



**ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS
BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH
JEPARA PADA CAMPURAN K-175**

SKRIPSI

**MUHAMMAD IRKHAM M. (18640020)
MUHAMMAD NOOR FARIZAL. (18640026)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2024



**ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS
BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH JEPARA
PADA CAMPURAN K-175**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas PGRI Semarang untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

- 1. MUHAMMAD IRKHAM MAULANA 18640020**
- 2. MUHAMMAD NOOR FARIZAL 18640026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

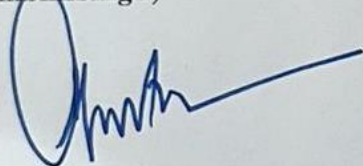
**ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS BETON
AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH JEPARA PADA CAMPURAN K-175**

1. MUHAMMAD IRKHAM MAULANA 18640020
2. MUHAMMAD NOOR FARIZAL 18640026

**Telah Disetujui Oleh Pembimbing Untuk Diajukan
Dihadapan Dewan Penguji**

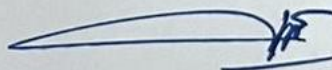
Semarang, 30 Juli 2024

Pembimbing I,



**Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.
NIDN.0616127101**

Pembimbing II,



**Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.
NIDN.0602126902**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS
BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH JEPARA PADA CAMPURAN K-175

Disusun dan diajukan oleh

1. MUHAMMAD IRKHAM MAULANA 18640020
2. MUHAMMAD NOOR FARIZAL 18640026

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 30 juli 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

Ketua



Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.
NIDN.0602126902

Sekretaris

Dr. Ikhwanudin, S.T., M.T.
NIDN.0610056902

Penguji I

Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.
NIDN.0616127101

Penguji II

Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.
NIDN.0602126902

Penguji III

Dr. Putri Anggi Permata S, S.T., M.T.
NIDN. 138201421

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Jangan ingat lelahnya belajar, tapi ingat buah manisnya yang bisa dipetik kelak ketika sukses. Tidak aka nada hal yang sia – sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya. Teruslah berusaha sampai kamu bisa melawannya.
2. Kadang kala tak mengapa, untuk tak baik-baik saja, kita hanyalah manusia, wajar jika tak sempurna.
3. “Jangan terlalu ambil hati dengan ucapan seseorang, kadang manusia punya mulut tapi belum tentu punya pikiran” -Albert Einstein.
4. Kemajuan kita sebagai manusia tidak bisa lebih cepat daripada kemajuan kurikulum Pendidikan. Pikiran manusia adalah sumber fundamental kita.

Persembahan:

1. Terimakasih bapak dan ibu yang begitu luar biasa atas doa yang tak pernah henti.
2. Support system orang-orang sekitar yang selalu menguatkan dalam segala hal.
3. Almamaterku tercinta Universitas PGRI Semarang.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad irkham maulana

NPM :18640020

Progdi : Teknik sipil

Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan plagiarisme.

Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 30 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Irkham Maulana
NPM. 18640020

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad noor farizal

NPM :18640026

Progdi : Teknik sipil

Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan plagiarisme.

Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 30 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Noor Farizal
NPM. 18640020

ABSTRAK

Beton didefinisikan sebuah bahan komposit dengan penyusun utama agregat halus, agregat kasar, semen, dan air. Dengan banyaknya pembangunan di dekat pantai maka kami tertarik untuk meneliti pengaruh ketidak sengajaan tercampurnya pasir pantai kedalam adukan beton. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menguji kuat tekan beton mutu K175 dengan variasi (substitusi) campuran agregat halus pasir putih pantai bondo jepara sebesar 25%, 50%, 75%, dan batas toleransi tercampurnya pasir putih Pantai bondo Jepara pada umur beton 14 hari. Penelitian dilakukan dengan cara *Mix Design*, dengan membuat sampel beton standar dengan mutu K175 sebagai kontrol, kemudian membuat sampel variasi campuran agregat halus pasir putih Pantai bondo jepara dengan komposisi 25%, 50%, 75%, dari kebutuhan agregat halus. Digunakan sampel silinder (15 cm x 30 cm). Dari hasil penelitian pada umur 14 hari nilai rata – rata kuat tekan beton standar yang didapat 199,59 kg/cm², campuran 25% sebesar 0,45 kg/cm², campuran 50% sebesar 0,23 kg/cm², lebih besar dari variasi 25% campuran 75% sebesar 0,19 kg/cm², nilai kuat tekan rata – rata mengalami penurunan.

Bedasarkan dari hasil pengujian regangan beton rata – rata regangan beton standar atau 0% sudah yaitu 0,528, sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai bondo jepara 25% sebesar 1,28%, Dan untuk bahan variasi 50% sebesar 0,57%, untuk bahan variasi campuran 75% sebesar 0,25%.

Bedasarkan dari hasil pengujian kuat lentur beton ditentukan rata – rata standar atau 0% yaitu 12,33 kg/cm², sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai bondo jepara 25% sebesar 0,19%, Dan untuk bahan variasi campuran 50% sebesar 0,23%, Sedangkan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai bondo 75% mengalami peningkatan 0%, 25%, 50%, yaitu 1%.

Kata kunci : Beton, Pasir Putih Pantai Jepara, j Kuat Tekan, Regangan Beton, dan Kuat Lentur

ABSTRACT

Concrete is defined as a composite material with the main components being fine aggregate, coarse aggregate, cement and air. With so much development near the beach, we are interested in researching the effect of accidentally mixing beach sand into the concrete mix. The aim of this research is to test the compressive strength of K175 quality concrete with variations (substitutions) of the fine aggregate mixture of white sand at Bondo Jepara Beach of 25%, 50%, 75%, and the tolerance limit for mixing white sand at Bondo Jepara Beach at a concrete age of 14 days. The research was carried out using the Mix Design method, by making standard concrete samples with quality K175 as a control, then making samples of variations in the fine aggregate mixture of white sand from Bondo Beach, Jepara with a composition of 25%, 50%, 75%, of the fine aggregate requirements. A cylindrical sample (15 cm x 30 cm) was used. From the research results at 14 days of age, the average value of the compressive strength of standard concrete was 199.59 kg/cm², the 25% mixture was 0.45 kg/cm², the 50% mixture was 0.23 kg/cm², greater than the variation 25% 75% mixture of 0.19 kg/cm², the average compressive strength value decreased.

Based on the results of concrete strain testing, the average strain for standard concrete or 0% is 0.528, while for the 25% variation of the fine aggregate mixture of white sand at Bondo Jepara Beach it is 1.28%, and for the 50% variation material it is 0.57% , for the 75% mixture variation is 0.25%.

Based on the test results, the flexural strength of the concrete was determined to be a standard average or 0%, namely 12.33 kg/cm², while for the mixed material variation of fine white sand aggregate from Bondo Beach, Jepara, 25% was 0.19%, and for the mixed material variation it was 50%. amounted to 0.23%, while variations in the 75% bondo beach white sand fine aggregate mixture experienced an increase of 0%, 25%, 50%, namely 1%.

Keywords: *Concrete, White Sand of Jepara Beach, Compressive Strength, Concrete Strain, and Flexural Strength*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis kekuatan beton dan modulus elastisitas beton akibat pengaruh pasir putih Jepara pada campuran beton k-175” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar sarjana Teknik program studi Teknik sipil Universitas PGRI Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidal lepas dari hambatan dan rintangan serta kesulitan-kesulitan hadapi. Namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat dan dorongan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih:

1. Allah SWT yang memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis.
2. Ibu Dr. Sri Suciati, M.Hum, selaku rektor Universitas PGRI Semarang yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas PGRI Semarang.
3. Bapak Ibnu Toto Husodo, S.T.,M.T, selaku dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang, dan juga selaku pembimbing II kami.
4. Bapak Dr. Ikhwanudin, S.T., M.T, selaku ketua program studi Teknik Sipil Universitas PGRI Semarang.
5. Bapak Slamet Budirahardjo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran, kecermatan dan memberikan koreksi dan saran demi kesempurnaan skripsi.
6. Ibu Dr. Putri Anggi Permata Suwandi, S.T., M.T. selaku dosen wali mahasiswa Teknik Sipil B Angkatan 2018 yang telah mengarahkan kami selama masa perkuliahan..
7. Seluruh dosen program studi Teknik sipil Universitas PGRI Semarang.
8. Bapak dan ibu yang menjadi inspirasi serta semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman program studi Teknik Sipil Universitas PGRI Semarang.
10. Staff dan karyawan program studi Teknik Sipil Universitas PGRI Semarang.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu memberikan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum sempurna dan masih banyak kekurangan, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca dan memberikan manfaat untuk mendorong penelitian-penelitian selanjutnya

Semarang, 29 juli 2024

Penulis I,

Penulis II,

Muhammad Irkham Maulana
NPM.18640020

Muhjammad noor Farizal
NPM.18640026

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR.....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
DAFTAR NOTASI.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Identifikasi masalah.....	2
1.3.Rumusan masalah.....	2
1.4.Tujuan penelitian	3
1.5.Batasan masalah	3
1.6.Manfaat penelitian	4
1.7.Sistematika penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1 Beton.....	6
2.2.2 Bahan Penyusun Beton.....	7
2.2.3 Sifat – sifat Beton	12
2.2.4 Umur Beton	14
2.2.5 Berat Isi Beton	15

2.2.6 Kuat Tekan Beton	15
2.2.7 Kuat lentur beton	16
2.2.8 Modulus Elastisitas	17
2.3 Pasir Pantai	19
2.4 Hipotesis penelitian	20
2.5 Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Pendekatan Penelitian	24
3.2 Bagan Alur Penelitian.....	24
3.3 Jumlah Sampel.....	27
3.4 Rancang penelitian.....	30
3.5 Proses Eksperimen.....	31
3.6 Pengujian agregat kasar	31
a. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (SNI 03-1969-1990).....	31
b. Berat Isi (ASTM C-29).....	33
c. Analisa ayak agregat kasar	35
d. Kadar air agregat kasar (SNI 03 – 1971 – 1990).....	35
3.7 Pengujian Agregat Halus	36
a. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus (SNI 03-1970-1990)	36
b. Berat isi agregat halus.....	38
c. Analisa ayak agregat halus	39
d. Kadar air agregat halus (SNI 03 – 1971- 1990).....	40
e. Kadar lumpur agregat halus	41
3.8 Pelaksanaan Penelitian.....	43
3.8.1 Pembuatan sampel	43
3.8.2 Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 1974 : 2011).....	44
3.8.3 Pengujian kuat lentur beton (SNI 4431:2011).....	45
3.8.4 Pengujian modulus elastisitas beton	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	49

4.1 Umum	49
4.1.1 Hasil Pengujian Gradasi Agregat	49
A. Agregat Halus Ex. Muntilan	49
B. Agregat halus Ex. Pantai Bondo Jepara	51
C. Agregat Kasar Ex Split Max 20mm	52
4.1.2 Hasil pengujian Berat Jenis	53
A. Agregat Halus Ex. Muntilan	53
B. Agregat kasar ex. Split Max 20mm.....	54
4.1.3 Hasil Pengujian Berat Isi	54
A. Agregat Halus Ex. Muntilan	54
B. Agregat Halus Ex, Pasir Pantai Bondo Jepara.....	55
C. Agregat kasar Ex. Split Max 20mm	56
4.1.4 Pengujian Kadar Lumpur.....	57
A. Agregat halus Ex. Muntilan	57
B. Agregat kasar Ex. Split Max 20mm	58
4.1.5 Hasil Pengujian Kadar Air.....	58
A. Agregat halus Ex. Muntilan	58
B. Agregat kasar Ex. Split Max 20mm	59
4.1 Rancangan Rencana Campuran Beton.....	59
4.2.1 Penentuan Proporsi Agregat Campuran	59
4.2.2 Pembuatan rencana campuran beton dengan agregat halus Ex. muntilan (FAS 0,45-0,50-0,55-0,60)	61
4.2.3 Hasil Pengujian Beton Segar	62
A. Hasil Pengujian Slump Test	62
B. Pengujian Berat Isi Beton Segar.....	63
4.2.4 Hasil Pengujian Beton Keras	63
A. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	63
B. Hasil Pengujian Regangan Beton	64
4.2.5 Pembuatan Rencana Campuran Beton K-175 FAS Terpilih (0,48).....	64
4.2.6 Hasil Pengujian Beton Segar	72

A. Pengujian Slump Test	72
B. Pengujian Berat Isi Beton Segar.....	73
4.2.7 Hasil Pengujian Beton Padat	75
A. Hasil Pengujian kuat tekan beton	75
B. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	80
4.3 Pembahasan	83
4.3.1 Agregat Halus	83
A. Analisa Ayak.....	83
B. Berat Jenis	83
C. Berat Isi	83
D. Kadar Lumpur	83
E. Kadar Air	83
4.3.2 Agregat Kasar	84
4.3.3 Proporsi Agregat.....	85
4.3.4 Campuran Beton K175	86
4.3.5 Beton Segar	86
4.3.6 Beton keras	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	92
5.1 Kesimpulan.....	92
5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas – batas gradasi agregat halus.....	10
Tabel 2.1 Batas – batas gradasi agregat halus.....	11
Tabel 2. 2 Batas – batas gradasi agregat kasar/Split	11
Tabel 1.1 uji sampel material	27
Tabel 4.1 Gradasi Agregat Halus Ex Muntilan.....	41
Tabel 4.2 Batas Gradasi Agregat Halus	50
Tabel 4.3 Gradasi Agregat Halus Ex Pasir Bondo.....	51
Tabel 4.4 Agregat Kasar Ex Split Max 20mm.....	52
Tabel 4.5 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	53
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis	54
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus Ex Muntilan.....	54
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus Ex Muntilan	55
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus Ex Pasir Bondo	55
Tabel 4.11 Hasil Uji Berat Isi Lepas Agregat Kasar Ex Split.....	56
Tabel 4.12 Hasil Uji Berat Isi Padat Agregat Kasar Ex Split Max 20mm.....	56
Tabel 4.13 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Ex Muntilan.....	57
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar Ex Split	58
Tabel 4.15 kadar air Ex Muntilan	58
Tabel 4.16 kadar air Ex Split Max 20mm	59
Tabel 4.17 Hasil Agregat Gabungan.....	60
Tabel 4.18 Berat Jenis Relative Agregat.....	61
Tabel 4,19 Kebutuhan material untuk 1 kali adukan molen (Cetakan silinder)	62
Tabel 4.20 Uji Slump Test	62
Tabel 4.21 Berat Isi Beton Segar	63
Tabel 4.22 Hasil Kuat Tekan Beton padat	63
Tabel 4.23 Hasil Regangan Beton padat	64
Tabel 4.24 Perkiraan Kekuatan Tekan (kg/cm ²) Beton pada umur 14 hari.....	65

Tabel 4.25 Perkiraan Kadar Air Bebas yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan.....	65
Tabel 4.26 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.....	66
Tabel 4.27 Perencanaan Campuran Beton FAS Terpilih (0,48)	69
Tabel 4.28 Koreksi Campuran	70
Tabel 4.29 Kebutuhan material Silinder untuk 1 kali adukan molen.....	71
Tabel 4.30 Kebutuhan material Balok untuk 1 kali adukan molen.....	72
Tabel 4.31 Uji Slump	73
Tabel 4.32 Berat Isi Beton Segar Silinder.....	74
Tabel 4.33 Berat Isi Beton Segar Balok.....	74
Tabel 4.34 Kuat tekan beton campuran (100% Ex muntilan).....	76
Tabel 4.35 Kuat tekan beton campuran (25% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 75% Ex muntilan)	77
Tabel 4.36 Kuat tekan beton campuran (50% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 50% Ex muntilan)	78
Tabel 4.37 Kuat tekan beton campuran (75% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 25% Ex muntilan)	79
Tabel 4.38 hasil pengujian regangan beton.....	80
Tabel 4. 39 Kuat Lentur beton variasi 0% campuran (100% Ex muntilan).....	81
Tabel 4.40 kuat lentur beton variasi pasir putih pantai Jepara campuran (25% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 75% Ex muntilan) ...	81
Tabel 4.41 kuat lentur beton variasi pasir putih pantai Jepara campuran (50% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 50% Ex muntilan) ...	82
Tabel 4.42 kuat lentur beton variasi pasir putih pantai Jepara campuran (75% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 25% Ex muntilan) ..	82
Tabel 4.43 Gradasi agregat halus yang belum di variasi	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Gradasi agregat halus Ex. Muntilan	50
Gambar 4,2 Gradasi Agregat Halus Ex. Pasir Bondo	52
Gambar 4,3 Gradasi Agregat Kasar Ex Split Max 20mm.....	53
Gambar 4.4 Hubungan antara kuat tekan dengan FAS	67
Gambar 4.5 Persentase Jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 20 mm.....	68
Gambar 4.6 Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang dimampatkan secara penuh	68
Gambar 4.7 Uji Slump Test	73
Gambar 4.8 Berat Beton Isi Segar	78
Gambar 4 . 9 Gradasi agregat gabungan	85
Gambar 4.10 grafik uji slump	86
Gambar 4 . 11 Grafik Berat Isi Beton Segar silinder	87
Gambar 4 . 12 Grafik Berat Isi Beton Segar Balok.....	88
Gambar 4.13 grafik kuat tekan beton.....	89
Gambar 4.14 grafik rata-rata Regangan Beton	90
Gambar 4.15 Grafik kuat lentur beton	91

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR NOTASI

σ_1	= Kuat lentur beton
F'_c	= Kuat tekan beton
P	= Beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji
A	= Luas penampang
ϵ	= Regangan beton
B _k	= Berat benda uji kering oven
B _J	= Berat benda uji kering permukaan jenuh, dalam gram
B _a	= Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air
W ³	= Berat kering benda uji awal
V	= Volume bejana
SNI	= Standart nasional Indonesia
ASTM	= <i>American society for Testing and material.</i>
M	= Berat isi agregat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembangunan dibidang struktur ini mengalami kemajuan yang sangat pesat , yang berlangsung diberbagai bidang , misalnya jembatan, gedung-gedung, tower , pelabuhan dan sebagainya. Dari beberapa material beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam kontruksi bangunan. Beton diminati karena memiliki kelebihan dibandingkan lainnya, antara lain mudah dibentuk, mempunyai kekuatan yang baik, tahan lama, tahan terhadap api. Inovasi teknologi beton selalu dituntut untuk menghasilkan beton yang kualitas tinggi.

Beton merupakan salah satu material yang penting dan sering digunakan dalam dunia kontruksi. Banyaknya jumlah penggunaan beton dalam kontruksi mengakibatkan peningkatan kebutuhan material beton, sehingga memicu penambangan pasir secara besar-besaran. Masalah yang timbul dari kondisi ini antara lain turunnya jumlah material yang tersedia untuk keperluan pembuatan beton, yang berbanding lurus dengan kenaikan harga. Agregat halus yang digunakan pada beton berupa pasir.

Pasir berfungsi sebagai material pengisi dalam pembuatan beton. Akan tetapi , pasir dapat terbuat dari bermacam bahan-bahan penyusun dan dengan demikian beton yang dibuat dengan pasir berbeda mungkin memiliki sifat yang berbeda.

Menurut (Meisye Mitha Siranga, 2021) Beton adalah campuran homogen berupa agregat halus (pasir/abu batu), agregat kasar (kerikil/batu pecah) dan bahan pengikat pasta yaitu campuran semen dan air dengan perbandingan tertentu, dan dapat ditambahkan dengan beberapa campuran lainnya apabila diperlukan. Penggunaan beton Indonesia tidak lepas dari bangunan gedung pencakar langit, jembatan dengan bentang yang panjang, dan bangunan bawah tanah yang pada umumnya bangunan – bangunan tersebut memiliki beban yang lebih besar dibandingkan dengan bangunan biasa sehingga penggunaan beton dengan mutu tinggi sangat diperlukan.

Pada penelitian ini kami juga menggunakan pasir putih jepara sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton. Pasir putih pantai jepara adalah pasir yang diambil dari kawasan pantai jepara , butirannya halus dan bulat karenan gesekan. Pasir pantai ini pada dasarnya tidak berbeda dengan pasir biasa pada umumnya. Kelemahan utama dari pasir pantai adalah kandungan garam dalam pasir pantai tersebut akan mengakibatkan tulangan besi struktur menjadi cepar korosi serta berkarat.

Berdasarkan hal tersebut timbul suatu gagasan untuk mengganti material agregat halus dengan pasir pantai, untuk itu kami ingin melakukan penelitian untuk mengetahui kekuatan beton dan modulus elastis beton.

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan masalah latar belakang diatas, maka masalah yang dapat adalah sebagai berikut :

1. Banyaknya pekerjaan pembangunan infrastruktur terutama di daerah pesisir atau pantai khususnya pembangunan pelabuhan atau dermaga apabila beton tersebut tercampur pasir pantai.
2. Belum diketahui secara pasti berapa batas toleransi dan kuat tekan beton apabila pasir pantai tercampur pada campuran beton jika tidak sengaja atau sengaja jika dilakukan pekerja pada saat mengaduk campuran beton

1.3 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

- 1) Berapa proporsi campuran material standar guna mencari mutu beton k-175?
- 2) Bagaimana pengaruh beton mutu k-175 akibat pengaruh agregat halus pasir putih pantai jepara dengan campuran 25%, 50%, 75% pada umur beton 14 hari ?

