

**OPTIMALISASI PASIR SISIPAN CV BABAT ALAS KABUPATEN
SORONG SEBAGAI MATERIAL BETON**

TUGAS AKHIR

KRIS MUDIANTORO
NIM. 1616015



**POLITEKNIK KATOLIK SAINT PAUL SORONG
JURUSAN TEKNIK SIPIL
SORONG
2020**

**OPTIMALISASI PASIR SISIPAN CV BABAT ALAS KABUPATEN
SORONG SEBAGAI MATERIAL BETON**

KRIS MUDIANTORO
NIM. 1616015

PERSETUJUAN UJIAN TUGAS AKHIR

JOHANES EUDES OLA, ST., MT

Pembimbing Tunggal

.....

.....

Penguji I

.....

.....

Penguji II

.....

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut :

Nama : Kris Mudiantoro

Nomor Induk Mahasiswa : 1616015

Program Studi : Teknik Sipil

Politeknik Katolik Saint Paul Sorong

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**“OPTIMALISASI PASIR SISIPAN CV. BABAT ALAS KABUPATEN
SORONG SEBAGAI MATERIAL BETON”**

adalah benar – benar karya saya sendiri dibawah bimbingan pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Politeknik Katolik Saint Paul Sorong.

Dinyatakan : Sorong

Tanggal : 30 Desember 2020

Kris Mudiantoro

OPTIMALISASI PASIR SISIPAN CV BABAT ALAS KABUPATEN SORONG SEBAGAI MATERIAL BETON

KRIS MUDIANTORO

NIM. 1616015

Pembimbing:

JOHANES EUDES OLA, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK KATOLIK SAINT PAUL SORONG

2020

ABSTRAK

Pasir (agregat halus) merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat berkontribusi dalam pembangunan segala konstruksi dari dasar hingga paling atas bangunan. Salah satu produsen pasir di kabupaten Sorong adalah CV. Babat Alas, Sisipan. Saat ini pasir tersebut sudah diproduksi dan sudah digunakan, tetapi belum melalui proses pengujian di laboratorium. Karenanya belum diketahui secara pasti sifat-sifat pasir ini, khususnya sebagai material beton.

Dengan metode *eksperiment* dibuat penelitian untuk mengetahui sifat laboratorium pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong yang dioptimalkan, serta mengetahui pencapaian kuat tekan maksimum dengan menggunakan pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong yang dioptimalkan sebagai material beton.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa proses optimalisasi pasir Sisipan CV. Babat Alas dengan cara dicuci dan disaring menunjukkan perubahan sifat yang dapat memenuhi syarat sebagai material beton. Dari sisi kadar lumpur terjadi penurunan dari semula 13,45 %, menjadi 1,42 % yang memenuhi syarat untuk material beton < 5 %. Dengan proses penyaringan pengujian gradasi, menunjukkan hasil yang dapat memenuhi syarat sebagai material beton dan masuk pada gradasi zona 2, dari semula zona 1. Selain itu optimalisasi pasir Sisipan CV. Babat Alas sebagai material beton, belum mendapatkan hasil kuat tekan beton sesuai mutu yang ditargetkan untuk target mutu K. 200, K. 225 dan K. 250

Kata kunci: Kuat tekan beton, *Optimalisasi*, Mix design, Agregat

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat penyelesaian proses perkuliahan pada Program Studi Diploma IV (Sarjana Terapan) Teknik Sipil di Politeknik Katolik Saint Paul Sorong.

Proses penelitian ini terlaksana dalam banyak tahapan yang melibatkan banyak pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini diucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Johannes Ohoiwutun, MT. sebagai Direktur Politeknik Katolik Saint Paul Sorong.
2. Bapak Yusverison Andika, ST., MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak Johannes Eudes Ola, ST., MT sebagai pembimbing yang sangat sabar dan pengertian memberikan bimbingan serta arahan dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
4. Kepada bapak/ibu dosen jurusan Teknik Sipil yang senantiasa membagikan ilmu selama masa kuliah dan penyusunan tugas akhir.
5. Kepada Orang tua dan keluarga tercinta atas dukungan dan kasih sayangnya.
6. Rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Sipil Politeknik Katolik Saint Paul Sorong terutama Teknik Sipil Angkatan 2016.

7. Kepada Kaharudin Parmin, Jeckson Manggrat dan Abang Ivan atas dukungan dan bantuannya selama tugas akhir ini.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan yang setimpal kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan nasihat dalam proses tugas akhir ini.

Disadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga kritik dan saran dari semua pihak sangatlah diharapkan demi pengembangan dan penyempurnaan. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Sorong, Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Beton	6
2.2 Jenis-Jenis Beton	7
2.3 Sifat – Sifat Beton	8
2.3.1 Sifat Beton Segar	8
2.3.2 Sifat Beton Setelah Mengeras	10
2.4 Bahan Penyusun Beton.....	12
2.4.1 Semen Portland	12
2.4.2 Agregat.....	13
2.4.3 Air	20
2.5 Perencanaan Campuran Beton.....	21
2.5.1 Persyaratan Perencanaan Campuran Beton.....	22
2.5.2 Pembuatan Campuran Beton Normal	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian	39
3.2 Variabel penelitian.....	40
3.2.1 Variabel Bebas	40
3.2.2 Variabel Terikat	41
3.3 Data Penelitian.....	41
3.3.1 Sifat Semen	41
3.3.2 Gradasi Agregat Kasar	42
3.3.3 Gradasi Agregat Halus	43
3.3.4 Berat Jenis Agregat Kasar.....	44
3.3.5 Berat Jenis Agregat Halus.....	45
3.3.6 Berat Volume	46
3.3.7 Kadar Lumpur	47
3.3.8 Kuat Tekan Beton	48
3.4 Analisa Data	52
3.5 Diagram Alir.....	53

BAB IV ANALISIS DATA DAN INTERPRETASI

4.1 Proses perbaikan sifat pasir sisipan CV. Babat Alas	54
4.1.1 Lokasi Pengambilan Material.....	54
4.1.2 Pengolahan Bahan Baku Menjadi Agregat Halus	55
4.1.3 Perbaikan dan pemeriksaan sifat Agregat Halus (Pasir)	55
4.1.4 Perbandingan Sifat Laboratorium Pasir sisipan CV. Babat Alas sebelum dan setelah dilakukan perbaikan Sifat.....	60
4.2 Sifat Agregat Kasar	61
4.2.1 Gradasi.....	61
4.3 Komposisi Campuran Beton.....	66
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	66
4.4.1 Pembuatan dan perawatan Benda Uji.....	66
4.4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	68
4.5 Interpretasi Hasil Pengujian Kuat Tekan	69

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan..... 71
5.2 Saran..... 71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Batas-Batas Susunan Besar butir Agregat Kasar (Kerikil atau koral)	14
Tabel 2.2	Batas Gradasi Agregat Halus	17
Tabel 2.3	Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar bila data hasil uji tersedia kurang dari 30	25
Tabel 2.4	Perkiraan Kekuatan Tekan Beton dengan Faktor Air Semen dan Agregat Kasar yang biasa dipakai di Indonesia	28
Tabel 2.5	Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.....	31
Tabel 2.6	Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan Air Tanah yang mengandung Sulfat	32
Tabel 2.7	Ketentuan Minimum untuk Beton Bertulang Kedap Air	33
Tabel 2.8	Perkiraan Kadar Air Bebas yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan Adukan beton	34
Tabel 4.1	Kadar Lumpur Pasir sebelum diperbaiki sifatnya	56
Tabel 4.2	Kadar Lumpur Agregat Halus sesudah dicuci	56
Tabel 4.3	Hasil Analisa Saringan Pasir sebelum disaring	57
Tabel 4.4	Hasil Analisa Saringan pasir sebelum disaring	58
Tabel 4.5	Berat Jenis Agregat Halus	59
Tabel 4.6	Berat Volume Agregat Halus	60
Tabel 4.7	Perbandingan Sifat Pasir Sisipan CV. Babat Alas pada kondisi sebelum dan sesudah dicuci dan disaring	61
Tabel 4.8	Hasil Analisa Saringan Batu 1/2	62
Tabel 4.9	Hasil Analisa Saringan Batu 2/3	63
Tabel 4.10	Hasil Analisa Saringan Agregat Campuran 65% Batu 1/2 dan 35% Batu 2/3	64

Tabel 4.11	Hasil Berat Jenis Agregat Kasar	65
Tabel 4.12	Komposisi Campuran Beton	66
Tabel 4.13	Rangkuman Hasil Pengujian Beton	68
Tabel 4.14	Prosentasi Rata-rata pencapaian mutu beton	69
Tabel 4.15	Rangkuman Perhitungan	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Batas Gradasi Kerikil atau koral ukuran maksimum 10 mm.....	14
Gambar 2.2	Batas Gradasi Kerikil atau koral ukuran maksimum 20 mm.....	15
Gambar 2.3	Batas Gradasi Kerikil atau koral ukuran maksimum 40 mm.....	15
Gambar 2.4	Batas Gradasi Pasir dalam daerah No.1 (Kasar)	18
Gambar 2.5	Batas Gradasi Pasir dalam daerah No. 2 (sedang).....	18
Gambar 2.6	Batas Gradasi Pasir dalam daerah No. 3 (agak halus).....	19
Gambar 2.7	Batas Gradasi Pasir dalam daerah No. 4 (Halus	19
Gambar 2.8	Hubungan antara kuat Tekan dan Faktor Air Semen (Benda Uji berbentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm)	29
Gambar 2.9	Hubungan antara kuat Tekan dan Faktor Air Semen (benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x 150 mm	30
Gambar 2.10	Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan untuk ukuran Butir maksimum 10 mm.....	35
Gambar 2.11	Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan untuk ukuran Butir maksimum 20 mm.....	35
Gambar 2.12	Persen pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	36
Gambar 2.13	Perkiraan Berat isi Beton yang telah selesai didapatkan	37
Gambar 4.1	Lokasi Quarry CV. Babat	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di bidang konstruksi saat ini menuntut tersedianya bahan-bahan konstruksi yang dapat menunjang dengan kemajuan teknologi tersebut. Salah satu jenis struktur yang sering digunakan di dunia konstruksi adalah struktur beton. Bahan-bahan dasar yang sering dipakai sebagai bahan penunjang konstruksi beton adalah air, semen, dan pasir (agregat). Bahan-bahan dasar ini harus memenuhi ketentuan yang berlaku dan dengan perbandingan tertentu agar dapat digunakan dengan sebaiknya.

Pasir (agregat halus) merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat berkontribusi dalam pembangunan segala konstruksi dari dasar hingga paling atas bangunan, baik sebagai pasir uruk, campuran mortar, hingga komponen campuran beton. Pada daerah berkembang seperti kabupaten Sorong saat ini penggunaan pasir sangatlah dibutuhkan karena banyaknya pembangunan yang berskala besar yang tentunya sangat membutuhkan bahan dasar material pasir yang begitu banyak.

Salah satu kondisi yang menyebabkan berkurangnya sumber pasir adalah penyegelan usahan galian C yang ada di km 10 kota Sorong, provinsi Papua Barat sehingga produksi pengelolaan pasir menurun. Hal ini menyebabkan bermunculan pengelola tambang pasir di kabupaten Sorong, sehingga banyak pasir-pasir yang belum diketahui kualitasnya sudah dijadikan material dalam suatu konstruksi.

Padahal dalam penggunaannya, pasir harus memenuhi kriteria sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI), dimana secara garis besar pasir yang baik ialah pasir yang mempunyai kadar lumpur kurang dari 5% dan memiliki indeks butiran-butiran $\leq 2,2$. Selain itu pasir (agregat halus) harus memiliki sifat kekal atau tidak mudah pecah serta tidak mengandung zat organik dan masih ada lagi ketentuannya, untuk mengetahui itu semua maka akan di lakukan uji laboratorium yang begitu detail untuk mengetahui hasil yang baik dan memuaskan sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan maupun referensi untuk pengelola dan pengguna pasir tersebut

Salah satu produsen pasir di kabupaten Sorong adalah CV. Babat Alas, Sisipan. Saat ini pasir tersebut sudah diproduksi dan sudah digunakan, tetapi belum melalui proses pengujian di laboratorium. Karenanya belum diketahui secara pasti sifat-sifat pasir ini, khususnya sebagai material beton. Untuk itu, akan dilakukan penelitian dengan judul Optimalisasi Pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong sebagai Material Beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah di urai sebelumnya maka rumusan masalah penelitian ini adalah yaitu:

1. Bagaimana sifat laboratorium pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong yang dioptimalkan?
2. Berapa pencapaian kuat tekan maksimum dengan menggunakan pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong yang dioptimalkan sebagai material beton?

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1.4.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sifat laboratorium pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong yang dioptimalkan.
2. Mengetahui pencapaian kuat tekan maksimum dengan menggunakan pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong yang dioptimalkan sebagai material beton.

