang digunakan dalam pembuatan genteng beton ini adalah air yang berada ditempat pengujian.
6. Genteng beton yang diteliti pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji masing-masing 3 buah
7. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian pengujian beban lentur, rembesan air (*impermeabilitas*), penyerapan air (*porositas*), sifat tampak, ukuran, dan penyerapan panas genteng beton.

D. Rumusan Masalah

Dengan penambahan serat ijuk ke dalam adukan genteng beton, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar beban lentur rata-rata genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
2. Bagaimana rembesan air (*impermeabilitas*) genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
3. Berapa persentase penyerapan air (*porositas*) dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
4. Bagaimana sifat tampak genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
5. Bagaimana keseragaman ukuran genteng beton untuk setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
6. Berapa nilai penyerapan panas rata-rata genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?

7. Bagaimana kualitas genteng beton tanpa bahan tambah dan genteng beton dengan penambahan serat ijuk ?

E. Tujuan Kajian

Tujuan dari kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui beban lentur rata-rata genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
2. Untuk mengetahui rembesan air (*impermeabilitas*) genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
3. Untuk mengetahui persentase penyerapan air (*porositas*) genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
4. Untuk mengetahui sifat tampak genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
5. Untuk mengetahui keseragaman ukuran genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
6. Untuk mengetahui nilai penyerapan panas rata-rata genteng beton dari setiap variasi penambahan serat terhadap pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5% dan 7,5%?
7. Untuk mengetahui kualitas genteng beton tanpa bahan tambah dan genteng beton dengan penambahan serat ijuk ?

F. Manfaat Penelitian

Kegunaan yang diambil dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian merupakan salah satu wawasan untuk pengembangan ilmu teknologi bahan.
2. Bagi masyarakat khususnya disekitar lokasi pembuatan genteng beton. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dalam menentukan pilihan terhadap bahan penutup atap terutama genteng beton.
3. Bagi para peneliti dan mahasiswa hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi beton fiber ke dalam genteng beton.

G. Keaslian Gagasan

Pengujian genteng beton dengan bahan tambah serat ijuk ini merupakan hasil inovasi dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya tetapi berbeda komposisi campuran dan bahan tambahannya. Inovasi penambahan serat ijuk kedalam genteng beton ini bertujuan untuk menghasilkan genteng beton yang lebih tipis dari ukuran genteng biasanya, lebih ringan sehingga dapat meringankan konstruksi rangka atap tetapi mempunyai kekuatan tinggi, dan juga menghemat penggunaan bahan, namun kualitasnya memenuhi persyaratan SNI dan PUBLI.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Genteng Beton

Genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap yang dibuat dari beton dan dibentuk sedemikian rupa serta berukuran tertentu. Genteng beton dibuat dengan cara mencampur pasir dan semen ditambah air, kemudian diaduk sampai homogen lalu dicetak. Selain semen dan pasir, sebagai bahan susun genteng beton dapat juga ditambahkan kapur. Pembuatan genteng beton dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres).

Menurut SNI 0096:2007 genteng beton atau genteng semen 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.

Menurut PUBLI 1982 genteng beton ialah unsur bahan bangunan yang dibuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air, kapur mill, dan bahan pembantu lainnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dipergunakan untuk atap.

Menurut PUBLI 1982 ada 2 macam genteng beton sesuai bahan pembentuknya yaitu :

- a. Genteng beton biasa yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland

- b. Genteng beton khusus yaitu genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air dan kapur ditambah bahan lain yang mungkin berupa bahan kimia, serat ataupun bahan lainnya. Untuk selanjutnya genteng beton yang terbuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air dan kapur ditambah serat disebut **genteng beton serat**.

B. Bahan Pembuatan Genteng Beton

1. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis dengan gips sebaga bahan tambahan. Unsur utama yang terkandung dalam semen dapat digolongkan ke dalam empat bagian, yaitu : trikalsium silikat (C_3S), dikalsiumsilikat (C_2S), trikalsium aluminat (C_3A) dan tetrakalsium aluminoforit (C_4AF), selain itu pada semen juga terdapat unsur-unsur lainnya dalam jumlah kecil misalnya : MgO , TiO_2 , Mn_2O_3 , K_2O dan Na_2O . Soda atau Potasiuim (Na_2O dan K_2O) merupakan komponen minor dari unsur-unsur penyusun semen yang harus diperhatikan, karena keduanya merupakan alkalis yang dapat bereaksi dengan silica aktif dalam agregat sehingga menimbulkan disintegrasi beton (Neville dan Brooks, 1987 dalam Slmet Widodo, 2007 : 1).

Semen Portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan. Sebenarnya terdapat berbagai macam semen dan tiap macamnya digunakan untuk kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan sifat-sifatnya yang khusus. Sedangkan semen Portland berfungsi sebagai bahan perekat

hidrolis yang dapat mengeras apabila bersenyawa dengan air dan akan membentuk benda padat yang tidak larut dalam air. Semen Portland yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambah Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambah lain, misalnya kalsium klorida ditambahkan untuk menjadikan semen yang cepat mengeras (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996 : 6 dalam Surianto Patra, 2003 : 14).

Perubahan komposisi semen yang dilakukan dengan cara mengubah persentase 4 komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya. Standar Industry di Amerika (ASTM) maupun di Indonesia (SNI) mengenal 5 jenis semen, yaitu :

- a. Jenis I, yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
- b. Jenis II, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi rendah.
- c. Jenis III, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.
- d. Jenis IV, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut panas hidrasi rendah.
- e. Jenis V, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang sangat baik (Slamet Widodo, 2007 : 2).

2. Pasir

a. Macam-macam pasir

Menurut asalnya pasir alam digolongkan menjadi tiga macam yaitu :
(Wuryati S dan Candra R, 2001 : 16).

1) Pasir galian

Pasir yang diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan menggali dari dalam tanah. Pasir jenis ini pada umumnya berbutir tajam, bersudut, berpori dan bebas kandungan garam yang membahayakan. Namun karena pasir jenis ini diperoleh dengan cara menggali maka pasir ini sering bercampur dengan kotoran atau tanah, sehingga sering harus dicuci dulu sebelum digunakan.

2) Pasir sungai

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan. Karena butirannya halus, maka baik untuk plesteran tembok. Namun karena bentuk yang bulat itu, daya rekat antar butir menjadi agak kurang baik.

3) Pasir laut

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai. Bentuk butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada di dalam pasir ini menyerap kandungan air dari udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan

pengembangan setelah bangunan selesai di bangun. Oleh karena itu, sebaiknya pasir jenis ini tidak digunakan untuk bahan bangunan.

b. Pengujian pasir

Pasir adalah butiran halus yang terdiri dari butiran menembus ayakan dengan lubang 4,8 mm.

1) Kadar Air Pasir

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam pasir. Kadar air dapat dibedakan menjadi empat jenis : kadar air kering tungku, yaitu keadaan yang benar-benar tidak berair; kadar air kering udara, yaitu kondisi permukaannya keringtetapi sedikit mengandung air dalam porinya dan masih dapat menyerap air; jenuh kering muka (saturated and surface-dry, SSD), yaitu keadaan dimana tidak ada air pada kondisi ini, air dalam agregat tidak akan menambah atau mengurangi air pada campuran beton; kondisi basah, yaitu kondisi dimana butir-butir agregat banyak mengandung air, sehingga akan menyebabkan penambahan kadar air campuran beton. Dari keempat kondisi beton hanya dua kondisi yang sering dipakai yaitu kering tungku dan kondisi SSD (Tri Mulyono, 2003 : 89).

2) Gradasi Pasir

Gradasi pasir adalah distribusi ukuran butir pasir. Bila butir-butir pasir mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butirannya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara

butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi lebih sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Untuk menyatakan gradasi pasir, dipakai nilai persentase berat butiran yang tertinggal atau lewat dalam susunan ayakan. Susunan ayakan pasir yang dipakai adalah : 9,60; 4,80; 2,40; 1,20; 0,60; 0,30 dan 0,15 mm. Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan gradasi pasir berupa modulus halus butir (mhb) dan tingkat kekasaran pasir. Mhb menunjukkan ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat yang dihitung dari jumlah persen kumulatif tertahan dibagi 100. Makin besar nilai mhb menunjukkan semakin besar butir-butir agregatnya. Pada umumnya nilai mhb pasir berkisar antara 1,5-3,8 (Tjokrodinuljo, 1998 dalam Warih Pambudi). SNI 03-2834-1992 mengklasifikasikan distribusi ukuran butiran pasir dapat dibagi menjadi empat daerah atau zone, yaitu zone I (kasar), zone II (agak kasar), zone III (agak halus) dan zone IV (halus), sebagaimana tampak pada Tabel 1 (Slamet Widodo, 2007 : 4).

Tabel 1. Batas-Batas Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lolos Saringan			
	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV
9,60	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan : Daerah I = Pasir Kasar
 Daerah II = Pasir agak kasar
 Daerah III = Pasir agak halus
 Daerah IV = Pasir halus

3) Berat Jenis Pasir

Berat jenis pasir ialah rasio antara massa padat pasir dan massa air dengan volume dan suhu yang sama. Berat jenis pasir dari agregat normal adalah 2,0-2,7; berat jenis pasir dari agregat berat adalah lebih dari 2,8 dan berat jenis pasir dari agregat ringan adalah kurang dari 2,0 (Tjokrodimuljo, 1996 dalam Warih Pambudi).

4) Berat Satuan Pasir

Berat satuan pasir adalah berat pasir dalam satu satuan volume. Berat satuan dihitung berdasarkan berat pasir dalam suatu bejana dibagi volume bejana tersebut, sehingga yang dihitung adalah volume padat pasir (meliputi volume tertutup dan volume pori terbukanya). Berat satuan pasir dari agregat normal adalah 1,20-1,60 gram/cm³ (Tjokrodimuljo, 1996 dalam Warih Pambudi).

3. Kapur Mill

Kapur Mill adalah bahan bangunan yang diperoleh dari batu kapur yang dibakar sampai menjadi klinker dan digiling sehingga menjadi bubuk halus seperti semen (PUBI, 1982). Kapur juga dapat disebut dengan semen non hidrolik karena fungsinya hampir sama dengan semen tetapi kapur tidak dapat mengikat dan mengeras dalam air. Kapur akan mengikat dan mengeras apabila berhubungan dengan udara.