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menganalisa nilai kuat beton akibat pengaruh agregat halus pasir pantai jepara dengan campuran 25%, 50%, 75% pada umur beton 14 hari ?
- 2) Menganalisa nilai modulus elastisitas beton akibat pengaruh agregat halus pasir pantai jepara dengan campuran 25%, 50%, 75% pada umur beton 14 hari ?

1.5 Batasan masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini peneliti membatasi masalah pengujian kedalam hal-hal dibawah ini :

- 1) Tidak mengamati masalah sifat kimia dari air pantai pasir putih jepara tersebut.
- 2) Pengujian beton segar meliputi : Slump Test dan Berat Isi.
- 3) Dalam penelitian ini tidak memperhatikan pengaruh ikatan antar agregat.
- 4) Mengamati sifat mekanis kuat tekan, kuat lentur, dan modulus elastisitas.
- 5) Agregat halus pasir putih pantai yang digunakan dari daerah pantai jepara.
- 6) Mix design yang digunakan adalah metode SNI 03-2834-2000
- 7) Mutu beton K175.
- 8) Benda uji beton yang digunakan berbentuk silinder dan balok.
- 9) Pengujian beton meliputi pengujian kuat tekan, kuat lentur dan modulus elastisitas pada umur 14 hari.

1.6 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

- 1) Memberikan informasi dan pengetahuan bagi semua pihak terutama yang berhubungan dengan penelitian beton yang

menggunakan agregat halus pasir putih pantai serta juga untuk mengetahui presentase pencampuran agregat halus pasir putih pantai dalam suatu pencampuran beton yang diijinkan.

- 2) Memberikan informasi dan pengetahuan tentang perbandingan kualitas kuat beton dengan campuran agregat halus pasir putih pantai yang tidak dicuci sesuai komposisi yang telah ditentukan.

1.7 Sistematika penulisan

Dalam penulisan skripsi, penulisan diahruskan memenuhi aturan serta kaidah penulisan supaya skripsi yang disusun mudah dipahami oleh pembaca, penulisan skripsi inisecara garis besar meliputi :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori – teori atau penjelasan tentang beragam hal yang berkaitan dengan beton, bahan penyusun beton, sifat – sifat beton, umur beton, berat isi beton, kuat tekan beton, kuat lentur, modulus elastisitas beton.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang pendekatan penelitian, bagian alur penelitian, jumlah sampel, rancang penelitian, proses eksperimen. Pengujian agregat kasar, pengujian agregat halus, pelaksanaan penelitian, pengujian kuat tekan, pengujian kuat lentur, pengujian modulus elastisitas beton.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Beton adalah suatu bahan komposit (campuran) dan beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran agregat halus, agregat kasar, air, dan atau tanpa bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka mutu beton sangat tergantung dari kualitas agregat halus, agregat kasar, air, dan Portland cement yang bersih dari kotoran. (Kardiono Tjokrodinuljo : 2007).

Terkadang satu atau lebih bahan adiktif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (workability), durabilitas, dan waktu pengerasan (Mc Cormac, 2004). Bahan -bahan dasar penyusun beton merupakan faktor yang sangat penting terhadap kualitas beton yang diinginkan. Perencanaan campuran, jenis, mutu, dan jumlah bahan penyusun beton harus dihitung dengan proporsi atau perbandingan tertentu agar menghasilkan kualitas beton yang diinginkan. Perencanaan campuran beton itu dimaksudkan untuk mendapatkan beton dengan mutu yang baik, yaitu : kuat tekannya tinggi, mudah dikerjakan, tahan aus atau tahan lama, dan murah (ekonomis). Pemakaian agregat dapat pula berfungsi untuk mengurangi penyusutan pada proses pengerasan beton, semakin banyak agregat didalam beton semakin berkurang susut pengerasan beton. Agregat halus sebagai bahan campuran beton yang dinamakan pasir. Pasir adalah campuran yang terjadi secara alami yang berarti bahwa pasir tidak hanya mengandung satu komponen tunggal. Pasir didapatkan dari sungai - sungai yang ada di Indonesia seperti pasir muntiran jawa tengah pasir mempunyai permukaan yang tajam dan keras, hal ini menimbulkan gesekan yang besar dan memerlukan mobilitas yang lebih tinggi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Beton

Beton merupakan ikatan dari material pembentuk yang terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar dan agregat halus. Bahan air dan semen disatukan akan membentuk pasta semen, dan berfungsi sebagai bahan pengikat, sedangkan agregat halus dan kasar sebagai bahan pengisi. Agregat halus berfungsi sebagai pengisi rongga antara agregat kasar. Bahan dipilih sesuai ketentuan yang ada, dicampur dengan perbandingan tertentu dan digunakan sedemikian rupa untuk menghasilkan beton yang diinginkan. Karakteristik bahan pembentuk bangunan adalah tahan cuaca, kuat, dan harga ekonomis. Kualitas dari pemilihan bahan akan mempengaruhi beton, karena terdapat banyak variasi yang menuntut dari beton, yaitu dari segi bentuk kualitas dan mutu dari beton yang dihasilkan serta diperlukan pula campuran yang merata. Pencampuran bahan-bahan yang merata bersifat homogeny yaitu saling mengikat dan mengisi antara semua bahan pada waktu dilakukan pengecoran dan pencetakan beton.

Beton segar yang baik adalah beton segar yang dapat diaduk, dapat diangkut, dapat dituang, dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan untuk terjadi *segregasi* (pemisahan kerikil dari adukan) maupun *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Hal ini karena segregasi maupun bleeding mengakibatkan beton yang diperoleh akan jelek. Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil), (Tjokrodinuljo,K.,2007).

Secara umum beton memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini penjelasan lengkapnya, kelebihan beton antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Harga relatif murah karena menggunakan bahan-bahan dasar bahan local, kecuali semen Portland.
- b. Beton termasuk bahan yang berkekuatan tekan yang tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap perkaratan / pembusukan oleh kondisi lingkungan.

- c. Beton segar dapat mudah diangkut maupun dicetak dengan bentuk apapun dan ukuran berapapun sesuai dengan perencanaan.
- d. Kuat tekannya tinggi jika dikombinasikan dengan baja tulangan.
- e. Beton segar dapat disemprotkan dipermukaan beton lamayang retak maupun diisikan kedalam retakan beton dalam proses perbaikan.
- f. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituangkan pada tempat-tempat yang posisinya sulit.
- g. Beton termasuk tahan aus dan tahan kebaran, sehingga biaya perawatan rendah.

Kekurangan dari beton adalah sebagai berikut :

- a. Beton mempunyai kaut tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
- b. Beton segar mengerut saat pengeringan sedangkan beton keras mengembang jika basah, sehingga dilatasi perlu diadakan pada beton yang panjang / lebar untuk memberi tempat bagi susut pengerasan dan pengembangan beton.
- c. Beton keras mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi untuk mencegah terjadinya retak-retak akibat perubahan suhu.
- d. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak beton.
- e. Beton bersifat getas (tidak detail) sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikomposisikan dengan baja tulangan menjadi daktail, terutama pada stuktur gempu (Tjokrodumuljo,K., 2007)

2.2.2 Bahan Penyusun Beton

- a. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengelilingi terak semen Portland dengan terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama -sama dengan bahan tambahan

berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lainnya (SNI 15-2049-2004).

Semen dibedakan menjadi beberapa tip berdasarkan penggunaannya. Jenis semen berdasarkan kegunaannya adalah sebagai berikut :

1. Tipe I, yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada semen jenis lainnya.
2. Tipe ii, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Tipe III, yaitu semen Portland yang didalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap pemulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Tipe IV, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi yang rendah.
5. Tipe V, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi terhadap sulfat (SNI 15-2049-2004).

b. Air

Air merupakan bahan terpenting dalam pembuatan beton karena air berfungsi untuk membantu reaksi kimia semen Portland dan sebagai bahan pelican antara semen dan agregat agar mudah dikerjakan (workability). Namun penambahan air dalam campuran juga tidak perlu terlalu banyak karena akan mengurangi kekuatan serta beton akan porous (Tjokromuljo,k., teknologi beton : 2007).

Menurut SK SNI 03-2847-2002, air yang dapat digunakan dalam proses pencampuran beton adalah sebagai berikut :

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung olo, asam, alkali, garam, bahan organik, atau tulangan.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.

3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali kepenuhan berikut terpenuhi :
 - a) Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
 - b) Hasil pengujian pada umur 7 dan 14 hari pada kubus uji mortal yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya hanya dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dari air yang dapat diminum. Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampuran yang dibuat dan diuji sesuai dengan metode uji kuat tekan untuk mortal semen hidrolis.

c. Agregat Halus

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortal. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 60-70% dari volume adukan beton (Tjokrodinuljo, K., Teknologi beton : 2007).

Menurut PBI (1971) syarat-syarat agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut :

1. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% agregat halus dicuci terlebih dahulu.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Hal demikian dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari abrasi Harder dengan menggunakan larutan NaOH.
4. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang dibentuk dalam pasal 3.5 ayat 1 (PBI 1971), harus memenuhi syarat sebagai berikut :
 - a) Sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat .
 - b) Sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
 - c) Sisa di atas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80%-90% berat.

Tabel 2.1 Batas – batas gradasi agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat butir yang lewat ayakan dalam persen			
	Kasar	Agak Kasar	Agak Halus	Halus
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

(Sumber : Tjokrodimuljo,K., teknologi beton : 2007)

d. Agregat kasar

Menurut Tjokrodimuljo (2007), agregat kasar adalah agregat yang mempunyai butir-butir besar (antara 5 mm sampai 40 mm). Sifat dari agregat kasar akan mempengaruhi kekuatan akhir dari beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca dan efek-efek perusak lainnya. Menurut PBI 1971 syarat-syarat agregat kasar normal adalah sebagai berikut :

1. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih lainnya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% yang ditentukan terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.

4. Kekerasan Butir-butir agregat kasar yang diperiksa dengan bejana penguji rudelof dengan beton penguji 20 ton harus memenuhi syarat-syarat :
 - a) Tidak terjadi perubahan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24% berat.
 - b) Tidak terjadi pembubukan sampai 19-30 mm lebih dari 22% berat.
 Kekerasan ini juga dapat diperiksa dengan mesin pengawas Los Angeles.
 Dalam hal ini tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.

5. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan harus memenuhi syarat sebagai berikut :
 - a) Sisa diatas ayakan 31,5 mm harus 0% berat.
 - b) Sisa diatas ayakan 4 mm harus berkisar antara 90%-98% berat.
 - c) Selisih antara sisa-sisa komulatif diatas dua ayakan yang berurutan ,maksimum 60% dan minimum 10% berat.

Ukuran Saringan (mm)	Presentase Lolos Saringan	
	Kasar	Agak Halus
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	22-25
0-5	0-5	0-10

Tabel 2. 2 Batas – batas gradasi agregat kasar/Split

(Sumber Tjokrodinuljo, K., teknologi beton : 2007)

2.2.3 Sifat – sifat Beton

a. Workability

Salah satu sifat beton sebelum mengeras (beton segar) adalah kemudahan pengerjaan (*workability*). *Workability* adalah tingkat kemudahan dalam pengerjaan beton saat mencampur, Mengaduk, menuang dalam pencetakan dan pemadatan tanpa homogenitas beton berkurang dan beton tidak mengalami *bleeding* (pemisahan) yang berlebihan untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan. *Workability* akan lebih jelas pengertiannya dengan adanya sifat-sifat berikut :

1. *Workability* adalah kemudahan adukan beton untuk mengalir dalam cetakan
2. *Stability* adalah kemampuan adukan beton untuk selalu homogen, selalu mengikat (kohoren), dan tidak mengalami pemisahan butiran (*segregasi* dan *bleeding*).
3. *Compactibility* adalah kemudahan adukan beton untuk didapatkan sehingga rongga-rongga udara dapat berkurang.
4. *Finishibility* adalah kemudahan adukanbeton untuk mencapai tahap akhir yaitu mengeras dengan kondisi yang baik.

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat *workability* antara lain :

1. Jumlah air yang digunakan dalam campuran adukan beton. Semakin banyak air yang digunakan, maka beton segar semakin mudah dikerjakan.
2. Penambahan semen kedalam campuran juga akan memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti dengan bertambahnya air campuran untuk memperoleh nilai *f_{as}* tetap.
3. Gradasi campuran pasir dan kerikil. Bila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan, maka adukan beton akan mudah dikerjakan.
4. Pemakaian butir-butir bantuan yang bulat mempermudah cara pengerjaan beton.
5. Pemakaian butir maksimum kerikil yang dipakai juga berpengaruh terhadap tingkat kemudahan pengerjaan.

6. Cara pemadatan adukan beton menentukan sifat pengerjaan yang berbeda. Bila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka diperlukan tingkat kecelakaan yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang sedikit daripada jika dipadatkan dengan tangan (Tjokrodinuljo, K., teknologi beton 2007).

b. Segregasi

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan *segregasi* (Mulyono, teknologi beton edisi II : 2004), Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil pada beton akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh beberapa hal, yaitu :

1. Campuran kurus dan kurang semen.
2. Terlalu banyak air.
3. Ukuran maksimum agregat lebih dari 40mm.
4. Permukaan butir agregat kasar yang terlalu kasar.

Kecenderungan segregasi dapat dicegah apabila :

1. Tinggi jauh diperpendek.
2. Penggunaan air sesuai dengan ketentuan.
3. Terdapat ruang yang cukup antara tulangan dan acuan.
4. Ukuran agregat dengan syarat.
5. Pemadatan baik.

c. Bleeding

Bleeding adalah pengeluaran air oleh adukan beton karena proses pelepasan air dari pasta semen. Sesaat setelah dicetak, air yang terkandung didalam beton segar cenderung naik kepermukaan akibat dari peristiwa ini :

1. Bagian atas lapis terlalu basah, yang akan menghasilkan beton berpori dan lemah.

2. Air naik membawa serta bagian-bagian inert dan semen yang membentuk lapis buih semen (*laintance*) pada muka lapis (melintang) letakan pada lapis kemudian, maka harus dihilangkan).
3. Air dapat berkumpul dalam kerikil dan baja tulangan horizontal sehingga menimbulkan rongga-rongga besar.

Cara mengurangi bleeding digunakan:

1. Jumlah air campuran yang tidak melebihi kebutuhan untuk mencapai workability.
2. Campuran dengan semen lebih banyak.
3. Jenis semen yang butir-butirannya lebih halus.
4. Bahan bantuan bergradasi lebih baik.
5. Pasir alam yang agak bulat-bulat dengan presentase butir halus yang lebih besar.
6. Zat tambah guna perbaikan gradasi bahan bantuan (kadang-kadang digunakan bubuk AI, yang menyebabkan pengembangan sedikit pastinya, guna mengimbangi susut oleh pengeluaran air).

2.2.4 Umur Beton

Kekuatan desak beton akan bertambah seiring naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan desak beton pada kasus tertentu akan terus bertambah sampai beberapa tahun selanjutnya. Biasanya kekuatan desak beton dihitung pada umur 28 hari. Laju kenaikan umur beton sangat bergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja desaknya (Mulyono, teknologi beton edisi II : 2004).

Kuat desak beton akan bertambah tinggi dengan bertambahnya umur (Tjokrodinuljo, k., teknologi beton : 2007). Yang dimaksud umur disini dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat desak beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan tersebut akan melambat dan laju kenaikan itu akan menjadi relative sangat kecil setelah berumur 28 hari. Sebagai standar kuat desak beton (jika tidak

disebutkan umur secara khusus) adalah kuat desak beton pada umur 28 hari. Laju kenaikan beton dipengaruhi beberapa faktor yaitu jenis semen portland, suhu keliling beton, faktor air semen dan faktor lain yang sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat desak beton.

2.2.5 Berat Isi Beton

Berat isi beton adalah berat persatuan isi. Timbangan dengan keletihan 0,5 gram dari berat. Menghitung berat isi adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{Mc}{Vm}$$

D = Berat isi beton (kg/m^3)

Mc = Berat sampel beton padat (kg)

Vm = Volume sampel padat (m^3)

2.2.6 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton menerima gaya persatuan luas. Kuat tekan beton menunjukkan mutu dari sebuah stuktur. Semakin tinggi kekuatan stuktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, teknologi beton, edisi II : 2004).

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan berbentuk kubus. Dimensi benda uji standar adalah semua sisi 15 cm. Tata cara pengujian yang umum dipakai adalah standar SNI 03-1974-1990. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (K) yang dicapai benda uji umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, manajemen proyek dan konstruksi : 1996).

Rumus untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton berdasarkan percobaan dilaboratorium adalah sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

$f'c$: kuat tekan beton (kg/cm²)

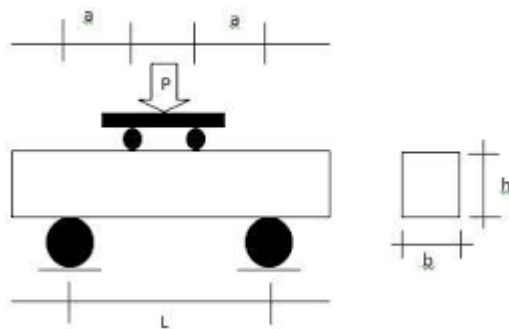
P : beton tekan maksimum (kg)

A : luas penampang (cm²)

Sifat beton yang baik adalah jika beton tersebut memiliki kuat tekan yang tinggi (antara K200-K500 Kg/cm² pada umur 28 hari). Dengan kata lain dapat diasumsikan bahwa mutu beton ditinjau hanya dari kuat tekannya saja (Tjokrodimuljo, K., teknologi beton : 2007).

2.2.7 Kuat lentur beton

Kuat lentur beton adalah nilai tegangan tarik yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang benda uji. Prosedur pengujian kuat lentur beton dilakukan dengan mengikuti standar SNI 03-1027-2006, benda ujiberbentuk balok biasanya dipakai untuk mengukur kuat lentur, dimana suatu beban diterapkan lewat dua buah rol dititik sepertiga dari bentang sampai benda uji pecah (Indra Syahrul Fuad, Bazar Asmawi, Hermawan. : 2015)



Pemodelan Kuat Tarik Lentur

Keterangan:

a = Jarak bebas minimum (75 mm)

b = batang besi

c = bola baja

d = batang penahan L = panjang bentang benda uji

Kuat lentur pada dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$f_{lt} = \frac{P}{2bd}$$

Dimana : f_{lt} = kuat lentur beton (kg/cm²)

P = beban maksimal (kg)

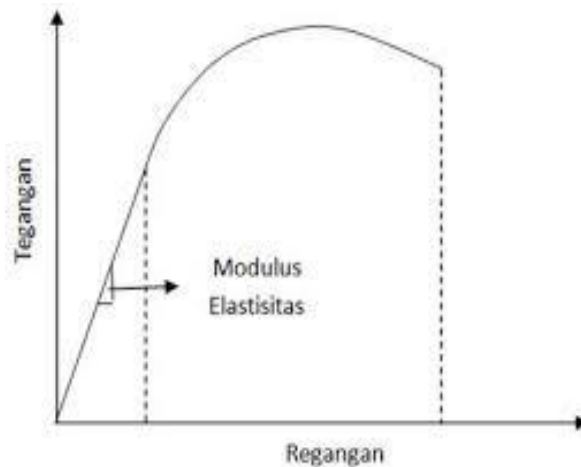
L = panjang bentang balok (cm)

b = tebal balok (cm)

d = tinggi balok (cm)

2.2.8 Modulus Elastisitas

Pada umumnya bahan, termasuk beton, memiliki daerah awal pada diagram tegangan-regangannya dimana bahan berkelakuan seeara elastis dan linier. Kemiringan diagram tegangan-regangan dalam daerah elastis linier itulah yang dinamakan Modulus Elastisitas (E) atau Modulus Young. Kajian tentang hubungan tegangan-regangan beton perlu diketahui untuk menurunkan persamaan analisis dan perencanaan suatu bagian struktur. Kemampuan bahan untuk menahan beban yang didukungnya dan perubahan bentuk yang terjadi pada bahan itu amat tergantung pada sifat tegangan dan regangan tersebut. Pada baja terjadi perubahan bentuk seeara elastis pada pembebanan dibawah elastis, sehingga beban uji kembali pada bentuk semula bila pembebanan ditiadakan. Beton berubah bentuk mengikuti regangan elastis dan sebagian mengalami regangan plastis. Hal ini digambarkan pada Gambar 2.6 memperlihatkan kurva teganganregangan tipikal yang diperoleh dari percobaan benda uji silinder beton dan dibebani tekan uniaksial selama beberapa menit (Ikhsanudin 2011).



Gambar Kurva tegangan-regangan beton yang diberi tekanan (Nawy, 1990: 44)

Bagian kurva ini (sampai sekitar 40 % PC) pada umumnya untuk tujuan praktis dapat dianggap linier. Setelah mendekati 70 % tegangan hancur, material banyak kehilangan kekakuannya sehingga kurva tidak linier lagi. Modulus elastisitas yang besar menunjukkan kemampuan menahan tegangan yang cukup besar dalam kondisi regangan yang masih kecil, artinya bahwa beton tersebut mempunyai kemampuan menahan tegangan yang cukup besar akibat beban-beban yang terjadi pada suatu regangan (kemungkinan terjadi retak) yang kecil. Tolak ukur yang umum dari sifat elastisitas suatu bahan adalah modulus elastisitas, yang merupakan perbandingan dari desakan yang diberikan dengan perubahan bentuk per satuan panjang, sebagai akibat dari desakan yang diberikan. Murdock dan Brook (1991), modulus elastisitas yang sebenarnya atau modulus pada suatu waktu tertentu dapat dihitung.