1.4.2 Kegunaan Penelitian

Kegunaan pengujian penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis

Bagi penulis dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dengan cara mengaplikasikan pengetahuan teoritis yang diperoleh di bangku kuliah dengan praktek sebenarnya.

2. Bagi Lembaga Pendidikan

Bagi lembaga pendidikan sebagai sarana informasi bagi pembaca dan sebagai bahan referensi bagi pihak yang membutuhkan.

3. Bagi Instansi Pemerintah.

Bagi instansi pemerintah terkait, sebagai sarana informasi dalam menentukan kebijakan pembangunan infrastruktur.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah yang di peroleh dari ulasan di atas untuk Tugas Akhir ini adalah:

1. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Politeknik Katolik Saint Paul Sorong Papua Barat.
2. Standar kelayakan yang digunakan adalah standart material untuk Beton SNI 03-2834-2000
3. Pengujian Meliputi:
 - a. Pengujian Gradasi
 - b. Pengujian Berat Jenis
 - c. Pengujian Berat Volume
 - d. Pengujian Sand Equivaland
 - e. Pengujian Kadar Lumpur
 - f. Pengujian Kuat tekan Balok Beton K.200, K.225, K.250

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pengkajian, berikut disajikan sistematika penulisan Tugas Akhir yang terbagi secara garis besar terdiri dari :

1. Bagian awal Laporan Tugas Akhir berisi tentang halaman judul, halaman pengesahan, pernyataan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan lampiran.
2. Bagian ini Tugas Akhir berisi lima bab, terdiri atas :

BAB I : Pendahuluan

Pendahuluan berisi tentang Latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan kegunaan penelitian dan sistematika penulisan

BAB II : Landasan Teori

BAB III : Metodologi Penelitian

BAB IV : Pembahasan

BAB V : Penutup

3. Bagian akhir berisi tentang daftar pustaka dan lampiran

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Beton

Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (portland cement), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture* atau *additive*), (Mulyono, 2005). Menurut SNI 03- 2847-2013, juga memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat.

Selanjutnya, Antono (1995), beton telah dikenal sebagai bahan pilihan utama bahan bangunan karena mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan. Beton diperoleh dari pencampuran agregat halus dan kasar dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia yang menghasilkan pengerasan dan penambahan kekuatan yang berlangsung terus dibawah suatu kelembaban dan suhu tertentu.

Mulyono (2005), menguraikan bahwa susunan beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40% dan agregat (agregat kasar dan agregat halus) sekitar 60% - 75%, (Mulyono, 2005).

Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah:

1. Kualitas semen.
2. Proporsi semen terhadap campuran.

3. Kekuatan dan kebersihan agregat.
4. Interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat.
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton.
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton.
7. Perawatan beton.

2.2. Jenis-jenis Beton

Pada umumnya beton sering digunakan sebagai struktur dalam konstruksi suatu bangunan. Dalam teknik sipil, beton digunakan untuk bangunan fondasi, kolom, balok dan pelat. Berdasarkan berat volumenya, beton dapat dibedakan menjadi 3 yaitu beton normal, beton ringan dan beton berat (Mulyono,2005).

1. Berdasarkan SNI 03-2834-2000 Beton normal merupakan beton yang mempunyai berat isi (2200-2500) kg/ menggunakan agregat alam yang dipecah.
2. Beton ringan merupakan beton yang menggunakan agregat ringan yang berasal dari hasil pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik (Mulyono, 2005).
3. Beton berat merupakan beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih besar dari berat beton normal atau lebih dari 2400 kg/. Beton yang mempunyai berat yang tinggi ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya (Mulyono, 2005).

2.3. Sifat-Sifat Beton

2.3.1. Sifat Beton Segar

Beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat dengan karakteristik belum berubah. Sifat-sifat yang dimiliki saat beton dikategorikan sebagai beton segar adalah sebagai berikut :

1. Kemudahan Pengerjaan (*Workability*)

Workability diartikan sebagai tingkat kemudahan pengerjaan campuran beton untuk diaduk, dituang, diangkut, dan dipadatkan. Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan dikerjakan antara lain :

a. Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan beton.

Makin banyak air yang dipakai, makin mudah beton segar itu dikerjakan.

Tetapi pemakaian air juga tidak boleh terlalu berlebihan.

b. Kandungan semen

Jika Faktor Air Semen (FAS) tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya akan lebih tinggi.

c. Gradasi campuran pasir – batu pecah

Jika memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, akan lebih mudah dikerjakan.

d. Bentuk butiran agregat kasar

Agregat berbentuk bulat-bulat lebih mudah untuk dikerjakan.

e. Butir maksimum

f. Cara pemadatan dan alat pematat

2. *Segregation* (Pemisahan Kerikil)

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini menyebabkan sarang kerikil yang akhirnya terjadi keropos pada beton. Segregasi disebabkan karena campuran kurus atau kurang, terlalu banyak air, dan besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm.

3. *Bleeding* (Pemisahan Air)

Kecenderungan air untuk naik ke permukaan pada beton yang baru dipadatkan dinamakan *bleeding*. Air yang naik ke permukaan membawa semen dan butir-butir halus pasir, yang pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). Unsur-unsur yang mempengaruhi *bleeding* ialah :

a. Susunan butir agregat

Jika komposisinya sesuai, kemungkinan untuk terjadinya *bleeding* kecil.

b. Banyaknya air

Semakin banyak air berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya *bleeding*.

c. Kecepatan hidrasi

Semakin cepat beton mengeras, semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding*.

d. Proses pemadatan

Pemadatan yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya *bleeding*.

2.3.2. Sifat Beton Setelah Mengeras

Beton keras dapat dikatakan berkualitas baik jika mempunyai sifat-sifat seperti :

1. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas dan merupakan salah satu kinerja utama beton. Pada umumnya apabila kuat tekan beton tinggi, maka sifat-sifat yang lain juga lebih baik.

2. Kuat Tarik Beton

Kuat tarik beton jauh lebih kecil dari pada kuat tekannya, yaitu sekitar 10% - 15% dari kuat tekannya. Kuat tarik beton merupakan sifat yang penting untuk memprediksi retak dan defleksi balok.

3. Kedap Air

Beton mempunyai kecenderungan mengandung rongga-rongga yang diakibatkan oleh adanya gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan selesai atau ruangan yang saat mengerjakan (selesai dikerjakan) mengandung air. Air ini menggunakan ruangan-ruangan dan jika air menguap maka akan meninggalkan rongga-rongga udara. Rongga udara ini merupakan peluang untuk masuknya air dari luar ke dalam beton. Semakin banyak rongga ini, maka kemungkinan masuknya air makin besar, dan beton tersebut tidak kedap air. Beberapa faktor yang mempengaruhi sifat kedap air pada beton yaitu:

- a. Mutu dan proporsi agregat
- b. Umur beton

Kekedapan air akan berkurang dengan adanya perkembangan umur.

c. Gradasi

Gradasi harus dipilih sedemikian rupa agar beton dapat mudah dikerjakan dengan baik, dengan jumlah air yang minimal.

d. Perawatan Beton

Perawatan beton merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk mendapatkan beton kedap air.

4. Tahan Lama (*durability*)

Merupakan kemampuan beton bertahan seperti kondisi yang direncanakan tanpa terjadi korosi dalam jangka waktu yang direncanakan.

5. Rangkak dan Susut

Rangkak merupakan salah satu sifat dimana beton mengalami deformasi permanen akibat adanya beban yang bekerja dan susut merupakan perubahan volume yang tidak berhubungan dengan pembebanan. Proses rangkak selalu dihubungkan dengan susut karena keduanya terjadi bersamaan dan sering kali memberikan pengaruh yang sama terhadap deformasi. Pada umumnya, beton yang semakin tahan terhadap susut akan mempunyai kecenderungan rangkak yang rendah.

6. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah suatu ukuran dari kekakuan atau daya tahan bahan terhadap deformasi. Modulus elastisitas ditentukan dari perubahan tegangan terhadap regangan dalam batas elastisitasnya.

2.4. Bahan Penyusun Beton

2.4.1. Semen Portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton (Mulyono, 2005). Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama- sama dengan bahan utamanya. Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air dan berfungsi untuk mengikat butir- butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Berdasarkan jenis dan penggunaannya, semen portland dibagi menjadi lima jenis, yaitu :

- a. Tipe I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Tipe II yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Tipe III semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Tipe IV yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e. Tipe V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

2.4.2. Agregat

Agregat adalah bahan berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah, yang dipakai bersama media pengikat untuk membentuk beton. Kandungan agregat dalam campuran beton berkisar antara 60% - 70% dari berat campuran beton dan berfungsi sebagai bahan pengisi. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Berdasarkan ukuran butirnya, agregat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

1. Agregat Kasar

Agregat disebut agregat kasar apabila partikel agregat lebih besar dari 4.75 mm (ayakan no. 4). Agregat yang ukuran butirannya lebih besar dari 40 mm digunakan untuk pekerjaan sipil lainnya seperti pekerjaan jalan, tanggul-tanggul penahan tanah, bronjong, atau bendungan. Sifat dari agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Syarat-syarat agregat kasar (batu pecah) yang harus dipenuhi sebagai berikut :

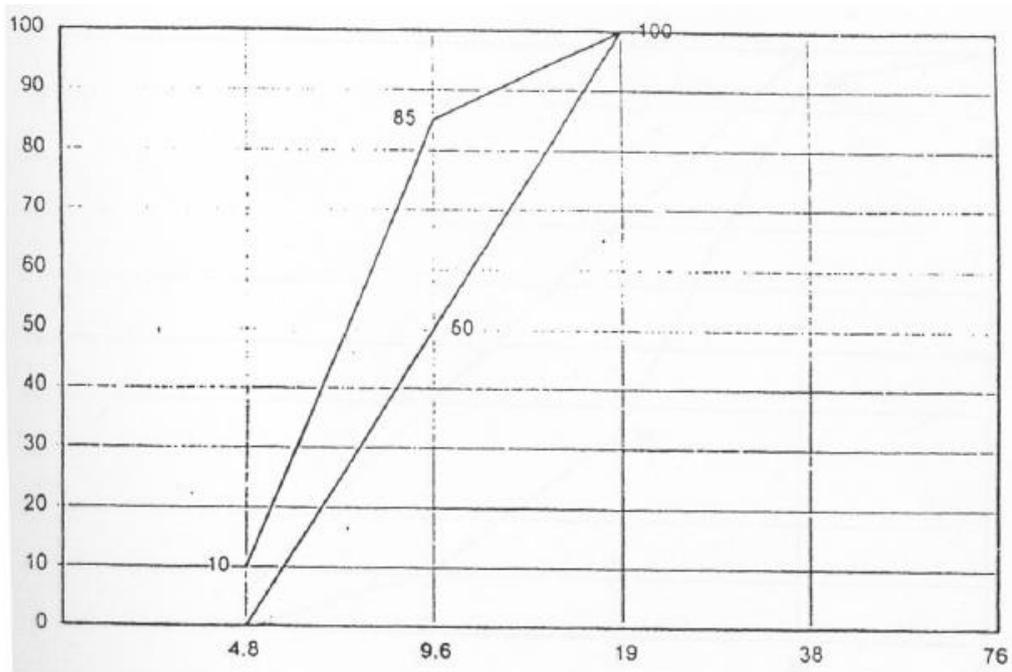
- a. Terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- b. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% yang ditentukan terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
- c. Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.

Menurut SNI 03-2834-2000, gradasi agregat kasar (kerikil/batu pecah) yang

baik sebaiknya masuk dalam batas-batas yang tercantum dalam Tabel 2.1 mengenai persyaratan batas-batas susunan besar butir agregat kasar dan ditunjukkan dalam grafik-grafik untuk mempermudah pemahaman.