Kapur mill adalah kapur yang diolah tanpa melalui proses pembakaran (proses kimiawi), melainkan batu kapur yang digiling melalui proses mekanik sehingga menjadi tepung. Dalam pembuatannya selain dihasilkan kapur tohor

dan kapur padam juga dihasilkan kapur mill yang saat ini banyak di jumpai di pasaran. Kapur yang telah menjadi tepung dengan cara digiling atau cara mekanik ini sebenarnya tidak merubah struktur kimianya. Jika unsure kimia yang lain seperti MgO , SiO_2 dan Fe_2O_3 . Tidak berarti ini berupa senyawa melainkan bersifat parsial dalam bekuan, maksudnya adalah kapur mill tidak berfungsi sebagai bahan pengikat karena tidak dapat bereaksi dengan unsur campuran yang lain maupun dengan udara. Kapur ini dikemas dalam kantong-kantong dengan berat 40 kg atau 50 kg (Pangat, 1991:1).

Fungsi utama kapur dalam pembuatan genteng beton sebagai bahan pengikat seperti halnya semen yang bertujuan agar genteng beton yang dihasilkan diperoleh permukaan yang halus.

4. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton (Tri Mulyono, 2003 : 51).

Persyaratan air yang digunakan adalah air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual, tidak mengandung garam-garam (asam-asam, zat organik) yang dapat larut dan dapat merusak beton (PUBI).

5. Serat

Serat merupakan bahan tambah yang berupa asbestos, gelas/kaca, plastic, baja atau serat tumbuh-tumbuhan (rami, ijuk). Penambahan serat ini dimaksudkan untuk meningkatkan kuat tarik, menambah ketahanan terhadap retak, meningkatkan ketahanan beton terhadap beban kejut (*impoact load*) sehingga dapat meningkatkan keawetan beton, misalnya pada perkerasan jalan raya atau lapangan udara, *spillway* serta pada bagian struktur beton yang tipis untuk mencegah timbulnya keretakan (Slamet Widodo, 2007 : 7).

a. Serat asbestos

Serat asbestos dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- 1) *Crhysotile asbestos* (serat asbestos putih) mempunyai rumus kimia $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan merupakan mineral yang tersedia cukup banyak di alam. Serat ini mempunyai diameter minimum 0,001 m. Ditinjau dari segi kekuatannya cukup baik, tetapi serat ini jarang tersedia dipasaran umum sehingga menjadikan kurang banyak digunakan sebagai bahan tambah beton.
- 2) *Crocidolite asbestos* mempunyai rumus kimia $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{FeO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Serat ini mempunyai kuat tarik yang cukup tinggi sekitar 3500 MPa dan cukup banyak terdapat di Kanada, Afrika Selatan dan Rusia. Hambatan jarang dipakainya serat ini adalah sulit didapatkan di setiap negara sehingga harganya relatif mahal, disamping itu beberapa tahun belakangan ini banyak pendapat tentang bahaya serat ini terhadap

kesehatan manusia, serat ini dianggap sebagai salah satu penyebab penyakit kanker.

b. Serat kaca (*glass fiber*)

Serat ini mempunyai kuat tarik yang cukup tinggi, sehingga penambahan serat kaca pada beton akan meningkatkan kuat lentur beton. Tetapi permukaan serat kaca yang licin mengakibatkan daya lekat terhadap bahan ikatnya menjadi lemah dan serat ini kurang tahan terhadap sifat alkali semen sehingga dalam jangka waktu lama serat akan rusak. Disamping itu serat kaca ini jarang sekali ditemukan dipasaran Indonesia sehingga serat ini hampir tidak pernah dipakai untuk campuran beton di Indonesia.

c. Serat baja (*steel fiber*)

Serat baja mempunyai banyak kelebihan, diantaranya : mempunyai kuat tarik dan modulus elastisitas yang cukup tinggi, tidak mengalami perubahan bentuk akibat pengaruh sifat alkali semen. Penambahan serat baja pada beton akan menaikkan kuat tarik, kuat lentur dan kuat impak beton. Kelemahan serat baja adalah : apabila serat baja tidak terlindung dalam beton akan mudah terjadi karat (korosi), adanya kecenderungan serat baja tidak menyebar secara merata dalam adukan dan serat baja hasil produksi pabrik harganya cukup mahal.

d. Serat karbon

Serat karbon mempunyai beberapa kelebihan yaitu : stabil pada suhu yang tinggi, relatif kaku dan lebih tahan lama. Tetapi penyebaran serat karbon dalam adukan beton lebih sulit dibandingkan dengan serat jenis lain.

e. Serat *polypropylene*

Serat *polypropylene* dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai tali rafia. Serat *polypropylene* mempunyai sifat tahan terhadap serangan kimia, permukaannya tidak basah sehingga mencegah terjadinya penggumpalan serat selama pengadukan. Serat *polypropylene* mempunyai titik leleh 165°C dan mampu digunakan pada suhu lebih dari 100°C untuk jangka waktu pendek.

f. Serat *polyethylene*

Serat *polyethylene* dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai tali tambang plastik. Serat *polyethylene* ini hampir sama dengan serat *polypropylene* hanya bentuknya berupa serat tunggal.

g. Serat alami

Ada bermacam-macam serat alami antara lain : abaca, sisal, ramie, ijuk, serat serabut kelapa dan lain-lain. Dari bermacam-macam serat alami hanya akan kami uraikan mengenai serat ijuk.

Serat ijuk yaitu serabut berwarna hitam dan liat, Ijuk merupakan bahan alami yang dihasilkan oleh pangkal pelepah enau (*arenga pinnata*) yaitu sejenis tumbuhan bangsa palma. Pohon aren menghasilkan ijuk pada 4-5 tahun terakhir. Serat ijuk yang memuaskan diperoleh dari pohon yang sudah tua, tetapi sebelum tandan (bakal) buah muncul (sekitar umur 4 tahun), karena saat tandan (bakal) buah muncul ijuk menjadi kecil-kecil dan jelek. Ijuk yang dihasilkan pohon aren mempunyai sifat fisik diantaranya : berupa helaian benang berwarna hitam, berdiameter kurang dari 0,5 mm, bersifat kaku dan ulet sehingga tidak mudah putus. Serabut ijuk biasa dipintal menjadi tali (tali ijuk), sapu atau dijadikan

atap, selain itu dalam konstruksi bangunan ijuk digunakan sebagai lapisan penyaring pada sumur resapan. Ijuk mempunyai sifat awet dan tidak mudah busuk baik dalam keadaan terbuka (tahan terhadap cuaca) maupun tertanam dalam tanah. Ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam (<http://www.ijuk.aren.com>, 5/17/2010, 9:37). Dengan karakteristik ijuk seperti ini maka diharapkan dapat memperbaiki sifat kurang baik beton, baik secara kimia maupun fisika. Salah satunya yaitu sebagai bahan campuran pembuatan genteng beton.

C. Kualitas Genteng Beton

1. Syarat Mutu menurut SNI 0096 : 2007

a. Beban lentur

Genteng beton harus mampu menahan beban lentur minimal.

b. Penyerapan air

Penyerapan air maksimal 10 %.

c. Sifat tampak

genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian.

d. Ukuran

Ukuran bagian genteng beton dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran Bagian Genteng Beton

Bagian yang diuji	Satuan	Persyaratan
➤ Tebal Bagian yang rata Penumpang	mm mm	min. 8 min. 6
➤ Kaitan Panjang Lebar Tinggi	mm mm mm	min. 30 min. 12 min. 9
➤ Penumpang Lebar Kedalaman alur Jumlah alur	mm mm buah	min. 25 min. 3 min. 1

e. Beban lentur

Genteng beton harus mampu menahan beban lentur minimal seperti Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Beban Lentur Genteng Minimal

Tinggi Profil (mm)	Genteng Interlok						Genteng Non Interlok
	Profil				Rata		
	t > 20		20 ≥ t ≥ 5		t < 5		
Lebar Penutup (mm)	≥ 300	≤ 200	≥ 300	≤ 200	≥ 300	≤ 200	-
Beban Lentur (N)	2000	1400	1400	1000	1200	800	550

f. Ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*)

Tidak boleh ada tetesan air dari permukaan bagian bawah genteng dalam waktu 20 jam ± 5 menit.

2. Syarat Mutu menurut PUBI-1982

a. Pandangan Luar

Genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak atau cacat lainnya yang mempengaruhi sifat pemakaian dan bentuknya harus seragam bagi tiap jenis. Tepi-tepinya tidak boleh mudah direpihkan dengan tangan. Setiap genteng harus diberi tanda atau merk pabrik.

b. Daya Serap Air

Daya serap air rata-rata dari 10 contoh uji tidak boleh lebih dari 10 persen berat.

c. Ketahanan terhadap rembesan air

Apabila contoh genteng diuji dengan cara standar maka pada setiap genteng tidak boleh terjadi tetesan air dari bagian bawahnya. Dalam hal genteng terjadi basah tetapi tidak terdapat tetesan air, maka dinyatakan tahan terhadap perembesan air.

3. Bentuk dan Ukuran menurut PUBI

a. Ukuran panjang, lebar dan tebal genteng beton untuk seluruh partai yang diserahkan harus sama dan seragam. Seluruh partai genteng harus dapat tersusun rapih pada rangka atap sehingga tidak memungkinkan masuknya air hujan secara langsung.

b. Ukuran panjang efektif genteng beton harus sesuai dengan jarak reng dari luar, sehingga akan memberikan beban lentur yang masih dapat diizinkan.

c. Tebal genteng tidak boleh kurang dari 8 mm, kecuali pada bagian penumpangan tebalnya tidak kurang dari 6 mm

- d. Genteng harus mempunyai kaitan (*ligs*) yang akan terkait pada reng yang lebarnya tidak kurang dari 20 mm dan tinggi tidak kurang dari 12 mm, yang terletak pada permukaan bawah dari genteng.
- e. Genteng harus mempunyai penumpang tepi yang lebarnya tidak kurang dari 25 mm, dan dilengkapi dengan paling sedikit sebuah alur air yang dalamnya tidak kurang dari 5 mm.

D. Hasil Penelitian Sebelumnya

(Rosadhan: 2000 dalam Warih Pambudi: 2005) melakukan penelitian mengenai genteng beton dengan bahan tambahan serat serabut kelapa yang berasal dari daerah Wonokerto Kasihan Bantul Yogyakarta, menggunakan pasir dari sungai Bebeng Muntilan, semen portland yang dipakai merk Nusantara, sedangkan kapur yang digunakan merk Mustika Jaya dari Gunung Kidul. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat serabut kelapa pada bahan susun genteng beton, dengan variasi berat serabut kelapa 100; 200; 300; 400 dan 500 gram panjang @1-2 cm, kadar air 4,153 % dengan berat jenis 0,456 dan berat satuan serat serabut kelapa 0,2632 gram/cm³; pada perbandingan bahan susun semen portland : kapur : pasir = 1 : 2 : 3, dengan fas 0,42, nilai rata-rata sebaran mortarnya 20,8 cm; menghasilkan kuat lentur masing-masing sebesar 144,243; 158,705; 165,777; 138,868 dan 121,474 kg/cm². Berat benda uji genteng beton akibat penambahan serat serabut kelapa dengan variasi berat serabut kelapa 100; 200; 300; 400 dan 500 gram adalah 4501; 4440; 4377; 4285 dan 4141 gram dan daya serap airnya masing-masing 5,47%; 5,98%; 6,32%; 6,85% dan 7,76%. Dari hasil pengujian daya rembes genteng beton tiap

kelompok perlakuan menunjukkan bahwa pada semua penambahan serat serabut kelapa dengan variasi persentase kelapa 100; 200; 300; 400 dan 500 gram, genteng beton tidak rembes kecuali pada penambahan 500 gram; selain itu pada pandangan luar genteng beton menunjukkan permukaan genteng beton tidak mengalami retak, dan tidak mudah repih serta halus kecuali pada variasi penambahan 400 dan 500 gram permukaannya agak kasar.