Dengan :

P = beban yang diberikan (ton)

A = luas tampang melintang (mm^2)

Δl = perubahan panjang akibat beban P (mm)

l = panjang semula (mm)

Berdasarkan rekomendasi SNI T-15-1991-03, perhitungan modulus elastisitas beton yang digunakan adalah rumus nilai modulus elastisitas beton dengan mempertimbangkan unsur berat isi beton, untuk Wc diantara 1500 dan 2500 kg/m³ rumus yang digunakan adalah

$$E_c = (W_c)^{1,5} \times 0.043 \sqrt{f_c'}$$

Modulus elastisitas beton antara lain sebagai berikut ini:

a. Kelembaban Beton

dengan kandungan air yang lebih tinggi memiliki modulus elastisitas yang juga lebih tinggi dari pada beton dengan spesifikasi yang sama.

b. Agregat

dalam beton, semakin tinggi pula modulus elastisitas beton tersebut. Nilai modulus dan proporsi volume agregat dalam campuran mempengaruhi modulus elastisitas beton. Semakin tinggi modulus agregat dan semakin besar proporsi agregat.

c. Umur beton

Modulus elastisitas beton meningkat seiring pertambahan umur beton seperti halnya kuat tekannya, namun modulus elastisitas meningkat lebih cepat dari pada kekuatannya.

d. Mix Design Beton

Jenis beton memberikan nilai E (modulus elastisitas) yang berbeda-beda pada umur dan kekuatan yang sama.

2.3 Pasir Pantai

Pasir pantai merupakan jenis pasir yang didapatkan dari pesisir pantai. Ciri khas yang dimiliki pasir pantai adalah struktur butirannya yang halus dengan ukuran yang berkisar antara 0,55-2,5 mm. berbeda dengan pasir darat yang rata-rata berukuran antara 0,55-3 mm. hal ini karena pasir pantai terbentuk karena pengikisan batu yang disebabkan oleh erosi gelombang air laut, sedangkan pasir darat berasal dari pecahan batu vulkanik. Selain itu, pasir pantai juga memiliki

gradasi atau ukuran yang seragam serta memiliki daya lekat yang cenderung lemah.

Pasir pantai juga dapat digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan, namun perlu juga adanya pertimbangan penggunaan pasir pantai sebagai bahan konstruksi bangunan karena sifat pasir pantai yang dapat mengurangi sifat perekat semen, yang akibatnya justru akan mempengaruhi kekuatan beton. Sebenarnya hal ini dapat diantisipasi dengan penambahan semen, namun konsekuensinya anggaran pembangunan akan semakin meningkat. Selain itu, pasir pantai adalah pasir yang memiliki kandungan sulfat dan garam-garam klorida yang sangat tinggi. Adanya kedua kandungan tersebut akan sangat merugikan dalam pembuatan beton karena dapat menyebabkan tulangan besi beton menjadi berkarat sehingga berpotensi memecahkan struktur beton. Supaya pasir pantai dapat berfungsi dengan baik untuk bangunan atau beton, terdapat beberapa solusi untuk meningkatkan kualitas pasir pantai, yaitu dengan melakukan stabilitas butiran pasir pantai dan mereduksi kandungan garam didalamnya.

2.4 Hipotesis penelitian

Pada penelitian ini, hipotesis atau jawaban sementara atas rumusan masalah yang didapat dikemukakan peneliti adalah :

- a. Karena pasir pantai banyak kandungan garam, kemungkinan beton dengan campuran pasir pantai 25% dari nilai komposisi agregat halus pada campuran beton akan menghasilkan beton yang baik dari batas toleransi pada penelitian ini.
- b. Pasir pantai dengan campuran 75% dari nilai komposisi agregat halus pada campuran beton untuk mendapatkan kuat tekannya optimum (dibandingkan dengan variasi lainnya pada komposisi pasir pantai untuk agregat halus), karena kandungan butiran halus pasir pantai pada proporsitertentu dapat menghasilkan yang lebih mampat dan lebih kedap air. Dan juga sebaliknya jika campuran agregat halus pada beton menggunakan pasir sungai sesuai komposisinya maka beton menjadi lebih optimum karena pasir pantai banyak mengandung garam

Penelitian Terdahulu

Beberapa pihak yang melakukan penelitian yang berkaitan dengan eksperimen tugas akhir ini adalah

No	Judul / Nama dan tahun penelitian	Tujuan penelitian	Hasil penelitian	Kesimpulan
1	Pengaruh penggunaan pasir pantai sebagai pengganti agregat halus pada balok beton bertulang Iskandar, Rahmi Karolina	Memperoleh suatu perbandingan nilai kuat tekan, elastisitas, kuat tarik belah, tegangan, regangan, lenturan, dan panjang retak dari 2 (dua) variasi agregat halus pada silinder dan balok beton bertulang.	Pasir Pantai Cermin memiliki nilai FM : 2,38 Pasir Pantai Biasa memiliki nilai FM : 2,62	a. Pasir biasa dan pasir pantai tidak perlu melalui proses pencucian karena kandungan lumpur pasir biasa dan pasir pantai masih berada di bawah batas toleransi, yaitu 5 %. b. Penurunan kuat tekan rata – rata pada beton dengan pasir pantai dibandingkan dengan beton dengan pasir biasa adalah 13,583 %. c. Nilai elastisitas rata – rata untuk beton dengan agregat halus pasir biasa adalah 20130,5 MPa, sedangkan nilai elastisitas

				rata – rata untuk beton dengan agregat halus pasir pantai adalah 18742,5 MPa.
2	<p>Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton.</p> <p>Ahmad Dumyati.,Donny Fransiskus Manalu (2015).</p>	<p>penelitian ini, yang digunakan adalah pasir Pantai Sampur, Kota Pangkalpinang. Beton yang direncanakan $f_c'17,5$ Mpa dan menggunakan fas 0,5 dan Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan beton yang dihasilkan ketika menggunakan pasir Pantai Sampur</p>	<p>a. Kuat tekan beton dengan menggunakan pasir Padang Baru (beton normal) menghasilkan rata – rata 28,68 Mpa.</p> <p>b. Kuat tekan beton dengan perlakuan pasir Pantai Sampur yang dicuci menghasilkan rata – rata sebesar 22,14 Mpa.</p> <p>c. Kuat tekan beton dengan pasir Pantai Sampur yang disiram menghasilkan rata – rata sebesar 17,52 Mpa.</p> <p>d. Kuat tekan beton dengan pasir Pantai Sampur tanpa perlakuan menghasilkan rata- rata paling</p>	<p>a. Pasir Pantai Sampur memenuhi spesifikasi agregat halus yang disyaratkan yaitu masuk kriteria pasir tipe III yaitu pasir agak halus dengan modulus kehalusan 3,09, berat jenis (Bulk) 2,607, berat jenis permukaan kering jenuh 2,637, berat jenis semu (Apparent) 2,688 dan penyerapan (Absorbtion) 1,153.</p> <p>b. Pasir Pantai Sampur dengan perlakuan, dapat digunakan sebagai agregat halus karena memenuhi</p>

			kecil yaitu 16,36 Mpa	keriteria kuat tekan beton normal yaitu 17,5 MPa
3	Pengaruh Penggunaan Pasir Sungai Dengan Pasir Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Lentur Pada Mutu Beton K-225 Indra Syahrul Fuad, Bazar Asmawi, Hermawan (2015)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir sungai, pasir laut dalam kondisi sebenarnya, dan penggunaan perlakuan (treatment) pasir mencuci pasir dengan air tawar terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton	Berdasarkan dari hasil penelitian dapat terlihat beton yang menggunakan kuat tekan beton yang menggunakan pasir sungai yang telah diperlakukan (treatment) (BPST) mengalami peningkatan 45,85 kg/cm ² at au sebesar 22,35 % dari beton yang menggunakan pasir sungai dalam kondisi sebenarnya (BPS). Peningkatan kuat tekan yang sangat tinggi ini di karenakan kandungan lumpur yang tereduksi dengan baik.	Dari hasil uji kuat tekan beton, Beton yang menggunakan pasir sungai yang diperlakukan (treatment) (BPST) mengalami peningkatan sebesar 45,85 kg/cm ² atau sebesar 22,35 % dari pasir sungai dalam keadaan yang sebenarnya (BPS), dan Beton yang menggunakan pasir laut yang diperlakukan (treatment) (BPLT) mengalami peningkatan sebesar 6,25 kg/cm ² atau sebesar 2,23 % dari pasir laut dalam keadaan yang sebenarnya (BPL).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan cara membuat benda uji (sampel) di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas PGRI Semarang. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton dengan campuran agregat halus pasir putih pantai jepara yang tidak dicuci dengan variasi campuran 25%, 50%, 75%. Selanjutnya waktu pengujian dilakukan setelah umur beton 14 hari.

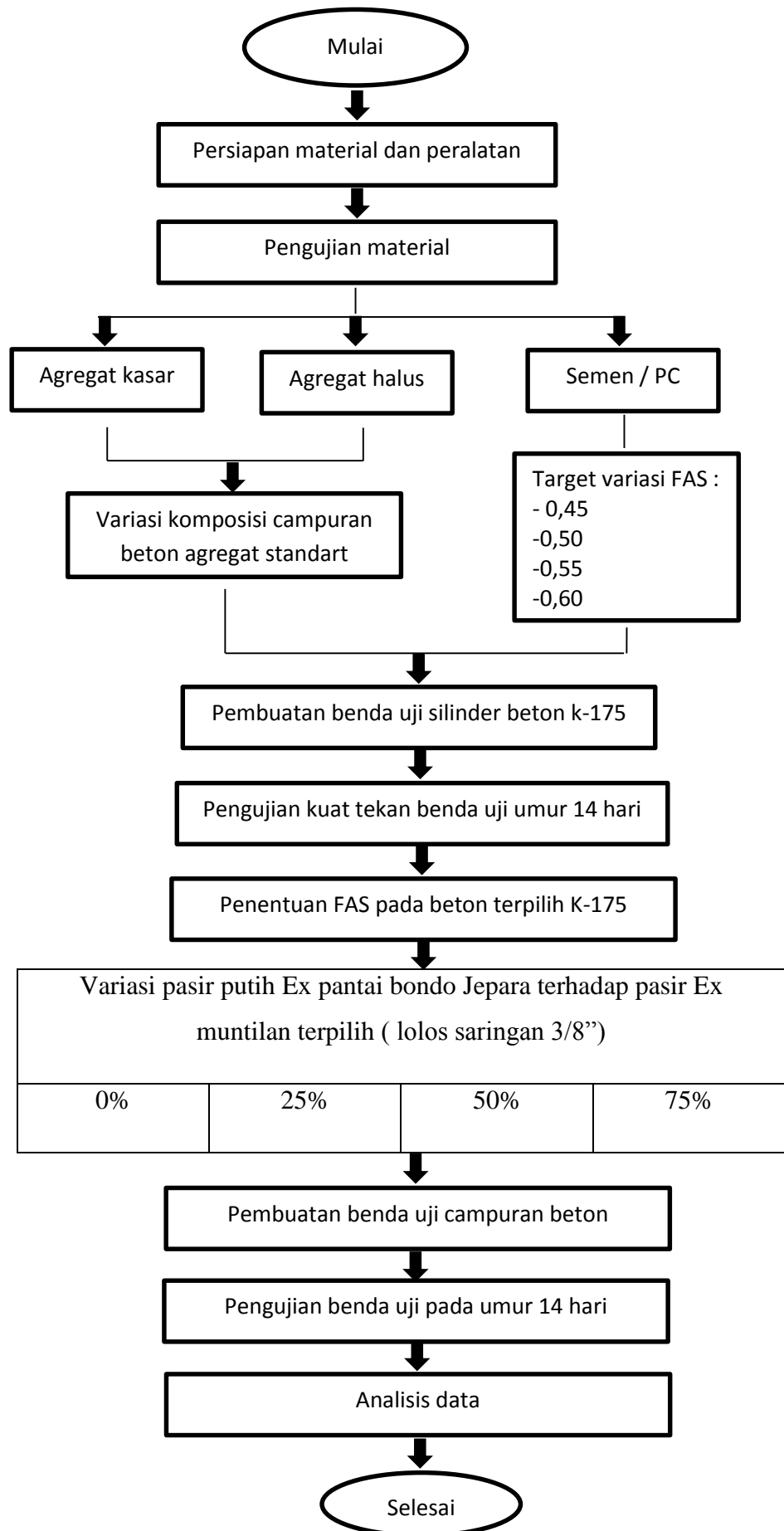
Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini yaitu analisis pengaruh variasi agregat halus dengan pasir putih pantai jepara dalam campuran beton K175. Pengujian benda uji yang meliputi pengujian kuat tekan beton, kuat lentur beton, dan pengujian modulus elastisitas beton.

3.2 Bagan Alur Penelitian

Persiapan material merupakan langkah awal dalam melaksanakan penelitian ini, setelah semua persiapan dilakukan baru dapat melakukan pengujian material, pengujian material mencakup keseluruhan bahan dalam pembuatan beton yaitu pengujian material agregat halus, pengujian material agregat kasar, pengujian material semen, pengujian air dan pasir putih pantai jepara sebagai bahan tambah dalam penelitian analisis kuat tekan, kuat lentur, dan nilai modulus elastisitas dalam beton. Pada proses awal penelitian, peneliti membuat sebuah formula untuk mengetahui komposisi beton K175. Setelah komposisi diketahui, peneliti membuat sampel beton dengan langsung ditambahkan dengan campuran agregat halus pasir putih pantai jepara dengan presentase 25%, 50%, 75% dari agregat halus yang dibutuhkan.

Pengujian slump test pada saat adukan beton siap dan pengujian berat isi, kuat tekan dilakukan pada beton umur 14 hari untuk masing- masing sampel baik sampel dengan variasi campuran 25%, 50%, 75%. Setelah pengujian dilakukan, peneliti membuat analisis perbandingan kuat tekan, kuat lentur, dan nilai modulus elastisitas dalam beton dari sampel dengan campuran 0% dengan sampel yang divariasikan dengan agregat halus pasir putih pantai jepara.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tercampurnya agregat halus pasir putih pantai jepara dalam campuran beton. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat dan pengetahuan tambahan bagi semua orang terkait dengan penelitian beton, terutama tentang pengaruh campuran agregat halus pasir putih pantai jepara.



3.3 Jumlah Sampel

sugiyono (metode penelitian 118 : 2013) berpendapat “Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.

Dari pendapat diatas dapat disimpulkan sampel adalah sebagian dari populasi yang di anggap dapat mewakili dari populasi yang diteliti. Sampel dalam penelitian ini berjumlah buah benda uji kuat tekan, kuat lentur, dan nilai modulus elastisitas pada betin. Dalam Penelitian ini benda uji berbentuk silinder dan balok

Tabel 1.1 uji sampel material

NO	Uraian Pengujian Material	Jumlah Pengujian
I	Uji Agregat Kasar	
1	Uji Gradasi	5
2	Uji Kadar Lumpur	5
3	Uji Los Angles	1
4	Uji Bahan Lolos Saringan No 8	5
II	Uji Agregat Halus Pasir Muntilan	
1	Uji Gradasi	5
2	Uji Kadar Lumpur	5
3	Uji Los Angles Saringan No 200	5
III	Uji Agregat Halus Pasir Putih Pantai Jepara	
1	Uji Gradasi	5
2	Uji Kadar Lumpur	5
3	Uji Los Angles Saringan No 200	5
IV	Uji Campuran Beton Segar FAS 0,45 (Standar)	
1	Slump	5
2	Barat Isi	5
V	Uji Campuran Beton Segar FAS 0,50	

	(Standar)	
1	Slump	5
2	Berat Isi	5
VI	Uji campuran beton segar FAS 0,55 (standar)	
1	Slump	5
2	Berat isi	5
VII	UJI Campuran beton segar FAS 0,60 (standar)	
1	Slump	5
2	Berat isi	5
VIII	Uji campuran beton padat FAS 0,45 (Standar)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5
IX	Uji campuran beton padat FAS 0,50 (Standar)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5
X	Uji campuran beton padat FAS 0,55 (Standar)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5
XI	Uji campuran beton padat FAS 0, 60 (Standar)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5
XII	Uji campuran beton segar FAS terpilih (0% pasir putih jepara)	
1	Slump	5

2	Berat isi	5
XIII	Uji campuran beton padat FAS terpilih (0% pasir putih jepara)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5
XIV	Uji campuran beton segar FAS terpilih (25% pasir putih jepara)	
1	Slump	5
2	Berat isi	5
XV	Uji campuran beton segar FAS terpilih (50% pasir putih jepara)	
1	Slump	5
2	Berat isi	5
XVI	Uji campuran beton segar FAS terpilih (75% pasir putih jepara)	
1	Slump	5
2	Berat isi	5
XVII	Uji campuran beton padat FAS terpilih (25% pasir putih jepara)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5
XVIII	Uji campuran beton padat FAS terpilih (50% pasir putih jepara)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5
XIX	Uji campuran beton padat FAS terpilih (75% pasir putih jepara)	
1	Kuat tekan	5
2	Regangan beton	5

3.4 Rancang penelitian

metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pada penelitian ini eksperimen yang dilakukan adalah membandingkan kuat tekan K175 terhadap beton eksperimen yang dicampur dengan agregat halus pasir putih Pantai jepara. Kelompok beton tersebut akan melewati serangkaian pengujian yaitu uji slump test, berat isi, uji kuat tekan beton, kuat lentur beton, dan nilai modulus elastisitas pada beton. Dari hasil pengamatan pengujian tersebut diharapkan dapat diketahui pengaruh campuran agregat halus pasir putih Pantai jepara dalam suatu campuran beton terhadap nilai slump test, berat isi beton segar, berat isi beton kering, kuat tekan beton, kuat lentur beton, dan nilai modulus elastisitas.

Sampel yang dibuat adalah beton keras dengan perebandingan komposisi campuran yang didapat sebelumnya dari hasil mix design beton normal K175 yang kemudian divariasikan dengan bahan agregat halus pasir putih pantai jepara yaitu sebagai berikut :

- Bahan pengikat hidrolis 100% semen.
- Agregat halus dengan komposisi variasi :
 - 25% (pasir pantai jepara) + 75% (pasir)
 - 50% (pasir pantai jepara) + 50% (pasir)
 - 75% (pasir pantai jepara) + 25% (pasir)
- Agregat kasar dengan komposisi 100% split

Beton dengan campuran 0% dibuat terlebih dahulu untuk menemukan formula komposisi yang dibutuhkan. Sampel beton 0% tersebut berbentuk silinder dan balok, untuk pengujian kuat tekan, kuat lentur, dan nilai modulus elastisitas pada beton pada umur 28 hari.

Setelah komposisi diketahui, baru setelah itu dibuat sampel beton dengan formula beton standar langsung dicampur dengan variasi agregat halus pasir putih pantai jepara dengan jumlah dan bentuk sampel yang sama seperti beton standar guna untuk keperluan pengujian kuat tekan

beton, kuat lentur beton, nilai modulus elastisitas pada beton. Dengan presentase variasi pasir putih pantai jepara yang berbeda sesuai desain yang telah ditetapkan.

3.5 Proses Eksperimen

Pada pada pembuatan sampel ini maka di perlukan bahan, perlengkapan, tempat lab beton sebagai berikut :

a. Alat

1. Cetakan balok dan silinder
2. 1 set alat uji slumt
3. Alat uji beton
4. Timbangan
5. Molen (mesin pencampur bahan beton), dll.

b. Bahan

6. Agregat halus : Pasir putih pantai jepara dan pasir muntilan
7. Agregat kasar : batu pecah/split
8. Semen : semen tipe 1 (gresik)
9. Air : air tanah Laboratorium universitas PGRI Semarang

c. Kebutuhan bahan

Dalam penelitian ini kami merencanakan membuat sejumlah benda uji beton berbentuk balok dan silinder. dengan begitu kami juga memperhitungkan kebutuhan volume beton rencana untuk keseluruhan sampel tersebut.

3.6 Pengujian agregat kasar

a. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (SNI 03-1969-1990)

Untuk menentukan berat jenis dan presentase air yang dapat diserap oleh agregat kasar.

1. Peralatan

- a) keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No. 6) atau 2,36 mm (No. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
- b) tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.
- c) timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang
- d) oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.
- e) alat pemisah contoh
- f) saringan no. 4 (4,75 mm).

2. Benda uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan no. 4 (4,75) mm diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat sebanyak kira-kira 5 kg

3. Prosedur pengujian

- a) cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
- b) keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110^\circ \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap, sebagai catatan, bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven.
- c) dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
- d) rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
- e) keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan halus satu persatu.
- f) timbang benda uji kering-permukaan jenuh (Bj).

g) letakkan benda uji didalam keranjang, goncangan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (Ba), dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).

h) banyak jenis bahan campuran yang mempunyai bagian butir-butir berat dan ringan, bahan semacam ini memberikan harga-harga berat jenis yang tidak tetap walaupun pemeriksaan dilakukan dengan sangat hati-hati, dalam hal ini beberapa pemeriksaan ulangan diperlukan untuk mendapatkan harga rata-rata yang memuaskan.