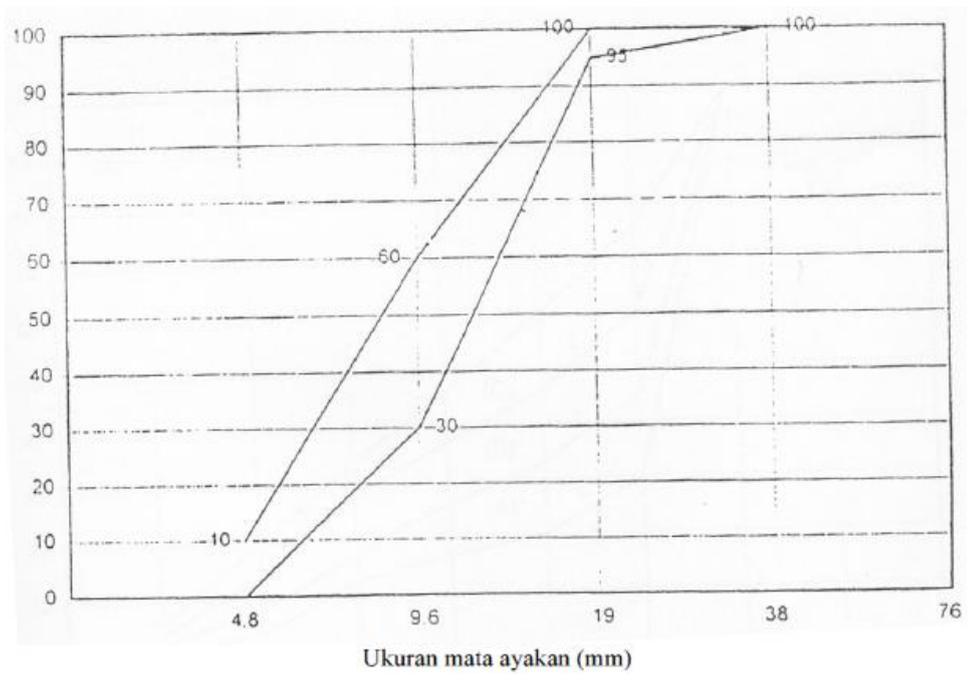
Tabel 2.1
 Persyaratan Batas-Batas Susunan Besar Butir Agregat Kasar
 (Kerikil atau Koral), (Sumber : SNI 03-2834-2000)

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38-4,76	19,0-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

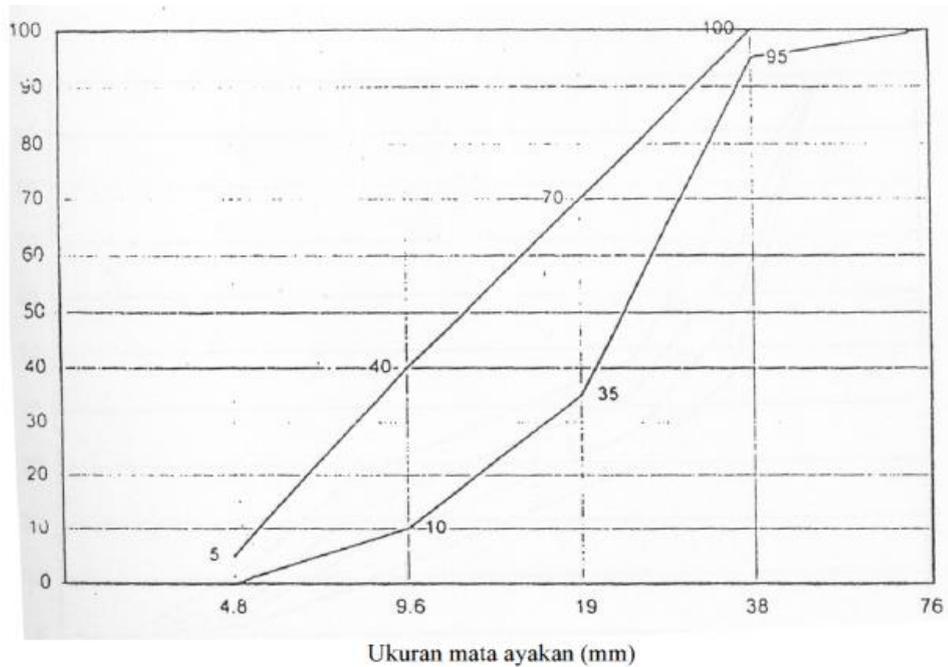


Ukuran mata ayakan (mm)

Gambar 2.1
 Batas Gradasi Kerikil atau Koral Ukuran Maksimum 10 mm
 (SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.2
Batas Gradasi Kerikil atau Koral Ukuran
Maksimum 20 mm (SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.3
Batas Gradasi Kerikil atau Koral Ukuran
Maksimum 40 mm (SNI 03-2834-2000)

2. Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang memiliki ukuran partikel agregat lebih kecil dari 4.75 mm tapi lebih besar dari 0.75 mm (ayakan no. 200) dan berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*). Dalam pemilihan agregat halus harus benar-benar memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Karena sangat menentukan dalam hal kemudahan pengerjaan (*workability*), kekuatan (*strength*), dan tingkat keawetan (*durability*) dari beton yang dihasilkan. Agregat halus sebagai bahan pembentuk mortar bersama semen dan air, berfungsi mengikat agregat kasar menjadi satu kesatuan yang kuat dan padat. Syarat-syarat agregat halus yang harus dipenuhi sebagai berikut :

- a. Terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti panas matahari dan hujan.
- b. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap jumlah berat agregat kering. Apabila kandungan lumpur lebih dari 5%, agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
- c. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Hal demikian dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams Header* dengan menggunakan larutan NaOH.
- d. Terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti panas matahari

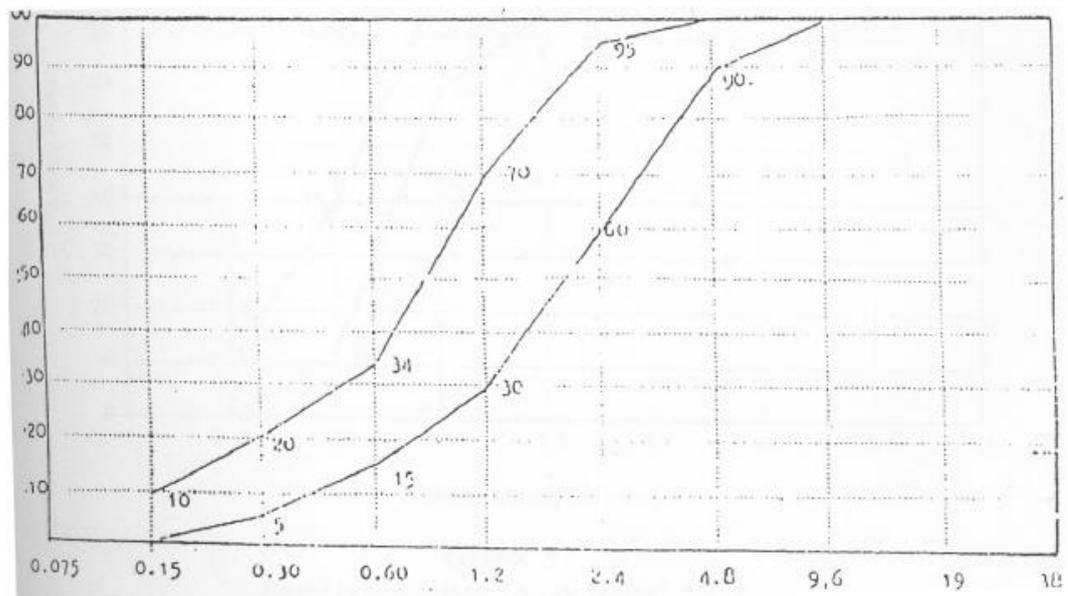
dan hujan.

- e. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap jumlah berat agregat kering. Apabila kandungan lumpur lebih dari 5%, agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
- f. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Hal demikian dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams Header* dengan menggunakan larutan NaOH.

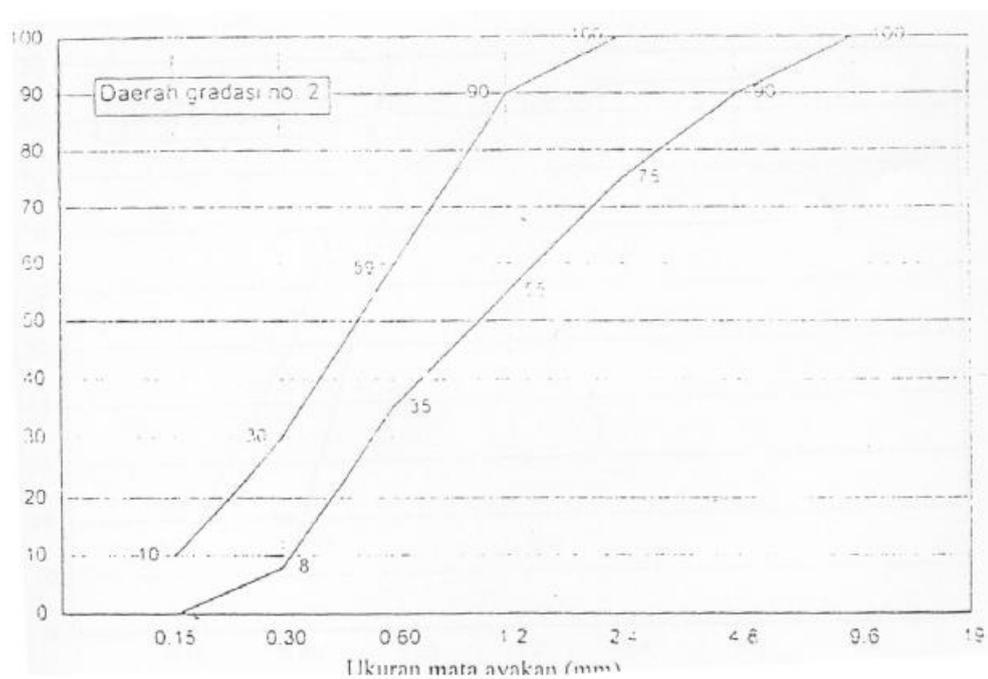
SK. SNI T-15-1990-03 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari *British Standard*. Agregat halus dikelompokkan dalam empat zona (daerah) seperti dalam Tabel 2.2 mengenai batas gradasi agregat halus dan Gambar 2.4 – Gambar 2.7.

Tabel 2.2
Batas Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2834-2000)

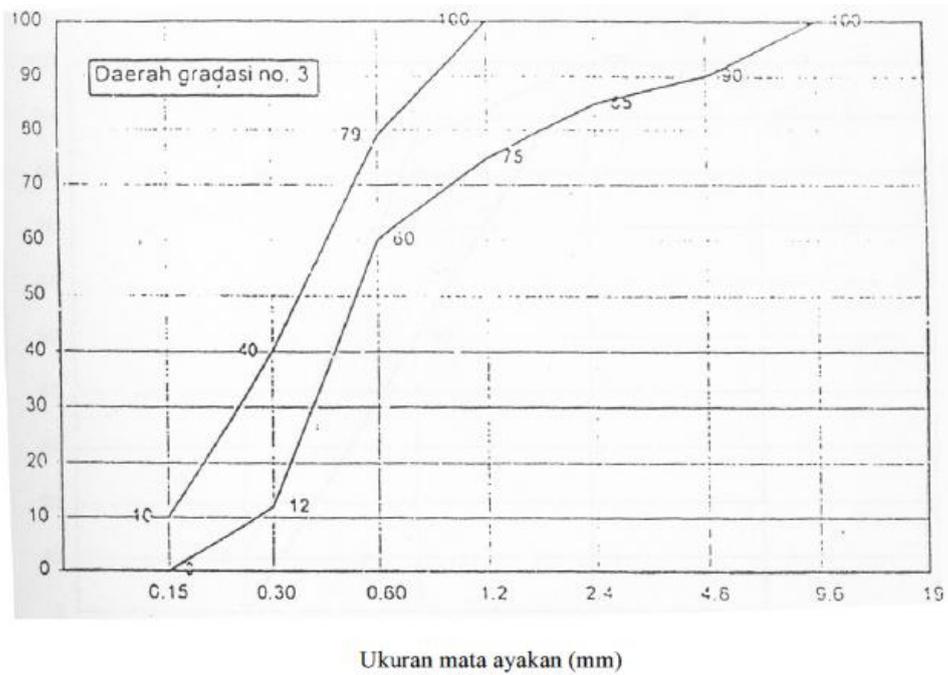
Ukuran Mata Ayakan (mm)	Berat Butir yang Lolos Ayakan (%)			
	Daerah No. 1	Daerah No. 2	Daerah No. 3	Daerah No. 4
9,60	100	100	100	100
4,80	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,40	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,20	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,60	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,30	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15



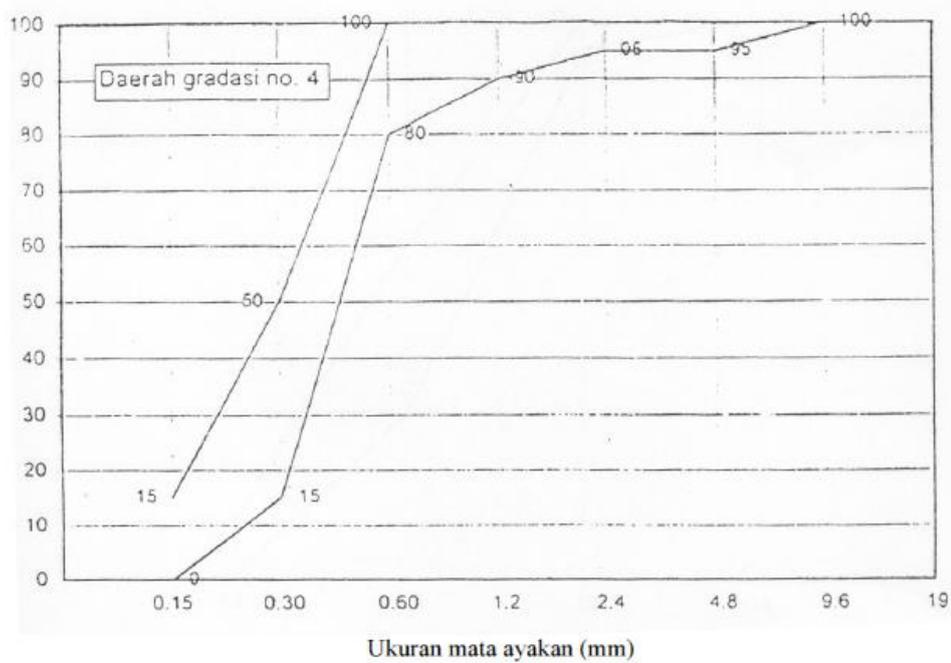
Gambar 2.4.
Batas Gradasi Pasir dalam Daerah No. 1 (Kasar)
(SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.5.
Batas Gradasi Pasir dalam Daerah No. 2 (sedang)
(SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.6.
Batas Gradasi Pasir dalam Daerah No. 3 (agak halus)
(SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.7.
Batas Gradasi Pasir dalam Daerah No. 4 (halus)
(SNI 03-2834-2000)

2.4.3. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butiran-butiran agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30% dari berat semen saja, Jika dalam penggunaannya terjadi 23 kelebihan air, maka kekuatan beton yang dihasilkan jika akan rendah serta beton menjadi porous / berongga. Hal ini disebabkan karena adanya peristiwa bleeding, yaitu pergerakan air ke permukaan bersama dengan partikel semen pada adukan beton segar yang baru saja di tuang, tempat yang ditinggalkan partikel semen ini akan menjadi ruang-ruang kosong pada beton.

