TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGANTIAN PASIR DENGAN AMPAS TEBU SEBESAR 25% DAN 50% TERHADAP KUAT TEKAN BETON f'c=20 MPa

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Anggiyono
06.511.115

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2012

ABSTRAK

Ampas tebu merupakan limbah dari penggilingan pabrik gula yang berbentuk ampas serat kering yang pemanfaatannya dinilai kurang optimum, maka dari itu pemanfaatan ampas tebu dicoba untuk lebih dioptimumkan yaitu digunakan untuk bahan penyusun beton sebagai bahan pengganti pasir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggantian pasir menggunakan ampas tebu sebanyak 25% dan 50% pada campuran beton normal. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton dan kuat lentur beton dengan tiga variasi perbandingan benda uji yaitu : Beton normal dengan kuat tekan rencana 20 MPa, B-25% yaitu beton dengan penggantian pasir sebanyak 25% pasir dari jemlah pasir pada beton normal, dan B-50% yaitu beton dengan penggantian pasir sebanyak 50% pasir dari jemlah pasir pada beton normal.

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah silinder berukuran diameter 15 cm x tinggi 30 cm sebanyak 3 buah untuk masing-masing variasi dan balok berukuran 15 cm x 15 cm x 75 cm, dimana pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari dengan perawatan menggunakan karung goni yang dibasahi hingga 28 hari dan dilakukan penyiraman secara rutin setiap hari agar karung goni tetap basah. Hasil analisis data pengujian beton normal dengan beton yang menggunakan bahan pengganti pasir menunjukkan penurunan, hal ini dikarenakan adanya pengaruh penggantian pasir menggunakan ampas tebu.

Peningkatan penggantian ampas tebu pada setiap variasi menyebabkan penurunan berat volume benda uji pada umur 28 hari. Hal ini dikarenakan berat jenis ampas tebu lebih kecil dari berat jenis pasir. Dari tiga variasi campuran, penurunan yang segnifikan terjadi pada pengujian kuat tekan beton dari kuat tekan beton normal sebesar 20,58 MPa, dengan penurunan menjadi 48,19% yaitu sebesar 9,92 MPa pada B-25% dan mengalami penurunan hingga 38,43 % pada B-50% yaitu sebesar 7,91 MPa. Tetapi jika dilihat dari hasil uji kuat lentur yang terjadi pada benda uji maka tidak terjadi penurunan kuat lentur yang segnifikan seperti pada pengujian uji kuat tekan, pada beton normal kuat lentur beton sebesar 39,28 kg/cm^2, pada B-25% memiliki nilai kuat lentur sebesar 87,67% dari kuat lentur pada beton normal yaitu 34,44 kg/cm^2, dan pada B-50% memiliki kuat letur 60,12% dari beton normal yaitu sebesar 23,61 kg/cm^2. Berdasarkan data hasil uji beton yang didapat pada pengujian ini maka beton B-25% dan B-50% dapat dikategorikan sebagai beton ringan dengan kekuatan menengah (moderate strength concretes) dan dapat direkomendasikan pada bangunan sederhana (non engineering building).

Kata kunci : beton ampas tebu, kuat desak, kuat lentur

ABSTRACT

Bagasse is a waste of sugar milling plant in the form of dry pulp fibers are considered less optimum utilization, and therefore attempted to use bagasse is used for more optimized building blocks of concrete as a substitute for sand.

This study aims to determine the effect of the sand replacement using bagasse as much as 25% and 50% on normal concrete mix. In this research testing of concrete compressive strength and flexural strength of concrete with three variations of the ratio of test specimen: normal concrete with a compressive strength of 20 MPa plan, B-25% is concrete with sand as much as 25% replacement of sand from the sand on the concrete jemlah normal, and B-50% is concrete with sand as much as 50% replacement of sand from the sand on the concrete jemlah normal.

Specimens used in this study was measuring cylinder diameter of 15 cm x height 30 cm of 3 pieces for each variety and block size of 15 cm x 15 cm x 75 cm, where the testing of compressive strength and flexural strength performed at 28 days with treatment using a rag soaked in up to 28 days and regular watering every day to keep a wet rag. The results of data analysis with normal concrete testing concrete using sand replacement material showed a decline, this is due to the influence of the sand replacement using bagasse.

Increased replacement of bagasse in every variation causes a decrease in the volume of the specimen weight at 28 days. This is because the density of the bagasse is smaller than the density of the sand. Of the three variations of the mixture, which segnifikan decline occurred in the testing of concrete compressive strength of normal concrete compressive strength of 20.58 MPa, with a 48.19% decrease in the amount of 9.92 MPa at B-25% and decreased to 38.43 % in the B-50% is equal to 7.91 MPa. But when viewed from the flexural strength test results that occurred in the test specimen did not decrease the flexural strength of segnifikan as in testing the compressive strength test, the normal concrete flexural strength of concrete equal to 39.28 kg/cm2, the B-25% have a strong value bending at 87.67% of the normal concrete flexural strength is 34.44 kg/cm2, and the B-50% have a strong letur 60.12% of normal concrete is equal to 23.61 kg/cm2. Based on data from test results obtained on testing concrete is the concrete B-25% and B-50% can be categorized as medium-strength lightweight concrete (moderate strength concretes) and can be recommended on building a simple (non engineering building).

Key words: concrete bagasse, strong urges, flexural strength

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGANTIAN PASIR DENGAN AMPAS TEBU SEBESAR 25% DAN 50% TERHADAP KUAT TEKAN BETON f'c=20 MPa

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Anggiyono
06.511.115

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2012

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 3.1 Hubungan antara kuat tekan beton dengan faktor air semen 13
Gambar 3.2 Pengukuran nilai slump..... 14
Gambar 3.3 Kuat tekan beton-fungsi umur beton..... 14
Gambar 3.4.a Hubungan fas dan kuat tekan rata-rata silinder pada beton 16
Gambar 3.4.b Mencari nilai faktor air semen 16
Gambar 3.5 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm..... 22
Gambar 3.6 Hubungan kandungan air, Bj agregat campuran, dan berat isi beton..... 22
Gambar 4.1 Timbangan merek "OHAUS" dengan kapasitas 20 kg..... 26
Gambar 4.2 Timbangan merek "FAGANI" dengan kapasitas 100 kg..... 26
Gambar 4.3 Mistar dan caliper..... 26
Gambar 4.4 Mesin uji desak tipe *ADR 3000*..... 27
Gambar 4.5 Mesin uji lentur *Shimatsu type* UMH 30 27
Gambar 4.6 Mesin pengaduk campuran beton 28
Gambar 4.7 Cetakan silinder beton..... 28
Gambar 4.8 Cetakan balok..... 29
Gambar 4.9 Gelas ukur 29
Gambar 4.10 Kerucut abrams 30
Gambar 4.11 Ember 30
Gambar 4.12 *Flowcahart* Langakah-Langakah Pelaksanaan Pengujian 31
Gambar 5.1 Grafik analisis saringan agregat kasar (kerikil) 35
Gambar 5.2 Grafik analisis saringan agregat halus (pasir) 37
Gambar 5.3 Berat volume benda uji 43
Gambar 5.4 Mesin uji desak merek *ADR 3000*..... 44
Gambar 5.5 Tipe-tipe kerusakan pada pengujian kuat tekan BN 45
Gambar 5.6 Tipe-tipe kerusakan pada pengujian kuat tekan B-25%..... 45
Gambar 5.7 Tipe-tipe kerusakan pada pengujian kuat tekan B-50%..... 46

Gambar 5.8 Kuat tekan beton rata-rata 48
Gambar 5.9 Perubahan nilai bobot beton..... 48
Gambar 5.10 Pembebanan pada balok..... 49
Gambar 5.11 Rencana Perletakan Benda Uji..... 50
Gambar 5.12 Tipe-tipe kerusakan beton normal (BN) pada uji lentur 52
Gambar 5.13 Tipe-tipe kerusakan B-25% pada uji lentur 52
Gambar 5.14 Tipe-tipe kerusakan B-50% pada uji lentur 52
Gambar 5.15 Data kuat lentur benda uji balok 54
Gambar 5.16 Hubungan berat volume, kuat tekan, dan kuat lentur..... 55
Gambar 5.17 Hubungan antara kuat tekan dengan nilai kepadatan..... 56

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
ABSTRAK v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR NOTASI ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 2
1.5 Batasan Masalah 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Tinjauan Umum 5
2.2 Penelitian Terdahulu 7

BAB III LANDASAN TEORI 10
3.1 Umum 10
3.2 Bahan Penyusun Beton 10
3.2.1 *Portland Cemen* 11
3.2.2 Agregat Kasar 11
3.2.3 Agregat Halus 11
3.2.4 Ampas Tebu 11
3.2.5 Air 12
3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton 12

3.3.1 Faktor Air Semen (FAS) 12
3.3.2 Nilai *Slump* 13
3.3.3 Perawatan Beton *(Curing)* 14
3.4 Perencanaan Campuran *(Mix Design)* 15

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 24
4.1 Metode Penelitian 24
4.2 Bahan dan Benda Uji 24
4.2.1 Bahan 24
4.2.2 Benda Uji 25
4.3 Peralatan Penelitian 25
4.4 Bagan Alir Pengujian 31

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 32
5.1 Hasil Penelitian 32
5.2 Data Bahan Penyusun Beton 32
5.2.1 Data *Portland Cement (PC)* 32
5.2.2 Data Agregat Kasar (Kerikil) 33
5.2.3 Data Agregat Halus (Pasir) 35
5.2.4 Ampas Tebu Sebagai Pengganti Pasir 37
5.3 Data Rencana Campuran Beton *(Mix Design)* 38
5.4 Data Nilai *Slump* 41
5.5 *Workability* 41
5.6 Berat Volume 42
5.7 Uji Kuat Desak Beton 43
5.8 Uji Kuat Lentur Beton 48
5.8.1 Persiapan Peralatan Dan Benda Uji 49
5.8.2 Pelaksanaan Pengujian 49
5.8.3 Hasil Uji Kuat Lentur Beton 50
5.8.4 Keretakan 54
5.9 Hubungan Antara Berat Volume, Kuat Tekan, dan Kuat Lentur Beton 55

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 57
6.1 Kesimpulan 57
6.2 Saran 58
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel dan Grafik Hasil Pembacaan Dial

Lampiran 2 Tabel Hasil *Hammer Test*

Lampiran 3 Hasil Pembacaan Momen-Kelengkungan Response2000

Lampiran 4 Dokumentasi

DAFTAR NOTASI

BN : Beton normal

B-25% : Beton dengan penggantian pasir dengan ampas tebu 25% dari jumlah pasir pada beton normal (BN)

B-50% : Beton dengan penggantian pasir dengan ampas tebu 50% dari jumlah pasir pada beton normal (BN)

f'_c : kuat desak beton, MPa

fas : faktor air semen

M : nilai margin

σ : kuat lentur, Mpa

X : fas (semula dalam proporsi volume)

A,B : Konstanta

M : Nilai tambah margin

Sd : Standar deviasi

$f_{l\,t}$: Kuat lentur benda uji

P : Beban maksimum

L : Jarak (bentang) antara dua perletakan

b : Lebar tampang lintang patah

h : Tinggi tampang lintang patah

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Jumlah benda uji beton 4

Tabel 3.1 Hubungan Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan dengan standar Deviasi 15

Tabel 3.2.a Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus 17

Tabel 3.2.b Faktor Air Semen Maksimum untuk Beton Bertulang Dalam Air 17

Tabel 3.2.c Faktor Air Semen Maksimum untuk Beton yang Berhubungan dengan Air Tanah yang Mengandung Sulfat 18

Tabel 3.3 Penetapan Nilai *Slump* 19

Tabel 3.4 Perkiraan Kebutuhan Air Per-m^3 Beton (Liter) 19

Tabel 3.5 Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus 20

Tabel 3.6 Kebutuhan Semen Minimum untuk Beton Bertulang Dalam Air 20

Tabel 3.7 Kandungan Semen Minimum Untuk Beton Yang Berhubungan Dengan Air Tanah Yang Mengandung Sulfat 21

Tabel 5.1 Pengujian Berat Jenis Dan Kadar Penyerapan Air Pada Kerikil ... 33

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Gradasi Kerikil 34

Tabel 5.3 Pengujian Berat Jenis Dan Kadar Air Pada Pasir 35

Tabel 5.4 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir 36

Tabel 5.5 Kebutuhan bahan beton per 1 m^3 38

Tabel 5.6 Kebutuhan bahan untuk balok beton normal (BN) 39

Tabel 5.7 Kebutuhan bahan untuk balok beton dengan penggantian 25% pasir menggunakan ampas tebu (B-25%) 39

Tabel 5.8 Kebutuhan bahan untuk balok beton dengan penggantian 50% pasir menggunakan ampas tebu (B-50%) 39

Tabel 5.9 Kebutuhan bahan untuk silinder beton normal (BN) 40

Tabel 5.10 Kebutuhan bahan untuk silinder beton dengan penggantian 25% pasir menggunakan ampas tebu (B-25%) 40
Tabel 5.11 Kebutuhan bahan untuk silinder beton dengan penggantian 50% pasir menggunakan ampas tebu (B-50%) 40
Tabel 5.12 Hasil pengukuran nilai slump 41
Tabel 5.13 Berat volume setiap variasi benda uji 42
Tabel 5.14 Data dimensi benda uji dan beban maksimum 46
Tabel 5.15 Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton silinder 47
Tabel 5.16 Hasil uji kuat lentur balok beton 53
Tabel 5.17 Hubungan berat volume, kuat tekan, dan kuat lentur 55

HALAMAN JUDUL

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGANTIAN PASIR DENGAN AMPAS TEBU SEBESAR 25% DAN 50% TERHADAP KUAT TEKAN BETON f'c=20 MPa

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Anggiyono
06.511.115

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2012

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGANTIAN PASIR DENGAN AMPAS TEBU SEBESAR 25% DAN 50% TERHADAP KUAT TEKAN BETON f'c=20 MPa

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Anggiyono
06.511.115

Disahkan oleh

Pembimbing I	Pembimbing II	Ketua Jurusan :
(Ir. Soesastrawan., M.S)	**(Ir. H. A Kadir Aboe., MT)**	**(Ir. Suharyatmo, MT)**
Tanggal :	**Tanggal :**	**Tanggal :**

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGANTIAN PASIR DENGAN AMPAS TEBU SEBESAR 25% DAN 50% TERHADAP KUAT TEKAN BETON f'c=20 MPa

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Anggiyono
06.511.115

Disetujui Oleh :

Pembimbing I/Penguji :
Ir. Soesastrawan., M.S _____

Pembimbing II/Penguji :
Ir. H. A Kadir Aboe., MT _____

Penguji :
Ir. Muchamad Samsudin., MT _____

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمنالرحيم

السلام عليكم ورحمة الله وبركيه

.