4. Perhitungan

Perhitungan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar sebagai berikut :

a) Berat jenis curah (bulk specific gravity)

$$\frac{bk}{bj - ba}$$

b) Berat jenis kering permukaan jenuh (saturated surface dry)

$$\frac{bj}{bj - ba}$$

c) Berat jenis semu (apparent specific gravity)

$$\frac{bk}{bk - ba}$$

d) Penyerapan

$$\frac{bj - bk}{bk} 100\%$$

Keterangan :

Bk = berat benda uji kering oven, dalam gram

Bj = berat benda uji kering permukaan jenuh, dalam gram

Ba = berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air, dalam gram.

b. Berat Isi (ASTM C-29)

1. Peralatan

a) Timbangan dengan tingkat kepekaan 0,1% dari berat sampel

b) Batang perojok

c) Bejana besi

d) Termometer

e) Sekop kecil

2. Bahan

a) Kerikil kecil oven suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$

b) Air

3. Prosedur pengujian

1. Dengan cara merojok

a) bejana besi ditimbang dan kemudian diisi dengan kerikil sampai bagian tinggi bejana tersebut lalu rojok sebanyak 25 kali secara merata pada permukaannya

b) kerikil ditambah lagi hingga mencapai $\frac{2}{3}$ tinggi bejana dan dirojok 25 kali secara merata pada permukaannya, kemudian bejana diisi kerikil sampai penuh dan dirojok 25 kali secara merata lalu permukaannya diratakan. Dalam perojokan untuk setiap lapis tidak boleh menembus lapisan dibawahnya

c) timbang bejana + kerikil

d) kerikil dikeluarkan dan bejana dibersihkan lalu diisi oleh air hingga penuh, timbang berat bejana + air dan diukur suhu air didalam bejana

2. dengan cara menyiram

a) bejana besi ditimbang kemudian diisi kerikil dengan cara menyiram dengan sekop setinggi ± 5 cm dari bagian atas bejana sampai bejana tersebut penuh, lalu ratakan permukaannya

b) timbang bejana+kerikil

c) kerikil diikeluarkan dan bejana dibersihkan lalu diisi air hingga penuh, timbang berat bejana + air dan diukur suhu air didalam bejana. Percobaan dilakukan untuk 2 sampel.

4. Perhitungan

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan :

P = Berat isi kerikil (gr/cm³)

m = berat kerikil (gr)

v = volume bejana (cm³)

c. Analisa ayak agregat kasar

Analisa saringan untuk menentukan pembagian gradasi butiran agregat

1. Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,5 g atau 0,1%
- b) Saringan
- c) Oven dengan temperatur (110 ± 5)°c

2. Ukuran saringan

- a) Ukuran maksimum 3,5” : berat minimum 35 kg
- b) Ukuran maksimum 3” : berat minimum 30 kg
- c) Ukuran maksimum 2,5” : berat minimum 25 kg
- d) Ukuran maksimum 2” : berat minimum 20 kg
- e) Ukuran maksimum 1,5” : berat minimum 15 kg
- f) Ukuran maksimum 1 : ukuran minimum 10 kg
- g) Ukuran maksimum 3/4 : ukuran minimum 5 kg
- h) Ukuran maksimum 1/2 : ukuran minimum 2,5 kg
- i) Ukuran maksimum 3/8 : ukuran minimum 1 kg

3. Prosedur pengujian

- a) Bedan uji dikeringkan didalam oven dengan temperatur (110 ± 5)°c
- b) Kemudian benda uji ditimbang sesuai dengan berat yang disyaratkan.
- c) Lalu susun saringan, dengan menepatkan saringan yang paling besar dibagian atas. Lalu pan diletakkan dibagian
- d) bawah. Kemudian agregat dimasukkan dari bagian atas, lalu bagian atas ditutup menggunakan penutup saringan.
- e) Seklanjutnya susunan saringan diletakkan dalam mesin penggetar saringan (steve shaker). Lalu mesin penggetar saringan dijalankan selama ± 15 menit.
- f) Kemudian penimbang berat agregat yang terdapat pada masing-masing saringan.

d. Kadar air agregat kasar (SNI 03 – 1971 – 1990)

1. Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1%
- b) Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi suhu (110 ± 5)°c

2. Benda uji

Ukuran butir maksimum		Berat (w) agregat minimum(kg)
Mm	Inci	
6,3	¼	0,5
9,5	3/8	1,5
12,7	½	2,0
19,1	¾	3,0
25,4	1	4,0
38,1	1 ½	6,0
50,5	2	8,0
63,5	2 ½	10,0
76,2	3	13,0
88,9	3 ½	16,0

3. Prosedur pengujian

- Timbang berat talam (w_1) terus masukan benda uji kedalam talam terus timbang (w_2)
- Hitunglah berat benda uji ($w_3 = w_2 - w_1$)
- Keringkan benda uji didalam oven dengan suhu (110 ± 5)°c sampai beratnya tetap
- Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta alamnya (w_4)
- Hitunglah berat uji kering ($w_5 = w_4 - w_1$)

4. Perhitungan

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{(w_3 - w_5)}{w_5} \times 100\%$$

Keterangan :

3.7 Pengujian Agregat Halus

a. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus (SNI 03-1970-1990)

1. Peralatan

- Timbangan dengan kapasitas 1 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1gram

- b) Piknometer dengan kapasitas 500ml
 - c) Kerucut terpancung
 - d) Batang penumbuk
 - e) Saringan no.4 (4,75mm)
 - f) Oven
 - g) Pengukur suhu dengan ketelitian pembacaan 1°c
 - h) Talam
 - i) Bejana tempat air
 - j) Pompa hampa udara atau tungku
 - k) Desikator
2. Benda uji
- Sampel yang dilakukan untuk benda uji adalah agregat yang lewat saringan No. 4 (4,75 mm) diperoleh dari alat pemisah yang tertahan sebanyak 100 gram.
3. Prosedur pengujian
- a) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap
 - b) Dinginkan benda uji pada suhu ruang, kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam
 - c) buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikan benda uji; lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh
 - d) periksa benda uji dengan keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung; keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak
 - e) setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer dan masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar sambil di guncang sampai tidak terlihat gelembung udara di

dalamnya

- f) Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian rumus perhitungan kepada suhu standar 25°C, lalu tambahkan air sampai tanda batas
- g) Timbang piknometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (B_t)
- h) Keluarkan benda uji, keringkan dengan oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap, lalu dinginkan benda uji dalam desikator
- i) Setelah benda uji dingin, lalu timbanglah (B_k)
- j) Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air gunakan penyesuaian dengan suhu standar 25°C (B)

4. Perhitungan

Dalam metode ini perhitungan dilakukan sebagai berikut :

- a) Berat jenis curah = $\frac{B_k}{(B+500-B_t)}$
- b) Berat jenis jenuh kering permukaan = $\frac{500}{(B+500-B_t)}$
- c) Berat jenis semu = $\frac{B_k}{(B+B_k-B_t)}$
- d) Penyerapan = $\frac{(500+B_k)}{B_k} \times 100\%$

Keterangan :

B_k = berat benda uji kering oven, dalam gram

B = berat piknometer berisi air, dalam gram

B_t = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

b. Berat isi agregat halus

1. Peralatan

- a) Timbangan
- b) Batang perojok
- c) Bejana besi
- d) Termometer

e) Sekop kecil

2. Bahan

- a) Pasir \leq Saringan \varnothing 4,75 mm kering oven suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$
- b) Air

3. Prosedur pengujian

1. Dengan cara merojok

- a) bejana besi ditimbang dan kemudian diisi dengan kerikil sampai bagian tinggi bejana tersebut lalu rojok sebanyak 25 kali secara merata pada permukaannya
- b) kerikil ditambah lagi hingga mencapai $\frac{2}{3}$ tinggi bejana dan dirojok 25 kali secara merata pada permukaannya, kemudian bejana diisi kerikil sampai penuh dan dirojok 25 kali secara merata lalu permukaannya diratakan. Dalam perojokan untuk setiap lapis tidak boleh menembus lapisan dibawahnya
- c) timbang bejana + kerikil
- d) kerikil dikeluarkan dan bejana dibersihkan lalu diisi oleh air hingga penuh, timbang berat bejana + air dan diukur suhu air didalam bejana

2. dengan cara menyiram

- a) bejana besi ditimbang kemudian diisi kerikil dengan cara menyiram dengan sekop setinggi ± 5 cm dari bagian atas bejana sampai bejana tersebut penuh, lalu ratakan permukaannya
- b) timbang bejana+kerikil
- c) kerikil diikeluarkan dan bejana dibersihkan lalu diisi air hingga penuh, timbang berat bejana + air dan diukur suhu air didalam bejana. Percobaan dilakukan untuk 2 sampel.

4. Perhitungan

$$\rho = m.v$$

Keterangan :

P = Berat isi kerikil (gr/cm³)

m = berat kerikil (gr)

v = volume bejana (cm³)

c. Analisa ayak agregat halus

Analisa saringan untuk menentukan pembagian gradasi butiran agregat

1. Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,5 g atau 0,1%
- b) Saringan

- c) Oven dengan temperatur (110 ± 5)°c
- 2. Ukuran saringan
 - a) Ukuran maksimum No.4 : berat minimum 500 gram
 - b) Ukuran maksimum No.8 : berat minimum 100 gram
- 3. Prosedur pengujian
 - a) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu (110 ± 5)°c, sampai berat tetap
 - b) Kemudian benda uji ditimbang sesuai berat yang disyaratkan
 - c) Lalu susun saringan, dengan menempatkansaringan paling besar di atas
 - d) Lalu diletakkan dibagian bawah. Kemudian agregat dimasukkan dari bagian atas, lalu bagian atas saringan ditutup dengan penutup saringan
 - e) Pengayakan dilakukan dengan menggunakan mesin ayakan agar hasil ayakan terpisah merata. Pengayakan dilakukansampai agregat benar – benar terpisah.
 - f) Kemudian agregat yang terdapat pada masing-masing saringan ditimbang.
- d. Kadar air agregat halus (SNI 03 – 1971- 1990)**
 - 1. Peralatan
 - a) Timbangan dengan ketelitian 0,1%
 - b) Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi suhu (110 ± 5)°c

2. Benda uji

Ukuran butir maksimum		Berat (w) agregat minimum(kg)
Mm	Inci	
6,3	¼	0,5
9,5	3/8	1,5
12,7	½	2,0
19,1	¾	3,0
25,4	1	4,0
38,1	1 ½	6,0
50,5	2	8,0
63,5	2 ½	10,0
76,2	3	13,0
88,9	3 ½	16,0

3. Prosedur pengujian

- Timbang berat talam (w_1) terus masukan benda uji kedalam talam terus timbang (w_2)
- Hitunglah berat benda uji ($w_3 = w_2 - w_1$)
- Keringkan benda uji didalam oven dengan suhu (110 ± 5)°c sampai beratnya tetap
- Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta alamnya (w_4)
- Hitunglah berat uji kering ($w_5 = w_4 - w_1$)

4. Perhitungan

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{(w_3 - w_5)}{w_5} \times 100\%$$

Keterangan :

e. Kadar lumpur agregat halus

Pengujian ini untuk menentekukan presentase kadar lumpur yang terkandung pada agregat.

1. Peralatan

- a) Saringan No. 200 (0,075 mm) dan di atasnya, saringan Nomor 16 (1,18 mm)
- b) Wadah cuci
- c) Timbangan dengan ketelitian maksimum 0,1gram dari berat uji
- d) Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanaskan suhu (110±5)°c

2. Prosedur pengujian

- a) Timbang wadah tanpa berat uji
- b) Timbang benda uji dan masukkan ke wadah
- c) Masukkan air pencuci yang sudah berisi sejumlah bahan pembersih ke dalam wadah, sehingga benda uji terendam
- d) Aduk benda uji dalam wadah sehingga menghasilkan pemisahan antara butir-butir kasar dan bahan halus yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm). Usahakan bahan halus tersebut menjadi melayang di dalam larutan air pencuci sehingga mempermudah memisahkannya
- e) Tuangkan air pencuci diatas saringan Nomor 16 (1,18 mm) yang di bawahnya dipasang saringan Nomor 200 (0,075 mm)
- f) Kembalikan semua benda Uji yang tertahan saringan Nomor 16 (1.18 mm) dan Nomor 200 (0,075 mm) ke dalam wadah lalu keringkan dalam oven dengan suhu (110±5)°C, sampai mencapai berat tetap, dan timbang sampai ketelitian maksimum 0,1 % dari berat contoh
- g) Hitung persen bahan yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm)

3. Perhitungan

- a) Berat kering uji awal

$$W3 = W1 - W2$$

- b) Berat kering benda uji sesudah pencucian

$$W5 = W4 - W2$$

- c) bahan lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm)

$$W6 = \frac{W3 - W5}{W3} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = berat kering benda uji + wadah (gram);

W2 = berat wadah (gram);

W3 = berat kering benda uji awal (gram);

W4 = berat kering benda uji sesudah pencucian + wadah (gram);

W5 = berat kering benda uji sesudah pencucian (gram);

W6 = % bahan lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm).

3.8 Pelaksanaan Penelitian

3.8.1 Pembuatan sampel

Material yang akan digunakan untuk pembuatan sampel benda uji dipersiapkan terlebih dahulu. Sebelum melakukan pengecoran, dilakukan pengecekan kembali jumlah takaran material yang sudah disiapkan. Banyaknya bahan untuk pengadukan tergantung dari volume sampel yang akan dibuat, serta banyaknya pengujian yang akan dilakukan.

1. Peralatan

- a) Mesin pengaduk beton
- b) Timbangan dengan kapasitas 100kg
- c) Ember besar untuk tempat bahan
- d) Tempat penakar
- e) Satu set alat pengujian slump test
- f) Satu set alat uji berat isi
- g) Cetakkan balok dan silinder

2. Bahan

a) Agregat halus

Dilakukan pengecekan kebutuhan pasir dan agregat halus pasir putih pantai jepara dalam satu kali pengadukan, sehingga hasil rencana tercapai

b) Agregat kasar

Dilakukan pengecekan ulang untuk mengetahui takaran kebutuhan agregat kasar split dalam satu kali pengadukan dan menyamakan kondisi agregat dengan hasil analisa agregat agar hasil rencana campuran tercapai.

c) Semen

Dilakukan pengecekan takaran berat semen dan kondisi fisik semen, sudah terjadi pengerasan atau belum. Kalau sudah terjadi pengerasan

sebagian pada semen, smemn tidak bias digunakan dan harus diganti dengan kondisi yang bagus.

d) Air

Air yang dipakai adalah air laboratoitum UPGRIS

3. Pelaksanaan

a) Siyapkan bahan, lalu masukkan bahan ke mesin pengaduk beton

b) Lau tunggu hingga bahan tercampur hingga merata

c) Setelah pengadukan selesai, campuran beton diuji terlebih dahulu workabilitynya, umumnya menggunakan alat slump test

d) Setelah selesai pengujian slump, kemudian beton segar diuji berat isi, dan waktu pengikatan

e) Untuk pembuatan sampel beton keras, beton segar dimasukkan kedalam cetakan yang terlebih dahulu dilumasi bagian dalamnya dengan bahan pelumas.

f) Sampel dimasukkan kedalam cetakan dalam tiga lapis, setiap lapis dipadatkan sebanyak 25 kali.

g) Lalu benda uji disimpan di tempat perawatan atau *curing tank* atau di tempat teduh dan lembab. Jika udara panas sampel ditutup dengan karung yang telah dibasahi

3.8.2 Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 1974 : 2011)

1. Peralatan

a) Timbangan

b) Mesin tekan

c) Satu set alat pelapis

2. Prosedur pengujian

a) Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris

b) Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² perdetik

c) Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji

d) Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji

3. Perhitungan

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

f_c = Kuat tekan beton (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (Cm²)

3.8.3 Pengujian kuat lentur beton (SNI 4431:2011)

1. Peralatan

- a) Mesin tekan beton yang dapat untuk prngujian kuat lentur beton dengan perlengkapan antara lain manometer dengan dua jarum pembacaan beban, dua buah titik perletakan berbentuk silinder, dua buah titik pembebanan berbentuk silinder
- b) Benda uji berbentuk balok

2. Prosedur pegujian

- a) Hidupkan mesin benda uji beton yang telah dipersiapka, tunggu kira” 30 detik
- b) Letakkan benda uji paa tumpuan dan atur benda uji sehingga siyap untuk diuji
- c) Atur pembebanannya untuk menghindari terjadi benturan
- d) Atur katup-katup pada kedudukan pembebanan dan kecepatan pembebanan pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak secara perlahan-lahan dan kecepatannya 8 kg/cm² -10 kg/cm² tiap menit
- e) kurangi kecepatan pembebanan pada saat menjelang patah yang ditandai dengan kecepatan gerak jarum pada skala beban agak lambat sehingga tidak terjadi kejut

- f) hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang menyebabkan patahnya benda uji.
- g) Ambil benda uji yang telah selesai diuji, yang dapat dilakukan dengan menurunkan plat perletakan benda uji atau menaikkan alat pembebanannya
- h) Ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian 0,25 mm sedikitnya pada 3 tempat dan ambil harga rata-ratanya
- i) Ukur dan catat jarak antara tampang lintang patah dari tumpuan luar terdekat pada 4 tempat di bagian tarik pada arah bentang dan ambil harga rata-ratanya.

3. Perhitungan

- a) Untuk pengujian dimana patahnya terjadi di daerah pusat (1/3 jarak perletakan) kuat lentur beton dihitung dengan rumus :

$$\sigma_l = \frac{P.L}{B.h^2}$$

- b) Untuk pengujian dimana patah terjadi di luar pusat (di luar daerah 1/3 jarak perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak titik pusat sampai titik patah kurang dari 5% dari bentang titik perletakan maka kuat lentur beton dihitung dengan rumus :

$$\sigma_l = \frac{P.a}{B.h^2}$$

Keterangan :

σ_l : kuat lentur benda uji (MPa)

P : beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka di belakang koma)

L : jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)

B : lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h : lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm) a : jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm)

3.8.4 Pengujian modulus elastisitas beton

Pengujian modulus elastisitas beton dilakukan setelah beton umur 28 hari. Benda uji yang digunakan untuk uji adalah silinder dengan ukuran diameter 15 dan tinggi 30, Pengujian ini bertujuan untuk mengamati besarnya perubahan panjang (regangan) silinder beton akibat pembebanan serta besarnya beban (P) pada saat beton mengalami kuat tekan sebesar 40% dari kuat tekan yang direncanakan.

1. Peralatan

- a) Mesin tekan hidrolis
- b) Jangka sorong
- c) Timbangan
- d) Waterpass
- e) Alat ukur modulus elastisitas
- f) Alat caping

2. Pengujian

- g) Setelah proses pembuatan dan perendaman selesai maka melakukan proses capping pada benda uji agar permukaan menjadi rata
- h) Menimbang berat, tinggi dan diameter benda uji
- i) Memasang alat dial temometer pada posisi nol kemudian meletakkan benda uji pada mesin kuat tekan
- j) Pengujian dilakukan dengan beban pada kecepatan yang konstan dan beban bertambah secara regangan setiap 50 KN
- k) Untuk pengambilan data, dengan cara mencatat besar perubahan panjang untuk setiap penambahan tekanan sebesar 50 KN yang dapat dibaca dari alat compressormeter dan extensometer..

1) Menghitung regangan (ϵ) yang terjadi.

$$E = \sigma : \epsilon$$

Berdasarkan rekomendasi Berdasarkan rekomendasi SNI T-15-1991-03, perhitungan modulus elastisitas beton yang digunakan adalah rumus nilai modulus elastisitas beton dengan mempertimbangkan unsur berat isi beton, untuk W_c diantara 1500 dan 2500 kg/m³ rumus yang digunakan adalah.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Pada tahap 1 penelitian dilakukan pengujian material agregat halus dan kasar agar mengetahui karakteristik agregat halus dan kasar untuk melakukan rancangan beton komposisi standart.