Air yang dapat dipakai untuk bahan campuran beton ialah air yang apabila digunakan pada campuran beton akan menghasilkan beton dengan kekuatan 90% dari beton dengan menggunakan air suling. Air memiliki beberapa pengaruh terhadap kekuatan beton antara lain :

1. Air merupakan media pencampuran pada pembuatan pasta.
2. Kekuatan dari pasta pengerasan semen ditentukan oleh perbandingan berat antara air dan faktor semen.
3. Kandungan air yang tinggi menghalangi proses pengikatan, dan kandungan air yang rendah reaksi tidak selesai. Kandungan air yang tinggi dapat mengakibatkan:
 - a. Mudah mengerjakannya
 - b. Kekuatan rendah

c. Beton dapat menjadi berporos

Dalam pemakaian air untuk pembuatan beton sebaiknya air memenuhi beberapa syarat sebagai berikut:

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram / liter.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram / liter.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram / liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram / liter

Air yang digunakan untuk perawatan beton, dapat dipakai juga air yang dipakai untuk pengadukan, tetapi harus yang tidak menimbulkan noda atau endapan yang merusak warna permukaan beton. Besi dan zat organik dalam air umumnya sebagai penyebab utama pengotoran atau perubahan warna, terutama jika perawatan cukup lama.

2.5. Perencanaan Campuran Beton

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunannya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi bahan-bahan penyusun beton ditentukan melalui sebuah perancangan beton (mix design). Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis serta ekonomis. Acuan dalam menentukan proporsi campuran adalah SNI 03-2834-2000.

2.5.1. Persyaratan Perencanaan Campuran Beton

SNI 03-2834-2000 mengatur persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam perencanaan campuran beton sebagai berikut:

1. Proposi campuran beton harus menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan berikut:
 - a. Kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara serba sama (homogen).
 - b. Keawetan.
 - c. Kuat tekan.
 - d. Ekonomis.
2. Bahan-bahan yang digunakan dalam perencanaan harus mengikuti persyaratan berikut:
 - a. bila pada bagian pekerjaan konstruksi yang berbeda akan digunakan bahan yang berbeda, maka setiap proporsi campuran yang akan digunakan harus direncanakan secara terpisah;
 - b. bahan untuk campuran coba harus mewakili bahan yang akan digunakan dalam pekerjaan yang diusulkan.
3. Dalam perencanaan campuran beton harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - a. perhitungan perencanaan campuran beton harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton;

- b. susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan ini harus dibuktikan melalui campuran coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.

Secara teknis SNI 03-2834-2000 mengatur bahwa pembuatan proporsi campuran beton harus dilaksanakan sebagai berikut:

1. Rencana campuran beton ditentukan berdasarkan hubungan antara kuat tekan dan factor air semen.
2. Untuk beton dengan nilai f_c' lebih dari 20 MPa proporsi campuran coba serta pelaksanaan produksinya harus didasarkan pada perbandingan berat bahan.
3. Untuk beton dengan nilai f_c' hingga 20 MPa pelaksanaan produksinya boleh menggunakan perbandingan volume. Perbandingan volume bahan ini harus didasarkan pada perencanaan proporsi campuran dalam berat yang dikonversikan ke dalam volume melalui berat isi rata-rata antara gembur dan padat dari masing-masing bahan.
4. Syarat teknis lainnya yang dijelaskan pada perhitungan proporsi campuran.

2.5.2. Pembuatan Campuran Beton Normal

Tahapan dan persyaratan teknis pembuatan campuran beton normal yang diatur dalam SNI 03-2834-2000, adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan kuat tekan beton yang diisyaratkan pada umur 28 hari (f_c')

Kuat tekan beton ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dan kondisi setempat di lapangan. Kuat tekan beton yang

diisyaratkan adalah kuat tekan beton dengan kemungkinan lebih rendah hanya 5% saja dari nilai tersebut.

2. Menetapkan nilai deviasi standar (S) (Mpa)

Standar deviasi adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur jumlah variasi atau sebaran sejumlah nilai data. Semakin rendah nilai standar deviasi, maka semakin mendekati rata-rata, sedangkan jika nilai standar deviasi semakin tinggi maka semakin lebar rentang variasi datanya. Standar deviasi dapat menggambarkan seberapa besar variasi data, dimana jika nilai standar deviasi lebih besar dari nilai mean berarti nilai mean merupakan representasi yang buruk dari keseluruhan data.

Dalam perencanaan ini, standar deviasi ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya, semakin baik mutu pelaksanaan semakin kecil nilai deviasi standarnya. Deviasi standar yang didapat dari pengalaman di lapangan selama produksi beton menurut rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.1.)$$

dengan :

S = Standar Deviasi

x_i = Kuat Tekan Beton yang Didapat dari Masing-masing Benda Uji

n = Jumlah nilai hasil uji, yang harus diambil minimum 30 buah (satu hasil uji adalah nilai uji rata-rata dari 2 buah benda uji.)

\bar{x} = Kuat tekan rata-rata yang dihitung menurut rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (2.2.)$$

Jumlah nilai hasil uji, yang harus diambil minimum 30 buah, dimana satu hasil uji adalah nilai uji rata-rata dari 2 buah benda uji, yang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Mewakili bahan-bahan prosedur pengawasan mutu, dan kondisi produksi yang serupa dengan pekerjaan yang diusulkan.
2. Mewakili kuat tekan beton yang disyaratkan f_c' yang nilainya dalam batas 7 MPa dari nilai f_{cr} yang ditentukan.
3. Paling sedikit terdiri dari 30 hasil uji yang berurutan atau dua kelompok hasil uji diambil dalam produksi selama jangka waktu tidak kurang dari 45 hari.
4. Bila suatu produksi beton tidak mempunyai dua hasil uji yang memenuhi, tetapi hanya ada sebanyak 15 sampai 29 hasil uji yang berurutan, maka nilai deviasi standar adalah perkalian deviasi standar yang dihitung dari data hasil uji tersebut dengan faktor pengali dari Tabel 2.3.

Tabel 2.3.

Faktor pengali untuk deviasi standar bila data hasil uji yang tersedia kurang dari 30

Jumlah Benda Uji	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat poin 5 di bawah
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

5. Bila data uji lapangan untuk menghitung deviasi standar yang memenuhi persyaratan di atas tidak tersedia, maka kuat tekan rata-rata yang ditargetkan f_{cr} harus diambil tidak kurang dari $f_c' + 12$ MPa.

3. Menghitung nilai tambah atau *margin* (M)

Nilai tambah dihitung menurut rumus :

$$M = 1.64 \times S_r \dots\dots\dots (2.3.)$$

dimana :

M = Nilai tambah.

1.64 = Tetapan statistik yang nilainya tergantung pada presentase kegagalan hasil uji.

S_r = Deviasi standar rencana.

Rumus di atas berlaku jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton yang diuji kuat tekannya pada umur 28 hari. Jika tidak mempunyai data pengalaman pembuatan beton atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji, diambil nilai tambah sebesar 12 Mpa.

4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f_{cr})

Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan dihitung menurut rumus berikut :

$$f_{cr} = f_c' + M \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana :

f_{cr} = Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan

f_c' = Kuat tekan yang diisyaratkan

M = Nilai tambah

5. Menetapkan jenis semen

Berdasarkan jenis dan penggunaannya, semen portland dibagi menjadi lima jenis, yaitu :

- a. Tipe I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Tipe II yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Tipe III semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Tipe IV yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e. Tipe V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

6. Menentukan jenis agregat

SNI 03-2834-2000 membagi agregat menjadi dua jenis yaitu agregat alami sebagai hasil desintegrasi alami dari batu dan batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu.

7. Menentukan Faktor Air Semen

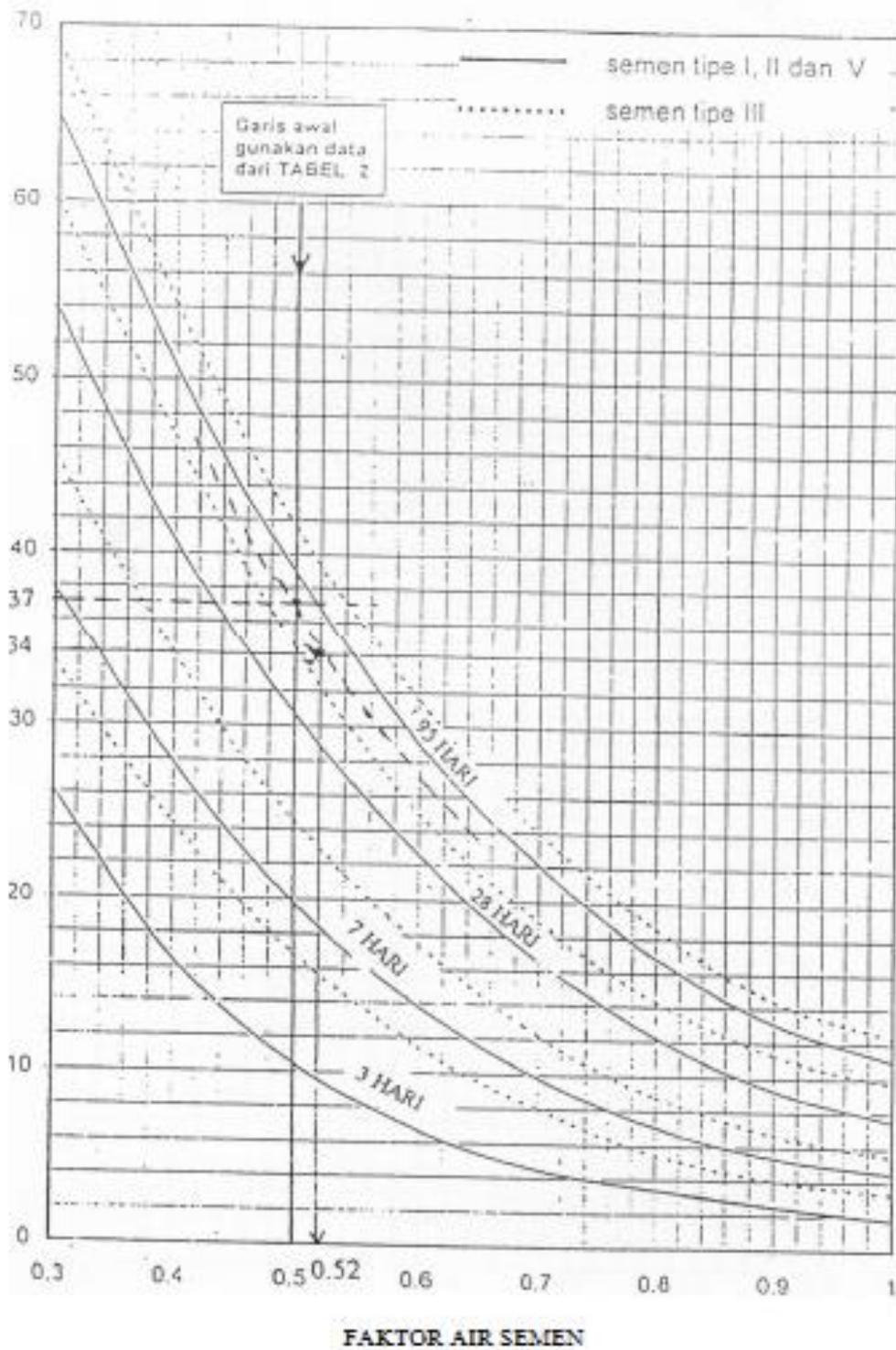
Faktor air semen yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan didasarkan pada:

- a. Hubungan kuat tekan dan factor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat dipergunakan Tabel 2.4, Gambar 2.8. untuk benda uji silinder dan Gambar 2.9 untuk benda uji kubus.
- b. Untuk lingkungan khusus, faktor air semen maksimum harus memenuhi SNI 03-1915-1992 tentang spesifikasi beton tahan sulfat dan SNI 03-2914-1994 tentang spesifikasi beton bertulang kedap air, (Tabel 4,5,6).