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat diselesaikannya laporan tugas akhir yang berjudul **"**PENGARUH PENGGANTIAN PASIR DENGAN AMPAS TEBU SEBESAR 25% DAN 50% TERHADAP KUAT TEKAN BETON f'c=20 MPa" ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, atas kerja keras dan kejernihan hati-Nya dalam menyampaikan ajaran Islam.

Tugas akhir ini merupakan syarat untuk mencapai jenjang Strata Satu (S1), pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan secara material maupun spiritual sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan, untuk itu pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Soesastrawan, MS selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, terimakasih atas bimbingan, nasehat dan dukungan yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini dan selama penulis menjalani masa kuliah.
2. Ir. A Kadir Aboe, MS selaku Dosen Pembimbing II dan Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII Yogyakarta, atas bimbingan, dukungan, masukan dan keceriaan yang diberikan kepada penulis selama melakukan penelitian di laboratorium.
3. Ir. Muchamad Samsudin, MT selaku Dosen Penguji atas saran, masukan, dan nasehat yang telah diberikan kepada penulis.
4. Terima kasih yang teramat tulus kepada Bapak dan Ibu tercinta H. Ramadi dan Hj. Waeni yang terus berjuang untuk masa depan anak-anaknya dan selalu memberikan doa dan dukungannya selama ini.

5. Ir. H. Suharyatmo, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII Yogyakarta.
6. Miftahul Fauziah, ST, MT.,Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII Yogyakarta.
7. Segenap staf dan karyawan Laboratorium Mekanika Rekayasa, Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII, terutama Bpk. Warno, Bpk. Daru dan, Bpk. Hari yang telah membantu selama penelitian berlangsung.
8. Terimakasih kepada Mbak Juju Isnensih, Dek Rina Yektianingsih, Dek Fitrianingsih, dan Dek Diva azzahra yang senantiasa mendoakan akan kelancaran selama penulis menempuh pendidikan S1.
9. Terimakasih untuk terkasih Ayu lestari, yang selalu sabar dan tidak lelah mengingatkan dan memotivasi selama ini.
10. Terimakasih kepada Bapak dan Ibu Sukirman sekeluarga dan teman-teman Kos Gondangan yang bernama Sofyan sidik, Mas Agus, Heru, Cikung, Aziz, Panggih, Panji, Yudhan, Asdian dan yudho yang telah memberi dukungan selama penulis tinggal dikos gondangan.
11. Terimakasih kepada Muhammad Iqbal Haririe yang selalu menemani dalam pelaksanaan di laboratorium dan memberikan semangat, serta teman-temanku kontrakan Rio Iswanto, Joko Heriyanto dan Frans Andika yang selalu membantu.
12. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2006.

Semoga penelitian yang telah dilakukan dan disajikan dalam bentuk tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi dunia Teknik Sipil dan dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian-penelitian selanjutnya.

Wabillahittaufiq wal hidayah

Yogyakarta, Mei 2012

Anggiyono
06511115

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton sudah lama dikenal dalam pekerjaan teknik sipil, karena mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan lainnya seperti kayu dan baja, maka dari itu beton sangat berkembang dalam pekerjaan teknik sipil, karena beton juga dapat divariasikan sesuai dengan kebutuhan. Alasan utama pengguna beton sebagai bahan konstruksi karena beton merupakan material yang cukup ekonomis. Selain itu bahan pembuat beton itu sendiri mudah dicari dan mudah didapat, lebih praktis dalam pengerjaan serta dapat memikul beban yang cukup besar.

Beton merupakan campuran antara semen portland, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan ataupun tanpa bahan tambah pada perbandingan tertentu seperti yang dimuat dalam buku SK SNI T-15-1990-03. Campuran bahan-bahan tersebut dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan dalam waktu tertentu hingga mengeras seperti batuan. Kekuatan, keawetan, dan sifat beton sangat dipengaruhi oleh jenis bahan yang dipakai untuk membuat beton itu sendiri. Oleh karena itu bahan-bahan pembentuk beton harus disesuaikan dengan standar pelaksanaan adukan beton, sehingga menghasilkan beton segar yang mudah dalam pelaksanaannya dan memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras.

Sebagai salah satu elemen utama dari struktur bangunan, beton memiliki kelebihan yang paling utama adalah kemampuan mendukung kuat tekan (desak) yang cukup tinggi. Meski demikian beton dinilai memiliki bobot yang sangat berat jika dibandingkan dengan struktur baja ataupun kayu, sehingga pemanfaatan beton sering terkendala dengan bobot beton yang terlalu berat.

Untuk itu perlu adanya inovasi-inovasi terhadap pembentukan beton untuk membuat beton seringan mungkin dengan tidak mengurangi mutu dan kekuatan beton, dengan demikian perlu diadakannya penelitian dan simulasi pembuatan beton ringan. Dalam hal ini beton ringan dengan mengunakan campuran ampas tebu sebagai pengganti kandungan pasir sebesar 25% dan 50%

dari jumlah pasir pada beton normal (BN), yang diharapkan dapat memberi variasi atau inovasi dalam pemilihan jenis beton yang sesuai dengan kebutahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan tersebut dan dengan mempertimbangkan berat beton dan kuat tekan beton, maka permasalahan yang ditinjau dibatasi sebagai berikut :

1. Bobot beton yang berat, diupayakan menjadi beton yang lebih ringan,
2. Dapat dilakukan identifikasi perbedaan kuat tekan pada beton normal dan beton dengan penggantian pasir menggunakan ampas tebu sebesar 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan bobot beton menjadi lebih ringan setelah dilakukan penggantian pasir menggunakan ampas tebu sebesar 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal (BN),
2. Mengetahui pengaruh kuat tekan beton setelah dilakukan penggantian pasir menggunakan ampas tebu sebesar 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal (BN).

1.4 Manfaat Penelitian

Harapan manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memberi kontribusi terhadap perkembangan teknologi beton ringan,
2. Memberi informasi mengenai alternatif bahan tambah yang dapat digunakan untuk beton yang mempunyai bobot lebih ringan,
3. Memberi acuan dalam pembuatan beton berbobot ringan menggunakan limbah ampas tebu bekas penggilingan pabrik gula,
4. Meminimalisir biaya pembuatan beton berbobot ringan.

1.5 Batasan Masalah

Melihat uraian permasalahan diatas, maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah pada penelitian ini, sehingga pembahasan dari penelitian tugas akhir ini tidak menyimpang dan mengenai sasaran dari maksud dan tujuan yang telah ditetapkan, diantaranya sebagai berikut :

1. Metode campuran *(mix design)* yang digunakan menggunakan standar *Departement of Environment* (DOE),
2. Semen yang digunakan dalam pembuatan benda uji yaitu *portland cement* jenis serbaguna dengan merek *Indocement* Tiga Roda, dalam *mix design* disamakan dengan semen type 1,
3. Nilai slump rencana 80-120 mm,
4. Bahan tambah yang dipakai ampas tebu bekas penggilingan pabrik gula Gondang Winangun Klaten,
5. Rencana pencampuran beton dengan kuat tekan f'c = 20 Mpa,
6. Agregat kasar yang digunakan memiliki ukuran maksimum 40 mm,
7. Agregat kasar adalah kerikil dari clereng Kulonprogo,
8. Agregat halus adalah pasir dari sungai boyong Yogyakarta,
9. Penelitian dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk balok berukuran 15cmx15cmx75cm dan silinder diameter 15cm dan tinggi 30cm,
10. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia,
11. Pengaruh dari suhu, udara dan faktor lainnya diabaikan,
12. Perawatan beton dilakukan dengan cara penyiraman dan diselimuti dengan karung goni yang dibasahi selama 28 hari,
13. Variasi penggantian sebagian pasir menggunakan ampas tebu yaitu 25% dan 50% dari jumlah pasir, masing-masing 1 variasi 3 benda uji,
14. Variasi benda uji dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jumlah benda uji beton

No.	Variasi Beton	Kode Beton	Jumlah Sampel	
			Balok	Silinder
1	Beton Normal	BN	3	3
2	Beton + Ampas Tebu 25% jumlah pasir	B-25%	3	3
3	Beton + Ampas Tebu 50% jumlah pasir	B-50%	3	3

Keterangan : BN : Beton normal

B-25% : Beton dengan penggantian pasir dengan ampas tebu 25% dari jumlah pasir pada beton normal (BN)

B-50% : Beton dengan penggantian pasir dengan ampas tebu 50% dari jumlah pasir pada beton normal (BN)

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, air dan berbagai jenis campuran lainnya, perbandingan air tehadap semen merupakan faktor utama didalam penentuan kekuatan beton (Wang dan Salmon, 1993).

Selain jenis semen portland yang akan mempengaruhi mutu beton komposisi semen portland perlu dibatasi dengan menentukan perbandingan *"silica ratio"* semakin tinggi kandungan silica dalam semen portland, maka semakin besar pula nilai SR (Kusnadi, 1985).

Penggantian sebanyak 10% dan 20% semen dengan menggunakan abu ampas tebu berhasil meningkatkan kuat desak beton antara 16,16% sampai 23,01% dibandingkan dengan beton normal (Nurwadji Wibowo, 2000).

Kuat desak beton dipengaruhi oleh porositas yang terdiri dari pori gel, pori kapiler dan pori udara, semakin besar porositas maka semakin kecil kuat desak beton yang terjadi (Popovic, 1988).

Agregat ringan banyak dipakai untuk mengahasilkan beton ringan yang dapat digunakan untuk penggunaan *elemen structural* atau dikenal sebagai beton struktur beragregat ringan (George Winter dan Artur, 1993)

Secara umum mutu beton sangat tergantung pada material yang digunakan (Neville, 1990), yaitu :

1. Semen (mutu, komposisi, dan kehalusan butiran)
2. Ukuran agregat (kekompakan gradasi butiran)
3. Mutu agregat (kekerasan agregat, bentuk butiran)
4. Jenis bahan tambah
5. Perbandingan air dan semen
6. Pemadatan yang dilakukan
7. Perawatan (jenis, lama waktu dan suhu).

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan dalam pengerjaan beton antara lain (Kardiyono, 1995).

1. Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan, semakin banyak air yang dipakai semakin mudah beton dikerjakan tetapi mengurangi kuat tekannya,
2. Penambahan semen dalam campuran, juga memudahkan cara pengerjaannya, karena pasti diikuti dengan bertambahnya untuk memperoleh nilai fas tetap,
3. Garadasi campuran, pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan, sehingga adukan beton mudah dikerjakan,
4. Pemakaian butir-butir yang bulat mempengaruhi cara pengerjaan dan kekuatan beton,
5. Pemakaian butir maksimal kerikil yang dipengaruhi juga pada tingkat kemudahan pengerjaan,
6. Cara pemadatan adukan beton menetukan sifat pengerjaan yang berbeda, bila dilakukan dengan alat penggetar maka diperlukan tingkat keenceran yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang lebih sedikit dari pada jika dipadatkan dengan tangan.

Penggolongan kelas beton ringan berdasarkan berat jenis dan kuat tekan yang harus dipenuhi dapat dibagi menjadi 3 kelompok (Neville, 1975), yaitu :

1. Beton ringan dengan berat volume rendah *(Low Density Concretes)* untuk nonstruktur dengan berat volume antara 0,30 gr/cm^3 sampai 1,40 gr/cm^3 dan kuat tekan antara (0,35 – 7) MPa yang umumnya digunakan seperti untuk dinding pemisah atau dinding isolasi,
2. Beton ringan dengan kekuatan menengah *(Moderate Strength Concretes)* untuk struktur ringan dengan berat volume antara 0,80 gr/cm^3 sampai 1,40 gr/cm^3 dan kuat tekan antara (7 – 17) MPa yang umumnya digunakan seperti untuk dinding yang juga memikul beban,
3. Beton ringan struktural *(Structural Lightweight Concretes)* untuk struktur dengan berat volume antara 1,40 gr/cm^3 sampai 2,00 gr/cm^3 dan kuat tekan lebih dari 17 MPa yang dapat digunakan sebagaimana beton normal.

Pada penelitian sebelumnya dikatakan beton ringan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut (Gambhir, 1986) :

1. Beton ringan mempunyai berat beton dari 300 kg/m^3 sampai 1200 kg/m^3, beton yang sangat ringan biasanya baik untuk bahan isolasi,
2. Mudah dikerjakan, beton ringan dapat dengan mudah digergaji, dipotong, dibor, atau dipaku. Oleh karena itu merusak bagian lain yang tidak diperbaiki,
3. Keawetan. Beton ringan biasanya bersifat tidak kedap air, maka beton ini tidak bisa mencagah karat pada baja tulangannya sebagai mana terjadi pada beton biasa. Oleh karena itu baja tulangan yang dipakai perlu diberi lapisan khusus untuk mencegah terjadinya korosi,
4. Beton ringan mempunya sifat yang baik sekali dalam menahan panas, sifat beton ringan yang tidak menghantarkan panas membuat beton ringan sangat baik untuk melindungi bagian struktur dari pengaruh api.

2.2 Penelitian Terdahulu

Sebagai referensi melakukan tugas akhir, maka penulis mencantumkan beberapa referensi penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa terdahulu.