4.1.1 Hasil Pengujian Gradasi Agregat

A. Agregat Halus Ex. Muntilan

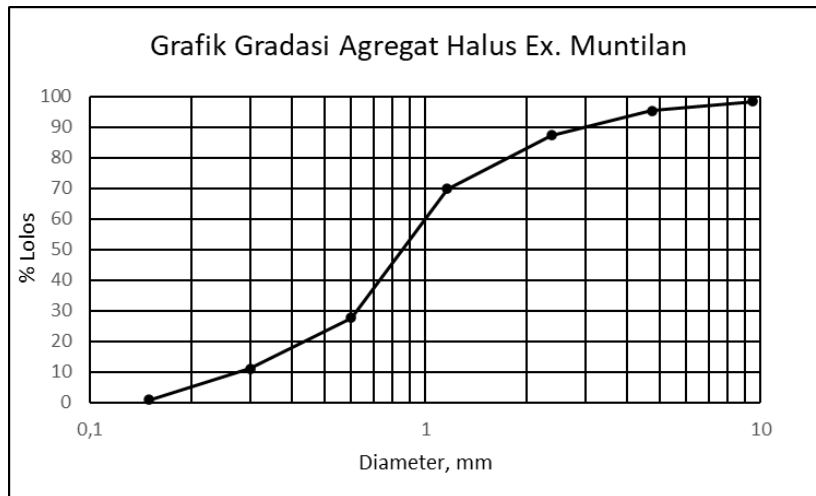
Hasil analisis gradasi pasir Ex Muntilan dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini. Untuk perhitungan penentuan presentase lolos saringan dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Presentase Tertahan Kumulatif} = \frac{\text{berat agregat tertahan}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Lolos} = 100\% - \text{presentase tertahan Kumulatif}$$

Tabel 4.1 Gradasi Agregat Halus Ex Muntilan

Diameter		Persentase										Rata-rata Lolos (%)
		Tertahan %					Lolos %					
ASTM	Mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
3/8*	9,5	0	1,98	2,17	2,57	1,72	0	98,02	97,83	97,43	98,28	98,312
#4	4,75	0,09	6,17	6,16	5,82	5,59	99,91	93,83	93,84	94,18	94,41	95,234
#8	2,38	6,43	15,01	13,89	14,55	14,23	93,57	84,99	86,11	85,45	85,77	87,178
#16	1,16	21,72	33,73	31,57	31,99	31,96	78,28	66,27	68,43	68,01	68,04	69,806
#30	0,6	45,47	81,88	81,71	71,4	81,12	54,53	18,12	18,29	28,6	18,88	27,684
#50	0,3	61,4	95,87	95,84	94,35	95,5	36,6	4,13	4,16	5,65	4,47	11,002
#100	0,15	97,04	99,75	99,75	99,72	99,55	2,96	0,25	0,25	0,28	0,45	0,838



Gambar 4.1 Gradasi agregat halus Ex. Muntilan

Tabel 4.2 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-90
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15
Daerah Gradasi I = Pasir Kasar				
Daerah Gradasi II = Pasir Agak Kasar				
Daerah Gradasi III = Pasir Halus				
Daerah Gradasi IV = Pasir Agak Halus				

Sumber : Panduan praktikum beton Teknik sipil (upgris)

B. Agregat halus Ex. Pantai Bondo Jepara

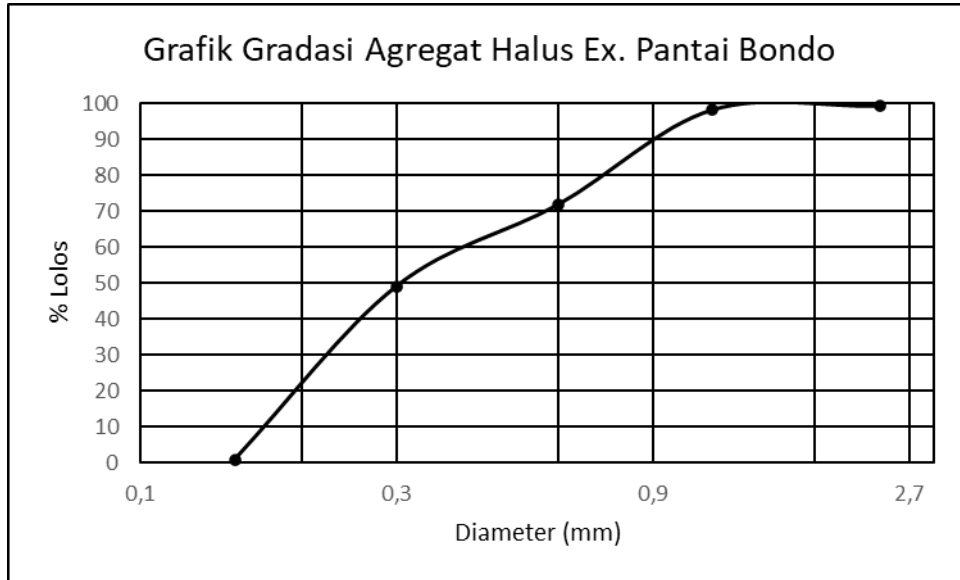
Hasil analisis gradasi Ex Pasir Bondo pantai jepara dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini. Untuk perhitungan penentuan presentase lolos saringan dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Presentase Tertahan Komulatif} = \frac{\text{berat agregat tertahan}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Lolos} = 100 \% - \text{presentase tertahan Komulatif}$$

Tabel 4.3 Gradasi Agregat Halus Ex Pasir Bondo

Diameter		Persentase										Rata-rata Lolos (%)
		Tertahan %					Lolos %					
ASTM	Mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
#8	2,38	0,78	0,48	0,76	0,68	0,89	99,22	99,52	99,24	99,32	99,11	99,282
#16	1,16	1,85	1,6	1,74	1,75	2,31	98,15	98,4	98,26	68,01	97,69	98,15
#30	0,6	6,71	56,43	37,63	20,61	19,27	93,29	43,57	62,37	79,39	80,73	71,87
#50	0,3	29,16	69,52	61	44,08	50,41	70,84	30,48	39	55,92	49,59	49,166
#100	0,15	98,87	99,05	99,14	98,93	99,06	1,13	0,95	0,86	1,07	0,94	0,99



Gambar 4,2 Gradasi Agregat Halus Ex. Pasir Bondo

C. Agregat Kasar Ex Split Max 20mm

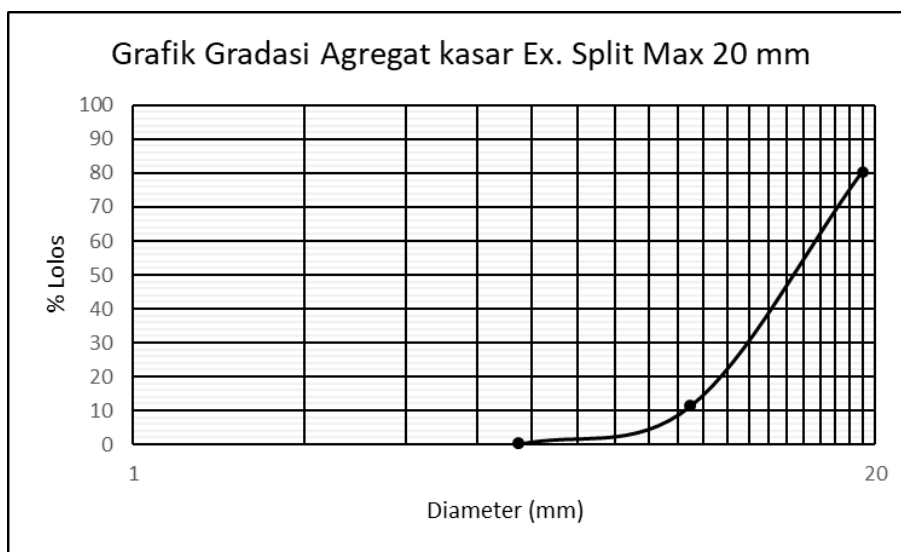
Hasil analisis gradasi Ex Split Max 20mm dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini. Untuk perhitungan penentuan presentase lolos saringan dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Presentase Tertahan Kumulatif} = \frac{\text{berat agregat tertahan}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Lolos} = 100\% - \text{presentase tertahan kumulatif}$$

Tabel 4.4 Agregat Kasar Ex Split Max 20mm

Diameter		Persentase										Rata-rata Lolos (%)
		Tertahan %					Lolos %					
ASTM	Mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
3/4*	19	43,75	10,32	119,5	11,86	19,82	56,25	89,08	88,05	88,14	80,18	80,34
3/8*	9,5	96,98	88,05	79,8	89,29	88,09	1,02	11,95	20,02	10,71	11,91	11,122
#4	4,75	100	99,97	99,97	99,9	99,95	0	0,03	0,03	0,09	0,05	0,04



Gambar 4,3 Gradasi Agregat Kasar Ex Split Max 20mm

4.1.2 Hasil pengujian Berat Jenis

Hasil pengujian berat jenis untuk mendapatkan hasil nilai pada agregat Ex muntulan dan Ex split max 20mm. Hasil pengujian ini bisa dilihat pada tabel 4.5 dan 4.6 dibawah ini :

A. Agregat Halus Ex. Muntulan

Tabel 4.5 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

	Nomor Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Rerata
A	Berat contoh (SSD), gram	500	500	500	500	500	
B	Berat contoh kering oven, gram	488	492	495	494	495	
C	Berat labu + aquades, gram	677	677	677	677	677	
D	Berat labu + Contoh + aquades, gram	995	996	996	996	996	
E	Berat jenis bulk = $(B)/(C+A-D)$	2,68	2,72	2,73	2,73	2,73	2,72
F	Berat jenis (SSD)= $(A)/(C+A-D)$	2,75	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76
G	Berat jenis semu (Apparent)= $(B)/(C+B-D)$	2,87	2,84	2,81	2,82	2,81	2,83
H	Penyerapan (Absorption)={ $(A-B)/(B)$ }*100%	2,46	1,63	1,01	1,21	1,01	1,46

B. Agregat kasar ex. Split Max 20mm

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis

	Nomor Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Rerata
A	Berat contoh kering oven, kg	2,27	2,27	2,28	2,25	2,32	
B	Berat contoh (SSD), kg	2,35	2,33	2,37	2,33	2,42	
C	Berat contoh dalam air, kg	1,53	1,52	1,54	1,55	1,60	
D	Berat jenis bulk = (A) / (B-C)	2,77	2,80	2,72	2,88	2,81	2,80
E	Berat jenis (SSD) = (B) / (B-C)	2,87	2,88	2,84	2,98	2,93	2,90
F	Berat jenis semu (Apparent) = (A) / (A-C)	3,06	3,04	3,074	3,22	3,19	3,12
G	Penyerapan (Absorption) = $\{(B-A)/(A)\} * 100\%$	3,34	2,82	4,21	3,69	4,26	3,67

4.1.3 Hasil Pengujian Berat Isi

A. Agregat Halus Ex. Muntilan

Hasil pengujian berat isi untuk mendapatkan hasil nilai pada agregat Ex muntilan. Hasil pengujian ini bisa dilihat pada tabel 4.7 dan 4.8 dibawah ini :
:Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus Ex Muntilan

	Uraian Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Relata
A	berat container kosong (gr)	235	235	235	235	235	
B	volume container (cc)	433,435	433,435	433,435	433,435	433,435	
C	Berat container + material (gr)	535	525	523	537	518	
D	Berat isi lepas(gr/cc)	1,23	1,21	1,21	1,24	1,20	1,22

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus Ex Muntlan

	Uraian Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Rerata
A	berat container kosong (gr)	235	235	235	235	235	
B	volume container (cc)	433,435	433,435	433,435	433,435	433,435	
C	Berat container + material (gr)	665	690	674	660	715	
D	Berat isi Padat (gr/cc)	1,53	1,59	1,56	1,52	1,65	1,57

B. Agregat Halus Ex, Pasir Pantai Bondo Jepara

Hasil pengujian berat isi untuk mendapatkan hasil nilai pada agregat Ex pasir pantai bondo. Hasil pengujian ini bisa dilihat pada tabel 4.9 dan 4.10 dibawah ini :

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus Ex Pasir Bondo

	Uraian Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Relata
A	berat container kosong (gr)	235	235	235	235	235	
B	volume container (cc)	433,435	433,435	433,435	433,435	433,435	
C	Berat container + material (gr)	678	682	701	685	718	
D	Berat isi lepas (gr/cc)	1,56	1,57	1,62	1,58	1,66	1,60

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus Ex Pasir Bondo

	Uraian Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Rerata
A	berat container kosong (gr)	235	235	235	235	235	
B	volume container (cc)	433,435	433,435	433,435	433,435	433,435	
C	Berat container + material (gr)	789	775	783	779	783	
D	Berat isi Padat (gr/cc)	1,82	1,79	1,81	1,80	1,81	1,80

C. Agregat kasar Ex. Split Max 20mm

Hasil pengujian berat isi untuk mendapatkan hasil nilai pada agregat Ex split max 20mm. Hasil pengujian ini bisa dilihat pada tabel 4.11 dan 4.12 dibawah ini :

Tabel 4.11 Hasil Uji Berat Isi Lepas Agregat Kasar Ex Split

	Uraian Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Rerata
A	berat container kosong (gr)	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	
B	volume container (cc)	473,69	473,69	473,69	473,69	473,69	
C	Berat container + material (gr)	2.791	2.689	2.700	2.762	2.715	
D	Berat isi lepas (gr/cc)	1,69	1,48	1,50	1,63	1,53	1,57

Tabel 4.12 Hasil Uji Berat Isi Padat Agregat Kasar Ex Split Max 20mm

	Uraian Pemeriksaan	I	II	III	IV	V	Rerata
A	berat container kosong (gr)	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	
B	volume container (cc)	473,69	473,69	473,69	473,69	473,69	
C	Berat container + material (gr)	2.791	2.762	2.779	2.790	2.726	
D	Berat isi Padat (gr/cc)	5,89	5,83	5,87	5,89	5,75	5,85

4.1.4 Pengujian Kadar Lumpur

Hasil pengujian kadar lumpur bertujuan untuk menentukan kandungan lumpur dalam Ex muntilan dan Ex split max 20mm sebagai syarat untuk bahan uji dapat dilihat pada tabel 4.13 dan 4.14

A. Agregat halus Ex. Muntilan

Tabel 4.13 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Ex Muntilan

Uraian Pengujian	I	II	III	IV	V
Berat Agregat Kering (Awal) + Cawan, gram	618	618	618	608	611
Berat Agregat Kering (Akhir) + Cawan, gram	618	613	613	118	118
Berat Cawan, gram	118	118	118	500	500
Berat Agregat Kering Awal (A), gram	500	500	500	409	416
Berat Agregat Kering Akhir (B), gram	410	422	406	0,182	0,17
Kadar Lumpur & Lempung = $\{(A-B)/A\} \times 100\%$	0,18	0,156	0,188	0,182	0,168
Rata-rata	0,1388				

B. Agregat kasar Ex. Split Max 20mm

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar Ex Split

Uraian Pengujian	I	II	III	IV	V
Berat Agregat Kering (Awal) + Cawan, gram	618	618	618	618	618
Berat Agregat Kering (Akhir) + Cawan, gram	618	613	613	608	611
Berat Cawan, gram	118	118	118	118	118
Berat Agregat Kering Awal (A), gram	500	500	500	500	500
Berat Agregat Kering Akhir (B), gram	491	495	495	490	493
Kadar Lumpur & Lempung = $\{(A-B)/A\} \times 100\%$	0,018	0,01	0,01	0,02	0,01
Rata-rata	0,0108				

4.1.5 Hasil Pengujian Kadar Air

Hasil pengujian kadar air untuk mengetahui nilai pada agregat Ex muntilan dan Ex split max 20mm. Hasil pengujian ini bisa dilihat pada pada tabel 4.15 dan 4.16 dibawah ini :

A. Agregat halus Ex. Muntilan

Tabel 4.15 kadar air Ex Muntilan

uraian pengujian	I	II	III	IV	V
Berat Cawan (A), gram	6	6	6	6	6
Berat Cawan + Contoh Basah (B), gram	60	60	61	61	60
Berat Cawan + Contoh Kering (c), gram	57,5	57,1	56,9	56,9	56,9
Berat Air D= (B-C), gram	2,5	2,9	4,1	4,1	3,1
Berat Contoh Kering E= (C-A), gram	51,5	51,1	50,9	50,9	50,9
Kadar Air W=(D/E)X100%	4,85	5,68	8,06	8,06	6,09
Rata- Rata	6,55				

B. Agregat kasar Ex. Split Max 20mm

Tabel 4.16 kadar air Ex Split Max 20mm

Uraian Pengujian	I	II	III	IV	V
Berat cawan (A), gram	64	64	64	64	64
Berat Cawan + Contoh Basah (B), gram	125,6	125	125	124,3	126,3
Berat Cawan + Contoh Kering (C), gram	122,9	123	122	121,6	123,4
Berat Air D= (B-C), gram	2,7	2,6	3	2,7	2,9
Berat Contoh Kering E= (C-A), gram	58,9	58,7	57,8	57,6	59,4
Kadar Air W=(D/E)X100%	4,58	4,43	5,19	4,69	4,88
Rata-Rata	4,75				

4.2 Rancangan Rencana Campuran Beton

4.2.1 Penentuan Proporsi Agregat Campuran

Berdasarkan hasil analisa ayakan agregat halus dan agregat kasar maka ditentukan proporsi agregat sebagai berikut :

$$\text{Modulus Halus Agregat Kasar (K)} = 7,08$$

$$\text{Modulus Halus Agregat Halus (P)} = 3,10$$

$$\text{C (Diasumsikan)} = 6,5$$

$$W = \frac{(K-C)}{(C-P)} \times 100$$

$$W = \frac{(7,08-6,5)}{(6,5-3,10)} \times 100$$

$$W = 17,17\%$$

Maka proporsi agregat halus (a) dan agregat kasar (b) adalah sebagai berikut :

$$a : b = 17,17 : (100/17,17)$$

$$a : b = 1 : 5,82$$

Setelah proporsi agregat halus dan agregat kasar ditentukan, maka dilakukan analisa hasil agregat gabungan untuk menentukan ukuran maksimum agregat.

Tabel 4.17 Hasil Agregat Gabungan

Diameter saringan (mm)	Presentase Lolos Agg Halus (%)	Presentase Lolos Agg Kasar (%)	Proporsi Agg. Halus (a)	Proporsi Agg. Kasar (b)	Jumlah Agg. Gabungan	Hasil Agg. Gabungan
1	2	3	4 = (2)*(a)	5 = (3)*(b)	6 = (4)+(5)	7 = (6)/(a+b)
1,5	0	100	0	582,35	582,35	85,34
3/4"	100	80,34	100	467,86	567,86	83,22
3/8"	98,31	11,16	98,31	64,98	163,29	23,93
#4	95,23	0,04	95,23	0,23	95,47	13,99
#8	87,18	0	87,18	0	87,18	12,78
#16	69,81	0	69,81	0	69,81	10,23
#30	27,68	0	27,68	0	27,68	4,06
#50	11,40	0	11,40	0	11,40	1,67
#100	0,84	0	0,84	0	0,84	0,12

Tabel 4.18 Berat Jenis Relative Agregat

Sifat dan karakteristik	Pasir	Batu pecah
Berat jenis SSD	2,76	2,90
Penyerapan air (%)	1,46	3,67
Kadar air (%)	6,5	4,7
Proporsi dalam beton (%)	17,17	82,83
Berat jenis relative agregat	2,87	

Perhitungan berat jenis relative agregat (berat jenis gabungan agregat) :

= (Proporsi pasir dalam beton x SSD pasir) + (Proporsi split dalam beton x SSDsplit)

= (17,17 x 2,76) + (82,83 x 2,90)

= 2,87

4.2.2 Pembuatan rencana campuran beton dengan agregat halus Ex. muntilan (FAS 0,45-0,50-0,55-0,60)

Data – data yang dibutuhkan untuk merencanakan rancangan campuran beton menurut SNI 03 – 2834 – 2000 ini adalah sebagai berikut :

Semen Tipe 1 Ex Gresik

- Slump = 60 – 100 mm
- Kuat tekan yang ditargetkan beton mutu K175
- Agregat kasar batu pecah ukuran maksimal 20 mm

Tabel 4,19 Kebutuhan material untuk 1 kali adukan molen (Cetakan silinder)

Variasi FAS	Volume (silinder) m ³	Komposisi Bahan			
		Pasir Ex Muntilan (kg)	Split (kg)	Semen (kg)	Air (litr)
0,45	0,007	6,98	6,19	3,34	1,1
0,5	0,007	7,71	5,87	3,01	1,07
0,55	0,007	8,01	5,81	2,73	1,06
0,6	0,007	8,43	5,63	2,5	1,04

4.2.3 Hasil Pengujian Beton Segar

A. Hasil Pengujian Slump Test

Hasil pengujian slump test pada campuran beton K-175 dengan pasir Ex. Muntilan, nilai variasi faktor air FAS 0,45-0,50-0,55-0,60 dapat dilihat seperti Tabel 4.20 dibawah ini:

Tabel 4.20 Uji Slump Test

Nilai FAS	Rancangan Campuran Beton	Nilai Slump (Cm)
0,45	K - 175	6,5
0,5		6,8
0,55		13,2
0,6		6,7

B. Pengujian Berat Isi Beton Segar

Pengujian berat isi beton segar pada penelitian ini menggunakan volume ukuran 0,0028 m³, nilai berat isi beton segar dapat dilihat seperti Tabel diawan ini :

Tabel 4.21 Berat Isi Beton Segar

Pemeriksaan		Agregat halus Ex muntilan			
		Variasi Nilai FAS			
		45%	50%	55%	60%
A	Berat Container	1,965	1,965	1,965	1,965
B	volume Container (m ³)	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028
C	Berat conatiner + adukan (kg)	8,130	8,48	8,63	8,55
D	Berat isi (C-A)/B (kg/m ³)	2201,79	2326,79	2380,4	2351,79

4.2.4 Hasil Pengujian Beton Keras

A. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan Beton K-175 pasir Ex. Muntilan, nilai kuat tekan variasi FAS 0,45-0,50-0,55-0,60 dapat dilihat seperti Tabel dibawah ini:

Tabel 4.22 Hasil Kuat Tekan Beton padat

Variasi FAS	Uji Kuat Tekan (kg/cm ²) (umur : 14 hari)			Rata-rata Umur 14 hari	Rata-rata Konversi Umur 28 hari
	1	2	3		
0,45	203,44	213,29	210,00	208,91	251,7
0,50.	164,07	150,94	160,78	158,60	191,01
0,55	150,94	157,50	154,22	154,22	185,81
0,60.	124,69	121,41	124,69	123,60	148,91

B. Hasil Pengujian Regangan Beton

Hasil pengujian regangan beton K-175 pasir Ex. Muntilan, nilai Regangan Beton variasi FAS 0,45-0,50-0,55-0,60 dapat dilihat seperti Tabel dibawah ini

Tabel 4.23 Hasil Regangan Beton padat

No	Hasil regangan			
	Variasi nilai FAS			
	0,45	0,5	0,55	0,6
1	0,32	1,08	1,1	0,7
2	0,33	0,3	0,9	0,69
3	0,3	1,18	0,15	1,39
Rata-rata	0,95	2,56	2,15	2,78

4.2.5 Pembuatan Rencana Campuran Beton K-175 FAS Terpilih (0,48)

Data – data yang dibutuhkan untuk merencanakan rancangan campuran beton menurut SNI 03 – 2834 – 2000 ini adalah sebagai berikut :

- Semen Tipe 1 merk Gresik
- Slump = 60 – 100 mm
- Kuat tekan yang ditargetkan beton mutu K175
- Agregat kasar batu pecah ukuran maksimal 20 mm

Tabel 4.24 Perkiraan Kekuatan Tekan (kg/cm²) Beton pada umur 14 hari

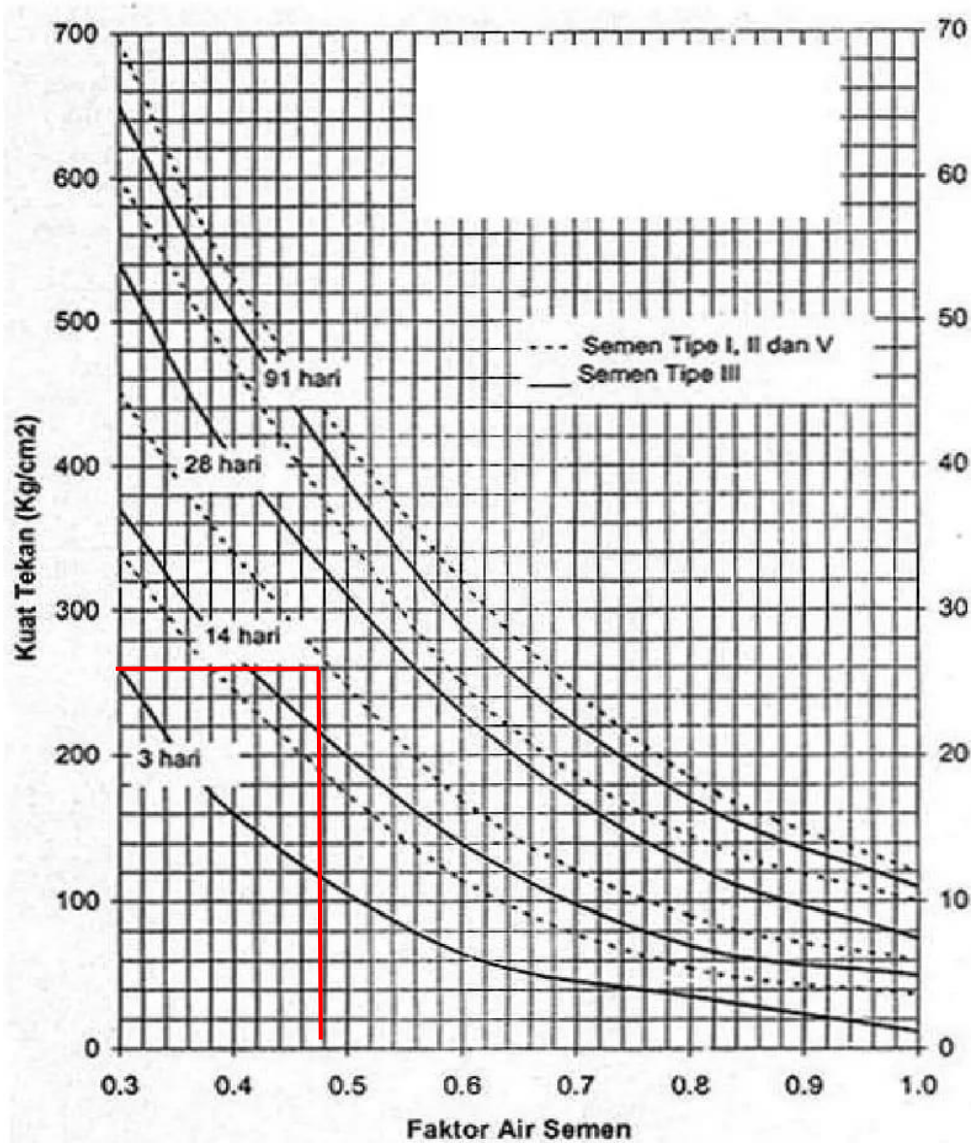
Jenis semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan tekan (Mpa) pada umur (hari)				Bentuk benda uji
		3	7	28	91	
Semen portland Tipe I atau semen tahan sulfat Tipe H, V	Batu tak dipecah (alami) batu pecah	17 19	23 27	33 37	40 45	Silinder
	Batu tak dipecah (alami) batu pecah	20 23	28 32	40 45	48 54	Kubus
Semen portland Tipe III	Batu tak dipecah (alami) batu pecah	21 25	28 33	38 44	44 48	Silinder
	Batu tak dipecah (alami) batu pecah	25 30	31 40	46 53	53 60	Kubus

Tabel 4.25 Perkiraan Kadar Air Bebas yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan

Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum (mm)	Jenis Agregat	Slump			
		0-10	10-30	30-60	60-100
10	Batu tak pecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak pecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30	Batu tak pecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

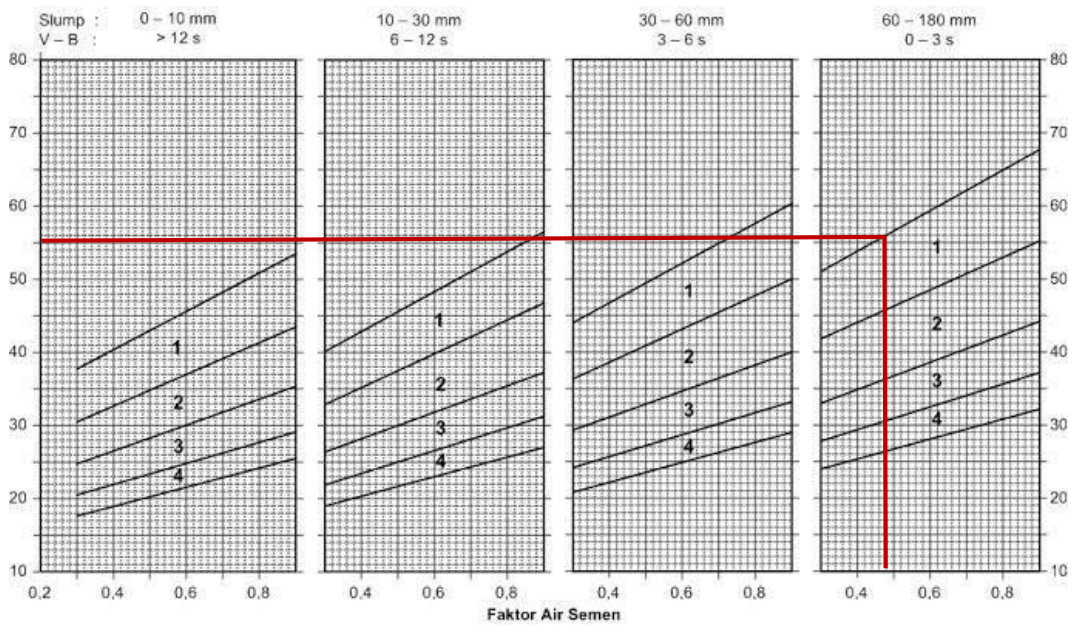
Tabel 4.26 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Deskripsi	Jumlah Semen Min dalam 1 m ³ beton (kg)	FAS
Beton didalam ruangan bangunan :		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0,6
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi / uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruang bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,6
Beton yang masuk ke dalam tanah		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti – ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah		
Beton yang terus menerus berhubungan dengan air		
a. Air tawar		
b. Air laut		

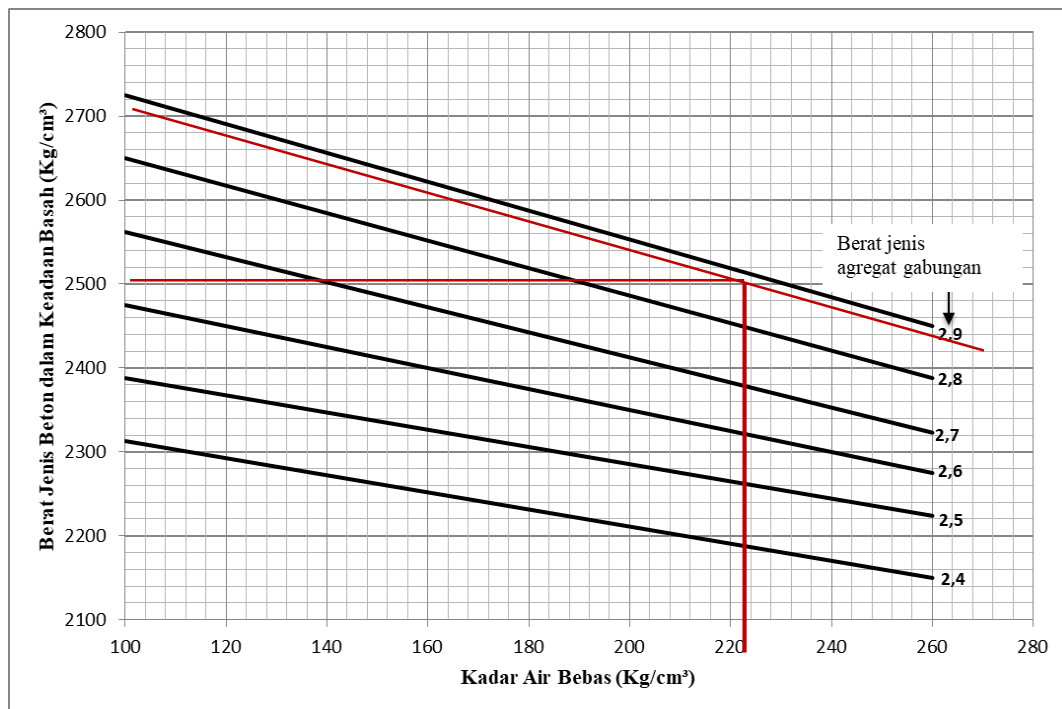


Gambar 4.4 Hubungan antara kuat tekan dengan FAS

Berdasarkan gambar 4.4 Dengan mengacu kuat tekan yang direncanakan, maka FAS maksimum yang digunakan adalah 0,48.



Gambar 4.5 Persentase Jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 20 mm



Gambar 4.6 Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang dimampatkan secara penuh

Tabel 4.27 Perencanaan Campuran Beton FAS Terpilih (0,48)

NO	Uraian	Nilai
1	Kuat tekan beton yang disyaratkan ($f'c$) pada umur 28 hari	k-175
2	Agregat maksimum	20mm
3	Pengawasan pelaksanaan (cukup, baik, baik sekali)	baik
4	Deskripsi lingkungan pembetonan	luar ruang bangunan
5	Margin/Nilai tambah (sampel kurang dari 15), m	10 kg/cm ²
6	Hitung kuat tekan rata-rata yang ditargetkan, $f'_{cr} = f'c + m$	185 kg/cm ²
7	Jenis semen yang digunakan	type 1
8	Jenis agregat kasar (alami atau batu pecah)	batu pecah
9	Jenis agregat halus (alami atau batu pecah)	Alami
10	Factor Air Semen (FAS)	0,6
11	Fas maksimum	0,6
12	Dipakai nilai FAS terendah	0,48
13	Nilai slump yang disyaratkan	60-100 mm
14	Kebutuhan air bebas untuk agregat gabungan, (untuk permukaan agregat yang kasar, harus ditambahkan air kira-kira 10liter per meter kubik adukan beton), $(2/3 * W_h + 1/3 * W_k)$	215 ltr
15	Jumlah semen yang digunakan	447,92 kg
16	Kebutuhan semen minimum,	325 kg
17	FAS yang disesuaikan	0,48
18	Jumlah semen setelah penyesuaian FAS, (14) : (17)	447,92 kg
19	Gradasi agregat halus	daerah gradasi 1 (pasir kasar)
20	Persentase agregat halus terhadap gabungan agregat, Gambar 4.5 (dibandingkan dengan hasil perhitungan proporsi gabungan agregat)	55%
21	Berat jenis relative agregat	2,87
22	Perkiraan berat jenis beton, gambar 4.6	2518 kg/cm ²
23	Kebutuhan agregat gabungan, (22)-[(18)+(14)]	1855,08 kg
24	Kebutuhan agregat halus, (23)*(20)	1020,30 kg
25	Kebutuhan agregat kasar, (23)-(24)	834,79 kg

Tabel 4.28 Koreksi Campuran

Sifat dan karakteristik	Pasir (agregat halus)	Batu Pecah (agregat kasar)	Jumlah
Berat jenis SSD	2,8	2,90	5,66
Penyerapan air (%)	1,46	3,67	5,13
Kadar air (%)	6,5	4,7	11,2
Komposisi Bahan Penyusun Beton			
Semen Portland (kg)	447,92		447,92
Air (litr)	215		215
Proporsi agregat (kg)	1020,30	834,79	1855,92
jumlah air yang terdapat pada agregat (kg)	51,39	8,64	60,03
Koreksi Proporsi Agregat (kg)	1071,69	843,43	191512
Koreksi kebutuhan air (litr)	156,36		
komposisi koreksi dalam 1 m ³ campuran beton	<ul style="list-style-type: none"> • Semen = 447,92 x Volume • Air = 156,36 x Volume • Pasir = 1020,30 x Volume • Split = 834,79 x volume 		
Keutuhan bahan untuk 1x adukan volume silinder 0,0052 m ³ ≈ 0,007m ³ Kebutuhan bahan untuk 1x adukan volume balok 0,013 m ³ ≈ 0,014 m ³	<p style="text-align: center;">Silinder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semen = 3,13 • Air = 1,09 • Pasir = 7,14 • Split = 5,84 <p style="text-align: center;">Balok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semen = 6,26 • Air = 2,18 • Pasir = 14,28 • Split = 11,68 		

Tabel 4.29 Kebutuhan material Silinder untuk 1 kali adukan molen

Variasi pasir campuran	Volume (Silinder) m ³	Komposisi bahan				
		Pasir (kg)	Pasir pantai (kg)	Split (kg)	Semen (kg)	Air (ltr)
100% Ex muntilan 0% Ex pantai	0,007	7,14	-	5,84	3,13	1,09
75% Ex muntilan 25% Ex pantai	0,007	5,36	1,78	5,84	3,13	1,09
50% Ex muntilan 50% Ex pantai	0,007	3,57	3,57	5,84	3,13	1,09
25% Ex muntilan 75% Ex pantai	0,007	1,78	5,36	5,84	3,13	1,09

Tabel 4.30 Kebutuhan material Balok untuk 1 kali adukan molen

Variasi pasir campuran	Volume (Silinder) m ³	Komposisi bahan				
		Pasir (kg)	Pasir pantai (kg)	Split (kg)	Semen (kg)	Air (ltr)
100% Ex muntilan 0% Ex pantai	0,014	14,28	-	11,68	6,26	2,18
75% Ex muntilan 25% Ex pantai	0,014	10,71	3,57	11,68	6,26	2,18
50% Ex muntilan 50% Ex pantai	0,014	7,14	3,14	11,68	6,26	2,18
25% Ex muntilan 75% Ex pantai	0,014	3,57	10,71	11,68	6,26	2,18

4.2.6 Hasil Pengujian Beton Segar

A. Pengujian Slump Test

Pengujian Slump Test pada beton standart dan variasi campuran pasir pantai 25%, 50%, 75%, didapat nilai slump seperti dibawah ini :

Tabel 4.31 Uji Slump

Komposisi Agregat Halus		Nilai Slump (cm)
Ex Muntilan	Ex P.Bondo	
100%	0%	6,5
75%	25%	15
50%	50%	11
25%	75%	6



Gambar 4.7 Uji Slump Test

B. Pengujian Berat Isi Beton Segar

Pengujian berat isi beton segar pada penelitian ini menggunakan volume ukuran $0,0028 \text{ m}^3$, Didapat nilai berat isi beton segar dengan variasi pasir putih pantai Jepara 0% , 25%, 50%, 75%, dapat dilihat seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4.32 Berat Isi Beton Segar Silinder

	Pemeriksaan	Campuran Agegat halus			
		0%	Pasir pantai 25%	Pasir pantai 50%	Pasir pantai 75%
A	Berat Container	1,965	1,965	1,965	1,965
B	volume Container (m ³)	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028
C	Berat conatiner + adukan (kg)	8,765	8,62	8,325	8,25
D	Berat isi (C-A)/B (kg/m ³)	2448,31	2376,79	2271,4	2244,64

Tabel 4.33 Berat Isi Beton Segar Balok

	Pemeriksaan	Campuran Agegat halus			
		0%	Pasir pantai 25%	Pasir pantai 50%	Pasir pantai 75%
A	Berat Containe	1,965	1,965	1,965	1,965
B	volume Container (m ³)	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028
C	Berat conatiner + adukan (kg)	8,58	7,055	8,25	8,2
D	Berat isi (C-A)/B (kg/m ³)	2362,5	1817,86	2244,64	2226,79



Gambar 4.8 Berat Beton Isi Segar

4.2.7 Hasil Pengujian Beton Padat

A. Hasil Pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan Beton K-175 pasir Ex. Muntilan dan Ex, Pantai Bondo, nilai kuat tekan FAS 0,48 dapat dilihat lampiran Tabel dibawah ini :

Tabel 4.34 Kuat tekan beton campuran (100% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur Beton (hari)	Berat Benda Uji (gram)	Bacaan Dial (KN)	Gaya Tekan (kg)	Kokoh Tekan (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh silinder Beton 16 hari (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh Kubus Beton 28 hari (kg/cm ²)
[A]	[B]	[C]	[D]	[E] : [D]-[C]	[F]	[G]	[H]	[I] : [H]/A	[J] : [I]/n	[k] : [j]/0,83
1	A	12 Desember 2023	27 Desember 2023	16 Hari	11,665	260	26520	150,15	166,84	201,01
2	B	12 Desember 2023	27 Desember 2023	16 Hari	11,85	245	24990	141,49	157,21	189,41
3	C	12 Desember 2023	27 Desember 2023	16 Hari	11,96	260	26520	150,15	166,84	201,01
4	D	12 Desember 2023	27 Desember 2023	16 Hari	11,85	250	25500	176,62	196,24	236,44
5	E	12 Desember 2023	27 Desember 2023	16 Hari	11,775	220	22440	127,05	141,17	170,08

Keterangan :

A= Luas penampang benda uji

: $0,25 \cdot (22/7) \cdot \emptyset$: (silinder)

: 176,62

1 KN = 102 Kg

Tabel 4.35 Kuat tekan beton campuran (25% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 75% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur Beton (hari)	Berat Benda Uji (gram)	Bacaan Dial (KN)	Gaya Tekan (kg)	Kokoh Tekan (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh silinder Beton 15 hari (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh Kubus Beton 28 hari (kg/cm ²)
[A]	[B]	[C]	[D]	[E] : [D]-[C]	[F]	[G]	[H]	[I] : [H]/A	[J] : [I]/n	[k] : [j]/0,83
1	A	13 Desember 2023	27 Desember 2023	15 Hari	11,545	145	14790	83,74	94,09	113,36
2	B	13 Desember 2023	27 Desember 2023	15 Hari	11,465	120	12240	69,30	77,87	93,82
3	C	13 Desember 2023	27 Desember 2023	15 Hari	11,62	160	16320	92,40	103,82	125,09
4	D	13 Desember 2023	27 Desember 2023	15 Hari	11,625	150	15300	86,63	97,33	117,27
5	E	13 Desember 2023	27 Desember 2023	15 Hari	11,757	120	12240	69,30	77,87	93,82

Keterangan :

A= Luas penampang benda uji

: $0,25 \cdot (22/7) \cdot \emptyset$: (silinder)