Tabel 2.4.

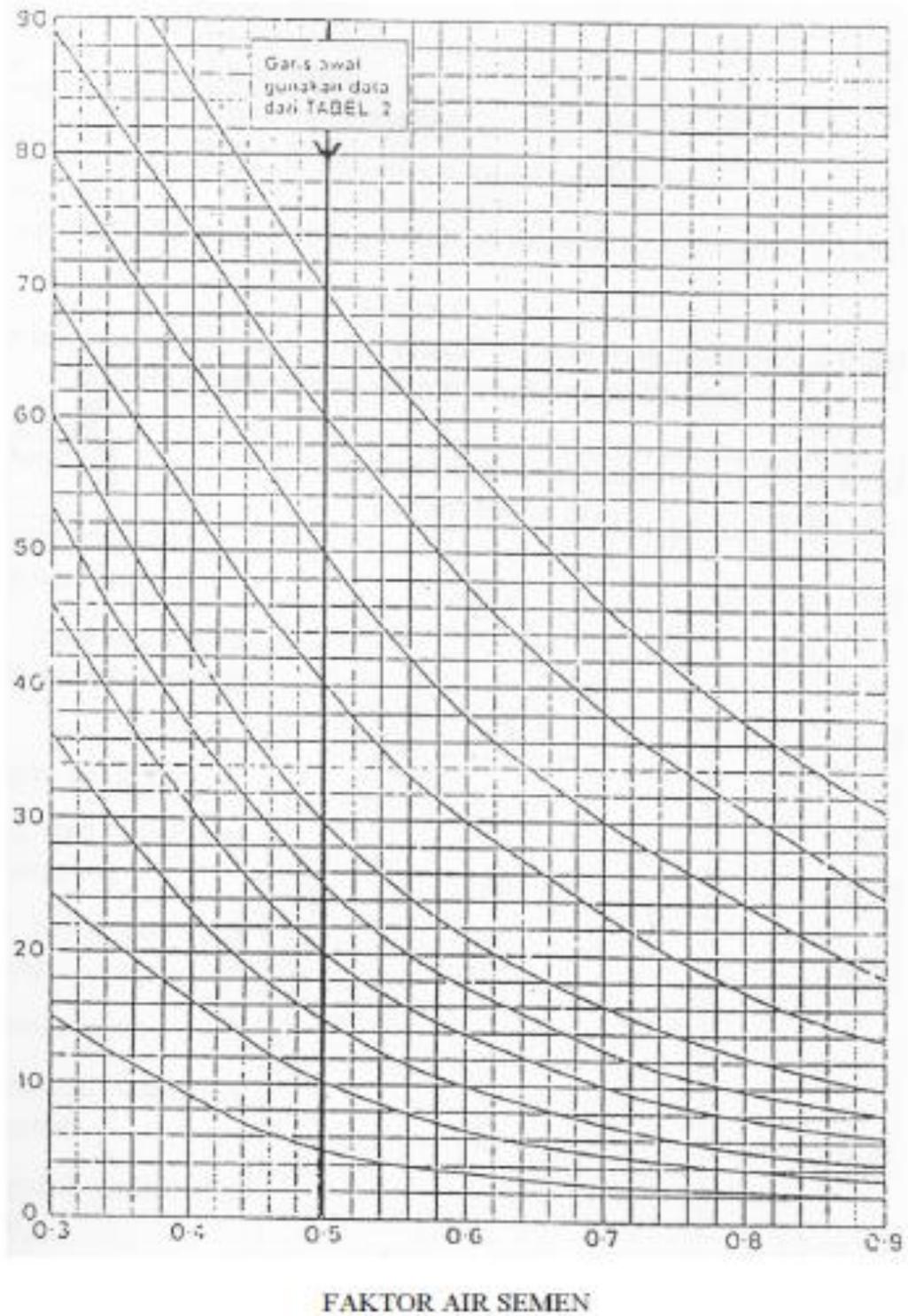
Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton dengan Faktor Air Semen dan Agregat Kasar yang Biasa Dipakai di Indonesia (fas = 0,5)
(SNI 03-2834-2000)

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kuat Tekan pada Umur (hari)				Bentuk Benda Uji
		3	7	28	92	
Semen Portland tipe 1	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Tahan Sulfat tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	



Gambar 2.8.

Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen
 (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm)
 (SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.9.
 Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen
 (benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x 150 mm)
 (sumber : SNI 03-2834-2000)

8. Menetapkan faktor air semen maksimum

Faktor air semen maksimum ditentukan berdasarkan lokasi tempat beton berada, yang berkaitan dengan kondisi lingkungan dimana beton ditempatkan pada sebuah struktur. Bila faktor air semen yang diperoleh dari poin (7) diatas tidak sama dengan faktor air semen yang maksimum, maka diambil faktor air semen yang lebih kecil.

Tabel 2.5.

Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus (SNI 03-2834-2000)

Lokasi	Jumlah Semen Minimum m3 Beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruang bangunan :		
a. Tidak terlindung oleh hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung oleh hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah-kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sifat dan alkali dari tanah	375	Lihat Tabel 2.6
Beton yang kontinyu berhubungan :		
a. Air tawar	275	Lihat Tabel 2.7
b. Air laut	375	Lihat Tabel 2.7

Tabel 2.6.
Ketentuan Untuk Beton yang berhubungan dengan
Air Tanah yang Mengandung Sulfat
 (sumber : SNI 03-2834-2000)

Kadar gangguan sulfat	Konsentrasi Sulfat Sebagai SO ₃			Tipe semen	Kandungan semen minimum ukuran nominal agregat maksimum (Kg/M ³)			Factor air semen
	Dalam tanah		Sulfat (SO ₃) Dalam air Tanah g/l		40 mm	20 mm	10 mm	
	Total SO ₃ (%)	SO ₃ dalam campuran Air : Tanah = 2: 1 g/l						
1	Kurang dari 0,2	Kurang dari 1,0	Kurang dari 0,3	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	80	300	350	0,50
2	0,2-0,5	1,0-1,9	0,3-1,2	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	290	330	350	0,50
				Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	270	310	360	0,55
				Tip ell atau Tipe V	250	290	340	0,55
3	0,5-1	1,9-3,1	1,2-2,5	Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380	430	0,45
				Tip ell atau Tipe V	290	330	380	0,50
4	1,0-2,0	3,1-5,6	2,5-5,0	Tip ell atau Tipe V	330	370	420	0,45
5	Lebih dari 2,0	Lebih dari 5,6	Lebih dari 5,0	Tip ell atau Tipe V Lapisan pelindung	330	370	420	0,45

Tabel 2.7.
Ketentuan Minimum untuk Beton Bertulang Kedap Air
(SNI 03-2834-2000)

Jenis beton	Kondisi lingkungan yang berhubungan dengan	Factor air semen maksimum	Tipe semen	Kandungan semen minimum (kg/m ³)	
				Ukuran nominal Maksimum agregat	
				40 mm	20 mm
Bertulang atau Pra tegang	Air tawar	0,50	Tipe – V	280	300
	Air payau	0,45	Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozalen	340	380
	Air laut	0,50			
		0,45	Tip ell atau Tipe V		
			Tipe II atau Tipe V		
				Tipe V	

9. Menetapkan slump

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan, didapatkan dan diratakan.

10. Menetapkan besar butir agregat maksimum

Besar butir agregat maksimum tidak boleh melebihi:

- a. Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan.
- b. Sepertiga dari tebal pelat.
- c. Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

11. Kadar air bebas

Kadar air bebas dihitung menurut rumus berikut :

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k \dots\dots\dots (2.4.)$$

dimana:

W_h adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus

W_k adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar pada tabel 2.14

Tabel 2.8.
Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m^3) yang Dibutuhkan untuk
Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton
(SNI 03-2834-2000)

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Catatan : Koreksi suhu udara :

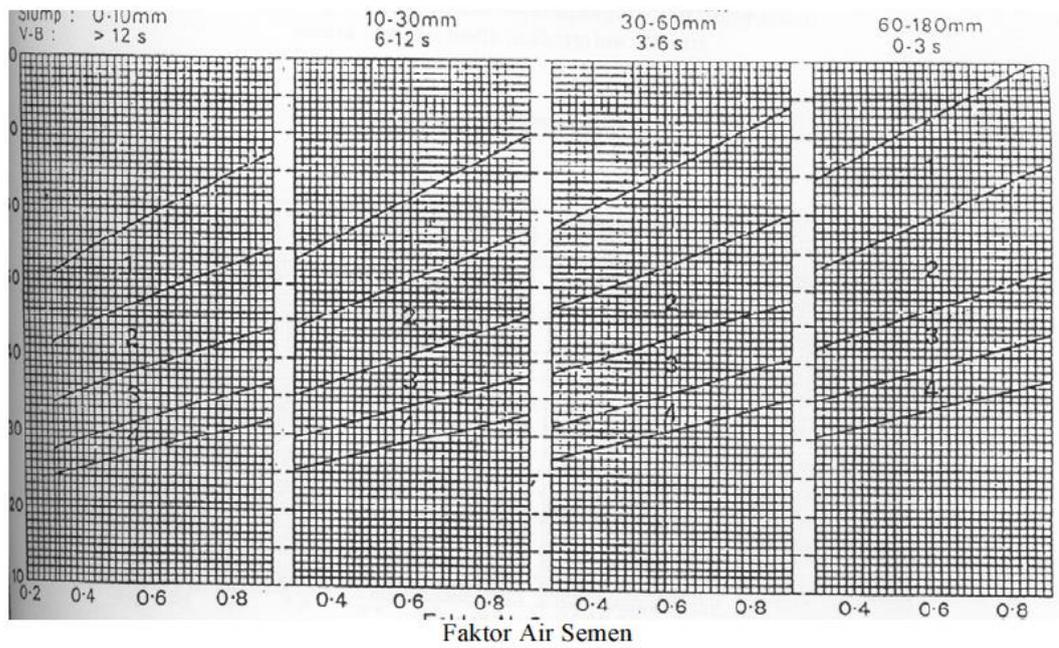
Untuk suhu di atas 25°C , setiap kenaikan 5°C harus ditambah air 5 liter per m^2 adukan beton.