1. Nama : Risma Naga dan Yoyo Suparyo
   Tahun : 2003
   Judul : "Pengaruh Penggunaan Ampas Tebu Hasil Pembakaran Ulang Terhadap Kuat Desak Beton dengan Agregat Kasar Pecahan Genteng Godean"
   Hasil penelitian :

   Penggunaan abu apas tebu sebanyak 5% dari berat semen mengalami peningkatan kuat desak beton paling optimum sebesar 28,311% yaitu dari 8,848 MPa pada beton tanpa ampas tebu, menjadi 11,353 MPa. Hal ini disebabkan abu ampas tebu pegganti semen sebanyak 5% yang telah menjadi perekat setelah bereaksi dengan kapur bebas sisa dari hidrasi semen dapat mengikat agregat serta mengisi rongga–rongga diantara butiran agregatsehingga menghasilkan beton yang padat. Penggantian semen dengan 5% dan 10% abu ampas tebu mempunyai modulus elastis sebesar 2,828 x 10^4 dan 2,768 x 10^4 MPa lebih tinggi jika dibandingkan beton tanpa penggantian

yaitu 2,694 x 10^4 MPa. Penggantian abu ampas tebu diatas 10% tidak mengalami peningkatan modulus elastisitas beton, hal ini dikarenakan penggantian semen dengan abu ampas tebu yang semakin banyak akan mengganggu lekatan yang menyebabkan nilai kuat beton rendah.

2. Nama : Zeta Eridani

   Tahun : 2004

   Judul : "Pemanfaatan Abu Terbang Sebagai Bahan Tambah untuk meningkatkan Kualitas Beton"

   Hasil penelitian :

   Mengetahui kuat tekan dan kekedapan air betonnya, dibuat benda uji beton dengan hitungan perancangan campuran beton menggunakan metode SNI, dengan nilai fas 0,5 , Slump 10 $\pm$ 1 cm dari variasi dari penambahan abu terbang 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% dari berat total semen. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 28 dan 90 hari, dengan benda uji silinder, sedangkan untuk menguji kekedapan air diuji setelah beton berumur 28 hari. Dalam penelitian ini, beton dengan kandungan abu terbang 10% – 40% termasuk beton kedap air agresif sedang, yaitu beton yang tahan terhadap air limbah industri, air payau, dan air laut, tetapi tidak termasuk beton kedap air yang, mengandung garam-garam agresif minimal 1500 ppm. Penambahan kandungan abu terbang dapan menghemat semen sampai 180 kg/m^3 adukan beton (40% dari berat semen). Beton dengan bahan lebih tepat digunakan untuk menghemat penggunaan semen dan menambah kekedapan beton terhadap air pada beton.

3. Nama : Arif Ardha

   Tahun : 2008

   Judul : "Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batubara Sebagai Pengganti Agregat Kasar"

   Hasil penelitian :

   Limbah batubara dapat digunakan sebagai bahan pembentuk betonyaitu sebagai agregat kasar. Pemakaian beton limbah batubara dapat digunakan

untuk bangunan dan agar massa bangunan tidak terlalu berat, karena berat jenis beton batubara lebih ringan darinpada beton normal. Dengan subtitusi 20% limbah batubara dapat dipakai sebagai pengganti agregat kasar, beton dengan batubara 20% dari jumlah agregat kasar,kuta tekannya sebesar 17,29 MPa jadi dapat digolongkan sebagai beton struktural. Penggunaan agregat limbah batu bara akan mengurangi berat jenis beton yang dihasilkan, sehingga beton limbah batubara padat ini masuk dalam kategori beton ringan.

Beton dengan subtitusi 100% batubara mengahasilkan beton ringan yang berat jenisnya mencapai 1869 kg/m^3, dan pada umur 90 hari menghasilkan kuat tekan 11,95 MPa. Beton dengan subtitusi 100% batubara dapat digolongkan dalam beton ringan dengan struktur ringan atau menengah.

4. Nama : Martyarini Widyastuti
   Tahun : 2009
   Judul : "Pengaruh Penggantian PC dan Agregat Kasar dengan Variasi Abu Ampas Tebu dan Batubara Terhadap Kekuatan Beton"

   Pengujian kuat desak dan kuat tarik beton dilakukan oleh mesin uji desak "ADR 3000" sampai kondisi beton rusak, hasil penelitian yang berupa data-data kasar, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh bahan penggantian 20% kerikil yang diganti dengan menggunakan batubara.

   Penggunaan abu ampas tebu dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen mengalami peningkatan madulus elastis optimum sebesar 20,39 MPa pada penggantian semen dengan variasi 20% dan mendekati beton normal sebesar 25,81% MPa. Hal ini disebabkan karena abu ampas tebu sebanyak 20% dari berat semen yang telah menjadi perekat setelah bereaksi dengan kapur bebas sisa dari hidrasi semen dapat mengikat agregat dan mengisi rongga–rongga diantara butiran agregat sehingga menghasilkan beton yang padat.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Beton terbuat dari agregat kasar, agregat halus, dan semen yang bereaksi dengan air dan berfungsi sebagai bahan perekat, yang harus dicampurkan dengan benar dan merata agar dapat diperoleh mutu beton yang baik.

Sebagai elemen struktur bangunan yang telah dikenal dan banyak dimanfaatkan, beton terus mengalami perkembangan, salah satunya adalah pembuatan kombinasi antara material beton dengan bahan tambah ampas tebu agar massa beton lebih ringan jika dibandingkan dengan beton normal.

3.2 Bahan Penyusun Beton

3.2.1 *Portland Cement (PC)*

Semen portland adalah bahan berupa bubuk halus yang mengandung kapur (CaO), silika (SiO_2), Alumnia (Al_2O_3), dan oksida besi (Fe_2O_3). Komponen terbesar penyusun semen adalah kapur (60%-50%). Semen portland merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil.

Semen merupakan unsur terpenting dalam pembuatan beton, karena semen berfungsi, karena semen berfungsi sebagai bahan ikat untuk mempersatukan bahan agregat kasar dan agregat halus menjadi satu massa yang padat dan kompak. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambaha agregat halus pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agragat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras *(concrete)*. (Mulyono, 2003).

Semen berfungsi sebagai bahan perekat untuk menyatukan bahan agregat kasar dan agregat halus menjadi satu masa yang kompak yang padat dengan proses hidrasi, semen akan berfungsi sebagai perekat apabila di campur dengan air, sehingga semen tergolong pada bahan pengikat hidrolis. (Kusnadi, 1985).

3.2.2 Agregat kasar

Agregat kasar adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton, agregat ini menempati sekitar 70%-80% volume beton, walaupun agregat kasar disebut bahan pengisi, akan tetapi agregat kasar ini sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. (Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992).

3.2.3 Agregat halus

Agregat halus adalah butiran-butiran mineral keras dan halus yang bentuknya mendekati bulat, ukuran butiran besar terletak antara 0,075 mm sampai 5 mm dan kadar dan kadar bagiannya yang ukurannya lebih kecil dari 0.0063 mm tidak lebih dari 5% (Departemen Pekerjaan Umum, 1982).

Agregat halus pada beton dapat berupa pasir alami, sebagai disintegrasi alami atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat-alat pembentuk material.

Ampas tebu dalam penelitian ini adalah sisa penggilingan dari pabrik gula Gondang Winangun Klaten yang bersifat limbah, dan dimaksudkan sebagai bahan tambah pembentuk beton untuk menggantikan kadar pasir yang terkandung beton normal dengan variasi 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal.

3.2.4 Ampas Tebu

Ampas tebu adalah serat-serat bekas penggilingan tebu pada pabrik gula yang bersifat limbah yang akan digunakan sebagai bahan tambah penyusun beton yang akan digunakan pada penelitian kali ini. Ide dasar dari pemakaian ampas tebu ini karena dalam pemanfaatnya dinilai kurang optimum. Sehingga pemanfaatnya dicoba dikembangkan lagi menjadi lebih berguna. Oleh karena itu ampas tebu menjadi bahan pencampur beton yang diharapkan dapat sebagai acuan dan varian baru dalam pembuatan beton yang memiliki bobot lebih ringan dan kuat tekan yang memenuhi syarat.

3.2.5 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang sangat penting, yang berguna untuk reaksi semen serta untuk menjadi bahan pelumas antar butiran atau agregat-agregat pembentuk beton agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 25% berat semen saja, namun dalam kenyataan nilai fakto air semen (FAS) yang dipakai, sulit kurang dari 35%, kelebihan ini yang dipakai sebagai pelumas.

Air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum memenuhi pula syarat untuk air yang digunakan sebagai pencampuran beton (tetapi tidak berarti air campuran pembuat beton harus memenuhi standar persyaratan air minum). Pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut : (Tjokrodimuljo, 1996).

a. Tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter
b. Tidak mengandung garam yang dapat merusak beton lebih dari 0,1 gram/liter
c. Tidak mengadung khlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.

3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

Faktor-faktor yang menyebabkan kuat tekan beton rencana menjadi berbeda dengan hasil pengecoran akan diuraikan pada sub-sub berikut ini.

3.3.1 Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen merupakan perbandingan antara berat air dengan berat semen. Air yang terlalu banyak akan menempati ruang dimana pada waktu beton sudah mengeras dan terjadi penguapan, ruangan itu akan menjadi pori-pori.

Secara umum diketahui bahwa nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi, ada batas-batas dalam hal ini, nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yang kahirnya akan mengurangi mutu beton. (Tri Mulyono, 2005).

Hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis dengan rumus yang diusulkan Duff Abrams pada tahun 1919 sebagai berikut :

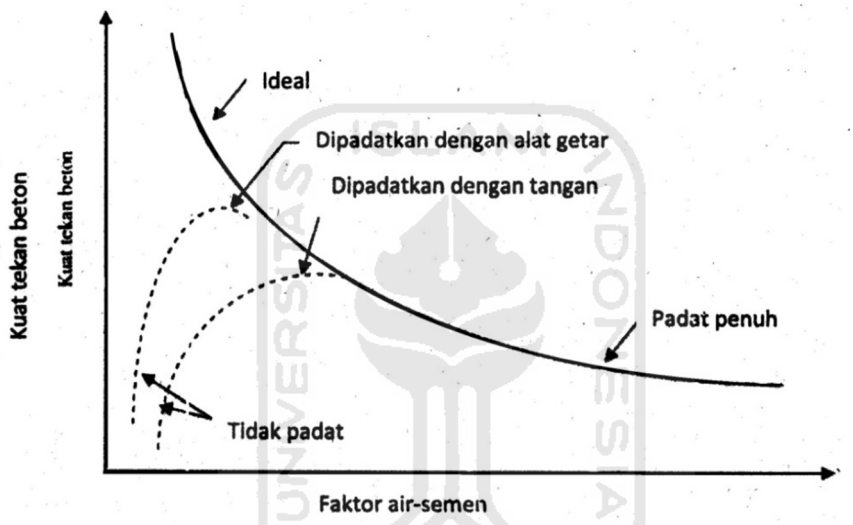
$$f'c = \frac{A}{B^{1,5}X} \quad \text{.....(3.1)}$$

Dengan : f'c = Kuat tekan beton

X = fas (semula dalam proporsi volume)

A,B = Konstanta

Dengan demikian, hubungan antara faktor air semen (fas) dengan kuat tekan beton adalah semakin sebesar faktor air semen maka akan semakin rendah kuat tekan betonnya. Jika dilihat dari persamaan diatas, semakin kecil faktor air semen maka semakin tinggi kuat tekan beton, tetapi nilai fas yang rendah akan menyulitkan dalam proses pemadatan, sehingga kekuatan beton akan rendah karena beton kurang padat. (Tjokrodimulyo, 1995).

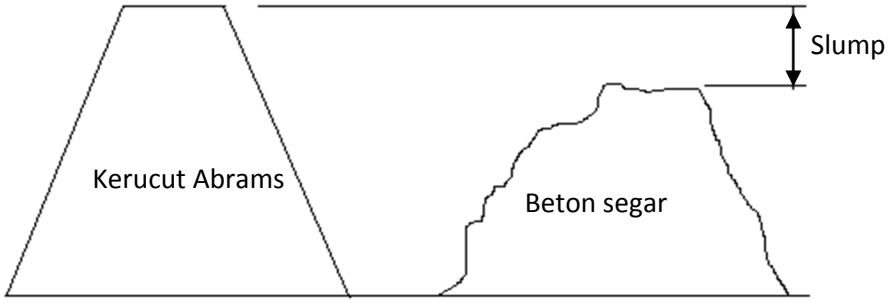


Gambar 3.1 Hubungan antara kuat tekan beton dengan faktor air semen

3.3.2 Nilai *Slump*

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecekan pada adukan tertentu pada adukan beton yaitu kecairan/kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton, pengujian *slump* dilakukan sesaat setelah adukan tercampur rata dan dituang dari mesin pengaduk kedalam wadah adukan, kemudian memasukan adukan kedalam kerucut Abrams dan setiap 1/3 volumenya ditumbuk-tumbuk 25 kali secara merata menggunakan alat tumbuk baja hingga kerucut Abrams penuh, beton diratakan permukaannya selama 0,5 menit, selanjutnya corong kerucut diangkat pelan-pelan secara vertikal tanpa adanya gaya horisontal, kemudian kerucut Abrams diletakan di sebelahnya, pengukuran *slump* dilakukan dari bagian tertinggi beton segar sampai ujung atas

kerucut Abrams. Nilai yang didapat merupakan nilai *slump*, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat, seperti pada gambar 3.2.

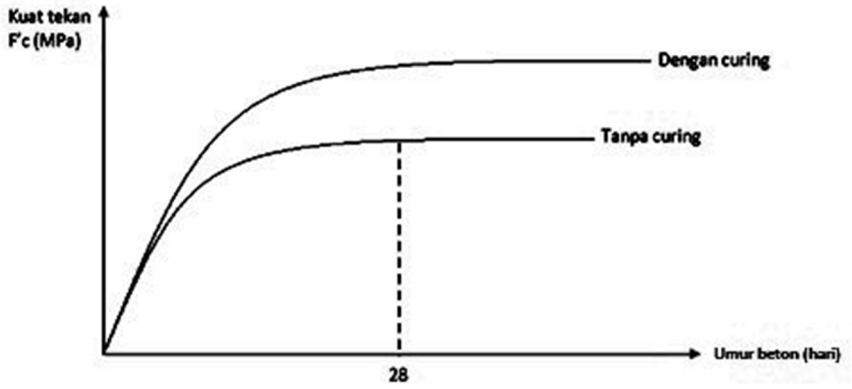


Gambar 3.2 Pengukuran nilai slump

Semakin tinggi nilai *slump*, maka semakin cair adukan beton tersebut, sehingga adukan semakin mudah dikerjakan.