(Dwiyono: 2000 dalam Warih Pambudi: 2005) melakukan penelitian mengenai mutu genteng beton dengan bahan tambahan serat serabut kelapa yang berasal dari daerah Tambakan Jogonalan Klaten, menggunakan pasir dari sungai Boyong Sleman, semen portland pozolan yang dipakai bermerk Nusantara, sedangkan kapur yang digunakan bermerk Mustika Jaya dari Gunung Kidul. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat serabut kelapa pada bahan susun genteng beton, dengan variasi persentase tambahan berat serabut kelapa 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% dari volume pasir, panjang serat @1-2 cm, kadar air 4,235 % dengan berat jenis 0,453 dan berat satuan serat serabut kelapa 0,2641 gram/cm³, fas 0,43, nilai rata-rata sebaran mortarnya 19,8 cm; pada perbandingan bahan susun semen portland : kapur : pasir = 1 : 3 : 3 menghasilkan kuat lentur masing-masing sebesar 137,8573 ; 124,8034 ; 124,7776 ; 114,8407 ; 135,2855 dan 144,7225 kg/cm². Berat benda uji genteng beton akibat penambahan serat serabut kelapa dengan variasi berat serabut kelapa 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% dari volume pasir adalah 4828,0; 4723,7; 4692,6; 4605,2; 4676,2 dan 4680,6 gram. Daya serap airnya masing-masing adalah 5,487%; 4,599%; 5,569%; 8,183%; 6,504% dan 6,648%.

Dari hasil pengujian daya rembes genteng beton tiap kelompok perlakuan menunjukkan bahwa pada semua penambahan serat serabut kelapa dengan variasi persentase 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% dari volume pasir genteng tidak rembes, selain itu pada pandangan luar genteng beton menunjukkan permukaan genteng beton tidak mengalami retak, halus dan tidak mudah repih (sudut-sudut genteng beton tidak mudah patah).

(Wiyadi: 1999 dalam Warih Pambudi: 2005) melakukan penelitian mengenai genteng beton dengan tambahan serat ijuk yang diambil dari daerah Sayung Demak, menggunakan pasir Muntilan, semen portland yang dipakai merk Nusantara. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk dengan variasi berat serat ijuk 0%; 1%; 2%; 3%; 4% dan 5% dengan panjang @1,5-2 cm, kadar air 3,922% dengan berat jenis 0,834 dan berat satuan serat ijuk 0,243 gram/cm³, pada perbandingan bahan susun semen portland : pasir 1 : 2,5; menggunakan fas 0,35, nilai rata-rata sebaran mortarnya 21,2 cm; menghasilkan kuat lentur genteng masing-masing 124.850; 124,944; 126,670; 129,724, 131,442 dan 127,556 kg/cm². Berat benda uji genteng beton akibat penambahan serat ijuk dengan variasi berat ijuk 0%; 1%; 2%; 3%; 4% dan 5% adalah 4936; 4727; 4696; 4625; 4563 dan 4554 gram dan daya serap airnya masing-masing 4,74%; 4,97%; 5,12%; 5,35%; 5,52%; dan 5,78%. Dari hasil pengujian daya rembes genteng beton tiap kelompok perlakuan menunjukkan bahwa pada semua penambahan serat ijuk dengan variasi persentase 0%; 1%; 2%; 3%; 4% dan 5% genteng beton tidak rembes, selain itu pada pandangan luar genteng beton menunjukkan permukaan genteng beton tidak mengalami retak

dan tidak mudah repih, serta halus kecuali pada variasi penambahan 5% permukaannya agak kasar.

Warih Pambudi (2005) melakukan penelitian mengenai genteng beton dengan tambahan serat serat ijuk yang diambil dari desa Subah, kecamatan Subah, kabupaten Batang, menggunakan pasir yang berasal dari sungai Bebung, Muntilan, Jawa Tengah. Semen portland yang dipakai semen Portland merk Nusantara. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk dengan variasi berat serat ijuk 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% dengan panjang @1,5-2 cm, kadar air 5,250% dengan berat jenis 0,823 dan berat satuan serat ijuk 0,210 gram/cm³, pada perbandingan bahan susun 1 semen portland : 0,997 kapur : 2,990 pasir menggunakan fas 0,56, nilai rata-rata sebaran mortarnya 17,625 cm; menghasilkan kuat lentur genteng masing-masing 62,25; 63,75; 67,85; 70,43, 73,97 dan 75,32 kg. Dari penelitian-penelitian tentang genteng beton serat yang telah diuraikan di atas, maka dapat kita lihat hasilnya dalam Tabel 4.

Tabel 4. Genteng Beton Serat Menurut Beberapa Peneliti

No	Peneliti (tahun)	Fas	Nilai sebaran (cm)	Penambahan serat	Kuat lentur (gram/cm ²)	Serapan air (%)	Berat (gram)
1.	Rosadhan (2000)	0,42	20,8	100 gram	144,243	5,47	4501
				200 gram	158,705	5,98	4440
				300 gram	165,777	6,32	4377
				400 gram	138,868	6,85	4285
				500 gram	121,474	7,76	4141
2.	Dwiyono (2000)	0,43	19,8	0%	137,8573	5,487	4828,0
				0,5%	124,8034	4,599	4723,7
				1%	124,7776	5,569	4692,6
				1,5%	114,8407	8,183	4605,2
				2%	135,2855	6,504	4676,2
				2,5%	144,7225	6,648	4680,6
3.	Wiyadi (1999)	0,35	21,2	0%	124,850	4,74	4936
				1%	124,944	4,97	4727
				2%	126, 670	5,12	4696
				3%	129,724	5,35	4625
				4%	131,442	5,52	4563
				5	127,556	5,78	4554
4.	Warih (2005)	0,56	17,625	0%	62,25	2106	-
				0,5%	63,75	2094	
				1%	67,85	2017	
				1,5%	70,43	1930	
				2%	73,97	1929	
				2,5%	75,32	1902	

Tabel 5. Bahan Susun Genteng Beton Serat Menurut Beberapa Peneliti

Peneliti (tahun)	Pasir			Serat					Semen	
	Asal	Berat satuan	Berat jenis	Jenis	Asal	Berat satuan	Berat jenis	Kadar air	Jenis (merk)	Berat satuan
Rosadhan (2000)	Sungai Bebeng (Muntilan)	1,65 4	2, 37 9	Serabut kelapa	Kasih an (Bantul)	0,263	0,436	4,12 3	SP* (Nusantara)	1,395
Dwiyono (2000)	Sungai Boyong (Sleman)	1,58 7	2, 36 2	Serabut kelapa	Jogon alan (Klaten)	0,264	0,423	4,23 5	SPP** (Nusantara)	1,396
Wiyadi (1999)	Sungai Bebeng (Muntilan)	1,66 5	2, 37 5	Ijuk	Sayung (Demak)	0,243	0,834	3,92 2	SP* (Nusantara)	1,394
Warih (2005)	Sungai Bebeng (Muntilan)	1,48 9	2, 37 8	Ijuk	Subah (Batang)	0,210	0,823	5,25 0	SP* (Nusantara)	-

Keterangan : SP = Semen Portland

SPP = Semen Portland Pozolan

Tabel 6. Kebutuhan Bahan Susun Genteng Beton Serat Menurut Beberapa Peneliti

Peneliti) (tahun)	Kebutuhan Bahan Susun Per 10 Genteng Beton (gram/cm)					Volume genteng beton (cm ³)
	Air	Semen	Kapur	Pasir	Serat	
Rosadhan (2000)	752,000	1791,5	2070,000	3530,700	300,001	2500
Dwiyono (2000)	549,700	1278,428	3105,000	3085,714	101,900	2500
Wiyadi (1999)	219,954	628,440	-	2284,554	37,704	1425

BAB III

KONSEP RANCANGAN KAJIAN

A. Pelaksanaan Kajian

1. Tempat Kajian

Pelaksanaan kajian pembuatan benda uji genteng beton di *Home Industry* "Tri Harto", yang beralamatkan di jalan Wonosari Km.11 No.151 Yogyakarta. pengujian Beban lentur, rembesan air (*impermeabilitas*), penyerapan air (porositas), sifat tampak dan ukuran dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan. Pengujian penyerapan panas dilakukan di Laboratorium Fisika Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta.

2. Metode Kajian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen penggunaan bahan serat organik (ijuk) sebagai bahan tambah dalam pembuatan genteng beton (http://www.Penelitian_pengaruh_penambahan_serat_ijuk_pada_pembuatan_genteng_beton.com, 19/01/2011 1:04). Penelitian ini terdiri dari satu faktor yaitu perbandingan antara serat ijuk dengan semen Portland, kapur mill dan pasir pada komposisi campuran genteng beton. Perbandingan campuran dalam penelitian ini adalah 1 semen : 2 kapur mill : 2,5 pasir. Genteng beton dibuat berdasarkan cetakan pada industri dengan ketebalan 8 mm.

3. Variabel Kajian

a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi persentase penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir. Dalam penelitian ini penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir adalah sebagai berikut :

- 1) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 0%
- 2) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 2,5%
- 3) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 5%
- 4) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 7,5%.

b. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jenis pengujian yang dilakukan pada genteng beton, yaitu :

1) Beban lentur

Rasio yang menunjukkan kuat lentur minimal genteng beton.

2) Rembesan air (*impermeabilitas*)

Tidak boleh ada tetesan air dari permukaan bagian bawah genteng dalam waktu 20 jam $\pm$ 5 menit.

3) Penyerapan air (*porositas*)

persentase berat air yang diserap genteng beton setelah direndam 24 jam dikurangi kering oven dan dibagi kering oven.

4) Sifat tampak

apakah terdapat retak-retak, tidak mulus atau cacat lainnya.

5) Ukuran

Persentase tebal, kaitan, penumpangan, panjang dan lebar genteng beton.