12. Kebutuhan Semen Minimum

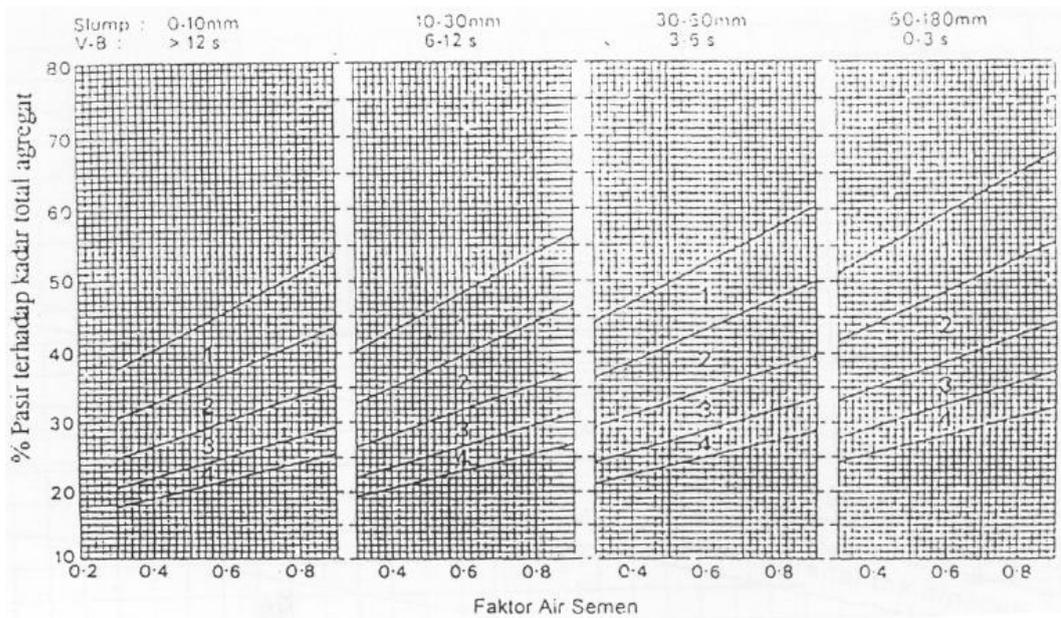
Kebutuhan semen minimum didapat dari Tabel 2.5, Tabel 2.6., Tabel 2.7 tentang Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

13. Persen Berat Agregat Halus

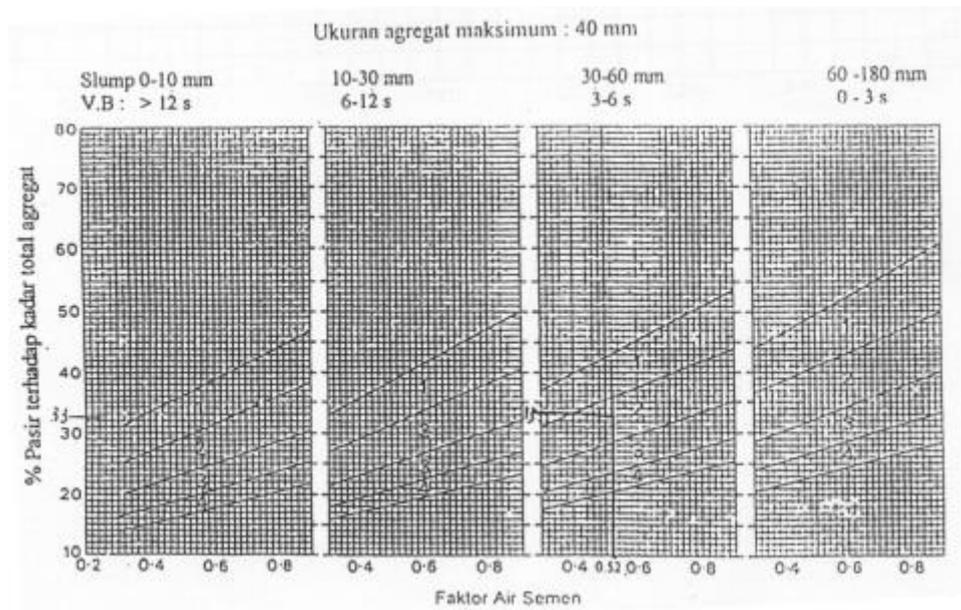
Faktor yang menentukan persen berat agregat halus adalah nilai slump dan factor air semen, yang diperoleh dari Gambar 2.10 untuk ukuran butir maksimum 10 mm, Gambar 2.11. untuk ukuran butir maksimum 20 mm dan Gambar 2.12. untuk ukuran butir maksimum 40 mm.



Gambar 2.10
Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan
untuk Ukuran Butir Maksimum 10 mm
(SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.11.
Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan
untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm
(SNI 03-2834-2000)



Gambar 2.12.
 Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan
 untuk Ukuran Butir Maksimum 40 mm
 (SNI 03-2834-2000)

14. Berat jenis relative agregat

Berat jenis relative agregat ditentukan sebagai berikut:

a. Diperoleh dari data hasil uji atau bila tidak tersedia dapat dipakai nilai

dibawah ini:

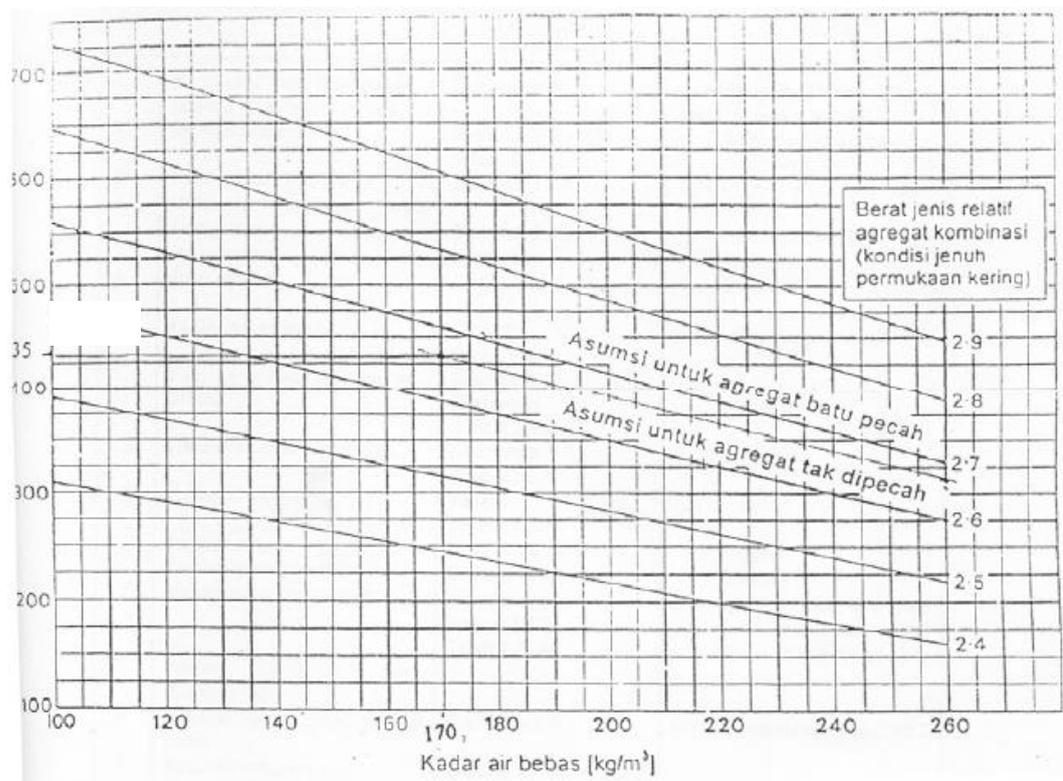
- 1) Agregat tak dipecah : 2,5
- 2) Agregat dipecah : 2,6 atau 2,7
- 3) Berat jenis agregat gabungan dihitung sebagai berikut :

Berat Jenis Agregat Gabungan =

(% Ag. halus x BJ Ag.halus) + (% Ag. kasar x BJ Ag.kasar)

15. Berat isi beton

Nilai berat isi beton diperoleh dari grafik 2.16 mengenai perkiraan berat isi beton yang telah selesai didapatkan



Gambar 2.13

Perkiraan Berat Isi Beton yang Telah Selesai Didapatkan
(sumber : SNI 03-2834-2000)

16. Proporsi campuran

Proporsi campuran beton (semen, air, agregat halus dan agregat kasar) harus dihitung dalam kg per m³ adukan.

17. Koreksi proporsi campuran

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi

proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat, paling sedikit satu kali dalam sehari dan dihitung menurut rumus sebagai berikut :

- a. air $= B - (Ck - Ca) \times C/100 - (Dk - Da) \times D/100;$
- b. agregat halus $= C + (Ck - Ca) \times C/100;$
- c. agregat kasar $= D + (Dk - Da) \times D/100;$

dimana:

- B adalah jumlah air
- C adalah jumlah agregat halus
- D adalah jumlah agregat kasar
- Ca adalah absorpsi air pada agregat halus (%)
- Da adalah absorpsi agregat kasar (%)
- Ck adalah kandungan air dalam agregat halus (%)
- Dk adalah kandungan air dalam agregat kasar (%)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian diartikan sebagai suatu proses pengumpulan dan analisis data yang dilakukan secara sistematis dan logis untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu, (Sukmadinata, 2008). Agar pelaksanaan penelitian menjadi lebih terarah dan lebih jelas prosedurnya, maka perlu ditentukan metode serta desain penelitian yang digunakan.

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Sukmadinata (2008) mengemukakan pengertian metode penelitian sebagai rangkaian cara atau kegiatan pelaksanaan penelitian yang didasari oleh asumsi-asumsi dasar, pandangan-pandangan filosofis dan ideologis, pertanyaan dan isu-isu yang dihadapi. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *eksperimen*, yaitu metode yang bertujuan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya. Metode penelitian eksperimen memiliki perbedaan yang jelas dibanding dengan metode penelitian lainnya, yaitu adanya pengontrolan terhadap variabel penelitian dan adanya pemberian perlakuan terhadap kelompok eksperimen.

Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen murni (*true experimental*) yaitu eksperimen yang paling mengikuti

prosedur dan memenuhi syarat-syarat eksperimen terutama yang berkenaan dengan pengontrolan variabel, kelompok kontrol, pemberian perlakuan atau manipulasi kegiatan serta pengujian hasil. Dalam penelitian eksperimen, proses pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur hasil suatu perlakuan atau manipulasi terhadap sampel penelitian.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2015). Hubungan antar variabel lebih bersifat sebab dan akibat (kausal), sehingga terdapat variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Dari variabel tersebut, akan dicari seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat.

3.2.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel ini sering disebut sebagai variabel *stimulus, prediktor, antecedent*. Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai **variabel bebas**. Variabel bebas adalah merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Atau dengan kata lain variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependen. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah optimalisasi/perlakuan khusus terhadap pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong untuk digunakan sebagai material beton.

3.2.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel ini sering disebut sebagai variabel *output, kriteria, konsekuensi*. Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel terikat. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kuat tekan beton yang diuji untuk setiap kelompok mutu beton yang direncanakan.

3.3. Data Penelitian

Data penelitian adalah segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi (Arikunto, 2002). Data yang digunakan dalam penelitian ini secara umum adalah sifat material pembentuk beton dan kuat tekan beton yang diambil melalui proses pengujian.

3.3.1. Sifat Semen

Semen yang digunakan adalah Semen Portland Tipe I, yaitu semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling terak dan gipsum. Digunakan untuk bangunan umum dengan kekuatan tekanan yang tinggi (tidak memerlukan persyaratan khusus). Semen yang digunakan diproduksi oleh PT. Semen Tonasa dan dalam kemasan 1 zak 50 kg.

3.3.2. Gradasi Agregat Kasar

Tujuan dilakukannya pengujian gradasi yaitu, untuk menentukan pembagian butiran gradasi agregat kasar (batu pecah) dengan menggunakan saringan yang mempunyai diameter bervariasi.

a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian gradasi yaitu :

- 1) Batu Pecah.
- 2) Timbangan.
- 3) Saringan No.2", 1,5",1", $\frac{3}{4}$ ", 3/8", 4",8", 10", 12", 16", 30", 40",50", 100", 200" dan pan
- 4) Kompor + Wajan.
- 5) Kuas, Sendok, dll.

b. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Batu pecah yang akan diperiksa ditimbang dan dicatat beratnya.
- 2) Batu pecah tersebut kemudian dicuci di atas saringan no. 200 lalu dikeringkan dengan menggunakan kompor dan wajan sampai kandungan airnya 0 %.
- 3) Setelah itu siapkan susunan saringan dengan ukuran no. saringan paling besar, ditempatkan paling atas (No.2", 1,5",1", $\frac{3}{4}$ ", 3/8", 4",8", 10", 12", 16", 30", 40",50", 100", 200" dan pan).
- 4) Saringan diguncang selama 15 menit.
- 5) Buka penutup saringan dan timbang batu pecah yang tertahan pada masing-masing saringan.

3.3.3. Gradasi Agregat Halus

Tujuan dilakukannya pengujian gradasi yaitu, untuk menentukan pembagian butiran gradasi agregat halus (pasir) dengan menggunakan saringan yang mempunyai diameter bervariasi.

a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian gradasi yaitu :

- 1) Pasir.
- 2) Timbangan.
- 3) Saringan No.2", 1,5",1", ¾", 3/8", 4",8", 10", 12", 16", 30", 40",50", 100", 200" dan pan
- 4) Kompor + Wajan.
- 5) Kuas, Sendok, dll.

b. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Pasir yang akan diperiksa ditimbang dan dicatat beratnya.
- 2) Pasir tersebut kemudian dicuci di atas saringan no. 200 lalu dikeringkan dengan menggunakan kompor dan wajan sampai kandungan airnya 0 %.
- 3) Setelah itu siapkan susunan saringan dengan ukuran no. saringan paling besar, ditempatkan paling atas (No.2", 1,5",1", ¾", 3/8", 4",8", 10", 12", 16", 30", 40",50", 100", 200" dan pan).
- 4) Saringan diguncang selama 15 menit.
- 5) Buka penutup saringan dan timbang pasir yang tertahan pada masing-masing saringan.