3.3.3 Perawatan Beton *(Curing)*

Setelah beton berumur kurang lebih satu hari dan beton sudah siap untuk dilepas dari bekisting maka sebaiknya disekeliling beton ditutup dengan karung goni basah sehingga beton tetap lembab. Kelembaban ini diperlukan agar air dalam campuran beton tidak cepat manguap. Karena semakin cepat air menguap, semakin rendah kekuatan. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses susut yang relatif besar. Perbedaan kuat tekan beton yang dirawat dengan tanpa perawatan, dapat digambarkan seperti tampak pada gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Kuat tekan beton-fungsi umur beton

3.4 Perencanaan Campuran *(Mix Design)*

Dalam penelitian ini metode perancangan campuran beton menggunakan metode DOE (*Department Of Environment*) atau lebih dikenal cara inggris. Perencanaan dengan cara DOE ini dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia, dan dimuat dalam buku SK SNI T-15-1990-03. Dalam perencanaan cara ini digunakan tabel-tabel dan grafik. Langkah-langkah perencanaan campuran adukan beton cara DOE adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan kuat tekan beton yang diisyaratkan (*f'c*) pada umur 28 hari
2. Menetapkan nilai deviasi standar (sd), seprti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hubungan Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan dengan Standar Deviasi

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	Standar Deviasi (MPa)
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

3. Menghitung nilai tambah margin (M)

   M = K.sd

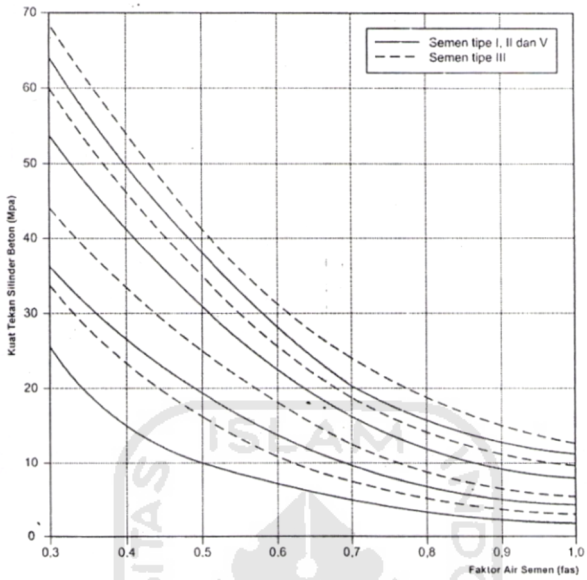
   Dengan, M = Nilai tambah margin
   K = 1,64
   Sd = Standar deviasi

4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan ($f'cr$)

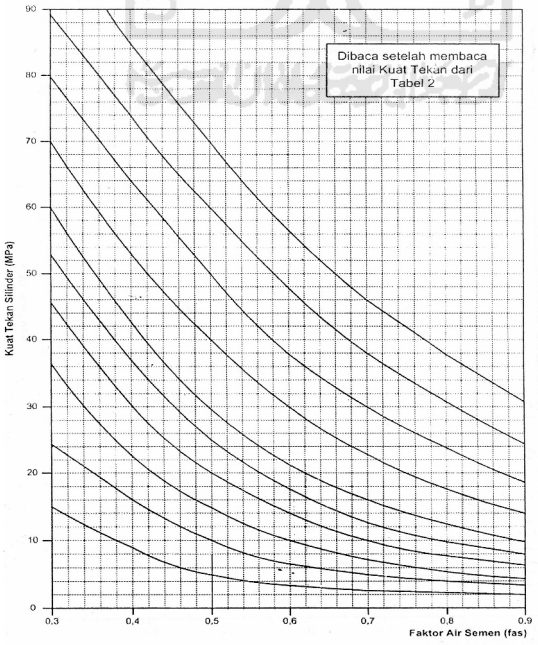
   $f'cr = f'c + M$

   dengan $f'cr$ = Nilai kuat tekan yang direncanakan
   $f'c$ = Kuat tekan rencana
   M = Nilai margin

5. Menetapkan jenis semen
6. Menetapkan jenis agregat
7. Menetapkan faktor air semen (fas), seperti pada gambar 3.4.a sampai 3.4.b dan tabel 3.2.a sampai 3.2.c.



Gambar 3.4.a Hubungan faktor air semen dan kuat tekan rata-rata silinder pada beton



Gambar 3.4.b Mencari Nilai Faktor Air Semen

Tabel 3.2.a Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	FAS Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan	
a) Keadaan keliling non-korosif	0,60
b) Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	0,52
Beton di luar bangunan :	
a) Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
b) Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah :	
a) Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b) Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dalam tanah	Lihat tabel
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut	Lihat tabel

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

Tabel 3.2.b Faktor Air Semen Maksimum untuk Beton Bertulang Dalam Air

Berhubungan dengan	Tipe Semen	Faktor Air Semen
Air Tawar	Semua Tipe I-V	0,50
Air Payau	Tipe I + Pozolan (15%-40%)	0,45
	Atau S.P. Pozolan	
	Tipe II atau V	0,50
Air laut	Tipe II atau V	0,45

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

Tabel 3.2.c Faktor Air Semen Maksimum untuk Beton yang Berhubungan dengan Air Tanah yang Mengandung Sulfat

Konsentrasi Sulfat (SO_3)			Jenis Semen	FAS Maks
Dalam Tanah				
Total SO_3 %	SO_3 dalam campuran air : tanah = 2:1 (g/l)	SO_3 dalam air tanah (g/l)		
<0,2	<0,1	<0,3	Tipe I, dengan atau tanpa pozolan (15%-40%)	0,50
0,2 – 0,5	1,0 – 1,9	0,3 – 1,2	Tipe I tanpa pozolan	0,50
			Tipe I dengan pozolan (15%-40%) atau semen portland pozolan (PPC)	0,55
			Tipe II atau V	0,55
0,5 – 1,0	1,9 – 3,1	1,2 – 2,5	Tipe I dengan pozolan (15%-40%) atau semen portland pozolan (PPC)	0,45
			Tipe II atau V	0,45
1,0 – 2,0	3,1 – 5,6	2,5 – 5,0	Tipe II atau V	0,45
>2,0	>5,6	>5,0	Tipe II atau V dan lapisan pelindung	0,45

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

8. Menetapkan faktor air semen (fas) maksimum
9. Menetapkan nilai *slump*, seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penetapan Nilai *Slump*

Pemakaian Beton	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat fondasi, dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	9,0 15,0	2,5 7,5
Pelat, balok, kolom, dinding	7,5	5,0
Pengerasan jalan	7,5	2,5

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

10. Menetapkan ukuran besar butir agregatmaksimum
11. Menetapkan kebutuhan air, seperti pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perkiraan Kebutuhan Air Per-m^3 Beton (Liter)

Besar ukuran maks kerikil (mm)	Jenis batuan	*Slump* (mm)			
		0 - 10	10 - 20	30 - 60	60 - 180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

$$A = 0{,}67\ W_h + 0{,}33\ W_k$$

Dimana, A = Jumlah air yang dibutuhkan (liter/m^3)

W_h= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya

W_k= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya

12. Menetapkan kebutuhan semen

$$\text{Kebutuhan Semen} = \frac{\text{Jumlah air yang dibutuhkan (dari langkah 11)}}{\text{faktor air semen maksimum (dari langkah 8)}}$$

13. Menetapkan kebutuhan semen minimum, seperti pada tabel 3.5 sampai 3.7.

Tabel 3.5 Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	Kebutuhan semen minimum (Kg/m^3 beton)
Beton di dalam ruang bangunan : a) Keadaan keliling non-korosif b) Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	275
Beton di luar ruang bangunan : a) Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b) Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325 275
Beton yang masuk de dalam tanah : a) Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b) Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dalam tanah	325 Lihat tabel 3.2.c
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut	Lihat tabel 3.2.b

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

Tabel 3.6 Kebutuhan Semen Minimum untuk Beton Bertulang Dalam Air

Berhubungan dengan	Tipe Semen	Kandungan Semen minimum	
		Ukuran maksimum agregat (mm)	
		40	20
Air Tawar	Semua Tipe I-V	280	300
Air Payau	Tipe I + Pozolan (15%-40%) Atau S.P. Pozolan	340 290	380 330
Air Laut	Tipe II atau V	330	370

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

Tabel 3.7 Kandungan Semen Minimum Untuk Beton Yang Berhubungan Dengan Air Tanah Yang Mengandung Sulfat

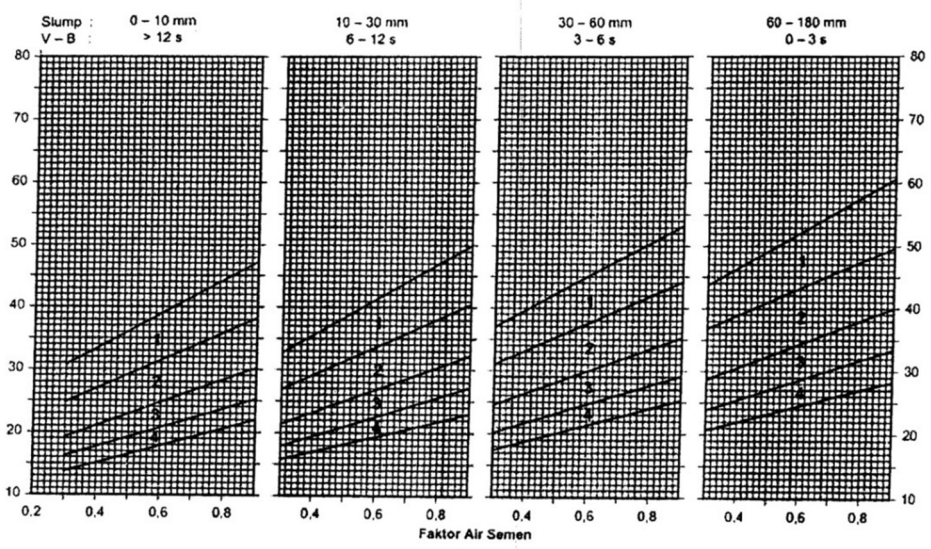
Konsentrasi Sulfat (SO_3)			Jenis Semen	Kand. Semen min (Kg/m^3)		
Dalam tanah		SO_3 dlm air tnh (g/l)		Ukuran maks. Agregat (mm)		
Total SO_3 %	SO_3 dlm camp air:tanah = 2:1 (g/l)			40	20	10
<0,2	<0,1	<0,3	Tipe I, dengan atau tanpa pozolan (15%-40%)	280	300	350
0,2 – 0,5	1,0 – 1,9	0,3 – 1,2	Tipe I tanpa pozolan	290	330	380
			Tipe I dengan pozolan (15%-40%) atau semen portland pozolan (PPC)	270	310	360
			Tipe II atau V	250	290	340
0,5 – 1,0	1,9 – 3,1	1,2 – 2,5	Tipe I dengan pozolan (15%-40%) atau semen portland pozolan (PPC)	340	380	430
			Tipe II atau V	290	330	380
1,0 – 2,0	3,1 – 5,6	2,5 – 5,0	Tipe II atau V dan lapisan pelindung	330	370	420
>2,0	>5,6	>5,0		330	370	420

Sumber : Tjokrodimulyo, 1992

14. Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai
15. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen (fas)

$$\text{Faktor air semen} = \frac{Jumlah\ air\ yang\ dibutuhkan}{kebutuhan\ semen}$$

16. Menentukan daerah gradasi agregat halus (pasir), seperti pada gambar 3.5.

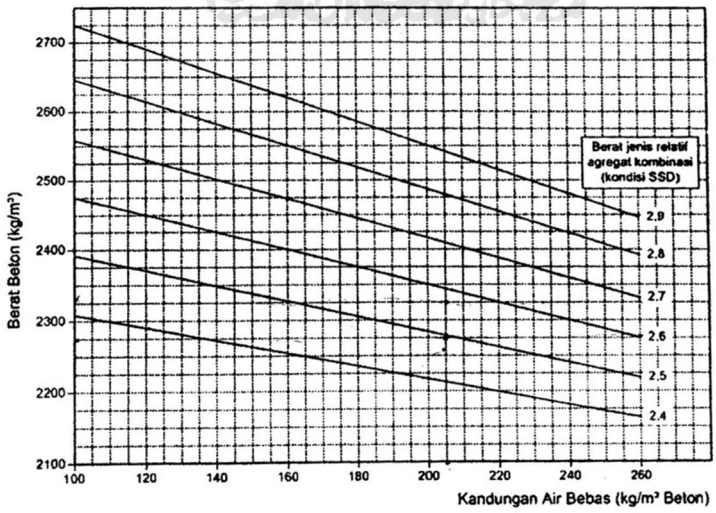


Gambar 3.5 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm

17. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil
18. Menentikan berat jenis campuran pasir dan kerikil

$$\text{Bj campuran} = \frac{P}{100} \times \text{Bj Pasir} + \frac{K}{100} \times \text{Bj Kerikil}$$

19. Menentukan berat beton, seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat isi beton

20. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

    Berat pasir + berat kerikil = berat beton – kebuthan air – kebutuhan semen

21. Menentukan kebutuhan pasir

    Kebutuhan pasir = kebutuhan pasir dan kerikil $\times$ persentase berat pasir

22. Menentukan kebutuhan kerikil

    Kebuthan kerikil = kebutuha pasir dan kerikil – kebutuhan pasir

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian ini suatu cara untuk mengambil, menganalisis dan mengidentifikasi variabel yang dilakukan untuk mencari jawaban atau pemecahan dari pokok permasalahan yang akan diambil terhadap penelitian yang akan dilakukan. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis kapasitas daya desak beton akibat penggantian kandungan pasir pada beton normal menggunakan ampas tebu bekas penggilingan pabrik gula dengan variasi 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal.

4.2 Bahan dan Benda Uji

Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah bahan-bahan yang mudah didapat di pasaran sekitar Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), dan benda uji dibuat sedemikian rupa menyesuaikan peralatan yang tersedia di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.

4.2.1 Bahan

Sebelum melaksanakan penelitian, perlu diadakan persiapan bahan yang akan digunakan sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan dari penelitian. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan benda uji penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen

   Semen yang digunakan adalah *Portland Cement (PC)* merek Semen Tiga Roda.

2. Agregat kasar

   Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan besar ukuran sebesar maksimum 40 mm, berasal dari Clereng Kulonprogo.

3. Agregat halus

   Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Sungai Boyong Yogyakarta.