6) Penyerapan panas

persentase perbedaan suhu.

c. Variabel pengendali

1) Komposisi campuran semen, kapur mill dan pasir

Komposisi campuran antara Semen Portland (PC) : Kapur Mill (KM) : Pasir (PS), dengan perbandingan 1 PC : 2 KM : 2,5 PS.

2) Ketebalan genteng beton

Ketebalan genteng beton diusahakan seragam yaitu 8 mm.

3) Proses pembuatan

Cara atau proses pencampuran bahan menggunakan cara manual, begitu pula dengan proses pencetakannya.

4) Pemeliharaan

Proses pemeliharaan genteng beton dalam bak perendaman selama 14 hari.

5) Jenis bahan yang digunakan

a) Semen Portland merk Tiga Roda

b) Kapur Mill yang berasal dari Gunung Makmur

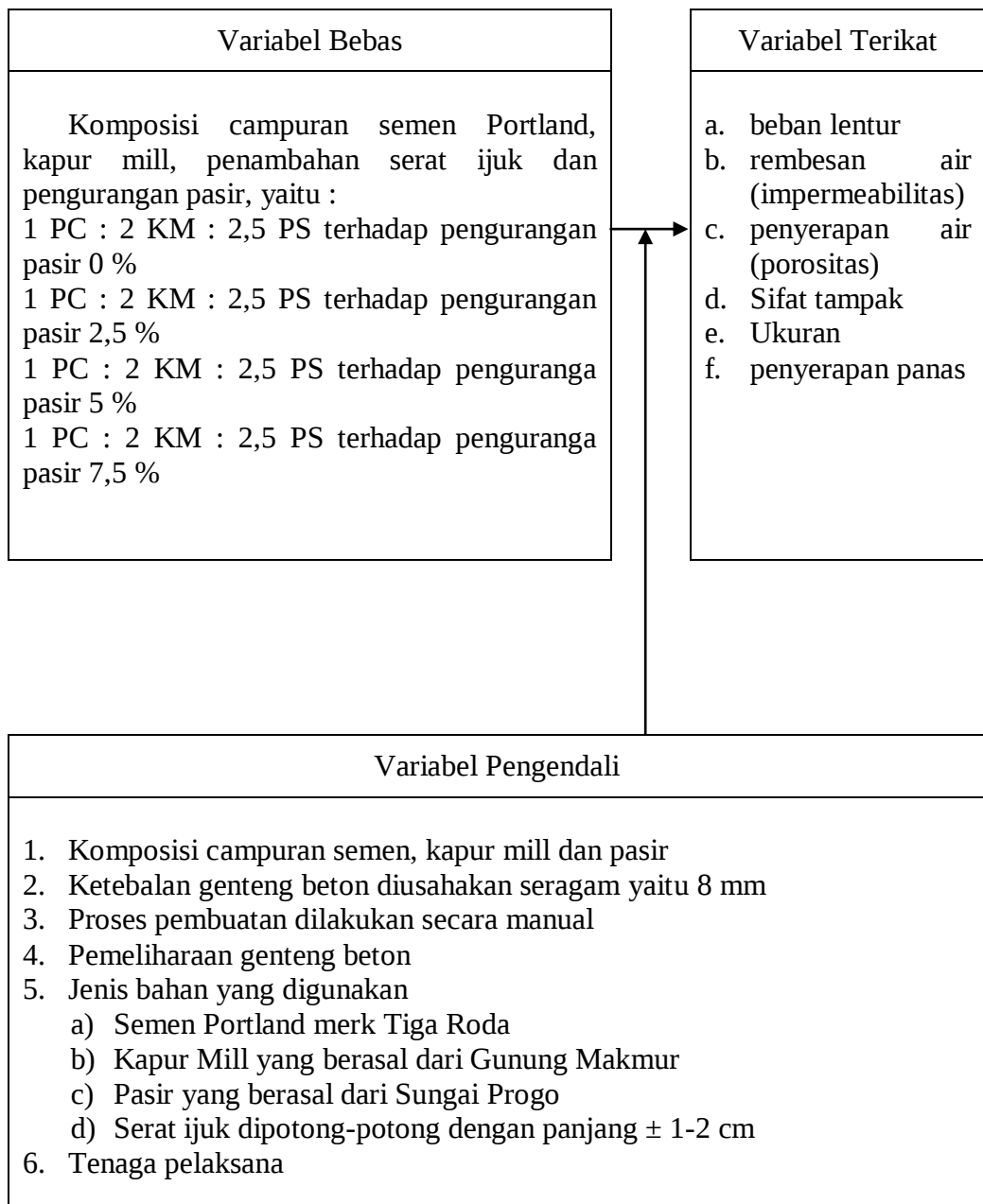
c) Pasir yang berasal dari Sungai Progo

d) Serat ijuk dipotong-potong dengan panjang $\pm 1-2$ cm

6) Tenaga pelaksana

Pekerja atau tukang yang memiliki keahlian khusus dalam pencetakan genteng beton.

Adapun hubungan antar masing – masing variabel pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1. Diagram hubungan antar variabel

4. Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 1 macam bentuk benda uji genteng beton (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Benda Uji

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Semen

Semen yang dipakai adalah Semen Portland merk Tiga Roda dengan kemasan isi 40 kg.

b. Pasir

Pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Sungai Progo, pasir yang digunakan lolos ayakan 5 mm.

c. Kapur mill

Kapur mill yang digunakan berasal dari Gunung Makmur.

d. Air

Air yang digunakan dalam pembuatan genteng beton ini adalah air yang berada ditempat pengujian.

e. Serat ijuk

Serat ijuk yang digunakan dibeli di Toko Bangunan di Jalan Gejayan, Yogyakarta dan dipotong-potong dengan panjang $\pm 1-2$ cm dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% terhadap volume pasir yang digunakan.

2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

a. Ayakan dan mesin penggetar

Ayakan dan mesin penggetar digunakan untuk memeriksa gradasi pasir. Ayakan yang digunakan merk *TATONAS*. Susunan lubang untuk ayakan pasir, berturut-turut adalah : 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm dan 0,15 mm serta dilengkapi dengan tutup (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Ayakan dan Mesin Penggetar

b. Jangka sorong

Jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm digunakan untuk pengujian ukuran genteng beton (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Jangka Sorong

c. Timbangan

Dalam penelitian ini menggunakan 2 buah timbangan :

- 1) Timbangan kodok, dengan ketelitian 1 gram digunakan untuk mengukur berat sampel kurang dari 10 kg (lihat Gambar 5)



Gambar 5. Timbangan Kodok

- 2) Timbangan elektrik, merk OHAUS dengan ketelitian 0,01 gram digunakan untuk menimbang berat serat ijuk (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Timbangan Elektrik

- d. Mesin uji beban lentur

Digunakan untuk menguji beban lentur genteng beton (lihat Gambar 7).



Gambar 7. Mesin Uji Beban Lentur

e. Oven

Digunakan untuk mengoven benda uji/ sampel (lihat Gambar 8).



Gambar 8. Oven

f. Meteran

Meteran ini digunakan untuk mengukur panjang dan lebar genteng beton (lihat Gambar 9).



Gambar 9. Meteran

- g. Alat pemotong (dipakai gunting)

Digunakan untuk memotong serat ijuk panjang $\pm 1-2$ cm (lihat Gambar 10)



Gambar 10. Alat Pemotong

- h. Aluminium foil

Digunakan dalam pembuatan alat uji penyerapan panas, untuk melapisi bagian dalamnya (lihat Gambar 11).



Gambar 11. Alumunium Foil

i. Lilin

Digunakan untuk perekat antara seng dan genteng beton dalam pengujian rembesan air (lihat Gambar 12).



Gambar 12. Lilin

j. Seng

Digunakan untuk pengujian rembesan air (lihat Gambar 13).



Gambar 13. Seng

k. Cetakan genteng beton

Digunakan untuk mencetak genteng beton, alat ini terdapat di tempat Penelitian (lihat Gambar 14).



Gambar 14. Cetakan Genteng Beton

l. Mistar

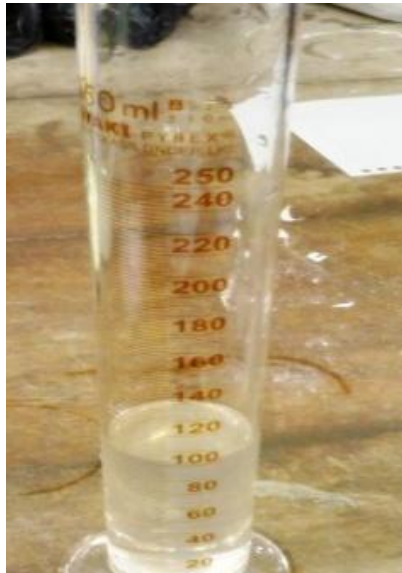
Digunakan untuk mengukur panjang serat yang dipotong (lihat Gambar 15).



Gambar 15. Mistar

m. Gelas ukur

- 1) Digunakan untuk mengukur volume air yang digunakan dalam campuran bahan genteng beton (lihat Gambar 16).



Gambar 16. Gelas Ukur Kaca

- 2) Digunakan untuk takaran semen, kapur, pasir dalam proses pembuatan genteng beton dan juga digunakan untuk menguji bobot isi dari semen, kapur, pasir dan serat (lihat Gambar 17).



Gambar 17. Gelas Ukur Plastik

n. Piknometer

Piknometer digunakan untuk pengujian berat jenis kapur mill dan serat ijuk (lihat Gambar 18).



Gambar 18. Piknometer

o. Cetok

Digunakan untuk mengambil atau mengangkat bahan susun genteng beton (lihat Gambar 19).



Gambar 19. Cetok

p. Takaran adonan

Digunakan untuk menakar adonan yang akan dicetak (lihat Gambar 20).



Gambar 20. Takaran Adonan

q. Tempat pengeringan genteng beton.

Terbuat dari kayu yang tersusun rapi, digunakan untuk mengeringkan genteng beton yang telah dicetak (lihat Gambar 21).



Gambar 21. Tempat Pengeringan Genteng

r. Bak pengaduk

Digunakan untuk tempat pencampuran spesi atau mortar genteng beton (lihat Gambar 22).



Gambar 22. Bak Pengaduk

s. Bak perendam

Bak perendam digunakan untuk merendam genteng beton yang sudah dikeringkan selama 24 jam, dengan lama perendaman minimal 24 hari (lihat Gambar 23).



Gambar 23. Bak Perendam

C. Proses Pembuatan Genteng Beton

Proses pembuatan genteng beton, adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

- a. Persiapan pasir yang akan digunakan
- b. Persiapan semen portland yang akan digunakan, yaitu dengan memeriksa apakah semen dalam kondisi halus tidak menggumpal. Semen yang digunakan semua butirannya lolos ayakan 0,09 mm.
- c. Persiapan kapur yang akan digunakan.
- d. Persiapan serat ijuk yang akan digunakan, yaitu dengan memilih serat ijuk yang berdiameter $\pm 0,3$ mm dan memotongnya dengan panjang $\pm 1-2$ cm.