3.3.4. Berat Jenis Agregat Kasar

Tujuan dilakukannya pengujian berat jenis yaitu, untuk menentukan berat jenis kering (*bulk specific gravity*), berat jenis kering permukaan (*specific gravity of SSD*), berat jenis semu (*apparent specific gravity*) dan penyerapan dari agregat kasar.

a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian berat jenis batu pecah yaitu :

- 1) Loyang untuk merendam sampel
- 2) Kain lap / kain majun
- 3) Timbangan
- 4) Oven / kompor + wajan dan sendok
- 5) Talam atau sejenisnya untuk menaruh sampel sesudah di oven
- 6) Ember / sejenisnya yang terisi oleh air + keranjang

b. Persiapan Pengujian

Sebelum proses pengujian berat jenis dilakukan maka batu pecah direndam, minimal 12 jam.

c. Prosedur Pelaksanaan

Proses pelaksanaan pengujian berat jenis batu pecah adalah sebagai berikut:

- 1) Batu pecah yang telah direndam air, dikeringkan menggunakan kain dan timbang berat sampel.

- 2) Kemudian dilanjutkan dengan menimbang batu pecah dalam kondisi di dalam air.
- 3) keringkan batu pecah yang telah ditimbang hingga kadar air mencapai 0% . Timbang kembali batu pecah setelah dingin.

3.3.5. Berat Jenis Agregat Halus

Tujuan dilakukannya pengujian Berat Jenis yaitu, untuk menentukan berat jenis kering (*bulk specific gravity*), berat jenis kering permukaan (*specific gravity of SSD*), berat jenis semu (*apparent specific gravity*) dan penyerapan dari agregat halus.

a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian berat jenis pasir yaitu :

- 1) Picnometer (picno)
- 2) Timbangan
- 3) Loyang untuk merendam sampel.
- 4) Oven / Kompor + wajan dan sendok
- 5) Talam atau sejenisnya untuk menaruh sampel sesudah dikeringkan

b. Persiapan Pengujian

Sebelum proses pengujian berat jenis dilakukan maka pasir direndam, minimal 24 jam.

c. Prosedur Pelaksanaan

Proses pelaksanaan pengujian berat jenis pasir adalah sebagai berikut :

- 1) Pasir yang telah direndam selama ± 24 jam, dijemur untuk mendapatkan berat kering permukaan jenuh (SSD)
- 2) Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan menguji pasir menggunakan 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.
- 3) Timbang pasir. Kemudian keringkan menggunakan kompor hingga kadar air 0%.
- 4) Timbang picno yang berisikan air, kemudian keluarkan airnya..
- 5) Masukkan pasir yang telah dikeringkan ke dalam picno, kemudian tambahkan air sampai pada batas tanda yang tertera di picno.
- 6) Goyangkan picno hingga gelembung udara naik ke permukaan. Diamkan selama ± 24 jam.
- 7) Timbang picno beserta pasir.

3.3.6. Berat Volume

Tujuan dilakukannya pengujian berat volume yaitu untuk mengetahui nilai perbandingan berat terhadap volume wadahnya.

a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian berat volume yaitu :

- 1) Pasir dan Batu Pecah.
- 2) Timbangan.

3) Wadah.

4) Air.

b. Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan pengujian berat volume adalah sebagai berikut :

1) Lepas (tidak dipadatkan)

a) Timbang wadah yang digunakan.

b) Timbang wadah beserta air. Ini bertujuan untuk menentukan berat volume wadah.

c) Jatuhkan pasir tanpa menggoyangkan wadah yang kosong dan timbang kembali.

2) Padat

a) Timbang wadah yang digunakan.

b) Timbang wadah beserta air. Ini bertujuan untuk menentukan berat volume wadah.

c) Jatuhkan pasir dengan menggoyangkan wadah yang kosong dan timbang kembali.

Catatan : untuk batu pecah dilakukan prosedur yang sama seperti di atas

3.3.7. Kadar Lumpur

Metode ini dilakukan untuk mengetahui kualitas pasir yaitu menentukan perbandingan relative dari bagian bahan yang dapat merugikan (seperti butiran lunak dan lempung) terhadap bagian bahan agregat yang lolos saringan nomor 40.

a. Alat dan Bahan

- 1) 2 gelas ukur sebagai alat uji setara pasir.
- 2) Pipa.
- 3) Corong.
- 4) Tabung takar.
- 5) Stopwatch.

b. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Masukkan pasir ke dalam gelas ukur hingga berkisar pada ukuran 500 ml.
- 2) Tuangkan air ke dalam gelas ukur sebanyak 1000 ml. Diamkan selama ± 24 jam.
- 3) Catat nilai kadar lempung yang didapat.

3.3.8. Kuat Tekan Beton

Untuk memperoleh data kuat tekan beton, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton (*mix design*) dirancang untuk menentukan proporsi setiap bahan penyusun beton. Perencanaan campuran beton ini mengacu pada SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Adapun tata cara perencanaan campuran beton (*mix design*) yaitu sebagai berikut :

- 1) Menentukan kuat tekan beton pada umur 28 hari

- 2) Menentukan nilai deviasi standar
- 3) Menghitung nilai tambah atau *margin* (m)
- 4) Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan
- 5) Menetapkan jenis semen
- 6) Menentukan jenis agregat kasar dan agregat halus
- 7) Menentukan faktor air semen (FAS)
- 8) Menetapkan faktor air semen maksimum
- 9) Menetapkan *slump*
- 10) Menetapkan ukuran agregat maksimum
- 11) Menentukan nilai kadar air bebas
- 12) Menentukan kadar semen
- 13) Menentukan kadar semen maksimum
- 14) Menentukan Jumlah semen minimum
- 15) Menentukan Faktor air semen yang disesuaikan
- 16) Menentukan Susunan butir agregat halus
- 17) Menentukan Susunan agregat kasar atau gabungan
- 18) Menentukan Persentase agregat halus
- 19) Menentukan Berat jenis *relative* agregat (kering permukaan)
- 20) Menentukan Berat isi beton
- 21) Menentukan Kadar agregat gabungan
- 22) Menentukan Kadar agregat halus
- 23) Menentukan Kadar agregat kasar
- 24) Proporsi campuran

25) Koreksi proporsi campuran

2. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dibuat berdasarkan proporsi bahan yang telah direncanakan sebelumnya dan mengacu pada SNI 2493 : 2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. Banyaknya benda uji dibuat berdasarkan variasi waktu pencampuran. Setiap variasi waktu pencampuran, terdiri dari 6 (enam) benda uji. Pembuatan benda uji dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan semua bahan yang dibutuhkan sesuai dengan *mix design* yang telah direncanakan.
- 2) Membilas mesin adukan (molen) untuk sekedar membasahi mesin adukan tersebut.
- 3) Agregat kasar dan agregat halus dimasukkan ke dalam mesin aduk, agar agregat kasar dan agregat halus bercampur dengan merata.
- 4) Kemudian semen dimasukkan ke dalam mesin aduk sampai tercampur merata, lalu tambahkan air.
- 5) Pengadukan campuran beton dilakukan sampai campuran beton tercampur dengan baik.
- 6) Tuangkan campuran dalam cetakan benda uji yang telah disiapkan.

3. Pemeriksaan Nilai *Slump*

Pemeriksaan nilai slump dilakukan setelah pengadukan campuran beton. Pemeriksaan nilai slump dilakukan dengan menggunakan kerucut abram.

Kerucut yang telah dibasahi diletakkan di tempat yang rata dan tidak menyerap air. Beton segar dimasukkan ke dalam kerucut dalam tiga lapis. Jumlah lapis berkisar sepertiga dari volume kerucut dan dipadatkan sebanyak 25 kali dengan batang penusuk untuk setiap lapisan. Angkat kerucut dengan arah vertikal dalam waktu 5 ± 2 detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Ukurlah penurunan permukaan atas adukan beton setelah kerucut diangkat. Besar penurunan adukan beton tersebut disebut nilai *slump*.

4. Perawatan Benda Uji

Benda uji dibuka dari cetakan 24 jam \pm 8 jam setelah pencetakan. Semua benda uji harus dirawat basah pada temperatur $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ mulai dari waktu pencetakan sampai saat pengujian. Penyimpanan 48 jam pertama perawatan harus pada lingkungan bebas getaran. Seperti yang diberlakukan pada perawatan benda uji yang dibuka, perawatan basah berarti bahwa benda uji yang akan diuji harus memiliki air bebas yang dijaga pada seluruh permukaan pada semua waktu. Kondisi ini dipenuhi dengan merendam dalam air jenuh kapur dan dapat dipenuhi dengan penyimpanan dalam ruang jenuh air sesuai dengan AASHTO M 201. Benda uji tidak boleh diletakkan pada air mengalir atau air yang menetes.

5. Pengujian Benda Uji

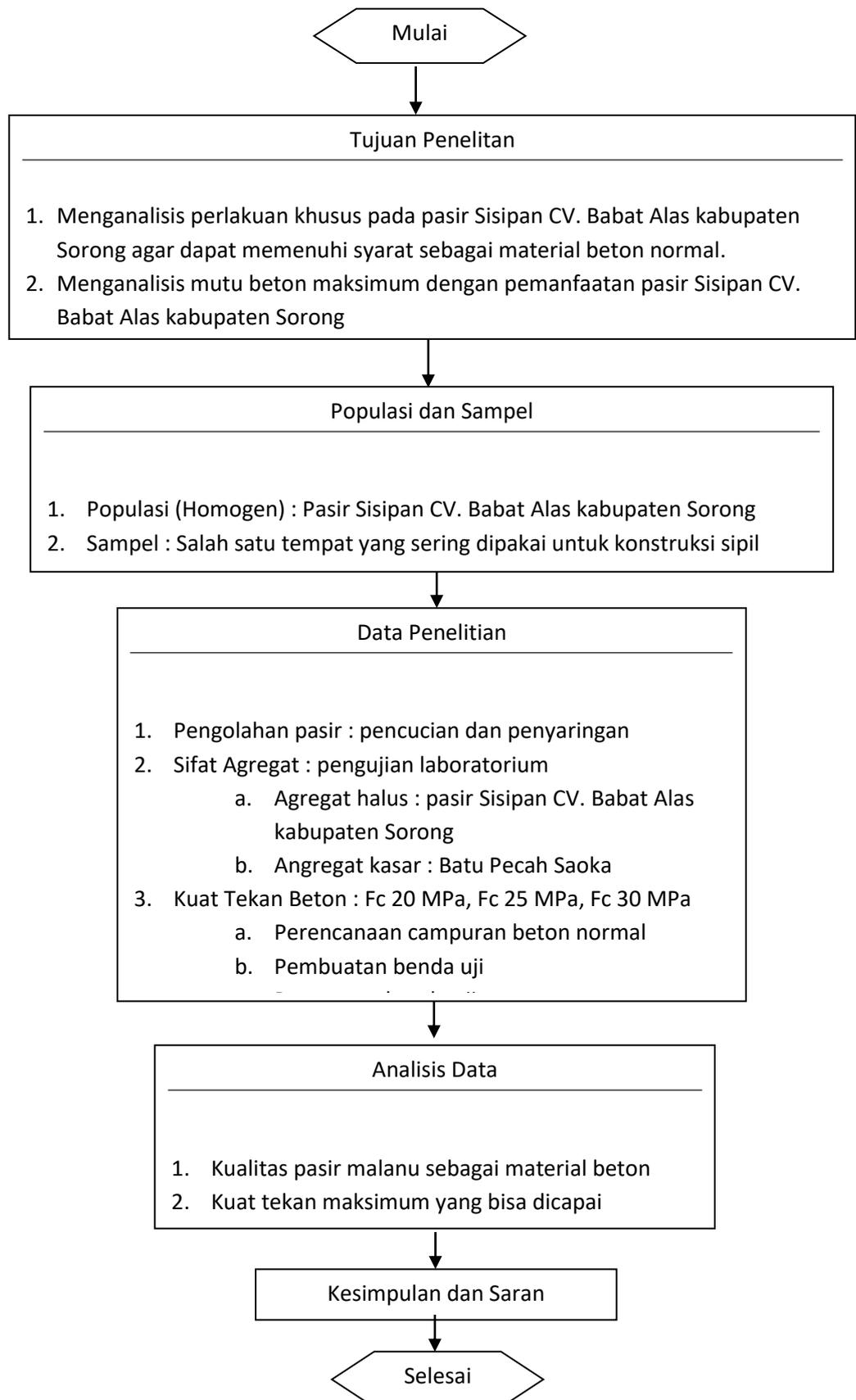
Pengujian benda uji dilakukan pada umur 28 hari. Sehari sebelum pengujian, benda uji dikeluarkan dari bak perendaman. Pengujian diawali dengan menimbang benda uji terlebih dahulu. Kemudian, benda uji diletakkan pada

mesin tekan beton. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi.

3.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah seluruh data dalam penelitian ini terkumpul. Data kuat tekan beton yang diambil untuk setiap mutu yang direncanakan dengan menggunakan pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong digunakan untuk menarik kesimpulan apakah optimalisasi penggunaan pasir ini sebagai material beton pada saat kadar lumpur dibawah 5% mampu mencapai kuat tekan yang direncanakan didalam *Mix Design*.