: 176,62 m²

1 KN = 102 Kg

Tabel 4.36 Kuat tekan beton campuran (50% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 50% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur Beton (hari)	Berat Benda Uji (gram)	Bacaan Dial (KN)	Gaya Tekan (kg)	Kokoh Tekan (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh silinder Beton 14 hari (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh Kubus Beton 28 hari (kg/cm ²)
[A]	[B]	[C]	[D]	[E] : [D]-[C]	[F]	[G]	[H]	[I] : [H]/A	[J] : [I]/n	[k] : [j]/0,83
1	A	27 Desember 2023	10 Januari 2023	14 Hari	11,44	200	20400	115,50	131,25	158,14
2	B	27 Desember 2023	10 Januari 2023	14 Hari	11,395	190	19380	109,73	124,69	150,23
3	C	27 Desember 2023	10 Januari 2023	14 Hari	11,43	195	19890	112,61	127,97	154,18
4	D	27 Desember 2023	10 Januari 2023	14 Hari	11,315	185	18870	106,84	121,41	146,28
5	E	27 Desember 2023	10 Januari 2023	14 Hari	11,5	190	19380	109,73	124,69	150,23

Keterangan :

A= Luas penampang benda uji
 : $0,25 \cdot (22/7) \cdot \varnothing$: (silinder)
 : 176,62 m²

1 KN = 102 Kg

Tabel 4.37 Kuat tekan beton campuran (75% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 25% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur Beton (hari)	Berat Benda Uji (gram)	Bacaan Dial (KN)	Gaya Tekan (kg)	Kokoh Tekan (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh silinder Beton 14 hari (kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh Kubus Beton 28 hari (kg/cm ²)
[A]	[B]	[C]	[D]	[E] : [D]-[C]	[F]	[G]	[H]	[I] : [H]/A	[J] : [I]/n	[k] : [j]/0,83
1	A	28 Desember 2023	11 Januari 2023	14 Hari	11,58	230	23460	132,83	150,94	181,86
2	B	28 Desember 2023	11 Januari 2023	14 Hari	11,48	180	18360	103,95	118,13	142,32
3	C	28 Desember 2023	11 Januari 2023	14 Hari	11,75	220	22440	127,05	144,38	173,95
4	D	28 Desember 2023	11 Januari 2023	14 Hari	11,735	190	19380	109,73	124,69	150,23
5	E	28 Desember 2023	11 Januari 2023	14 Hari	11,48	200	20400	115,50	131,25	158,14

Keterangan :

A= Luas penampang benda uji

: $0,25 \cdot (22/7) \cdot \emptyset$: (silinder)

176,62 m²

1 KN =

102

Kg

Pengujian Regangan Beton K-175 dengan menggunakan campuran Ex. Muntilan dan Ex. Pasir pantai bondo, nilai Regangan beton variasi FAS 0,48 dapat dilihat seperti Tabel dibawah ini:

Tabel 4.38 hasil pengujian regangan beton

Sampel	Data regangan beton			
	Variasi pasir campuran			
	100% Ex muntilan 0% Ex pantai	75% Ex muntilan 25% Ex pantai	50% Ex muntilan 50% Ex pantai	25% Ex muntilan 75% Ex pantai
1	0,18	2,2	0,6	0,6
2	0,8	1,9	1,3	0,7
3	0,3	1,2	0,75	0,8
4	0,66	0,49	0,7	0,8
5	0,7	0,25	0,8	0,4
Rata-rata	2,64	6,04	4,15	3,3

B. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian Kuat Lentur Beton K-175 pasir Ex. Muntilan dan pasir Ex. Pantai Bondo, nilai Kuat Lentur variasi FAS 0,48 dapat dilihat seperti Tabel dibawah ini:

Tabel 4. 39 Kuat Lentur beton variasi 0% campuran (100% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Lebar (b) cm	Tinggi (h) cm	Panjang (L) cm	Berat sampel (kg)	beban (P)(kg)	M = $\frac{1}{2} \cdot P \cdot l / 3 \cdot L$	W = $\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$ (cm)	$\sigma = M/W$ (kg/cm ²)
1	100 M	12 Desember 2023	15	15	60	31,33	408	4080	562,50	7,25
2	100 M	12 Desember 2023	15	15	60	30,985	714	7140	562,50	12,69
3	100 M	12 Desember 2023	15	15	60	30,605	918	9180	562,50	16,32
4	100 M	12 Desember 2023	15	15	60	29,16	561	5610	562,50	9,97
5	100 M	12 Desember 2023	15	15	60	31,085	867	8670	562,50	15,41

Tabel 4.40 kuat lentur beton variasi pasir putih pantai Jepara campuran (25% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 75% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Lebar (b) cm	Tinggi (h) cm	Panjang (L) cm	Berat sampel (kg)	beban (P)(kg)	M = $\frac{1}{2} \cdot P \cdot l / 3 \cdot L$	W = $\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$ (cm)	$\sigma = M/W$ (kg/cm ²)
1	25P + 75M	13 Desember 2023	15	15	60	30,88	408	4080	562,50	7,25
2	25P + 75M	13 Desember 2023	15	15	60	31,12	306	3060	562,50	5,44
3	25P + 75M	13 Desember 2023	15	15	60	31,57	969	9690	562,50	17,23
4	25P + 75M	13 Desember 2023	15	15	60	28,165	1224	12240	562,50	21,76
5	25P + 75M	13 Desember 2023	15	15	60	32,04	714	7140	562,50	12,69

Tabel 4.41 kuat lentur beton variasi pasir putih pantai Jepara campuran (50% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 50% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Lebar (b) cm	Tinggi (h) cm	Panjang (L) cm	Berat sampel (kg)	beban (P)(kg)	M = $\frac{1}{2} \cdot P \cdot l / 3 \cdot L$	W = $\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$ (cm)	$\sigma = M/W$ (kg/cm ²)
1	50P+50M	27 Desember 2023	15	15	60	30,5	357	3570	562,50	6,35
2	50P+50M	27 Desember 2023	15	15	60	30,75	612	6120	562,50	10,88
3	50P+50M	27 Desember 2023	15	15	60	31,17	459	4590	562,50	8,16
4	50P+50M	27 Desember 2023	15	15	60	30,65	561	5610	562,50	9,97
5	50P+50M	27 Desember 2023	15	15	60	30,16	663	6630	562,50	11,79

Tabel 4.42 kuat lentur beton variasi pasir putih pantai Jepara campuran (75% Ex Pasir Putih Pantai Bondo Jepara dan 25% Ex muntilan)

NO	Kode Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Lebar (b) cm	Tinggi (h) cm	Panjang (L) cm	Berat sampel (kg)	beban (P)(kg)	M = $\frac{1}{2} \cdot P \cdot l / 3 \cdot L$	W = $\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$ (cm)	$\sigma = M/W$ (kg/cm ²)
1	75P+25M	28 Desember 2023	15	15	60	30	1224	12240	562,50	21,76
2	75P+25M	28 Desember 2023	15	15	60	30,07	1428	14280	562,50	25,39
3	75P+25M	28 Desember 2023	15	15	60	29,985	1428	14280	562,50	25,39
4	75P+25M	28 Desember 2023	15	15	60	29,65	1326	13260	562,50	23,57
5	75P+25M	28 Desember 2023	15	15	60	29,87	1530	15300	562,50	27,2

4.3 Pembahasan

4.3.1 Agregat Halus

A. Analisa Ayak

Berdasarkan hasil uji ayakan, agregat halus yang digunakan masuk dalam daerah gradasi I, yaitu pasir kasar.

B. Berat Jenis

Dari hasil pengujian berat jenis agregat halus diatas diketahui berat jenis SSD sebesar 2,75, sedangkan penyerapan atau absorption dari pasir adalah 1,46%. Hal itu menunjukkan bahwa angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 1,46% dari berat kering agregat itu sendiri.

C. Berat Isi

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus didapat berat isi lepas sebesar 1,22 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu min 1,2 gr/cm³ (SII No.52-1980).

Dari hasil pengujian didapat berat isi padat agregat halus sebesar 1,57 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu min 1,2 gr/cm³ (SII No.52-1980).

D. Kadar Lumpur

Dari hasil uji kadar lumpur didapat persentase kadar lumpur rata-rata 0,13%, nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu max 5% (SK SNI S-04-1989-F) sehingga agregat tidak perlu dicuci sebelum pengadukan.

E. Kadar Air

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata 6,5 % nilai ini lebih besar dari penyerapan air yaitu 1,46 %, maka agregat dalam keadaan basah dan untuk mencapai ssd maka air dalam campuran beton harus dikurangi sebesar (6,5% - 1,46%) = 5,04% dari berat agregat halus.

4.3.2 Agregat Kasar

A. Analisa Ayak

Dari hasil pengujian analisa ayak agregat kasar didapat nilai Modulus Kehalusan Butiran adalah 7,08 %.

B. Berat Jenis

Dari hasil pengujian berat jenis untuk agregat kasar diketahui berat jenis SSD sebesar 2,9 sedangkan penyerapan atau absorption dari split adalah 3,6 %. Hal itu menunjukkan bahwa kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 3,6 % dari berat kering agregat itu sendiri.

C. Berat Isi

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus didapat berat isi lepas sebesar 1,57 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu min 1,2 gr/cm³ (SII No.52-1980).

Didapat berat isi padat rata – rata dari hasil pengujian sebesar 5,85 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu min 1,2 gr/cm³ (SII No.52-1980).

D. Kadar Lumpur

Dari hasil uji kadar lumpur didapat presentase kadar lumpur rata – rata 0,10 %. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu max 5% (SK SNI S -04-1989-F) sehingga agregat tidak perlu dicuci sebelum pengadukan.

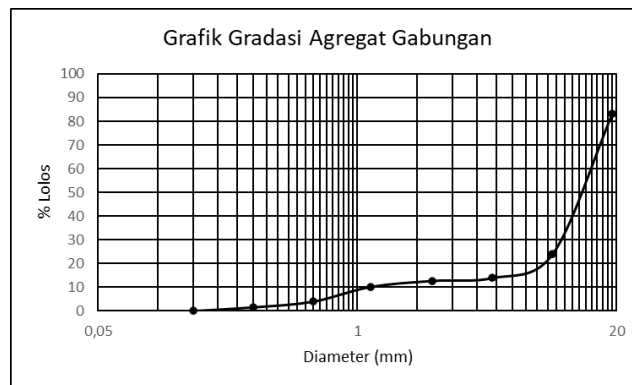
E. Kadar Air

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata – rata 4,7 % nilai ini lebih besar dari nilai penyerapan air 3,67% maka agregat dalam keadaan basah dan untuk mencapai SSD maka air dalam campuran beton harus dikurangi sebesar (4,7% - 3,67% = 1,03%) dari berat agregat kasar.

4.3.3 Proporsi Agregat

A. Agregat Gabungan

Hasil agregat gabungan pada gambar 4.9 diplotkan dalam grafik daerah gradasi standar agregat. Dan berdasarkan gambar 4.8 agregat gabungan masuk dalam daerah gradasi type 1.



Gambar 4 . 9 Gradasi agregat gabungan

Diameter saringan	Agg. Halus	Agg. Kasar	Proporsi Agg. Halus (a)	Proporsi Agg. Kasar (b)	Jumlah Agg. Gabungan	Hasil Agg. Gabungan
1	2	3	$4 = (2) * (a)$	$5 = (3) * (b)$	$6 = (4) + (5)$	$7 = (6) / (a+b)$
2	0	100	0	582,35	582,35	85,34
1,5	0	100	0	582,35	582,35	85,34
3/4"	100	80,34	100	467,86	567,86	83,22
3/8"	98,31	11,16	98,31	64,98	163,29	23,93
#4	95,23	0,04	95,23	0,23	95,47	13,99
#8	87,18	0	87,18	0	87,18	12,78
#16	69,81	0	69,81	0	69,81	10,23
#30	27,68	0	27,68	0	27,68	4,06
#50	11,40	0	11,40	0	11,40	1,67
#100	0,84	0	0,84	0	0,84	0,12
#200	0	0	0	0	0	

Tabel 4.43 Gradasi agregat gabungan

4.3.4 Campuran Beton K175

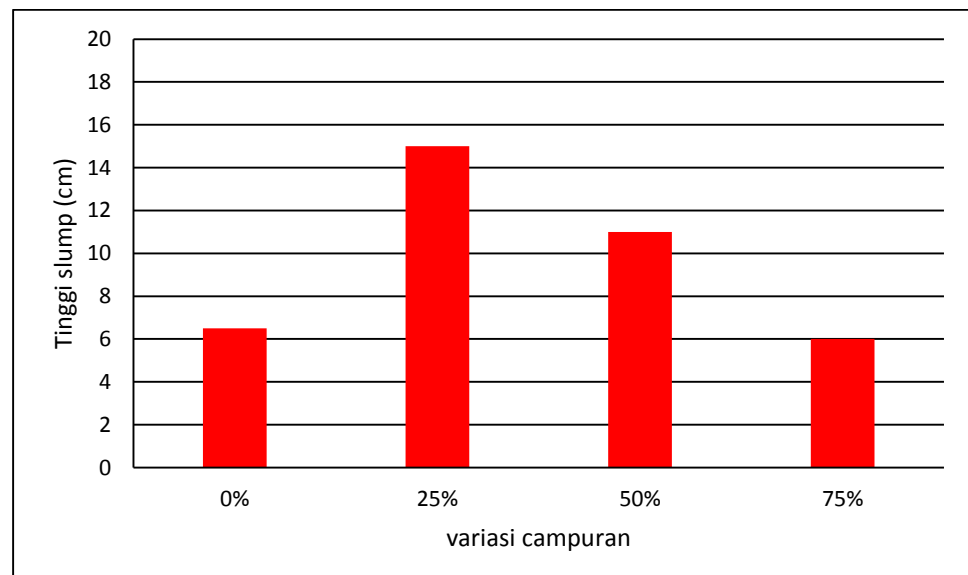
kebutuhan material untuk pembuatan sampel silinder dan balok, setelah diketahui kebutuhan agregat halus dan kasar untuk sampel silinder dan balok, maka dapat diperhitungkan kebutuhan agregat halus pasir putih pantai bondo jepara dengan variasi 25%, 50%, 75% dari kebutuhan agregat halus sebagai bahan campuran.

Dalam proses pembuatan sampel, volume silinder dan balok harus dibulatkan agar tidak terjadi kekurangan adukan dalam pembuatan sampel. Karena pada saat proses pengadukan pada molen serta penuangan adukan kedalam cetakan akan selalu ada adukan yang tercecer, ataupun melekat pada molen.

volume adukan untuk sampel Silinder diperbesar. Dari volume awal kubus 0,0052 menjadi 0,007 m³, dan untuk volume Balok 0,0135 menjadi 0,014 m³.

4.3.5 Beton Segar

A. Slump Test

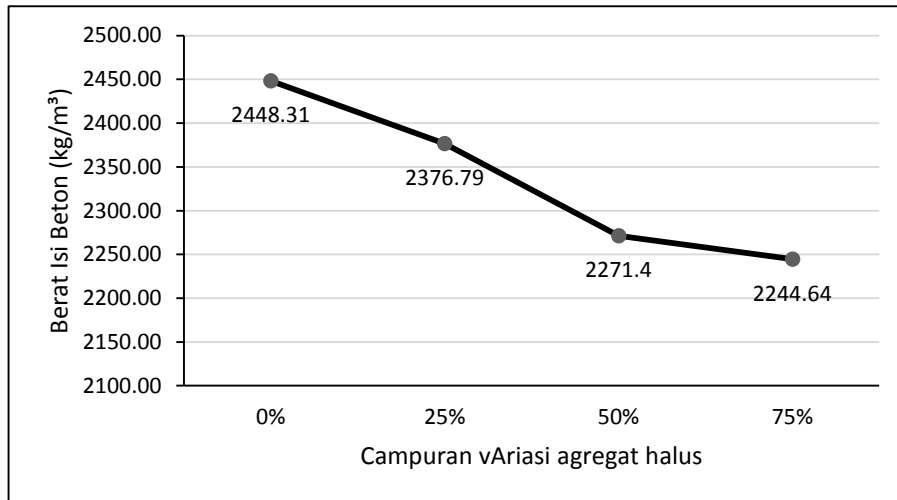


Gambar 4.10 grafik uji slump

diketahui nilai slump beton normal (0%) adalah 6,5 cm, campuran agregat halus pasir pantai bondo Jepara 25% adalah 15 cm, campuran

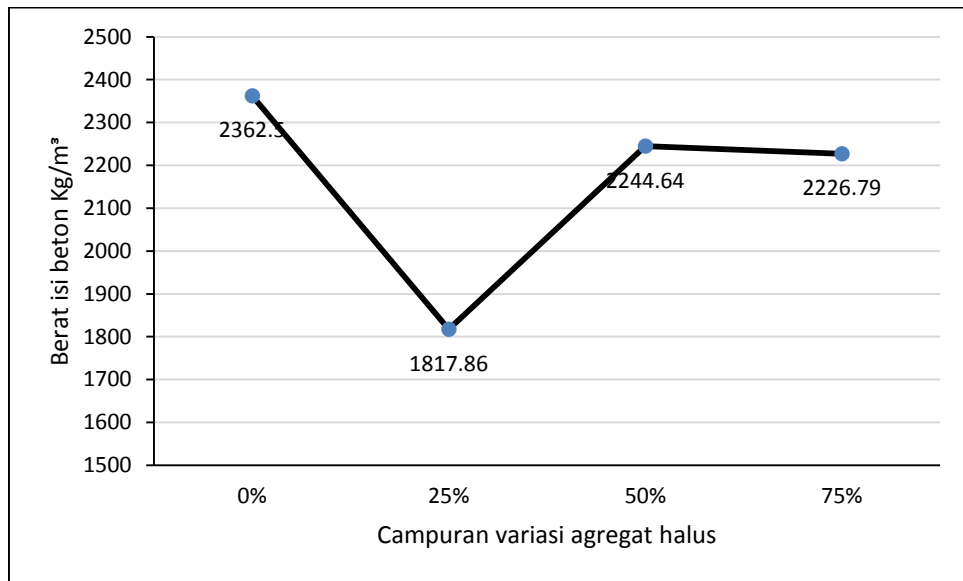
agregat halus pasir pantai bondo Jepara 50% adalah 11 cm, campuran agregat halus pasir pantai bondo Jepara 75% adalah 6 cm.

B. Berat Isi Beton Segar



Gambar 4 . 11 Grafik Berat Isi Beton Segar silinder

berdasarkan dari gambar 4.11 berat isi beton segar silinder 0% yaitu 2448,31 kg, sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 25% mengalami penurunan yaitu 0,029 % Dan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 50% mengalami penurunan yaitu 0,072 %. variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 75% mengalami penurunan yaitu 0,083 %,

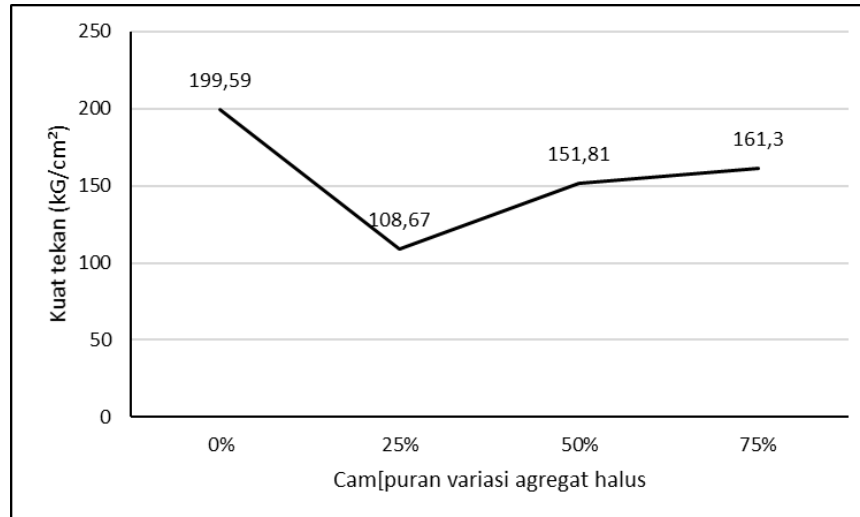


Gambar 4 . 12 Grafik Berat Isi Beton Segar Balok

berdasarkan dari gambar 4.12 berat isi beton segar balok variasi 0% yaitu 2362,5 kg, sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 25% mengalami penurunan yaitu 0,23 % Dan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 50% mengalami kenaikan yaitu 0,05 %. variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 75% mengalami penurunan yaitu 0,057 %,

4.3.6 Beton keras

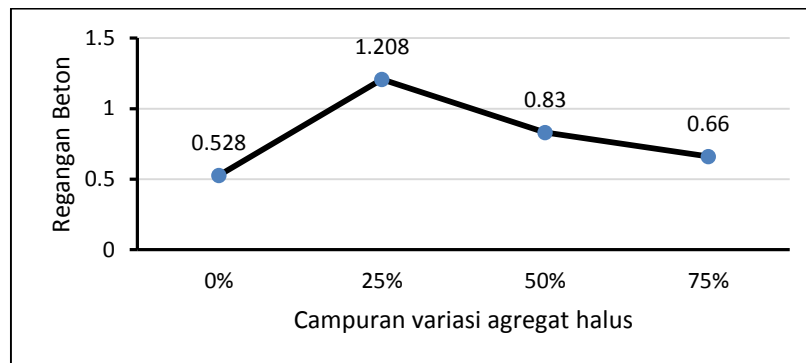
A. Kuat tekan beton



Gambar 4.13 grafik kuat tekan beton

berdasarkan dari hasil pengujian kuat tekan beton ditentukan rata – rata sesuai dengan Gambar diatas. Rata – rata kuat tekan beton standar atau 0% sudah mencapai target yaitu 199,59 kg/cm², sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 25% mengalami penurunan yaitu 0,45%. Dan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 50% yaitu 0,23 % lebih besar dari variasi 25% , dan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 75% yaitu 0,19 %, nilai kuat tekan rata – rata mengalami penurunan.