4. Air

   Air yang digunakan berdasarkan pengamatan secara visual harus tampak berwarna jernih, tak berbau, dan tak berwarna. Air yang digunakan pada penelitian ini diambil dari instalasi air di Laboratorium Bahan Konstruksi (BKT), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

5. Ampas tebu

   Ampas tebu yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu yang berbentuk serat-serat bekas penggilingan pabrik gula Gondang Winangun Klaten.

4.2.2 Benda Uji

Pembuatan beton yang dilakukan dengan metode DOE dengan mutu beton rencana 20 MPa, benda uji berupa 3 balok 15 cm x 15 cm dan panjang 75 cm dan 3 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan variasi masing-masing terdiri dari 3 balok dan 3 silinder beton normal, 3 balok dan 3 silinder beton dengan ampas tebu 25% dari jumlah pasir, 3 balok dan 3 silinder beton dengan ampas tebu 50% dari jumlah pasir.

4.3 Peralatan Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, maka diperlukan peralatan yang memenuhi syarat agar tujuan tersebut dapat tercapai. Peralatan yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah :

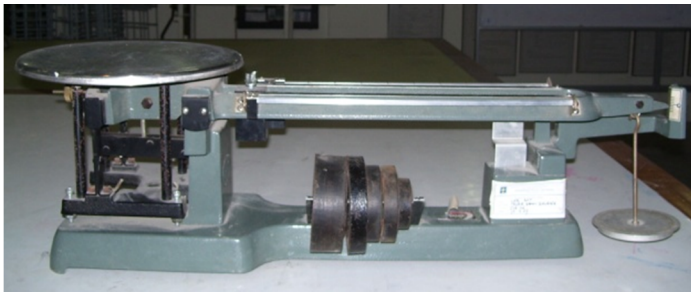
1. Timbangan

   Timbangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

   a. Timbangan merek “OHAUS” dengan kapasitas 20 kg.
   b. Timbangan merek “FAGANI” dengan kapasitas 100 kg.

      Timbangan tersebut digunakan untuk mengukur berat bahan penyusun beton yaitu semen, pasir, kerikil dan air.

   Timbangan merek “OHAUS” dengan kapasitas 20 kg dan Timbangan merek “FAGANI” dengan kapasitas 100 kg, dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2.



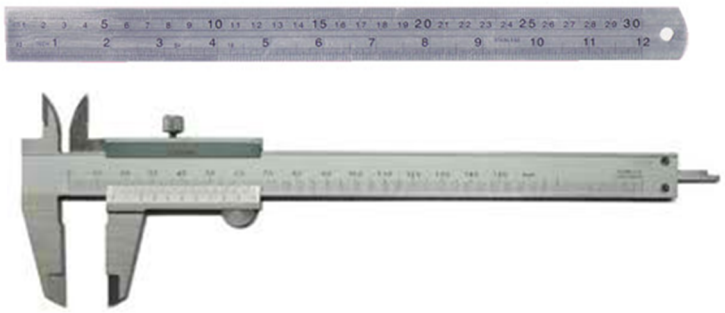
Gambar 4.1 Timbangan merek "OHAUS" dengan kapasitas 20 kg



Gambar 4.2 Timbangan merek "FAGANI" dengan kapasitas 100 kg

2. Mistar

Mistar yang digunakan untuk mengukur dimensi cetakan benda uji dan digunakan untuk mengukur *slump*, seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Mistar dan caliper

3. Mesin uji desak

Alat ini digunakan untuk mengetahui kuat desak silinder beton yang telah dibuat. Dalam penelitian ini digunakan mesin uji desak tipe *ADR 3000* dengan kapasitas 3000 kN, seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Mesin uji desak tipe *ADR 3000*

4. Mesin Uji Kuat Lentur

Mesin uji kuat lentur digunakan untuk mengetahui kekuatan lentur maksimum. Dalam penelitian ini digunakan *Universal Testing Machine* (UTM) merek *Shimatsu type* UMH 30, seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Mesin uji lentur *Shimatsu type* UMH 30

5. *Mixer* / Mesin pengaduk campuran beton

Alat ini digunakan sebagai alat pengaduk atau pencampur beton sehingga membentuk adonan beton segar, seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Mesin pengaduk campuran beton

6. Cetakan silinder

Cetakan silinder digunakan untuk membuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Cetakan silinder beton

7. Cetakan Balok

Cetakn balok digunakan untuk membuat benda uji berbentuk balok denagn ukuran 15 cm x 15 cm x 75 cm, seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Cetakan balok

8. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur jemlah air yang dibutuhkan saat membuat benda uji, gelas ukur yang digunakan berkapasitas 2000 ml, seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Gelas ukur

9. Kerucut Abrams

Alat ini digunakan pada saat melakukan pengujian *slump*, memiliki 2 lubang dengan diameter 10 cm pada bagian atas, 20 cm pada bagian bawah dan tinggi 30 cm, alat ini dilengkapi dengan alat pemadat berbentuk tongkat terbuat dari baja dengan diameter 1,6 cm dan panjang 60 cm, seperti pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kerucut abrams

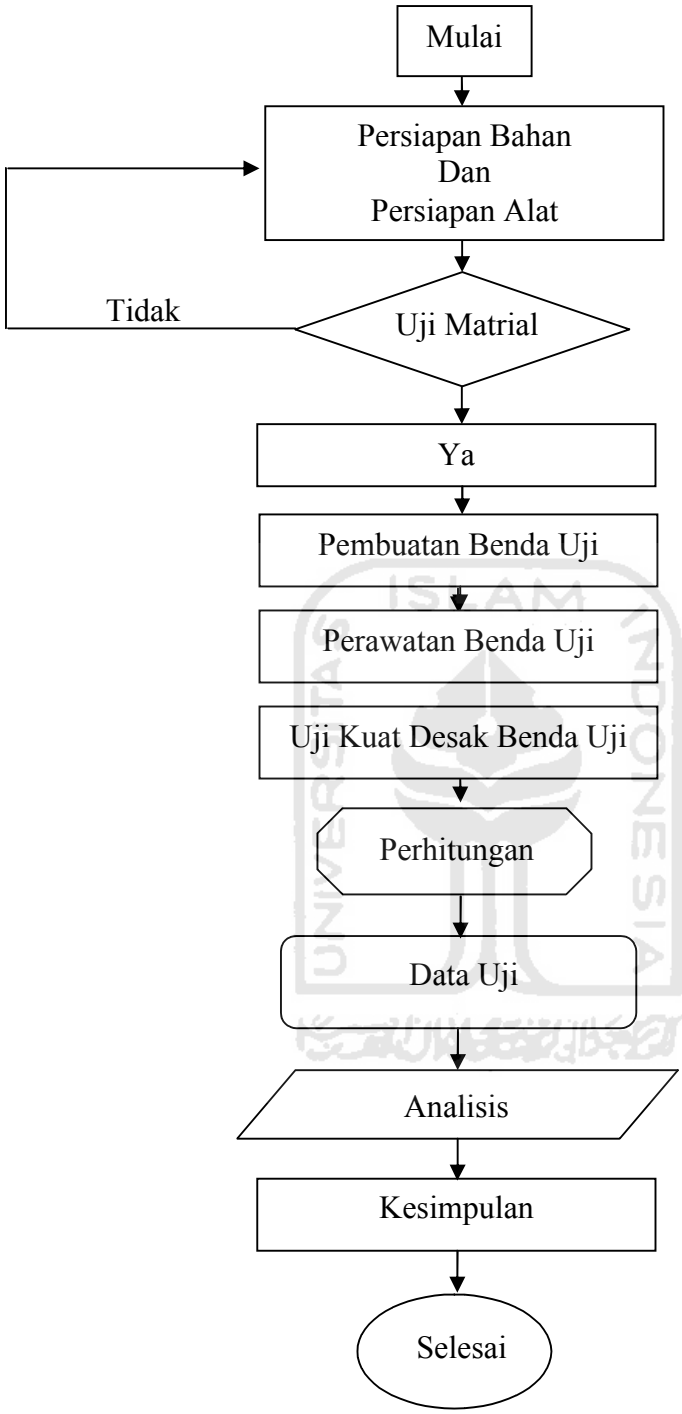
10. Ember

Ember digunakan sebagai tempat penyimpan sementara untuk menyimpan setiap agregat sesuai takaran pada setiap jenis dan variasi adukan beton yang akan dibuat, seperti pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Ember

4.4 Bagan Alir Pengujian



Gambar 4.12 *Flowcahart* Langakah-Langakah Pelaksanaan Pengujian

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Pada bab kali ini, akan dijabarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT), Prodi Teknik Sipil (FTSP), Universitas Islam Indonesia. Pengujian kuat tekanbeton dilaksanakan menggunakan mesin uji tekan *"ADR 3000"*sedangkan uji lentur beton menggunakan mesin uji lentur *Shimatsutype* UMH 30, pengujian dilakukansampai kondisi beton rusak. Hasil penelitian yang berupa data-data kasar, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh bahan pengganti sebagian pasir dengan menggunakan ampas tebu sebesar 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal. Untuk memperjelas hasil penelitian dari benda uji (beton) dan material penyusun beton, berikut ini akan diuraikan hasil penelitian dari benda uji (beton) dan data material penyusun beton yaitu gradasi agregat halus (pasir), gradasi agregat kasar (kerikil), kuat tekan beton, kuat lentur beton, nilai *slump*, *workability*dan berat volume.

5.2 Data Bahan Penyusun Beton

Bagian ini membahas tentang bahan-bahan yang digunakan untuk membuat benda uji pada penelitian kali ini.

5.2.1 Data *Portland Cement (PC)*

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah*Portland Cement*merek Tiga Roda. Semen berfungsi sebagai perekat hidraulis bahan bangunan, artinya akan jadi perekat bila bercampur dengan air. Bahan dasar semen pada umumnya ada 3 macam yaitu klinker/retak (70% hingga 95%, merupakan hasil olahan pembakaran batu kapur, pasir silika, pasir besi dan lempung), gypsum (sekitar 5%, sebagai zat pelambat pengerasan) dan material ketiga seperti batu kapur, pozzolan, abu terbang dan lain-lain. Jika unsur ketiga tersebut tidak lebih dari sekitar 3% umumnya masih memenuhi kualitas *type 1* atau *Portland Cement* (PC).

5.2.2 Data Agregat Kasar (Kerikil)

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini berupa kerikil yang berasal dari Clereng Kulonprogo yang biasa dijual dipasaran. Pemeriksaan kerikil dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT). Yang meliputi pengujian kadar air kerikil dan berat jenis kerikil, kerikil yang digunakan memiliki ukuran maksimum 40 mm.

a. Berat Jenis dan Kadar Penyerapan Air Pada Kerikil

   Dari hasil penelitian menunjukan nilai rata-rata berat jenis kerikil SSD sebesar 2,58 gr/cm^3 dan penyerapan air rata-rata pada butiran kerikil yang dihasilkan adalah 2,25%.Analisis dari pengujian berat jenis kerikil dan penyerapan air pada kerikil dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pengujian Berat Jenis Dan Kadar Penyerapan Air Pada Kerikil

Uraian	**Contoh 1**	**Contoh 2**	**Rata-rata**
Berat kerikil kering mutlak, gram (Bk)	4880,1	4900,1	4890,1
Berat kerikil kondisi jenuh kering muka, gram (Bj)	5000	5000	5000
Berat kerikil dalam air, gram (Ba)	2934	3196	3065
Berat jenis curah, gram/cm^3.....(1) $\frac{B\ l}{(B\ . - B\ i)}$	2,36	2,72	2,54
Berat jenis kering muka, gram/cm^3.....(2) $\frac{B\ .}{(B\ . - B\ i)}$	2,42	2,77	2,58
Berat jenis semu, gram/cm^3.....(3) $\frac{B\ l}{(B\ l - B\ i)}$	2,51	2,87	2,68
Penyerapan air..... .(4) $\frac{B\ . - B\ l}{B\ l}\ x\ 100\%$	2,46	2,04	2,25

b. Hasil Pemeriksaan Modulus Halus Butiran

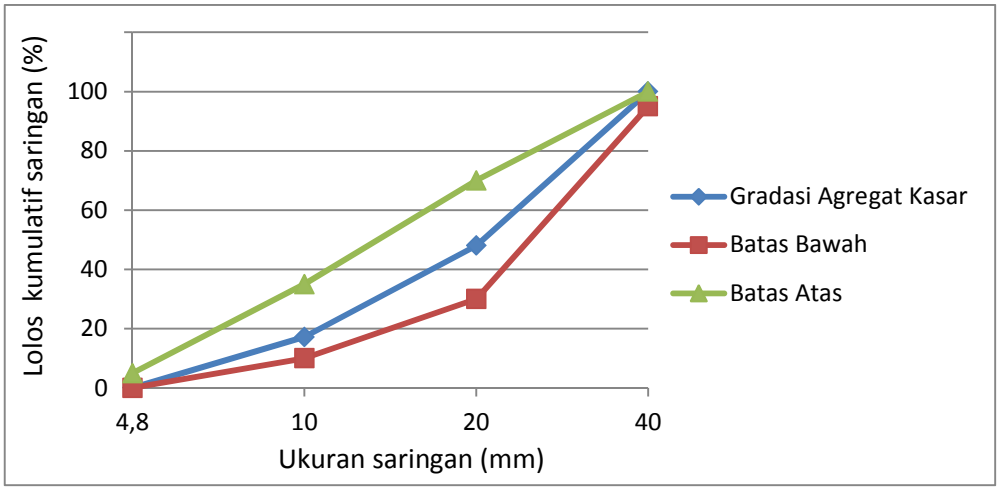
Modulus halus butiran adalah suatu indeks yang digunakan sebagai ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat, semakin besar nilai modulus halus menujukkan bahwa semakin besar butir-butir agregatnya. Analisis modulus halus butiran tersebut dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Gradasi Kerikil

Diameter ayakan	Berat tertinggal		Berat tertinggal kumulatif	Persen lolos kumulatif
(mm)	(gram)	(%)	(%)	(%)
40	0	0	0	100
20	2599,15	51,98	51,98	48,02
10	1541,20	30,82	82,80	17,19
4,8	857,70	17,15	99,96	0,039
2,4	1,95	0,039	100	0
1,2	0	0	100	0
0,6	0	0	100	0
0,3	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Sisa				
Jumlah	5000	100	734,75	165,24
Modulus Halus Butiran		**7,35**		

$$MHB = \frac{Berat\ tertinggal\ kumulatif}{100} = \mathbf{7,35}$$

Setelah mendapatkan data-data gradasi agregat kasar,data-data gradasi dan batas gradasi kerikil tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Grafik analisis saringan agregat kasar (kerikil)