2. Pemeriksaan Karakteristik Pasir

Pemeriksaan karakteristik pasir bertujuan untuk mengetahui keadaan fisik pasir sebenarnya. Pemeriksaan karakteristik pasir yang digunakan adalah sesuai dengan pengujian standar, meliputi :

- a. Pemeriksaan berat jenis pasir
- b. Pemeriksaan berat satuan pasir
- c. Pemeriksaan kadar air pasir
- d. Pemeriksaan gradasi pasir.

3. Menetapkan Faktor Air Semen (fas)

Dalam penelitian ini ditetapkan memakai perbandingan 1 semen : 2 kapur mill : 2,5 pasir, kemudian dari perbandingan yang didapat dibuat campuran kering yang terdiri atas semen, kapur, pasir dan serat ijuk, campuran diaduk sampai berwarna sama dan rata. Penambahan serat ijuk di sini sesuai dengan

besarnya persentase serat yang dipakai terhadap berat pasir. Setelah itu dicoba ditambahkan air sedikit demi sedikit (volume air yang ditambahkan selalu dicatat) secara merata sambil tetap diaduk, sampai didapatkan adukan mortar yang homogen dan dirasakan sudah memiliki nilai f_{as} yang cocok untuk pengadukan dan pembuatan mortar yang siap untuk dicetak. Dalam menentukan nilai f_{as} agar sama, maka dalam pengadukannya dipakai penambahan persentase serat ijuk yang paling besar yaitu 7,5%.

4. Perencanaan Kebutuhan Bahan Per Adukan untuk Membuat Sejumlah Benda Uji Genteng Beton.

Dalam penelitian ini, telah ditetapkan memakai perbandingan semen : kapur mill : pasir = 1 : 2 : 2,5. Selanjutnya perbandingan ini dikonversikan ke dalam perbandingan volume semen, kapur mill dan pasir, yaitu 3250 : 6500 : 8125. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah perencanaan kebutuhan bahan per adukan dalam membuat sejumlah benda uji genteng beton. Sedangkan kebutuhan serat ijuk yang digunakan untuk membuat genteng beton serat setiap perlakuan adalah 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5% dari volume pasir yang diperlukan. Rencana perbandingan bahan susun genteng beton dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rencana Perbandingan Bahan Susun Genteng Beton

Uraian	Semen	Kapur	Pasir	Serat
Perbandingan volume	1	2	2,5	0
Perbandingan berat satuan	1,061	1,273	1,383	0,222
Perbandingan volume dengan serat 0%	1	2	2,5	0
Perbandingan volume dengan serat 2,5%	1	2	2,438	0,062
Perbandingan volume dengan serat 5%	1	2	2,375	0,125
Perbandingan volume dengan serat 7,5%	1	2	2,313	0,187
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 0% (ml)	3250	6500	8125	0
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 2,5% (ml)	3250	6500	7921,875	203,125
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 5% (ml)	3250	6500	7718,750	406,25
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 7,5% (ml)	3250	6500	7515,625	609,375

5. Pembuatan Benda Uji Genteng Beton

Langkah – langkah dalam pembuatan benda uji genteng beton, yaitu :

a. Persiapan bahan susun genteng

Persiapan bahan susun genteng meliputi, mempersiapkan takaran semen, kapur mill, pasir, serat dan air sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan.

b. Tahap pencampuran dan pengadukan bahan susun genteng beton

Bahan susun genteng beton serat (semen, kapur mill, pasir, dan serat) dimasukkan kedalam talam ember dan dicampur dalam keadaan kering dengan menggunakan cetok sampai adukan menjadi homogen, yaitu jika warnanya sudah sama. Selanjutnya tambahkan air $\pm 75\%$ dari jumlah air yang diperlukan, kemudian adukan diratakan dan sisa air yang diperlukan

ditambahkan sedikit-sedikit sambil adukan terus diratakan sampai homogen.

c. Tahap pencetakan atau pengepresan bahan susun genteng beton

Adukan yang telah homogen, selanjutnya dituang dalam cetakan genteng beton sampai penuh yang sebelumnya telah diolesi pelumas. Lalu ditekan dan digosok-gosok sampai halus, setelah itu genteng beton yang sudah jadi diangkat ke tempat pemeliharaan. Demikian seterusnya langkah ini dilakukan berulang-ulang hingga jumlah genteng beton mencapai jumlah yang diinginkan untuk diuji.

d. Pengeringan

Genteng beton yang telah selesai dicetak, dikeringkan dengan ditempatkan di atas tatakan atau rak-rak, kemudian diangin-anginkan pada tempat yang terlindung dari terik matahari dan hujan selama 24 jam.

e. Perawatan benda uji genteng beton

Setelah proses pencetakan benda uji selesai, kemudian disimpan dalam ruangan lembab selama 24 jam dengan menggunakan tempat pengeringan genteng beton. Kemudian benda uji direndam dalam air bersih selama minimal 14 hari (dalam penelitian ini selama 14 hari), setelah itu genteng beton diangkat dari tempat perendaman dan diangin-anginkan sampai hari pengujian yaitu hari ke-28.

D. Pengujian Benda Uji Genteng Beton

Pengujian benda uji genteng beton dilakukan menurut Standard Nasional Indonesia (SNI 0096-2007) adalah sebagai berikut :

1. Pengujian beban lentur genteng beton

Genteng beton yang sudah berumur 28 hari kemudian diuji beban lenturnya. Alat penguji terdiri dari sebuah alat uji lentur yang dapat memberikan beban secara teratur dan merata dengan ketelitian 0,1 kg. Penumpu dan landasan terbuat dari besi, di bawah penumpu diberi tatakan yang terbuat dari kayu dengan lebar tidak kurang dari 20 mm yang salah satu sisinya dibuat lekukan sesuai dengan bentuk genteng beton dan dilekatkan pada genteng beton. Jarak plat landasan sama dengan jarak reng dari genteng beton yang bersangkutan. Pembebanan lentur diberikan pada permukaan atas genteng melalui beban yang diletakkan di tengah antara dua plat landasan sampai genteng patah. Kekuatan lentur dinyatakan sebagai beban lentur dengan satuan kg.



Gambar 24. Pengujian Beban Lentur

2. Pengujian rembesan air (*impermeabilitas*) genteng beton

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui penyerapan air genteng beton dengan penambahan serat ijuk. Langkah-langkahnya yaitu, membuat mal

berbentuk persegi panjang yang terbuat dari seng, mal tersebut direkatkan pada genteng beton dengan bantuan perekat yaitu lilin, setelah benar-benar merekat dan tidak ada celah lalu di dalamnya di beri air, kemudian didiamkan selama $20 \text{ jam} \pm 5 \text{ menit}$ dan dilihat apakah genteng beton tersebut terjadi rembesan (lihat Gambar 25).



Gambar 25. Pengujian Rembesan Air (*Impermeabilitas*)

3. Pengujian penyerapan air (*porositas*) genteng beton

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui penyerapan air genteng beton dengan penambahan serat ijuk. Langkah-langkahnya yaitu, genteng beton di oven pada suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, selanjutnya ditimbang dalam keadaan kering oven, lalu genteng beton tersebut direndam dalam air selama 24 jam, kemudian genteng ditimbang dalam keadaan basah dengan menyeka permukaan genteng lebih dulu dengan lap lembab (lihat Gambar 26).



Gambar 26. Pengujian Penyerapan Air

4. Pengujian sifat tampak genteng beton

Genteng beton yang sudah berumur 28 hari kemudian di uji sifat tampaknya, genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian. Langkah-langkahnya yaitu, mengukur tebal genteng pada 2 tempat yang berbeda, serta mengukur tebal penumpang genteng pada 2 tempat yang berbeda, mengukur panjang, lebar, dan tinggi kaitan genteng. Kemudian catat semua ukuran tersebut dan hitung rata-ratanya dari masing-masing jenis pengukuran (SNI 0096–2007).

5. Pengujian ukuran genteng beton

Genteng beton yang sudah berumur 28 hari kemudian diuji ukurannya, pengujian ini meliputi tebal, kaitan dan penumpang. Menurut SNI 0096-2007 ukuran bagian genteng beton dapat dilihat pada Tabel 2 halaman 20.

6. Pengujian Penyerapan Panas Genteng Beton

Genteng beton yang sudah berumur 28 hari kemudian diuji penyerapan panas. Penyerapan panas atau kalor oleh suatu bahan atau benda besarnya akan sama dengan kapasitas panas jenis benda tersebut, yang merupakan jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu tertentu pada benda tersebut. Penyerapan panas oleh suatu bahan harganya berbeda antara yang satu dengan yang lain, yang akan sangat tergantung dari panas jenis bahan tersebut. Penyerapan panas oleh suatu bahan harganya akan dapat dikurangi, yaitu dengan jalan memodifikasi bentuk permukaan benda tersebut, seperti misalnya dengan cara menghaluskan atau menutupi permukaannya dengan lapisan atau mengecat dengan warna yang lebih muda. Berikut ini diberikan daftar koefisiensi serapan kalor (KSK) akibat pengaruh warna permukaan bahan :

Tabel 8. Daftar Koefisiensi Serapan Kalor

No	Permukaan Bahan	KSK (%)
1.	Dikapur putih baru	10-15
2.	Dicat minyak baru	20-30
3.	Marmer /pualam putih	40-50
4.	Dicat kelabu madya	60-70
5.	Batu bara, beton	70-75
6.	Dicat hitam mengkilat	80-80
7.	Dicat hitam kasar	90-95

Langkah-langkah pengujian penyerapan panas yaitu dengan cara genteng dimasukkan dalam kotak kayu (alat pengujian penyerapan panas) yang telah dilapisi aluminium foil, aluminium foil digunakan untuk mengatasi suhu panas yang dihasilkan oleh radiasi dan mampu menahan panas karena memiliki daya reflektivitas sebesar 95-98% (<http://www.aluminiumfoil.com>, 20/01/2011). Kemudian genteng diletakkan ditengah-tengah kotak kayu dan sisi atas serta sisi bawahnya diberi thermometer (T1, T2), sedangkan pada bagian penutup alat pengujian panas ini diberi 2 buah lampu masing-masing 60 watt, kemudian diamati perbedaan suhu pada thermometer yang berada diatas dan dibawah genteng tersebut (lihat Gambar 27).