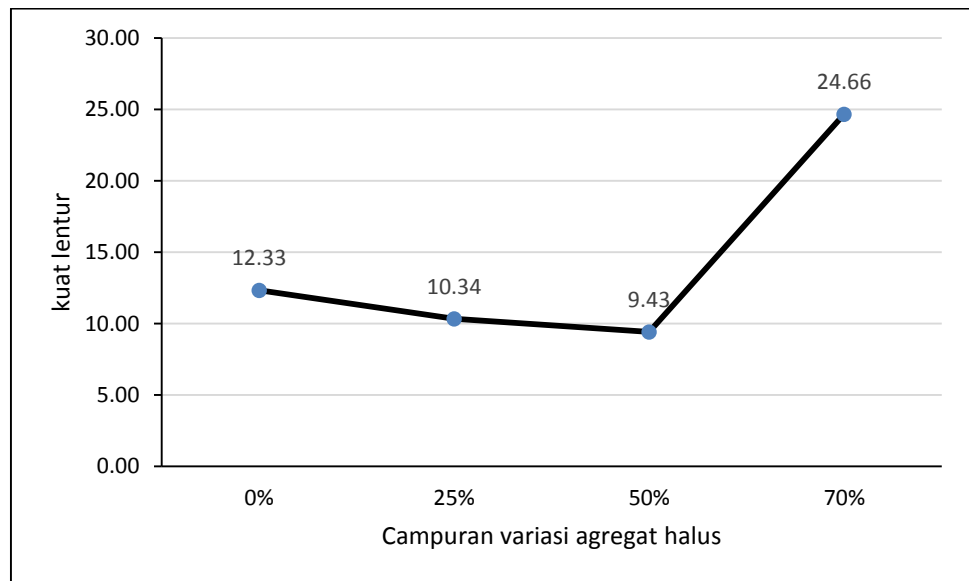
B. Regangan Beton



Gambar 4.14 grafik rata-rata Regangan Beton

Berdasarkan dari hasil pengujian Rgangan beton ditentukan nilai rata – rata sesuai dengn Gambar diatas. Rata – rata Regangan beton standar atau 0% sudah yaitu 0,528, sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 25 % mengalami peningkatan yaitu 1,28 % , Dan untuk bahan variasi campuran agregathalus pasir putih pantai Bondo Jepara 50% mengalami peningkatan sebesar 0,57 % , untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 75 % mengalami peningkatan yaitu 0,25%.

C. Kuat lentur Beton



Gambar 4.15 Grafik kuat lentur beton

berdasarkan dari hasil pengujian kuat lentur beton ditentukan rata – rata sesuai dengan Gambar diatas. Rata – rata kuat lentur beton standar atau 0% yaitu 12,33kg/cm², sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 25% mengalami penurunan yaitu 0,19 %, Dan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 50% mengalangi penurunan yaitu 0,23 % , Sedangkan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 75% mengalami peningkatan dari variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 0%, 25%, 50% yaitu 1 %.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisa dari hasil pengujian di laboratorium, dapat disimpulkan bahwa tercampurnya agregat halus (pasir pantai bondo jepara) dapat mempengaruhi kualitas dan mutu beton. Adapun pengaruh agregat halus (pasir pantai bondo jepara) terhadap beton mutu K175 sebagai berikut :

1. Pada penelitian uji kuat tekan umur 14 hari beton mutu K175 menggunakan variasi agregat halus pasir pantai bondo jepara mengalami penurunan kuat tekannya di campuran agregat halus pasir pantai jepara Rata – rata kuat tekan beton standar atau 0% sudah mencapai target yaitu 199,59 kg/cm², sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 25% mengalami penurunan yaitu 0,45%. 50% yaitu 0,23 % lebih besar dari variasi 25% , dan 75% yaitu 0,19 % , nilai kuat tekan rata – rata mengalami penurunan.
2. Pada penelitian ini didapatkan batas toleransi kuat tekan beton untuk variasi atau substitusi agregat halus pasir putih pantai bondo jepara Berdasarkan dari hasil pengujian regangan beton ditentukan nilai rata – rata sesuai dengan. Rata – rata Regangan beton standar atau 0% sudah yaitu 0,528, sedangkan untuk bahan variasi campuran agregat halus pasir putih pantai Bondo Jepara 25 % mengalami peningkatan yaitu 1,28 % , 50% mengalami peningkatan sebesar 0,57 % , 75 % mengalami peningkatan yaitu 0,25%.

5.2 Saran

1. Pada penelitian ini belum dilakukan pengujian dan belum diketahui kandungan garam dan kandungan zat – zat lain yang terkandung di pasir putih pantai bondo jepara dan kami tidak mengubah formula proporsi dengan menguji berat jenis dan kadar air pasir putih bondo jepara, kami langsung mencampur berapa kebutuhan agregat tersebut, maka untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian kandungan garam dan kandungan zat – zat lain yang terkandung dalam pasir putih pantai bondo jepara untuk mengetahui karakteristik dalam campuran beton dan menentukan formula permasing – masing campuran.
2. Pada penelitian ini didapatkan nilai kuat tekan maksimal tercampurnya pasir putih pantai bondo jepara dalam campuran beton mutu K175 yaitu di campuran 0%, maka untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan variasi 25%, 50%, 75%, dan seterusnya. Untuk pengujian kuat tekannya juga dilakukan di umur beton 1 bulan, 2 bulan, dan seterusnya untuk mengetahui secara pasti apakah beton tersebut mengalami penurunan dalam jangka panjang karena mungkin kandungan garam dan zat – zat lain yang terkandung dalam pasir putih pantai bondo jepara bisa mempengaruhi beton tersebut
3. Pada penelitian ini belum dilakukan pengujian dan belum dilakukan pencucian dan juga belum diketahui kandungan garam yang terkandung di pasir putih pantai jepara, kami langsung mencampur berapa kebutuhan agregat tersebut, maka untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian kandungan garam dan pencucian pasir untuk mengetahui karakteristik dalam campuran beton

DAFTAR PUSTAKA

- Budirahardjo, Slamet. 2016. Petunjuk Praktikum Campuran Beton. Semarang : Jajaran Penerbit Universitas PGRI Semarang.
- Iskandar. 2012. Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Balok Beton Bertulang. Medan (Placeholder1)Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Keumala Citra Sarina Zein, *PENGARUH CAMPURAN AGREGAT HALUS ALAMI BERUPA PASIR LAUT DAN PASIR POZZOLAN TERHADAP KUAT TARIK BETON MUTU TINGGI* Universitas Muhammadiyah Aceh Volume 9 Nomor 2 (Desember 2020).
- Maria M. M. Pade E. J. Kumaat, H. Tanudjaja, R. Pandaleke *PEMERIKSAAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON BERAGREGAT KASAR BATU RINGAN APE DARI KEPULAUAN TALAUD*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado tahun 2013.
- Nuzlia rahmi,yudha hanova (SNI-03 2847-2002). *Uji penggunaan lava rock gunung Sinabung sebagai material agregat kasar pada campuran mix design beton normal* Teknik sipil universitas harapan medan, Indonesia.
- Purwanto, Yulita arni priastiwi (SNI S-04-1989-F). *Pengaruh kadar lumpur pada agregat halus dalam mutu beton* Fakultas Teknik sipil universitas diponegoro Vol. 33 No.2 tahun 2012, ISSN 0852-1697.

SNI 03-1969-1990 Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.

SNI 03-1974-1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia : Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Puslitbang Teknologi Permukiman, Jakarta.

SNI 15-2049-2004. 2004. Semen Portland Pozolan.

SNI 4431 : 2011 Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.

Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal *SNI 03-2834-2000* badan standardisasi nasional.

Tjokrodinuljo, K. 2007. Teknologi Beton, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

LAMPIRAN



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto, Semarang - Indonesia 50125
Telp. (024) 8452230, Faks. (024) 8448217, E-mail : fti@upgris.ac.id. Website : http://fti.upgris.ac.id

SURAT TUGAS PEMBIMBING SKRIPSI

Nomor : 64.298/U/FTI/VIII/2022

Dekan Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang dengan ini memberikan tugas kepada :

1. N a m a : **SLAMET BUDIRAHARDJO, S.T., M.T.**
NIP/NPP : 137101388
Pangkat, Gol. : Penata / III c
Jabatan : Lektor
Sebagai : Pembimbing I
2. N a m a : **IBNU TOTO HUSODO, S.T., M.T.**
NIP/NPP : 136901387
Pangkat, Gol. : Penata / III c
Jabatan : Lektor
Sebagai : Pembimbing II

Untuk membimbing Skripsi bagi mahasiswa :

NO.	N P M	NAMA MAHASISWA	PROGRAM STUDI
1.	18640020	Muhammad Irkham Maulana	Teknik Sipil
2.	18640026	Muhammad Noor Farizal	Teknik Sipil
3.			

Judul Skripsi :

**ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS BETON AKIBAT
PENGARUH PASIR PUTIH JEPARA PADA CAMPURAN BETON K-175**

Demikian surat tugas untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya, dengan penuh rasa tanggung jawab dan segera dilaporkan kepada Ketua Program Studi setelah mahasiswa ybs. selesai menyelesaikan Skripsi paling lambat 2 (dua) bulan setelah pelaksanaan ujian.

Semarang, 3 Agustus 2022



Slamet SUPRIYADI, M.Env.St
NIP 195912281986031003



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini Selasa 30 Juli 2024, berdasarkan susunan tim penguji skripsi :

1. Nama : Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua
2. Nama : Dr. Ikhwanudin, S.T., M.T.
Jabatan : Sekretaris
3. Nama : Slamet Budirahardjo, ST.MT.
Jabatan : Anggota (Penguji I)
4. Nama : Ibnu Toto Husodo, ST.MT.
Jabatan : Anggota (Penguji II)
5. Nama : Dr Putri Anggi Permata S, ST, MT
Jabatan : Anggota (Penguji III)

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah telah diuji skripsinya.

Nama : Muhammad Noor Farizal Fakultas : FTI
N.P.M : 18640026 Program Studi : Teknik Sipil - S1
Program Pendidikan : Strata 1

Judul skripsi :

ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH JEPARA PADA CAMPURAN K-175

Nilai : **A**

Demikian berita Acara Ujian skripsi dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperti halnya oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Ketua,

Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.

Sekretaris,

Dr. Ikhwanudin, S.T., M.T.

Penguji I,

Slamet Budirahardjo, ST.MT.

Penguji II,

Ibnu Toto Husodo, ST.MT.

Penguji III,

Dr Putri Anggi Permata S, ST, MT

Mengetahui,
Dekan



Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.

NPP/NIP 136901387



YAYASAN PEMBINA LEMBAGA PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
Kampus : Jalan Dr. Cipto - Lontar Nomor 1 Semarang Indonesia. Telp. (024) 8448217, 8316377
Faks. (024)8448217 Website: www.upgris.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini Selasa 30 Juli 2024, berdasarkan susunan tim penguji skripsi :

1. Nama : Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua
2. Nama : Dr. Ikhwanudin, S.T., M.T.
Jabatan : Sekretaris
3. Nama : Slamet Budirahardjo, ST.MT.
Jabatan : Anggota (Penguji I)
4. Nama : Ibnu Toto Husodo, ST.MT.
Jabatan : Anggota (Penguji II)
5. Nama : Dr Putri Anggi Permata S, ST, MT
Jabatan : Anggota (Penguji III)

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah telah diuji skripsinya.
Nama : Muhammad Irkham Maulana Fakultas : FTI
N.P.M : 18640020 Program Studi : Teknik Sipil - S1
Program Pendidikan : Strata 1

Judul skripsi :

ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS ELASTISITAS BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH JEPARA PADA CAMPURAN K-175

Nilai : **A**

Demikian berita Acara Ujian skripsi dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Ketua,

Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.

Penguji I,

Slamet Budirahardjo, ST.MT.

Penguji II,

Ibnu Toto Husodo, ST.MT.

Sekretaris,

Dr. Ikhwanudin, S.T., M.T.

Penguji III,

Dr Putri Anggi Permata S, ST, MT

Mengetahui,

Dekan



Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T.
NPP/NIP: 136901387

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SEMARANG
 FAKULTAS TEKNIK
LABORATORIUM BAHAN BANGUNAN DAN BETON
 (UNIT PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT)
 Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Dhuwur Blok. G Telp. 310920 Semarang.

**PENGUJIAN ANALISA AGREGAT (Base Course) DENGAN MESIN LOS ANGLS
 (ABRASION)**

Proyek : Pekerjaan Skripsi Mahasiswa UPGRIS.
 Lokasi : Laboratorium Bahan Bangunan Fak.Teknik UNTAG – Jawa Tengah.
 Material : Exs.Muntilan
 Pelaksana : Lab.LBB

1.PENGUJIAN ABRASION

NO	φ Sieve	Berat Tertahan	Berat Sebelum (a) 1	Berat Sesudah (b) 1	Berat Sebelum (a) 2	Berat Sesudah (b) 2
1	76,2 mm	63,5 mm				
2	63,5 mm	50,8 mm				
3	50,8 mm	37,5 mm				
4	37,5 mm	25,4 mm				
5	25,4 mm	19,0 mm	610		635	
6	19,0 mm	12,5 mm				
7	12,5 mm	9,5 mm	2130		2310	
8	9,5 mm	6,3 mm				
9	6,3 mm	4,75 mm	260		55	
10	4,75 mm	2,36 mm				
	Pan					
	Jumlah	500 Putaran	3000	2140	3000	2305

Berat Tertahan Saringan No. 12 (1,7 mm)

$$\text{Keausan} = \frac{(a) - (b)}{(a)} \times 100\%$$

$$1. \text{Keausan} = \frac{3000 - 2140}{3000} \times 100\% = 28,67 \%$$

$$2. \text{Keausan} = \frac{3000 - 2305}{3000} \times 100\% = 23,16 \%$$

Keausan Rata-rata = 25,92 % (Spisifikasi < 40 %)



Laboratorium Bahan Bangunan
 LABORATORIUM BAHAN BANGUNAN DAN BETON
 Fak. Teknik UNTAG Semarang

FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
 SEMARANG

(Signature)
 (Sunarya, ST)
 Nrp. 2114138

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI

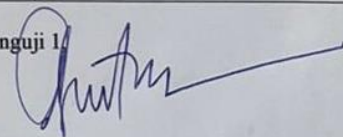
Nama Mahasiswa : M Irkham Maulan
NPM : 18640020
Judul :

Analisis kekuatan Beton dan Modulus elastisitas beton akibat pengaruh pasir putih jepara pada campuran K175

No	Uraian Revisi	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none">- perbaiki y. Susunan daftar pustaka- perbaiki penulisan dan labo pengisian	

Acc 7/8 '2024.

Penguji 1



Slamet Budirahardjo, ST., M.T.
NIDN. 0616127101

*) Revisi Maksimal 7 Hari Setelah Pelaksanaan Ujian Skripsi



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto Semarang – Indonesia 50125
Telp. (085641547195), E-mail : upgris@upgris.ac.id Homepage: www.upgris.ac.id

LEMBAR BUMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : 1. M Irkham Maulana
2. M Noor Farizal
NPM : 1. 18640020
2. 18640026
Judul : Analisis Kekuatan Beton Dan Modulus Elastisitas Beton Akibat Pengaruh Pasir Putih Pantai Jepara Pada Campuran Beton K-175
Dosen Pembimbing I : Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
	27/3/2024	perbaiki tabel & grafik hasil pengujian	hy
	31/04/2024	u/ diameter kerucut Ex. Kuda & Ex. Pas. Bando → ker. sama - tambah warna tabel ribbon tampilan grafik & tabel. - perbaiki u/ urutan pada tabel	hy
	23/10/2024	perbaiki u/ keterangan pd. grafik hasil pengujian - perbaiki u/ warna hasil pembahasan hasil uji smpel.	hy



LEMBAR BUMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : 1. M Irkham Maulana
2. M Noor Farizal
NPM : 1. 18640020
2. 18640026
Judul : Analisis Kekuatan Beton Dan Modulus Elastisitas Beton Akibat Pengaruh Pasir Putih Pantai Jepara Pada Campuran Beton K-175
Dosen Pembimbing I : Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
	29/02/2024	- simbol 2x u/ analisis perilaku ditentukan dgn. standar ugr - perbaikan uraian u/ pelaksanaan uji penguji struktur beton - perbaikan u/ resume laporan hasil & pembahasan final	} h
	7/03/2024	- perbaikan u/ uraian Bab. 4.1. → umum. - perbaikan susunan paragraf pada Bab. IV	} h
	26/03/2024	- perbaikan grafik 2x ugr → hasil pengujian - edit lagi u/ hasil analisis uji material ugr → kebet luar par.	} h



**UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto Semarang – Indonesia 50125
Telp. (085641547195), E-mail : upgris@upgris.ac.id Homepage: www.upgris.ac.id

LEMBAR BUMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Irkham M.
Muhammad Noor Farizal.
NPM : 1. (18640020)
2. (18640026)
Judul : ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS
ELASTISITAS BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH
JEPARA PADA CAMPURAN K-175
Dosen Pembimbing I : Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : Ibnu Toto Husodo S.T., M.T

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf												
	2/3. 23	<p>- Judul Beld ay. - kengsa mureti mureti pasir putih partai jepara coba urak dan in brakeu y mel dpa belogji</p> <p>1.7. Sst hmlha pndkwa Kajipi</p> <p>2.0. pndkwa kndkula dnt tabel ..</p> <table border="1"><thead><tr><th>m</th><th>Pa.</th><th>Pa.</th><th>Pa.</th><th>Pa.</th><th>Pa.</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>- Hipotesa pssultia.</p>	m	Pa.	Pa.	Pa.	Pa.	Pa.							
m	Pa.	Pa.	Pa.	Pa.	Pa.										



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto Semarang – Indonesia 50125
Telp. (085641547195), E-mail : upgris@upgris.ac.id Homepage: www.upgris.ac.id

LEMBAR BUMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Irkham M.
Muhammad Noor Farizal.
NPM : 1. (18640020)
2. (18640026)
Judul : ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS
ELASTISITAS BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH
JEPARA PADA CAMPURAN K-175

Dosen Pembimbing I : Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Ibnu Toto Husodo S.T., M.T

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
	28/3 23	- Berapa masalah di proposal dan hasil proposal	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto Semarang – Indonesia 50125

Telp. (085641547195), E-mail : upgris@upgris.ac.id Homepage: www.upgris.ac.id

LEMBAR BUMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : 1. M Irkham Maulana
2. M Noor Farizal
NPM : 1. 18640020
2. 18640026
Judul : Analisis Kekuatan Beton Dan Modulus Elastisitas Beton Akibat Pengaruh Pasir Putih Pantai Jepara Pada Campuran Beton K-175
Dosen Pembimbing I : Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
	2/05 '2024	- perbaiki n/l. ketetapan pd. grafik hasil uji/ perubahan - tambahkan kode pd. uji kuat tekan.	} h



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto Semarang – Indonesia 50125
Telp. (085641547195), E-mail : upgris@upgris.ac.id Homepage: www.upgris.ac.id

LEMBAR BUMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : 1. M Irkham Maulana
2. M Noor Farizal
NPM : 1. 18640020
2. 18640026
Judul : Analisis Kekuatan Beton Dan Modulus Elastisitas Beton Akibat Pengaruh Pasir Putih Pantai Jepara Pada Campuran Beton K-175
Dosen Pembimbing II : Ibnu Totohusodo S.T., M.T.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	22/3 2020	- Buat grafik σ - ϵ . - penulisan di tabel hasil di kemudian sesuai lokasinya. - penampang beton ke arah geser & beton, kaku hasil eksperimen.	
2.	21/3 20	- Urutan presentasi capaian? - beton, sesuai rumus σ & ϵ pada - Diagram gabungan σ & ϵ hasil grafik σ & ϵ ke di presentasi.	
3.	15/7 20	- Kumpulan di presentasi - Sifat & hasil.	
4.		kon. & struktur	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto Semarang – Indonesia 50125
Telp. (085641547195), E-mail : upgris@upgris.ac.id Homepage: www.upgris.ac.id

LEMBAR BUMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Irkham M.
Muhammad Noor Farizal.
NPM : 1. (18640020)
2. (18640026)
Judul : ANALISIS KEKUATAN BETON DAN MODULUS
ELASTISITAS BETON AKIBAT PENGARUH PASIR PUTIH
JEPARA PADA CAMPURAN K-175

Dosen Pembimbing I : Slamet Budirahardjo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Ibnu Toto Husodo S.T., M.T

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
	9/03 '2023	penulisan 1/8 tapir, mudi EYD. - lengkapi flow chart / alur penelitian. - cari metode ex penelitian beton	} gy
	17/03 '2023	Daftar flowchart penelitian	
	21/03 '2023	eksplorasi jumlah pengujian pada penelitian	} gy
	4/4 '2023	perbaiki format u/j. jumlah uji material. r. proposal Bisa juga lebih ... Tugas Akhir.	} gy