5.2.3 Data Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus yang dipakai pada penelitian ini berasal dari Sungai Boyong Yogyakarta, pemeriksaan pasir dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Universitas Islam Indonesia. Yang meliputi pengujian berat jenis pasir, kadar air, modulus halus butiran dan gradasi.

a. Berat Jenis dan Kadar Air Pada Pasir

Dari hasil penelitian menunjukan nilai rata-rata berat jenis pasir SSD sebesar 2,55 gr/cm^3 dan penyerapan air rata-rata pada butiran pasir yang dihasilkan adalah 4,16%. Analisis dari pengujian berat jenis pasir dan penyerapan airdapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Pengujian Berat Jenis Dan Kadar Air Pada Pasir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat pasir kering mutlak, gram (Bk)	479	481	480
Berat pasir kondisi jenuh kering muka (SSD), gram	500	500	500
Beratb piknometer berisi air dan pasir, gram (Bt)	1014	1034	1024
Berat piknometer berisi air, gram (B)	715	725	720
Berat jenis cura, gram/cm^3.....(1)	2,38	2,51	2,45

Lanjutan **Tabel 5.3** Pengujian Berat Jenis Dan Kadar Air Pada Pasir

$\frac{B\ k}{(B+5\ 0-B\ i)}$			
Berat jenis kering muka, gram/cm^3.....(2) $\frac{500}{(B+500-B\ )}$	2,487	2,617	2,55
Berat jenis semu, gram/cm^3.....(3) $\frac{B\ k}{(B+B\ k-B\ )}$	2,651	2,807	2,73
Penyerapan air..... .(4) $\frac{500-B\ k}{B\ k}\ x\ 100\%$	4,38	3,95	4,16

b. Hasil Pemeriksaan Modulus Halus Butiran

Modulus halus butiran adalah suatu indeks yang digunakan sebagai ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat, semakin besar nilai modulus halus menujukkan bahwa semakin besar butir-butir agregatnya. Analisis modulus halus butiran tersebut dapat dilihat pada tabel 5.4.

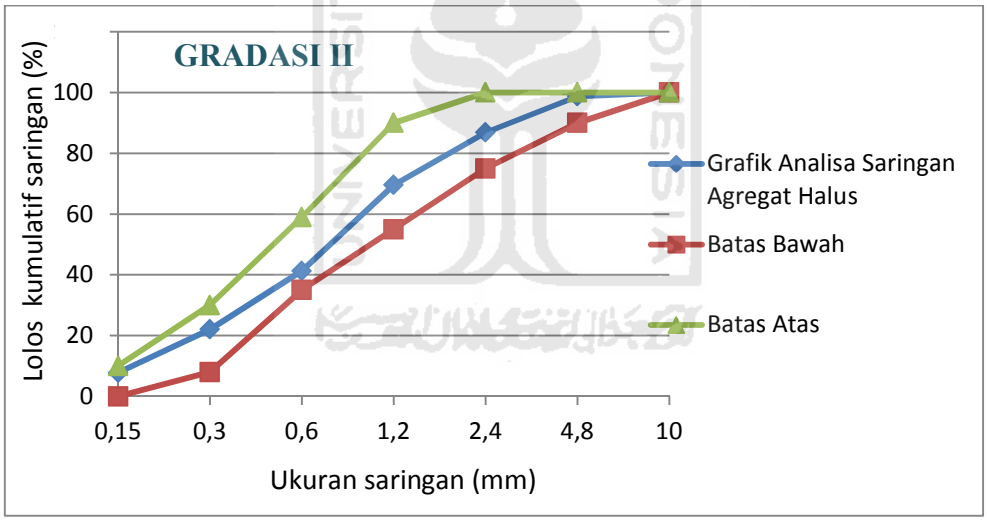
Tabel 5.4 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Diameter ayakan	Berat tertinggal		Berat tertinggal kumulatif	Persen lolos kumulatif
(mm)	(gram)	(%)	(%)	(%)
40	-	-	-	100
20	-	-	-	100
10	0	0	0	100
4,80	25	1,25	1,25	98,75
2,40	238	11,90	13,15	86,85
1,20	346	17,30	30,45	69,55
0,60	565	28,25	58,70	41,30
0,30	385	19,25	77,95	22,05

Lanjutan**Tabel 5.4** Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

0,15 Sisa	285 156	14,25 7,80	92,20	7,80 0
Jumlah	2000	100	273,70	-
Modulus Halus Butiran		**2,74**		

Pada umumnya pasir mempunyai nilai modulus halus butiran antara 1,5–3,8. Adapun modulus halus butir pada kerikil biasanya antara 5–8. (Tjokrodimuljo, 1996). Dan gradasi agregat dinyatakan dengan nilai prosentase banyaknya agregat halus yang tertinggal atau melewati susunan ayakan tertentu. berdasarkan kekasarannya gradasi pasir yang berasal dari Sungai Boyong Yogyakarta berada pada daerah II (pasir agak kasar) seperti terlihat padaGambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik analisis saringan agregat halus (pasir)

5.2.4Ampas Tebu Sebagai Pengganti Pasir

Dalam penelitian ini dilakukan penggantian sebagian pasir menggunakan ampas tebu dengan komposisi 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal.Pada dasarnya penggantian pasir ini dimaksudkan agar dapat mengurangi bobot beton yang berat dapat diupayakan menjadi lebih ringan tanpa mempengaruhi kekuatan beton secara signifikan.

Ampas tebu yang dipakai merupakan bahan limbah hasil dari proses penggilingan tebu pada pabrik gula Gondang Winangun Klaten. Ampas tebu merupakan bahan yang pada pemanfaatannya dinilai kurang maksimal sehingga diinovasikan menjadi bahan tambah pembuat beton yang berbobot ringan jika dibandingkan dengan beton normal.

5.3 Data Rencana Campuran Beton *(Mix Design)*

Rencana campuran beton menggunakan *mix design*metode *DOE*dengan asumsi per 1 m^3 beton untuk semua variasi campuran. Jumlah semen yang digunakan dalam pembuatan beton normal sebanyak 324,56 kg/m^3, pasir sebanyak 651,15 kg/m^3, kerikil sebanyak 1209,29 kg/m^3, dan air sebanyak 185kg/m^3. Hasil *mix design*beton normal (BN) dan beton dengan variasi penggantian jumlah pasir sebanyak 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Kebutuhan bahan beton per 1 m^3

No	Kode	Semen	Kerikil	Pasir		Ampas Tebu	Air
		(kg)	(kg)	(kg)	(m^3)	(m^3)	(kg)
1	BN	324,56	1209,29	651,15	0,275	0	185
2	B-25%.	324,56	1209,29	488,37	0,206	0,069	185
3	B-50%	324,56	1209,29	325,58	0,138	0,138	185

Pada penelitian ini benda uji berbentuk balok memiliki volume sebesar 0,01688m^3 dan benda uji berbentuk silinder mempunyai volume 0,00530 m^3,kebutuhan bahan untuk membuat benda uji pada setiap variasi benda uji, dapat dilihat pada tabel 5.6 sampai 5.11, sebagai berikut :

Tabel 5.6 Kebutuhan bahan untuk balok beton normal (BN)

Untuk 1 balok benda uji dibutuhkan		Berat		Persentase	
		kg	m^3		
	air	3,12	0,00132	7,81	%
	semen	5,48	0,00231	13,69	%
	pasir	10,99	0,00464	27,47	%
	kerikil	20,41	0,00861	51,02	%
Berat benda uji		**39,99**	**0,01688**	**100**	**%**

Tabel 5.7 Kebutuhan bahan untuk balok beton dengan penggantian 25% pasir menggunakan ampas tebu (B-25%)

Untuk 1 balok dengan 25% Ampas tebu		Berat		Persentase	
		kg	m^3		
	air	3,12	0,00132	7,81	%
	semen	5,48	0,00231	13,69	%
	pasir	8,24	0,00348	20,61	%
	kerikil	20,41	0,00861	51,02	%
	Ampas tebu	2,75	0,00116	6,87	%
Berat Benda Uji		**39,99**	**0,01688**	**100**	**%**

Tabel 5.8 Kebutuhan bahan untuk balok beton dengan penggantian 50% pasir menggunakan ampas tebu (B-50%)

Untuk 1 balok dengan 50% Ampas tebu		Berat		Persentase	
		kg	m^3		
	air	3,12	0,00132	7,81	%
	semen	5,48	0,00231	13,69	%
	pasir	5,49	0,00232	13,74	%
	kerikil	20,41	0,00861	51,02	%
	Ampas tebu	5,49	0,00232	13,74	%
Berat Benda Uji		**39,99**	**0,01688**	**100**	**%**

Tabel 5.9 Kebutuhan bahan untuk silinder beton normal (BN)

Untuk 1 silinder dibutuhkan		Berat		Persentase	
		kg	m^3		
	air	0,98	0,00041	7,81	%
	semen	1,72	0,00073	13,69	%
	pasir	3,45	0,00146	27,47	%
	kerikil	6,41	0,00270	51,02	%
Berat benda uji		**12,56**	**0,00530**	**100**	**%**

Tabel 5.10 Kebutuhan bahan untuk silinder beton dengan penggantian 25% pasir menggunakan ampas tebu (B-25%)

Untuk 1 silinder dengan 25% Ampas tebu		Berat		Persentase	
		kg	m^3		
	air	0,98	0,00041	7,81	%
	semen	1,72	0,00073	13,69	%
	pasir	2,59	0,00109	20,61	%
	kerikil	6,41	0,00270	51,02	%
	Ampas tebu	0,86	0,00036	6,87	%
Berat Benda Uji		**12,56**	**0,00530**	**100**	**%**

Tabel 5.11 Kebutuhan bahan untuk silinder beton dengan penggantian 50% pasir menggunakan ampas tebu (B-50%)

Untuk 1 silinder dengan 50% Ampas tebu		Berat		Persentase	
		kg	m^3		
	air	0,98	0,00041	7,81	%
	semen	1,72	0,00073	13,69	%
	pasir	1,73	0,00073	13,74	%
	kerikil	6,41	0,00270	51,02	%
	Ampas tebu	1,73	0,00073	13,74	%
Berat Benda Uji		**12,56**	**0,00530**	**100**	**%**

5.4Data Nilai *Slump*

Slump test adalah pengujian faktor pemadatan dan mempunyai keuntungan tertentu didalam mengukur derajat pemadatan, pengukuran nilai slump dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kekentalan dari adukan beton yang selanjutnya dapat menggambarkan kelecekan dari campuran beton tersebut, nilai *slump test*dapat dilihat pada tebel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil pengukuran nilai slump

No	Kode	Nilai Slump (mm)
1	BN	110
2	B-25%	100
3	B-50%	85

Dari hasil uji *slump* pada penelitian ini diperoleh nilai *slump* yang bervariasi, nilai *slump* yang beragam dari setiap variasi beton diakibatkan karena adanyapenggantian pasir dengan menggunakan ampas tebu yang menyerap air relatif banyak, tetapi nilai *slump* yang didapat pada benda uji B-25% dan B-50% masih dalam batas toleransi dari nilai *slump* rencana antara 80-120 mm.

5.5 *Workability*

Menurut Mulyono (2003) kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai *slump* yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur-unsur yang mempengaruhi antara lain :

1. Jumlah air campuran

   Semakin banyak air, semakin mudah untuk dikerjakan.
2. Kandungan semen

   Jika fas tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya pun akan semakin tinggi.
3. Gradasi campuran/kerikil

   Jika memenuhi syarat dan standar, akan lebuh mudah untuk dikerjakan.
4. Bentuk butiran agregat kasar

   Agregat berbentuk bulat lebih mudah untuk dikerjakan.

5. Butiran maksimum
6. Cara pemadatan dan alat pemadat

Hasil pengerjaan sempel beton yang dilakukan dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan fas yang tetap sesuai dengan *mix design*, didapat nilai *slump* yang beragam dengan interval antara 80-120 mm. Dengan interval nilai slump yang ada, pengerjaan pencetakan beton dapat dilakukan dengan mudah, baik pada saat pencampuran maupun pemadatan beton segar. Beton yang padat dan kuat diperoleh dari penggunaan air yang maksimal, konsisten dengan derajat *workability* yang memberi kepadatan maksimal. (Murdock dan Brook, 1986).