Gambar 27. Pengujian Penyerapan Panas

E. Analisis Data

1. Karakteristik Pasir, Kapur Mill, Semen dan Serat

- a. Berat jenis pasir, kapur mill, semen dan serat

Berat jenis pasir atau serat dapat dihitung dengan rumus :

$$\rho_{pasir, kapur\ mill, semen, serat} = \frac{W_4}{W_3 + W_0 - W_5}$$

Dimana,

$\rho_{pasir, kapur, semen, serat}$ = berat jenis pasir / serat

W_0 = berat pasir / serat jenuh kering muka (gram)

W_3 = berat piknometer berisi air (gram)

W_5 = berat piknometer berisi pasir/kapur/semen/
serat+air (gram)

W_4 = berat pasir / serat dalam keadaan
kering tungku (gram)

- b. Berat satuan pasir, kapur mill, semen dan serat

Berat satuan pasir atau serat dapat dihitung dengan rumus :

$$\gamma_{sat\ pasir, kapur\ mill, semen, serat} = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

Dimana,

$\gamma_{sat, pasir, kapur, semen, serat}$ = berat satuan pasir atau serat (gram/ cm^3)

W_1 = berat piknometer (gram)

W_2 = berat piknometer berisi pasir atau serat (gram)

V = volume piknometer (cm^3)

- c. Kadar air pasir, kapur mill dan serat

Kadar air pasir atau serat dapat dihitung dengan rumus :

$$W_{pasir, kapur, serat} = \frac{W_0 - W_4}{W_4} \times 100 \%$$

Dimana,

$W_{\text{pasir,kapur,serat}}$ = kadar air pasir atau serat

W_0 = berat pasir / serat SSD

W_4 = berat pasir / serat kering tungku (gram)

2. Karakteristik Genteng Beton

a. Beban lentur genteng beton

Nilai beban lentur genteng beton diperoleh dari beban maksimal yang mampu ditahan oleh genteng beton.

b. Rembesan air (*impermeabilitas*)

Tidak boleh ada tetesan air dari permukaan bagian bawah genteng dalam waktu 20 jam $\pm$ 5 menit.

c. Penyerapan air (*porositas*)

Penyerapan air genteng beton dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Penyerapan air genteng beton} = \frac{W-K}{K}$$

Dimana,

W = berat genteng dalam keadaan basah (gram)

K = berat genteng dalam keadaan kering (gram)

d. Sifat tampak

Apakah terdapat retak-retak, tidak mulus atau cacat lainnya.

e. Ukuran

Persentase tebal, kaitan, penumpangan, panjang dan lebar genteng beton.

f. Penyerapan panas

persentase perbedaan suhu.

BAB IV

HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kajian

Pengujian yang dilakukan di Lab Bahan Bangunan dan Lab Fisika Bangunan Teknik Sipil dan Perencanaan, UNY, diantaranya adalah pengujian pasir, kapur mill, semen, serat ijuk dan genteng beton dengan bahan tambah maupun tanpa bahan tambah. Data hasil pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik Pasir

Pemeriksaan karakteristik pasir yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: berat jenis, berat satuan, kadar air, dan gradasi pasir.

a. Berat jenis

Dari hasil pemeriksaan berat jenis pasir diperoleh berat jenis pasir 2,29. Menurut Tjokrodimuljo (1996) berat jenis pasir 2,0-2,7 masih digolongkan sebagai agregat normal, sehingga pasir yang digunakan dalam penelitian ini juga termasuk agregat normal.

b. Berat satuan

Hasil pemeriksaan berat satuan pasir dapat dilihat pada yaitu 1,383. Menurut Tjokrodimuljo (1996) berat satuan pasir dari agregat normal adalah 1,2-1,6 gram/cm³. Karena berat satuan pasir yang diperoleh adalah 1,383 gram/cm³ maka pasir yang digunakan dapat digolongkan sebagai agregat normal.

c. Kadar air

Hasil pemeriksaan kadar air pasir, yaitu diperoleh 4,493%.

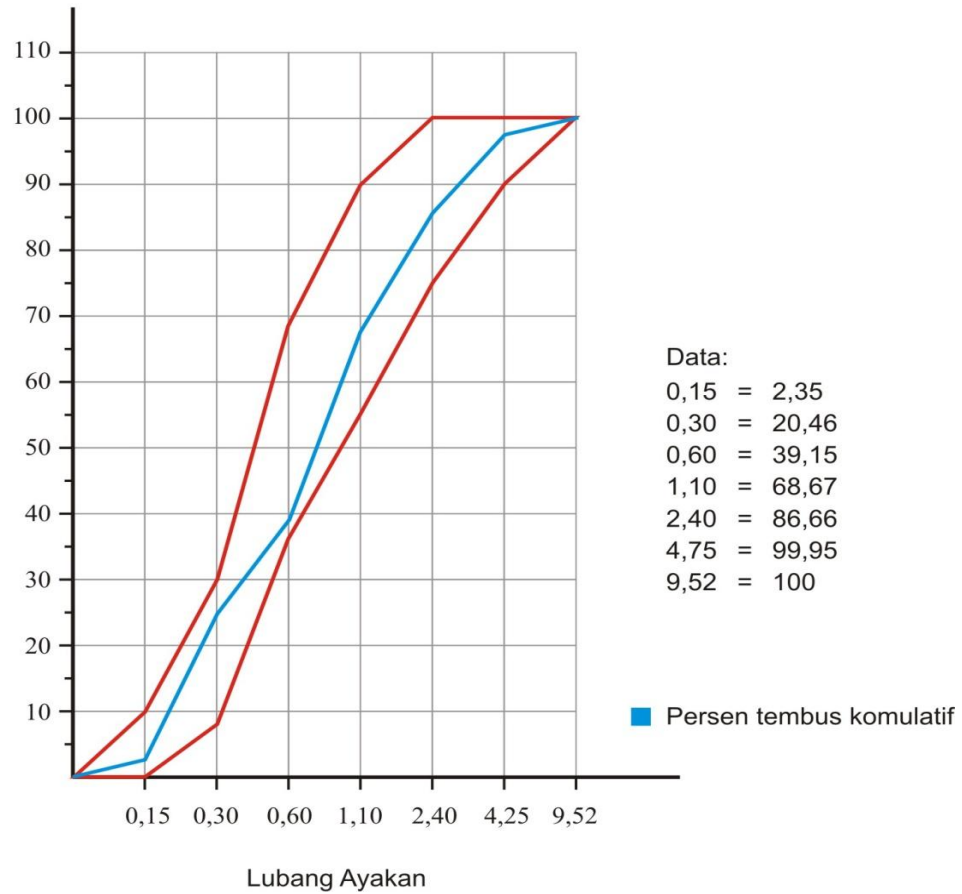
d. Gradasi pasir

Dari hasil pemeriksaan distribusi ukuran butir (gradasi) pasir, diperoleh nilai modulus halus butir (mhb) pasir sekitar 2,82. Nilai mhb ini memenuhi persyaratan pasir sebagai agregat halus yaitu antara 1,50-3,80. Menurut *British Standard* tentang Standar Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Ringan, tingkat kekasaran pasir ini termasuk dalam kelompok daerah II yaitu pasir dengan butiran agak kasar.

Tabel 9. Pengujian Mhb (Modulus Kehalusan Butir) Pasir

Lubang Ayakan	Berat Tertinggal	Persen Tertinggal	Persen Tertinggal Komulatif	Persen Tembus Komulatif
9,52	0	0	0	100
4,75	0,5	0,05	0,05	99,95
2,40	132,78	13,29	13,34	86,88
1,10	179,71	17,99	31,33	68,67
0,60	294,98	29,52	60,85	39,15
0,30	186,75	18,69	79,54	20,46
0,15	180,93	18,11	97,65	2,35
< 0,15	23,44	2,35	0	-
	999,09		282,76	

Grafik MKB (Modulus Kehalusan Butir) Pasir



Gambar 28. Grafik Daerah Gradasi Pasir

2. Karakteristik Kapur Mill

Pemeriksaan karakteristik kapur mill yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : berat jenis, berat satuan dan kadar air.

a. Berat jenis

Dari pemeriksaan berat jenis kapur yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh berat jenis kapur 2,43.

b. Berat satuan

Hasil pemeriksaan berat satuan kapur yaitu diperoleh 1,273 gram/cm³.

c. Kadar air

Hasil pemeriksaan kadar air kapur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu diperoleh 0,5%.

3. Karakteristik Semen

Pemeriksaan karakteristik semen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

a. Berat jenis

Dari pemeriksaan berat jenis semen yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh berat jenis semen 3,80.

b. Berat satuan

Dari hasil pemeriksaan berat satuan serat ijuk yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh berat satuan semen 1,061 gram/cm³.

4. Karakteristik Serat Ijuk

Pemeriksaan karakteristik serat ijuk yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : berat jenis, berat satuan dan kadar air.

a. Berat jenis

Dari pemeriksaan berat jenis serat ijuk yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh berat jenis serat ijuk 0,787

b. Berat satuan

Dari hasil pemeriksaan berat satuan serat ijuk yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh berat satuan serat ijuk 0,210 gram/cm³.

c. Kadar air

Hasil pemeriksaan kadar air serat ijuk yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu diperoleh 4,54%.

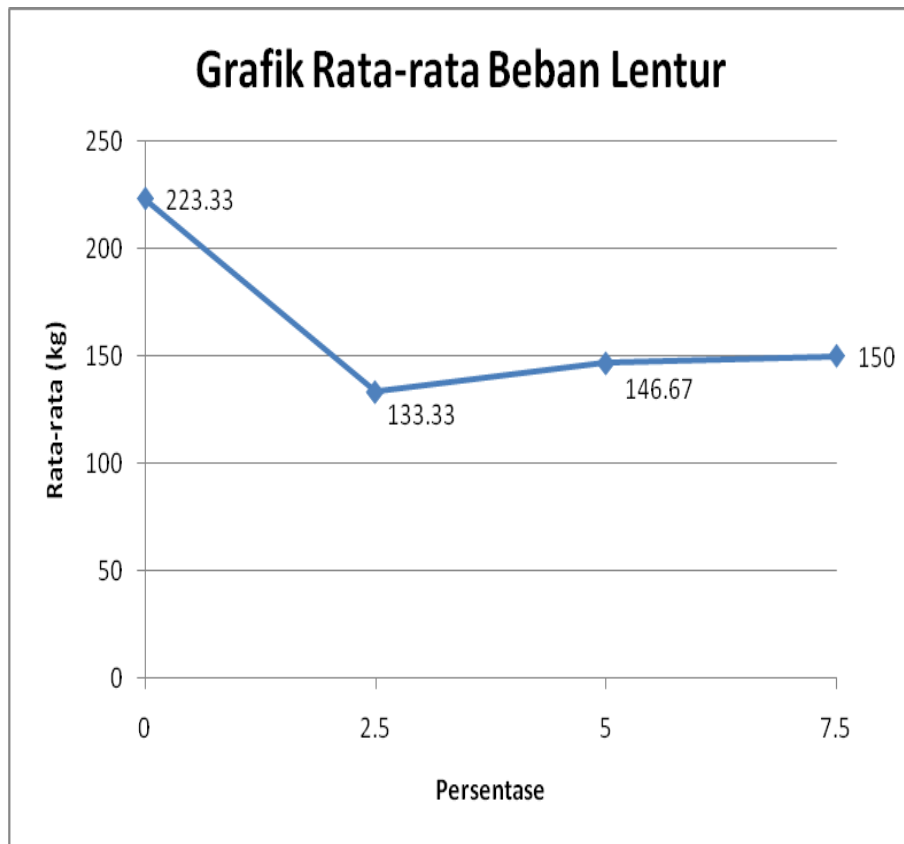
5. Karakteristik Genteng Beton

a. Pengujian beban lentur

Pengujian beban lentur benda uji genteng beton dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variabel penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. Data hasil pengujian beban lentur genteng beton dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Pengujian Beban Lentur Genteng Beton dengan Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir

Campuran	Persentase	Benda uji	Tebal genteng (mm)	Berat genteng (gram)	Beban lentur (kg)	Rata-rata (kg)
1 : 2 : 2,5	0 %	A1	15	4526	230	223,33
		A2	15	4578	220	
		A3	15	4612	220	
	2,5%	B1	8	2398	130	133,33
		B2	8	2215	130	
		B3	8	2368	140	
	5%	C1	8	2221	160	146,67
		C2	8	2194	130	
		C3	8	2404	150	
	7,5 %	D1	8	2161	150	150
		D2	8	2004	140	
		D3	8	2126	160	



Gambar 29. Grafik Rata-Rata Beban Lentur Genteng Beton

1) Karakteristik beban lentur (F_c) 0 %

$$F_{bl} = 230 \text{ kg} = 2300 \text{ N}$$

$$220 \text{ kg} = 2200 \text{ N}$$

$$220 \text{ kg} = 2200 \text{ N}$$

$$F = 223,33 \text{ kg} = 2233 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (F_{bl} - F)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{(2300 - 2233)^2 + (2200 - 2233)^2 + (2200 - 2233)^2}{3}} \\
 &= 47,141
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_c &= F - 1,64 \times S_d \\
 &= 2233 - 1,64 \times 47,141 \\
 &= 2155,68 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Jadi, karakteristik beban lentur genteng beton dengan penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir sebanyak 0% adalah 2155,68 N.

2) Karakteristik beban lentur (F_c) 2,5 %

$$F_{bl} = 130 \text{ kg} = 1300 \text{ N}$$

$$130 \text{ kg} = 1300 \text{ N}$$

$$140 \text{ kg} = 1400 \text{ N}$$

$$F = 133,33 \text{ kg} = 1333 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (F_{bl} - F)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{(1300 - 1333)^2 + (1300 - 1333)^2 + (1400 - 1333)^2}{3}} \\
 &= 47,141
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_c &= F - 1,64 \times S_d \\
 &= 1333 - 1,64 \times 47,141 \\
 &= 1255,688 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Jadi, karakteristik beban lentur genteng beton dengan penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir sebanyak 2,5 % adalah 1255,688 N.

3) Karakteristik beban lentur (F_c) 5 %

$$F_{bl} = 160 \text{ kg} = 1600 \text{ N}$$

$$130 \text{ kg} = 1300 \text{ N}$$

$$150 \text{ kg} = 1500 \text{ N}$$

$$F = 146,67 \text{ kg} = 1466 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{\sum (F_{bl} - F)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{(1600 - 1466)^2 + (1300 - 1466)^2 + (1500 - 1466)^2}{3}} \\
 &= 127,053 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_c &= F - 1,64 \times Sd \\
 &= 1466 - 1,64 \times 127,053 \\
 &= 1257,63 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Jadi, karakteristik beban lentur genteng beton dengan penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir sebanyak 5 % adalah 1257,63 N.

4) Karakteristik beban lentur (F_c) 7,5 %

$$F_{bl} = 150 \text{ kg} = 1500 \text{ N}$$

$$140 \text{ kg} = 1400 \text{ N}$$

$$160 \text{ kg} = 1600 \text{ N}$$

$$F = 150 \text{ kg} = 1500 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{\sum (F_{bl} - F)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{(1500 - 1500)^2 + (1400 - 1500)^2 + (1600 - 1500)^2}{3}} \\
 &= 81,649 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_c &= F - 1,64 \times Sd \\
 &= 1500 - 1,64 \times 81,649 \\
 &= 1366,09 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Jadi, karakteristik beban lentur genteng beton dengan penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir sebanyak 7,5 % adalah 1366,09 N.

b. Pengujian rembesan air (*impermeabilitas*)

Pengujian rembesan air (*impermeabilitas*) benda uji genteng beton dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variabel penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. Data hasil pengujian rembesan air (*impermeabilitas*) genteng beton dapat dilihat pada tabel 11

Tabel 11. Pengujian Rembesan Genteng Beton dengan Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir

Campuran	Persentase	Genteng ke	Benda uji	Berat genteng (gram)
1 : 2 : 2,5	0 %	1	A1	Tidak rembes
		2	A2	Tidak rembes
		3	A3	Tidak rembes
	2,5%	1	B1	Tidak rembes
		2	B2	Tidak rembes
		3	B3	Tidak rembes
	5%	1	C1	Tidak rembes
		2	C2	Tidak rembes
		3	C3	Tidak rembes
	7,5 %	1	D1	Tidak rembes
		2	D2	Tidak rembes
		3	D3	Tidak rembes

c. Pengujian penyerapan air (*porositas*)

Pengujian penyerapan air (*porositas*) benda uji genteng beton dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variabel penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan

7,5%. Data hasil pengujian penyerapan air (*porositas*) genteng beton dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Pengujian Penyerapan Air (*Porositas*) Genteng Beton dengan Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir

Campuran	Persentase	Genteng ke	Benda uji	W	K	Porositas (%)	Rata-rata (%)
1 : 2 : 2,5	0%	1	A1	395	364	8,51	7,85
		2	A2	468	435	7,58	
		3	A3	674	627	7,49	
	2,5%	1	B1	424	395	7,34	8,22
		2	B2	504	461	9,33	
		3	B3	405	375	8,00	
	5%	1	C1	404	371	8,89	8,58
		2	C2	524	485	8,04	
		3	C3	445	409	8,80	
	7,5%	1	D1	478	432	10,65	9,17
		2	D2	596	556	7,19	
		3	D3	465	424	9,67	

d. Pengujian sifat tampak

Pengujian sifat tampak genteng beton benda uji genteng beton dilakukan pada umur 28 hari, dengan jumlah benda uji 5 buah untuk masing-masing variabel penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. Dari pengamatan semua genteng beton dengan bahan tambah serat ijuk yang telah dibuat, permukaan atasnya halus, tidak terdapat rongga, kekuatan genteng kuat, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian dan juga siku. Data hasil pengujian sifat tampak genteng beton dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Pengujian Sifat Tampak

No	Presentase	Uraian				
		Retak -retak	Kehalusan	Rongga	Kesikuan	Kekuatan
1.	0% serat	Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
2.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
3.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
4.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
5.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
6.	2,5% serat	Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
7.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
8.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
9.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
10.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
11.	5% serat	Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
12.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
13.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
14.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
15.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
16.	7,5% serat	Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
17.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
18.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
19.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat
20.		Tidak ada	Halus	Tidak ada	Siku	Kuat

e. Pengujian ukuran

Pengujian ukuran genteng beton benda uji genteng beton dilakukan pada umur 28 hari, dengan penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. pengujian ukuran meliputi pengujian tebal, kaitan, penumpangan, panjang dan lebar genteng. Data hasil pengujian ukuran genteng beton dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Pengujian Ukuran Genteng Beton

Bagian yang Diuji	Sampel					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
- Tebal						
Bagian rata (mm)	7,9	8,2	8,2	8	8	8,06
Penumpang (mm)	8,1	8,2	8,2	8,5	8,2	8,24
- Kaitan						
Panjang (mm)	35	34	36	35	34	34,80
Lebar (mm)	11,4	11,4	11,5	11,5	11,5	11,46
Tinggi (mm)	11,1	11,1	11	11	11	11,04
- Penumpangan						
Lebar (mm)	79	79	80	80	81	79,80
Kedalaman alur(mm)	28	26	26	27	29	27,20
Jumlah alur(mm)	2	2	2	2	2	2
- Panjang (mm)	390	390	390	391	391	390,40
- Lebar (mm)	291	290	291	290	291	290,60

f. Pengujian penyerapan panas

Pengujian penyerapan panas benda uji genteng beton dilakukan pada umur 28 hari, dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variabel penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. Data hasil pengujian penyerapan panas genteng beton dapat dilihat pada tabel 15 dan 16.

Tabel 15. Pengujian Pengendali Penyerapan Panas

No	Termometer	Penunjukan Suhu(°C)					
		0'	5'	10'	15'	20'	25'
1	T₁	28	34	49	51	54	57
	T₂	28	49	54	57	63	64
2	T₁	28	51	54	55	57	57
	T₂	28	54	57	63	65	65
3	T₁	28	49	54	54	57	57
	T₂	28	54	63	63	64	65

Tabel 16. Pengujian Penyerapan Panas Genteng Beton dengan Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir

Persentase	Termometer	Penunjukan Suhu(°C)						Penyerapan Panas	Penyerapan Panas Rata-Rata
		0'	5'	10'	15'	20'	25'	$\frac{T_1}{T_{1_1}} \times 100\%$	
0%	T1	29	33	36	38	39	42	73,68	73,09
	T2	29	56	64	69	73	75		
	T1	29	33	34	37	39	42	73,68	
	T2	29	55	65	67	74	74		
	T1	29	32	35	38	39	41	71,92	
	T2	29	53	65	65	72	73		
2,5%	T1	29	32	34	36	39	41	71,92	71,92
	T2	29	57	63	68	72	75		
	T1	29	33	35	37	39	41	71,92	
	T2	29	56	60	64	70	74		
	T1	30	33	36	37	39	42	71,92	
	T2	30	57	61	65	69	73		
5%	T1	30	32	34	37	39	41	71,92	71,33
	T2	30	54	63	68	72	75		
	T1	30	32	34	36	38	40	70,17	
	T2	30	56	62	66	70	74		
	T1	30	33	35	37	39	41	71,92	
	T2	30	55	63	67	70	73		
7,5%	T1	30	31	33	36	38	40	70,17	70,17
	T2	30	56	61	66	70	73		
	T1	30	31	33	35	38	40	70,17	
	T2	30	57	60	65	69	73		
	T1	30	31	32	35	37	40	70,17	
	T2	30	55	62	67	68	72		

B. Pembahasan

Dari data hasil pengujian pasir, kapur mill, semen, serat ijuk dan genteng beton dengan bahan tambah maupun tanpa bahan tambah. Pembahasannya adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Beban Lentur Genteng Beton

Dalam perhitungan standard deviasi (Sd), jumlah benda uji (n) tidak dikurangi 1. Hal tersebut dikarenakan pada kajian ini hanya menggunakan tiga buah sampel, dimana jika n-1 digunakan jika jumlah sampel minimal 10 buah. Hasil pengujian beban lentur genteng beton memperlihatkan bahwa semakin besar persentase penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir yang diberikan, semakin besar beban lentur genteng beton yang dihasilkan. Hasil karakteristik genteng beton pada variasi 0% adalah 2155,68 N, hasil tersebut memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007, yaitu untuk genteng beton dengan tinggi profil > 20 mm dan lebar penutup ≥ 300 mm harus memiliki karakteristik beban lentur minimum 2000 N. Sedangkan pada karakteristik beban lentur pada variasi 2,5%; 5% dan 7,5% hasilnya kurang dari 2000 N, sehingga hasil tersebut tidak memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007. Ini kemungkinan diakibatkan karena serat ijuk memiliki tekstur lebih halus dan licin dibanding dengan pasir, sehingga mengakibatkan kekuatan rekatnya berkurang. Kemungkinan juga pada saat proses pencampuran dan pengadukan bahan susun genteng beton hanya menggunakan tangan manual sehingga adukan menjadi tidak homogen dan genteng tersebut memiliki rongga-rongga.