5.6 Berat Volume

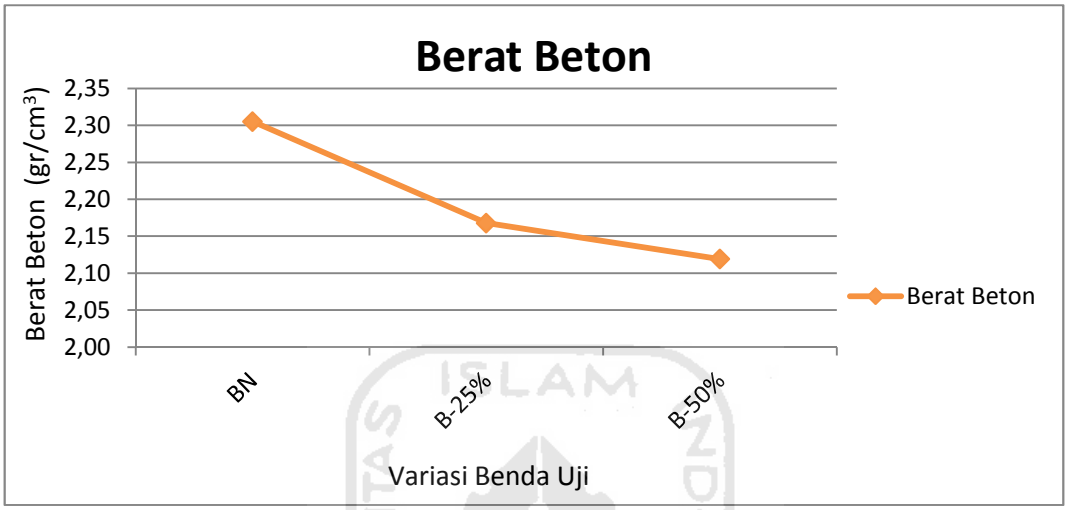
Pada benda uji dengan variasi B-25% dan B-50% pada pembuatannya perbandingan penggantian sejumlah pasir dengan ampas tebu menggunakan perbandingan berat volume. Hal ini dilakukan karena jika pengantian pasir dengan ampas tebu menggunakan perbandingan berat bahan maka hal itu tidak dimungkinkan karena jumlah ampas tebu dengan bobot samadengan pasir akan menghasilkan ampas tebu yang relatif banyak, jika hal tersebut dilakukan maka ampas tebu akan mendominasi bahan pembuat beton dan banyak membutuhkan air karena ampas tebu menyerap banyak air sehingga air yang tersedia sesuai dengan *mix design* tidak mencukupi dan beton tidak dapat dicetak.Berat volume pada benda uji dapat dilihat pada tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13 Berat volume setiap variasi benda uji

No	Kode	Berat Volume (gr/cm^3)
1	BN	2,31
2	B-25%	2,17
3	B-50%	2,12

Pada tabel 5.13 dapat dilihat berat volume beton mengalami penurunan, hal itu disebabkan karena adanya penggantian pasir sebanyak 25% dan 50%. Bahan yang digunakan sebagai pengganti pasir adalah ampas tebu yang berat

jenisnya lebih ringan jika dibandingkan dengan berat jenis pasir. Maka dari itu berat volume beton mengalami penurunan bobot seiring semakin banyaknya pasir yang digantikan dengan ampas tebu. Berat volume rata-rata pada setiap benda uji dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Berat volume benda uji

5.7Uji Kuat Tekan Beton

Beton yang merupakan salah satu struktur utama dalam bidang pekerjaan teknik sipil, pemilihan beton menjadi pilihan struktur utama dalam bidang teknik sipil adalah karena beton memiliki daya tekan yang sangat kuat dan mamapu menopang beban berat yang bekerja diatasnya. Kuattekan beton dipengaruhi oleh komposisi dan kekuatan masing-masing bahan susun dan lekatanpasta semen pada agregat. Nilai kuat tekanbeton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan masin uji tekan dengan cara memberikan beban tekanbertingkat secara *continue*dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder sampai benda uji tersebut retak atau hancur, alat mesin uji tekan dapat dilihat pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 Mesin uji tekan merek *ADR 3000*

Kuat tekan beton diketahui dari uji tekan 3 buah silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, pengujian kuat tekan silinder beton dilakuakan pada umur 28 hari, dengan sebelumnya sempel mendapat perawatan penyiraman dengan diselimuti karung goni yang dibasahi agar proses hidrasi berlangsung dengan baik.

Dari pengujian yang dilakukan dengan alat *Compressing Test Machine* merek *"ADR 3000"* didapatkan beban maksimal (P_{maks}). Dari data tersebut maka diperoleh kuat tekan maksimum beton. Salah satu perhitungan untuk mencari kuat tekan benda uji silinder beton adalah sebagai berikut :

P = 356,3KN

= 356300 N

d = 150 mm

A =–

= –

= 17671,50 mm^2

f'c =–

=————

= 20,17 MPa

Demikian seterusnya sehingga mendapatkan data kuat tekan beton masing-masing benda uji, selanjutnya data dirata-rata untuk mendapat nilai kuat tekan betonnya. Tipe-tipe kerusakan pada benda uji dapat dilihat pada gambar 5.5 sampai dengan 5.7.



Gambar 5.5 Tipe-tipe kerusakan pada pengujian kuat tekan BN



Gambar 5.6 Tipe-tipe kerusakan pada pengujian kuat tekan B-25%



Gambar 5.7 Tipe-tipe kerusakan pada pengujian kuat tekan B-50%

Hasil pengujian kuat tekan beton selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.14

Tabel 5.14 Data dimensi benda uji dan beban maksimum

No	Code	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Umur Beton (hari)	Beban Maksimum (Kn)
1	BN 1	150	300	12,2	28	356,3
2	BN 2	151	300	12,1	28	377,2
3	BN 3	150	301	12,4	28	361,8
4	B25% 2	150	301	11,6	28	182,8
5	B25% 1	150	301	11,6	28	175,3
6	B25% 3	150	301	11,6	28	167,3
7	B50% 1	150	303	11,1	28	145,4
8	B50% 2	150	301	11,4	28	134,4
9	B50% 3	150	301	11,3	28	139,2

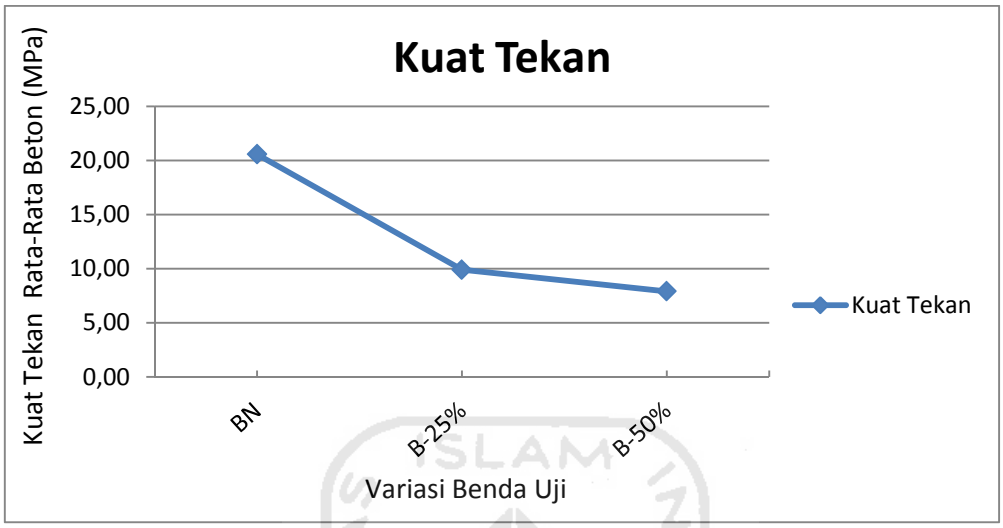
Adapun contoh perhitungan untuk persentase perubahan kuat tekan antara beton normal (BN) dengan beton yang telah dilakukan penggantian pasir sebesar 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal (BN), dapat dilihat pada tabel 5.15.

Tabel 5.15 Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton silinder

No	Code	Umur Beton	Beban Maksimum	Luas Tampang	Kuat Tekan	rata-rata	Persentase
		(Hari)	(Kn)	(mm^2)	(MPa)	(MPa)	(%)
1	BN 1	28	356,3	17662,50	20,17	**20,58**	**100**
2	BN 2	28	377,2	17898,79	21,07		
3	BN 3	28	361,8	17662,50	20,48		
4	B-25% 1	28	182,8	17662,50	10,35	**9,92**	**48,19**
5	B-25% 2	28	175,3	17662,50	9,92		
6	B-25% 3	28	167,3	17662,50	9,47		
7	B-50% 1	28	145,4	17662,50	8,23	**7,91**	**38,43**
8	B-50% 2	28	134,4	17662,50	7,61		
9	B-50% 3	28	139,2	17662,50	7,88		

Dari tabel 5.15 dapat dikatahui bahwa kuat tekan beton dengan ampas tebu mengalami penurunan, hal ini dikarenakan adanya penggantian sebagian agragat halus (pasir) menggunakan ampas tebu. Ampas tebu merupakan bahan yang tidak mudah tercampur dengan sempurna seperti pasir, dan kemungkinan terdapat banyaknya pori-pori pada bagian dalam beton, hal itu dikarenakan ampas tebu juga memiliki butiran-butiran yang lebih besar ukurannya jika dibandingkan dengan pasir, sehingga ampas tebu tidak mudah untuk mengisi pori-pori pada beton yang biasanya diisi oleh pasir. Maka dari itu kuat tekan beton cenderung menurun sejajar semakin banyaknya jumlah pasir yang digantikan oleh ampas tebu. Karena pada dasarnya kuat tekan beton salah satunya dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya pori-pori atau rongga yang ada pada beton itu sendiri, jadi semakin banyak pori yang ada pada beton maka semakin rendah kuat tekan beton tersebut. Namun demikian bobot beton pada beton setelah dilakukan penggantian pasir sebanyak 25% dan 50% relatif lebih ringan jika dibandingkan dengan beton normal (BN).

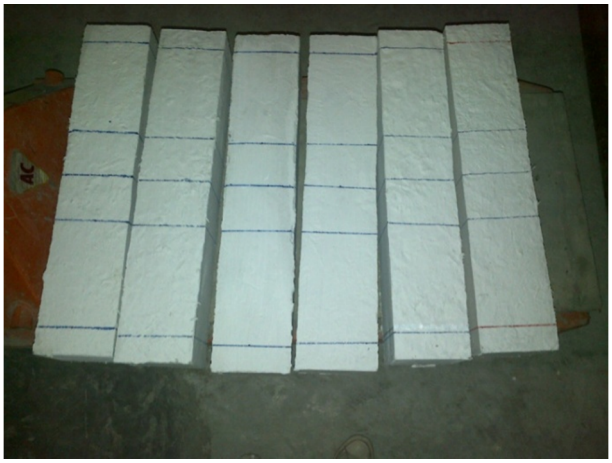
Kuat tekan pada beton normal (BN) dan beton dengan penggantian jumlah pasir sebanyak 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal (BN) dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Kuat tekan beton rata-rata

5.8 Uji Kuat Lentur Beton

Sesuai dengan buku SNI 03-1974-1990, Pengujian kuat lentur beton dimaksudkan untuk mengetahui kuat lentur pada benda uji berbentuk balok dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 75 cm, pengujian ini membandingkan kuat lentur beton antara balok beton normal (BN) dengan balok beton B-25% dan B-50%, benda uji berbentuk balok dapat dilihat pada gambar 5.9.



Gambar 5.9 Benda uji berbentuk balok

5.8.1 Persiapan Peralatan Dan Benda Uji

Dalam mempersiapkan peralatan untuk pelaksanaan pengujian, beberapa hal yang penting untuk diperhatikan adalah kesesuaian antara rencana dan pelaksanaan. Berikut adalah persiapan dalam penelitian ini :

1. Mempersiapkan perletakan untuk benda uji, berupa dukungan rol dan sendi.
2. Memposisikan benda uji tepat pada daerah perletakan sesuai gambar rencana pengujian.
3. Posisi benda uji dipastikan horizontal, dan jarak diteliti kembali agar tetap sesuai dengan gambar rencana.
4. Pemasangan balok penerus beban dengan posisi pembebanan yang sesuai,
5. Proses persiapan pengujian selesai.

5.8.2 Pelaksanaan Pengujian

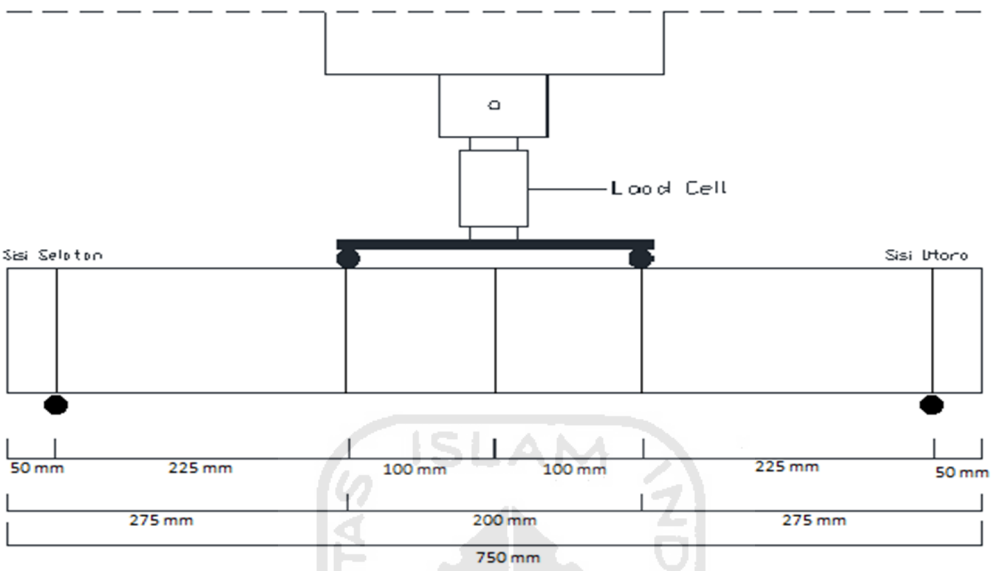
Pelaksanaan pengujian didampingi oleh tenaga laboran dan pembimbing penelitian, sistem yang dipakai pada penelitian ini adalah sistem pembebanan dua titik, berikut adalah tahapan pelaksanaan pengujian :

1. Pemberian beban pada benda uji dimulai dan pelaksanaan pengujian dapat dilihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.10 Pembebanan pada balok

2. Benda uji diberi pembebanan sampai mengalami keruntuhan kemudian pembebanan dihentikan, Perletakan beban dapat dilihat pada gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.11 Rencana Perletakan Benda Uji

5.8.3 Hasil Uji Kuat Lentur Beton

Setelah dilakukan pengujian, Maka di dapat data-data kuat lentur dari benda uji yang berbentuk balok dengan masing-masing variasi.

Tipe-tipe kerusakan benda uji setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan mesin uji lentur*Shimatsutype* UMH 30 dapat terlihat jenis kerusakan yang terjadi pada benda uji, pada pengujian kali ini semua benda uji mengalami patah benda uji berada di daerah 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik beton, maka perhitungan kuat lentur beton menggunakan persamaan 5.1 berikut.

——— ..... (5.1)

Jika akibat pengujian benda uji patah diluar pusat (diluar 1/3 jarak titik perletakan) dabagian tarik beton, dan jarak antar titik pusat kurang dari 5% jarak titik perletakan maka kuat lentur beton dihitung dengan menggunakan rumus 5.2 sebagai berikut :

$$f_{l\,t} = \frac{3\ x\ P\ x\ c}{b\ x\ h^2} \quad \text{..... (5.2)}$$

Jika benda uji akibat pengujian patah diluar puasat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik patah dan titik pembebanan lebih dari 5% bentang, maka hasil pengujian tidak dipergunakan.

Dengan :

$f_{l\,t}$ = Kuat lentur

P = Beban maksimum

L = Jarak (bentang) antara dua perletakan

b = Lebar

h = Tinggi

c = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan terdekat diukur pada empat tempat pada sisi titik dari batang.

Tipe-tipe kerusakan pada benda uji dapat dilihat pada gambar 5.12 sampai dengan 5.14.



Gambar 5.12 Tipe-tipe kerusakan beton normal (BN) pada uji lentur



Gambar 5.13 Tipe-tipe kerusakan B-25% pada uji lentur



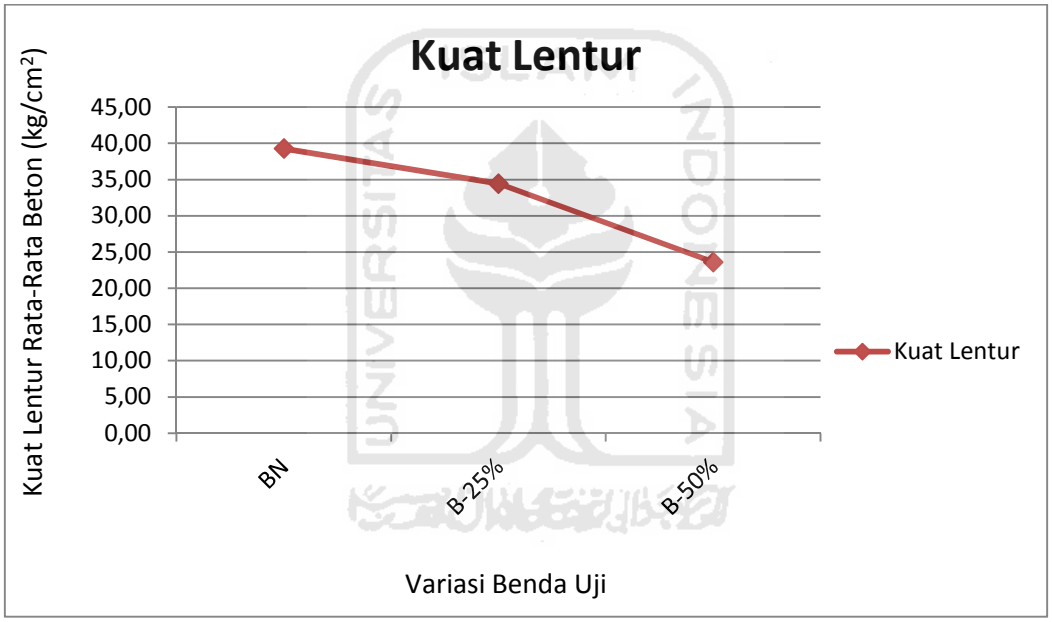
Gambar 5.14 Tipe-tipe kerusakan B-50% pada uji lentur

Hasil pengujian uji lentur beton selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil uji kuat lentur balok beton

Code	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Panjang (cm)	Berat (kg)	Volume (cm^3)	Umur Beton	Beban Maksimum (kg)	Kuat Lentur (kg/cm^2)	Kuat Lentur Rata-rata (kg/cm^2)	persentase (%)
BN1	15,1	15,2	75	41,8	17214,0	28	1850	39,771	**39,28**	**100**
BN 2	15,1	16,2	75	41,7	18346,5	28	2050	38,798		
BN 3	15,5	15,5	75	40,5	18018,8	28	1950	39,274		
B25% 1	15,3	15,4	75	38,2	17671,5	28	1750	36,171	**34,44**	**87,67**
B25% 2	15,1	15,7	75	38,5	17780,3	28	1690	34,054		
B25% 3	15,2	15,9	75	38,7	18126,0	28	1695	33,082		
B50% 1	15,2	15,3	75	37,1	17442,0	28	1095	23,081	**23,61**	**60,12**
B50% 2	15	15,4	75	37,4	17325,0	28	1145	24,140		
B50% 3	15,2	15,6	75	37,1	17784,0	28	1165	23,621		

Dari tabel 5.16 dapat dilihat perubahan kuat lentur terhadap benda uji berbentuk balok dengan dimensi 15cm x 15cm x 75cm, seperti halnya pada pengujian kuat tekan beton, penurunan pada data kuat lentur beton dapat terlihat jelas dari tabel 5.16, hal ini dikarenakan adanya penggantian sebagian agragat halus (pasir) menggunakan ampas tebu. Meski demikian penurunan pada uji kuat lentur beton tidak terlalu segnifikan seperti pada uji kuat tekan beton. Hal ini dikarenakan bahan pengganti pasir (ampas tebu) merupakan bahan yang berbentuk serat yang mampu menahan kuat lentur pada beton sehingga penurunan pada pengujian kuat lentur beton tidak mengalami penurunan yang segnifikan. Data kuat lentur beton dapat dilihat pada gambar 5.15.



Gambar 5.15 Data kuat lentur benda uji balok

5.8.4 Keretakan

Pola keretakan yang terjadi pada benda uji berbentuk balok, baik balok yang terbuat dari beton normal (BN) ataupun balok yang terbuat dari beton yang sudah diberi campuran pengganti pasir sebanyak 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal (BN), semua pola keretakannya terjadi masing-masing masih ada pada 1/3 daerah dari titik tengah benda uji balok, retak awal yang terjadi langsung mengakibatkan beton patah karena beton benda uji ini tidak menggunakan tulangan.

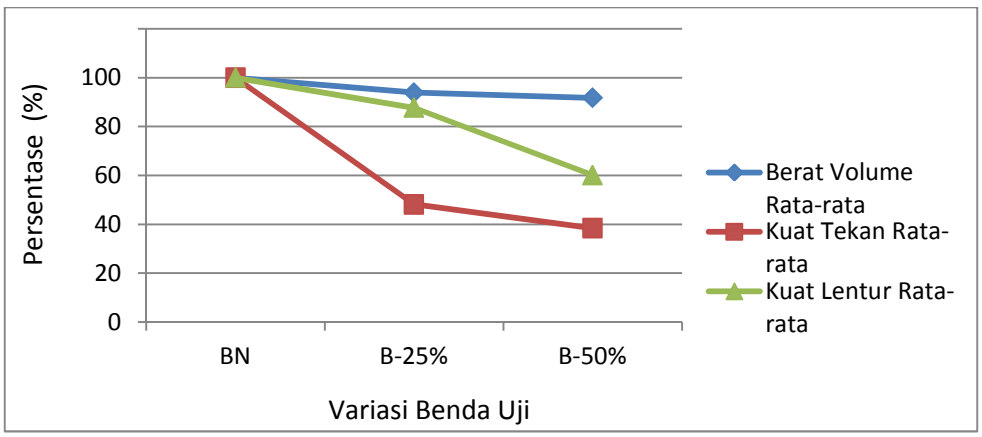
5.9 Hubungan Antara Berat Volume, Kuat Tekan, dan Kuat Lentur Beton

Dari hasil pengujian uji kuat tekan pada benda uji berbentuk silinder dapat dilihat kuat tekan beton mengalami penurunan yang segnifikan dari beton normal (BN) memiliki kuat tekan rata-rata beton sebesar 20,58 MPa, B-25% memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 9,92 MPa dan B-50% memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 7,91 MPa. Sedangkan pada uji kuat lentur benda uji berbentuk balok juga mengalami penurunan tetapi tidak terlalu segnifikan seperti pada uji tekan. Pada BN memiliki kuat lentur rata-rata beton sebesar 39,28 kg/cm^2, B-25% memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 34,44 kg/cm^2, dan B-50% memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 23,61 kg/cm^2, lebih jelas data hasil uji kuat tekan dan kuat lentur dapat dilihat pada tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hubungan berat volume, kuat tekan, dan kuat lentur

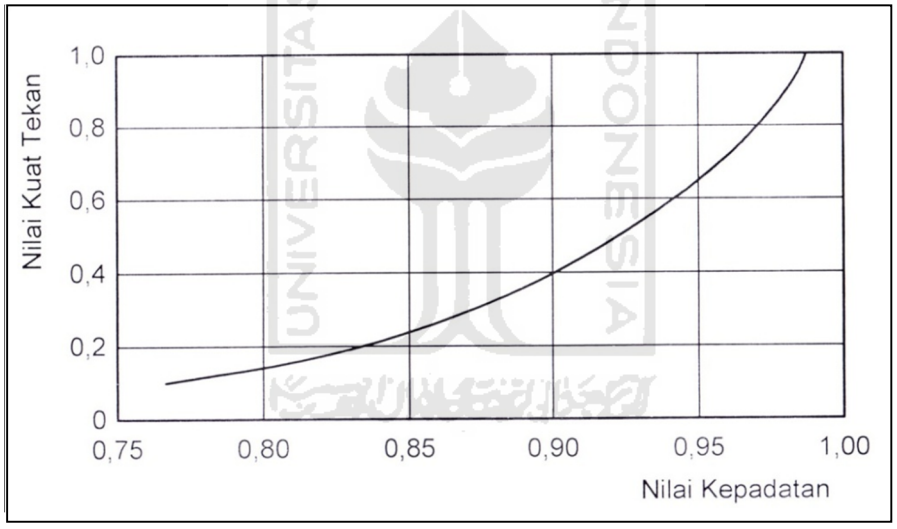
No	Benda Uji	Berat Volume		Kuat Tekan Rata-rata		Kuat Lentur Rata-rata	
		(gr/cm^3)	(%)	MPa	(%)	(kg/cm^2)	(%)
1	BN	2,31	100	20,58	100	39,28	100
2	B-25%	2,17	93,94	9,92	48,20	34,44	87,68
3	B-50%	2,12	91,77	7,91	38,44	23,61	60,11

Data hubungan berat volume, kuat tekan dan kuat lentur dapat juga dilihat pada gambar 5.16 berikut ini.



Gambar 5.16 Hubungan berat volume, kuat tekan, dan kuat lentur

Semua benda uji baik benda uji kuat tekan maupun benda uji kuat lentur sama-sama dilakukan penggantian sejumlah pasir menggunakan ampas tebu dengan variasi masing-masing 25% dan 50%, hasil pengujian baik uji kuat tekan ataupun kuat lentur sama-sama mengalami penurunan,tetapi pada uji kuat tekan mengalami penurunan yang segnifikan jika dibandingkan dengan uji kuat lentur.Hal ini dikarenakan ampas tebu yang berbentuk seratmemanjang tidak dapat memberi kontribusi terhadap gaya tekan yang menekan beton uji sehingga kuat tekan benda uji mengalami penurunan hingga 51,81% dari kuat tekan beton normal karena dengan adanya pori udara sebesar 5% maka akan mengurangi kuat tekan sampai 35%, dan dengan pori sebesar 10% akan mengurangi kuat tekan beton hingga 60% kuat tekan pada benda uji mengalami penurunan, penurunan tersebut dapat dilihat seperti pada gambar 5.17.



Sumber : Neville, 1975

Gambar 5.17 Hubungan antara kuat tekan dengan nilai kepadatan

Tetapi jika dilihat dari hasil uji kuat lentur maka bentuk bahan pengganti (ampas tebu) berbentuk serat memanjangjustru memberi kontribusi terhadap kuat lentur benda uji, sehingga penurunan pada uji kuat lentur hanya 12,33%. Dalam penelitaian ini semakin banyaknya pasir yang digantikan dengan ampas tebu memungkinkan terdapat banyaknyapori pada betonsehingga kepadatan beton menjadi berkurangdanmengakibatkan berat volume, kuat lentur dan kuat tekan beton mengalami penurunan.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan ampas tebu sebagai bahan pengganti pasir dengan variasi campuran 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal mengakibatkan penurunan pada kuat tekan dan kuat lentur pada beton, penurunan ini sejajar semakin banyaknya jumlah pasir yang digantikan dengan ampas tebu. Masing-masing benda uji memiliki kuat tekan rata-rata sebagai berikut : BN = 20,58 MPa, B-25% = 9,92 MPa, dan B-50% = 7,91 MPa. Data kuat lentur rata-rata masing-masing benda uji sebagai berikut : BN = 39,38 kg/cm^2, B-25% = 34,44 kg/cm^2, dan B-50% = 23,61 kg/cm^2.
2. Dalam penggunaan ampas tebu sebagai bahan pengganti pasir pada beton sebesar 25% dan 50% mengalami penurunan pada bobot beton sejajar dengan semakin banyaknya jumlah pasir yang digantikan dengan menggunakan ampas tebu sesuai dengan batasan-batasan yang ditentukan.
3. Penggantian pasir dengan ampas tebu sebesar 25% dan 50% dari jumlah pasir pada beton normal tidak termasuk dalam beton ringan.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan, ada beberapa saran yang diharapkan mampu melengkapi penelitian lebih lanjut, antara lain :

1. Metode pencampuran beton dapat menggunakan *mix design* selain *Departement of Environment* (DOE), karena mempunya kemungkinan kadar atau volume bahan-bahan campuran akan berbeda dan akan menghasilkan hasil yang lebih *comparison* sehingga dapat memberi hasil yang lebih optimal dalam beberapa perencanaan.
2. Dicoba untuk penelitian selanjutnya menggunakan variasi yang lebih detail lagi, misalkan dengan penggantian pasir menggunakan ampas tebu sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan jumlah sampel yang memadai.
3. Pengawasan lebih teliti pada pelaksanaan penimbangan, pencampuran serta pengadukan.
4. Pada penelitian berikutnya diharapkan tidak hanya memunculkan kuat tekan dan kuat lentur saja, tetapi dapat juga perlu meninjau dari faktor-faktor lain seperti kuat tarik, harga dan usaha penyelamatan dari pemanfaatan limbah yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

_____, 1991, "SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung",* departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

_____, 2005, Buku Pedoman Tugas Akhir Dan Praktik Kerja, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

_____, 2009, "Buku Panduan Praktikum Teknologi Bahan Konstruksi", Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Aboe, Kadir, 2000, Struktur Beton I, Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Departemen Pekerjaan Umum, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Departement Pekerjaan Umum, Bandung.

Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992, "Teknologi Beton", Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gagjah Mada.

Wang, C.K, & Salmon, C. G. 1993, Disain Beton Bertulang. Jilid 1. Jakarta : Erlangga,