2. Pengujian Rembesan Air (*Impermeabilitas*) Genteng Beton

Pengujian ketahanan terhadap rembesan air dilakukan selama lebih dari 20 jam, dengan jumlah sampel untuk setiap variasi penambahan serat ijuk masing-masing adalah tiga buah sampel dan hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada

satupun sampel yang bagian bawahnya terdapat tetesan air akibat rembesan. Dari hasil pengujian ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*) untuk keempat variasi penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut memenuhi persyaratan SNI 009:2007.

3. Pengujian Penyerapan Air (*Porositas*) Genteng Beton

Dari hasil pengujian penyerapan air menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk ke dalam campuran genteng beton dapat meningkatkan beban lentur, namun menyebabkan genteng beton memiliki lebih banyak rongga atau pori. Hal ini dikarenakan penambahan serat bisa menyebabkan rongga atau bisa juga disebabkan penggumpalan serat ijuk, jika saat proses pencampuran tidak memiliki homogenitas yang baik. Meskipun demikian, keempat variasi penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut memenuhi persyaratan dalam SNI 0096-2007, yaitu air tidak melebihi 10%.

4. Pengujian Sifat Tampak Genteng Beton

Dari hasil pengujian sifat tampak, tidak terdapat perbedaan antara sifat tampak genteng beton tanpa bahan tambah serat ijuk dengan genteng beton yang menggunakan bahan tambah serat ijuk., sifat tampaknya sama dan telah memenuhi persyaratan SNI 0096-2007 dan PUBI-1982. Variasi penambahan serat ijuk terbukti memberi pengaruh terhadap sifat tampak yaitu dapat mengurangi retak, namun jika jumlah serat terlalu banyak bisa menyebabkan permukaannya tidak mulus, karena serat akan tampak menonjol di permukaan genteng, terlebih lagi jika homogenitas dalam proses pengdukannya tidak terjamin.

5. Pengujian Ukuran Genteng Beton

Dari hasil pengujian ukuran menunjukkan bahwa genteng beton terdapat ukuran yang kurang dari batas minimum yang disyaratkan, yaitu pada bagian lebar kaitan. Lebar kaitan genteng beton seharusnya tidak kurang dari 12 mm, namun pada pengujian menunjukkan bahwa genteng beton yang dihasilkan memiliki ukuran rata-rata lebar kaitan 11,52 mm dengan selisih maksimum 0,5 mm terhadap lebar kaitan yang disyaratkan. Dalam hal ini penambahan serat ijuk tidak memiliki pengaruh yang berarti, karena ukuran bergantung pada cetakan genteng beton yang digunakan. Ditinjau dari ukuran, genteng beton tidak memenuhi syarat mutu yang tercantum dalam SNI 0096-2007, dimana lebar kaitan minimum yang diperkenankan adalah 12 mm.

6. Pengujian Penyerapan Panas Genteng Beton

Dalam pengujian penyerapan panas terdapat satu pengujian yang dilakukan tanpa menggunakan sampel, pengujian ini adalah pengujian pembanding, dimana udara sebagai perantara perambatan panasnya. Dari pengujian pembanding ini diperoleh $T_{11} = 57$ yang digunakan sebagai temperatur pembanding. T1 adalah termometer atas dan T2 adalah termometer bawah, hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu termometer bawah lebih kecil dibandingkan dengan termometer atas karena genteng beton menyerap panas dari atas sehingga suhu dibawah lebih kecil dari pada diatas sehingga sebagai simulasi bahwa genteng ini tidak menimbulkan panas ruang di bawahnya,. Dari keempat variasi penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 7,5% bisa menjadikan ruang yang dinaunginya lebih sejuk, dari pada genteng

beton dengan variasi penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 0%, 2,5% dan 5%. Dari hasil pengujian penyerapan panas genteng beton yang telah diuji, telah memenuhi persyaratan pengujian fisika bahan bangunan yaitu tidak lebih dari 75%.

7. Kualitas genteng beton dengan kualitas genteng beton tanpa bahan tambah dan genteng beton dengan penambahan serat ijuk.

Genteng beton dengan bahan tambah serat ijuk memiliki tebal 8 cm, sedangkan genteng beton tanpa bahan tambah serat ijuk tebalnya 1,5 cm. Berat genteng beton dengan bahan tambah serat ijuk adalah 2000-2500 gram, dan memiliki beban lentur rata-rata 223,33 kg, dan karakteristik beban lentur 2155,68 N, hasil tersebut memenuhi persyaratan SNI 0096:2007. Sedangkan genteng beton tanpa bahan tambah serat ijuk beratnya 4000-4500 gram, dan memiliki beban lentur rata-rata 130-150 kg, dan karakteristik beban lenturnya kurang dari 2000 N, sehingga hasil tersebut tidak memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007. Ini dikarenakan mutu bahan penyusun sangat berpengaruh terhadap genteng beton yang dihasilkan, asal bahan atau jenis bahan atau jenis bahan dari daerah yang satu dengan daerah yang lainnya cenderung memiliki karakteristik dan mutu yang berbeda.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik beban lentur untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut hanya variasi 0% yang memenuhi standard SNI 0096 : 2007. Sedangkan pada variasi 2,5%; 5% dan 7,5% tidak memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007, yaitu untuk genteng beton dengan tinggi profil > 20 mm dan lebar penutup ≥ 300 mm harus memiliki karakteristik beban lentur minimum 2000 N.
2. Pengujian ketahanan terhadap rembesan air (*impermeabilitas*) untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut masih memenuhi standar SNI 0096 : 2007 yaitu tidak terjadi tetesan atau rembesan dibawah genteng.
3. Pengujian terhadap penyerapan air (*porositas*) untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut masih memenuhi standard SNI 0096 : 2007 yaitu air tidak melebihi 10%.
4. Tidak terdapat perbedaan antara sifat tampak genteng beton tanpa bahan tambah serat ijuk dengan genteng beton yang menggunakan bahan tambah serat ijuk., sifat tampaknya sama dan telah memenuhi persyaratan SNI 0096-2007 dan PUBI-1982.

5. Ditinjau dari ukuran, genteng beton tidak memenuhi syarat mutu yang tercantum dalam SNI 0096-2007, dimana lebar kaitan minimum yang diperkenankan adalah 12 mm.
6. Dari hasil pengujian penyerapan panas genteng beton yang telah diuji, telah memenuhi persyaratan pengujian fisika bahan bangunan yaitu tidak lebih dari 75%, sehingga tidak menimbulkan panas ruang di bawahnya. Dari keempat variasi penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir 7,5% bisa menjadikan ruang yang dinaunginya lebih sejuk
7. Genteng beton dengan bahan tambah serat ijuk menghasilkan genteng beton yang lebih tipis dan lebih ringan.

B. Saran – saran

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dicoba menggunakan persentase serat ijuk yang lebih tinggi atau bervariasi tetapi campurannya tetap supaya diketahui peningkatan beban lentur yang maksimal akibat penambahan ijuk dan pengurangan pasir.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dicoba menggunakan persentase serat ijuk yang lebih tinggi tetapi campurannya tetap untuk mengetahui rembesan air terhadap genteng beton.

C. Keterbatasan Penelitian

Pengujian yang dilakukan masih terdapat banyak kekurangan, dengan keterbatasan masalah pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Pencampuran adukan dalam pengujian ini dilakukan secara manual sehingga pencampuran serat kurang homogen, sebaiknya dilakukan

menggunakan molen supaya hasil pengadukan lebih baik dan dapat menghasilkan beban lentur maksimal.

2. Mesin uji kuat lentur yang kurang teliti.
3. Jumlah benda uji pada pengujian beban lentur kurang dari 10 buah, sesuai dengan ketentuan SNI 0096:2007.

DAFTAR PUSTAKA

- Aluminium foil.** (2010) : Artikel, diakses pada tanggal 20 januari 2011. Dari <http://aluminium foil.html>.
- Aren Indonesia.** (2005) : Artikel, diakses pada tanggal 17 mei 2010. Dari <http://ijuk aren.html>.
- DPU. (1982). **Persyaratan Umum Bahan Bangunan (PUBI-1982)**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan P.U, Bandung.
- DPU. (2000). **Tata Cara Pembuatan Genteng Semen Cetak Tangan**. Bandung.
- Fakultas, Teknik. (2003). **Pedoman Proyek Akhir**. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mulyono, Tri. (2003). **Teknologi Beton**. Yogyakarta: Andi.
- Pambudi, Warih. (2005). **Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir Terhadap Beban Lentur dan Berat Jenis Genteng Beton**. Semarang : Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang (UNNES).
- Pangat. (1991). **Perbedaan Kuat Desak Mortar dengan Bahan Pengikat Kapur Mill di Kodya Yogyakarta dan Sekitarnya**. Yogyakarta: Lembaga Penelitian Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Yogyakarta.
- Patra, Surianto. (2003) **Pengaruh Komposisi Campuran Kertas Kraft Kantong Semen Terhadap Kualitas Eternit**. Yogyakarta : Skripsi, Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Randing. (1995). Penelitian **Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Pembuatan Genteng Beton**. Jurnal Penelitian Permukiman, Puslitbangkim, Bandung.
- Samekto Wuryati dan Rahmadiyanto, Candra. (2001). **Teknologi Beton**. Yogyakarta: Kanisius.
- SNI 0096-2007. **Genteng Beton**. Jakarta.
- Widodo, Slamet. (2007). **Struktur Beton**. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.