3.5 Diagram Alir



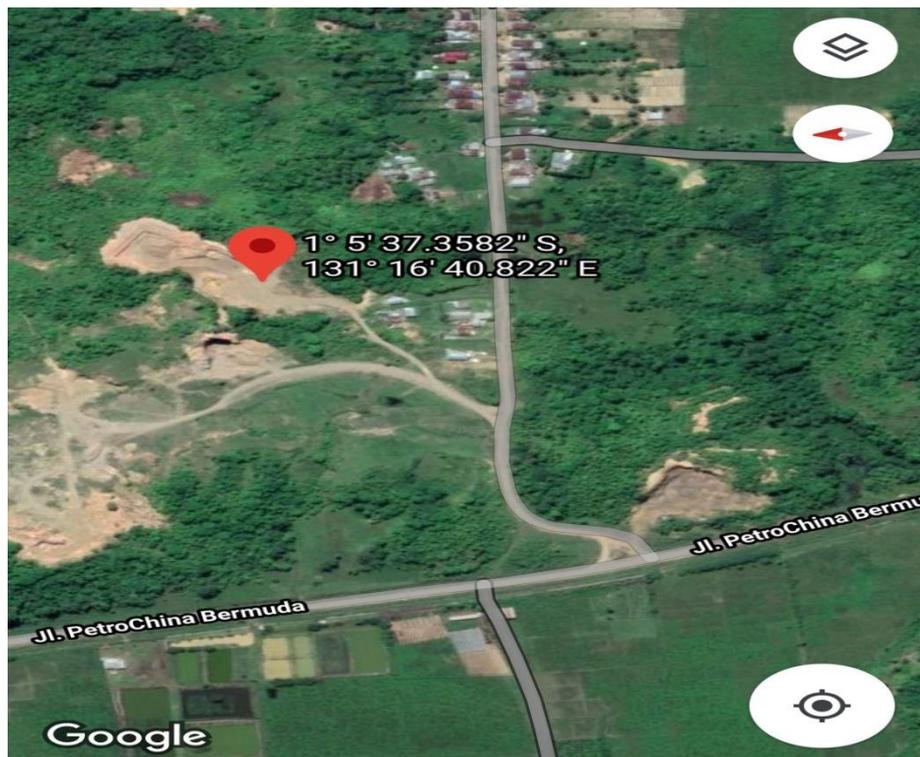
BAB IV

ANALISIS DAN INTERPRETASI

4.1 Proses Perbaikan Sifat Pasir Sisipan CV. Babat Alas

4.1.1 Lokasi Pengambilan Material

Lokasi pengambilan material bahan baku berada pada CV. Babat Alas yang terletak di kampung Sisipan distrik Mayamuk kabupaten Sorong, lokasi ditunjukkan oleh gambar 4.1



Gambar 4.1
Lokasi Quarry CV. Babat Alas

4.1.2. Pengolahan Bahan Baku menjadi Agregat Halus

Bahan baku yang dijadikan agregat halus pada CV. Babat Alas diambil dengan cara menggeruk gunung pasir dengan menggunakan alat *excavator* (PC 200). Proses pengolahannya dilakukan sebagai berikut:

1. Bahan baku yang diambil dari bukit pasir diletakan pada sebuah kolam penampungan yang sudah diisi air.
2. Bahan baku di dalam kolam dibiarkan beberapa saat
3. Material yang sudah terendam pada kolam perendaman kemudian diangkat untuk ditiris agar kering.
4. Setelah itu disaring dengan sebuah saringan besar.
5. Material siap didistribusikan ke konsumen.

4.1.3. Perbaikan dan Permeriksaan Sifat Agregat Halus (Pasir)

Penelitian ini hendak mengoptimalikan pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong untuk digunakan sebagai material beton. Perbaikan sifat pasir Sisipan CV. Babat Alas kabupaten Sorong dilakukan pada perbaikan gradasi dan kadar lumpur agar memenuhi syarat sebagai material beton, dengan proses sebagai berikut:

1. Pasir hasil produksi dari CV. Babat Alas kabupaten Sorong diambil sesuai kebutuhan penelitian dan digunakan sebagai sampel penelitian.
2. Sampel kemudian diuji kadar lumpur dengan hasil pengujian kadar lumpur pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1.

Kadar Lumpur Pasir Sebelum Diperbaiki Sifatnya

URAIAN	1	2
Pembacaan Lempung (A)	5,00	4,70
Pembacaan Pasir (B)	4,40	4,00
Kadar Lumpur $\frac{(A-B) \times 100 \%}{A}$	12,00 %	14,89 %
Rata - Rata (%)	13,45 %	

3. Sampel penelitian dicuci sampai kadar lumpur mencapai $< 5\%$.. Pencucian dilakukan cuci dalam suatu wadah dengan mengalirkan air hingga warna air menjadi jernih dari yang tadinya keruh karena kadar lumpur yang ada dalam material baku tersebut, Selanjutnya dilakukan pengujian kadar lumpur, dengan hasil seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2.

Kadar Lumpur Agreggat Halus Setelah Dicuci

URAIAN	1	2
Pembacaan Lempung (A)	5.75	5.10
Pembacaan Pasir (B)	5.70	5,00
Kadar Lumpur $\frac{(A-B) \times 100 \%}{A}$	0,87%	1,96%
Rata - Rata (%)	1,42 %	

4. Material pasir yang telah memenuhi syarat kadar lumpur, kemudian dilakukan pemeriksaan gradasi dengan hasil seperti pada Tabel 4.3. Hasil lengkap ada pada Lampiran 1.

Tabel 4.3.

Hasil Analisa Saringan Pasir Sebelum Disaring

Nomor Saringan	Ukuran Saringan	Prosen Lolos	Spesifikasi Prosen Lolos			
	mm	%	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
3/8 in	9,500	95,21	100	100	100	100
No.4	4,750	87,72	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
No.8	2,360	73,64	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
No.16	1,180	51,83	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
No.30	0,600	28,96	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
No.50	0,300	13,83	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
No.100	0,150	2,30	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15
No.200	0,075	0,94	0	0	0	0

5. Material pasir yang telah memenuhi syarat kadar lumpur, kemudian dilakukan penyaringan agar terpisah bongkahan-bongkahan batu berbagai ukuran, seperti pada Tabel 4.4. Hasil lengkap ada pada Lampiran 1.

Tabel 4.4.

Hasil Analisa Saringan Pasir Sebelum Disaring

Nomor Saringan	Ukuran Saringan	Prosen Lolos	Spesifikasi Prosen Lolos			
	mm	%	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
3/8 in	9,500	100,00	100	100	100	100
No.4	4,750	100,00	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
No.8	2,360	100,00	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
No.16	1,180	65,21	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
No.30	0,600	49,61	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
No.50	0,300	24,05	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
No.100	0,150	6,08	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15
No.200	0,075	2,57	0	0	0	0

6. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan modulus halus pasir yang merupakan cara untuk mengetahui nilai kehalusan atau kekasaran suatu agregat. Kehalusan atau kekasaran agregat dapat mempengaruhi kelecakan dari mortar beton, apabila agregat halus yang terdapat dalam mortar terlalu banyak akan menyebabkan lapisan tipis dari agregat halus dan semen akan naik ke atas. Dari Tabel 4.3. dan Tabel 4.4. dapat dihitung modulus kehalusan untuk pasir sebelum disaring dan setelah disaring, sebagai berikut:

$$\text{Modulus Kehalusan Pasir} = \frac{\text{Total Berat Kumulatif Tertahan}}{100}$$

$$\text{Modulus Kehalusan Pasir Sebelum Disaring} = \frac{445,56}{100} = 4,46$$

$$\text{Modulus Kehalusan Pasir Setelah Disaring} = \frac{352,47}{100} = 3,53$$

7. Pengujian berat jenis, yang digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Pemeriksaan berat jenis dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah dilakukan pencucian dan penyaringan. Hasil dari berat jenis agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.5. Hasil lengkap ada pada Lampiran 2.

Tabel 4.5.

Berat Jenis Agregat Halus

Material Pasir pada kondisi :	Sampel	Bulk Spesific Gravity (gr)	Spesific Gravity of SSD (gr)	Apperent Spesific Gravity (gr)	Absorption (%)
Sebelum dicuci dan disaring	1	2,354	2,441	2,577	3,670
	2	2,257	2,393	2,612	6,022
	Rata-rata	2,306	2,417	2,595	4,846
Setelah dicuci dan disaring	1	2,351	2,450	2,610	4,221
	2	2,274	2,408	2,625	5,876
	Rata-rata	2,313	2,429	2,618	5,049

8. Pengujian berat volume dilakukan untuk menentukan berat isi agregat halus. Berat volume merupakan rasio antara berat agregat kering dan volume total. Pengujian ini dibagi menjadi 2 kondisi yaitu sebelum dan sesudah dilakukan

pencucian dan penyaringan. Hasil dari pengujian berat volume dapat dilihat pada tabel 4.6 dan hasil lengkapnya ada pada Lampiran 3.

Tabel 4.6.

Berat Volume Agregat Halus

Material Pasir pada kondisi :	Sampel	Berat Volume
Sebelum dicuci dan disaring	1	1,611
	2	1,612
	Rata-rata	1,6115
Setelah dicuci dan disaring	1	1,559
	2	1,543
	Rata-rata	1,551

4.1.4. Perbandingan Sifat Laboratorium Pasir Sisipan CV. Babat Alas,

Sebelum dan Setelah Dilakukan Perbaikan Sifat

Pemeriksaan sifat laboratorium pasir Sisipan CV. Babat Alas pada kondisi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan sifat dengan jalan dicuci dan disaring memperlihatkan perbandingan seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7.

Perbandingan Sifat Pasir Sisipan CV. Babat Alas pada Kondisi
Sebelum dan Sesudah Dicuci dan Disaring

No	Sifat	Sebelum Dicuci dan Disaring	Setelah Dicuci dan Disaring	Syarat
1	Kadar lumpur	13,45 %	1,42 %	< 5 %
2	Gradasi	Zona 1	Zona 2	
3	Modulus kehalusan	4,46	3,53	1,5 – 3,0
4	Berat jenis (SSD)	2,417	2,429	2.4 - 2.9
5	Berat volume	1,612	1,551	

4.2. Sifat Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini merupakan batu pecah ukuran 1/2 dan 2/3 ukuran yang berasal dari *Quarry* PT. Bagus Jaya Abadi, Saoka, kota Sorong. Sebelum digunakan, agregat kasar melewati beberapa pengujian.

4.2.1. Gradasi

Gradasi ialah distribusi dari ukuran agregat. Gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan membantu untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton. Hasil pengujian gradasi dari agregat kasar yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Batu Pecah ½

Batu pecah ½ memiliki distribusi ukuran yang tidak memenuhi syarat

karena 99.40% agregat yang lolos di saringan no. $^{3/8}$ (9.52 mm) dimana seharusnya sebesar 100% agregat yang harusnya lolos pada saringan no. $^{3/8}$ (9.52 mm). Hasil analisa saringan lainnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.8.

Hasil Analisa Saringan Batu 1/2

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Prosen Lolos (%)			Spesifikasi		
		Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Ukuran Max 10 mm	Ukuran Max 20 mm	Ukuran Max 40 mm
3. in	75,000	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1.1/2 in	37,500	100,00	100,00	100,00	95 - 100	100,00	100,00
3/4 in	19,000	99,60	99,64	99,62	37 - 70	95 - 100	100
3/8 in	9,500	97,68	97,72	97,70	10 - 40	30 - 60	50 - 85
No.4	4,750	0	0	0	0 - 5	0 - 10	0 - 10
No.8	2,360	0	0	0	0	0	0
No.30	0,600	0	0	0	0	0	0
No.50	0,300	0	0	0	0	0	0
No.200	0,150	0	0	0	0	0	0

2. Batu Pecah $^{2/3}$

Batu pecah $^{2/3}$ memiliki distribusi ukuran yang tidak memenuhi syarat karena hanya 6.04% agregat yang lolos di saringan no. $^{3/4}$ (19.1 mm) dimana sebesar 35% - 70% agregat yang harusnya lolos pada saringan

no. $\frac{3}{8}$ (9.52 mm). Hasil analisa saringan lainnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.9.

Hasil Analisa Saringan Batu 2/3

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Prosen Lolos (%)			Spesifikasi		
		Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Ukuran Max 10 mm	Ukuran Max 20 mm	Ukuran Max 40 mm
3. in	75,000				100,00	100,00	100,00
1.1/2 in	37,500				95 - 100	100,00	100,00
3/4 in	19,000	5,95	6,12	6,04	37 - 70	95 - 100	100
3/8 in	9,500	0,05	0,14	0,10	10 - 40	30 - 60	50 - 85
No.4	4,750	0	0	0	0 - 5	0 - 10	0 - 10
No.8	2,360	0	0	0	0	0	0
No.30	0,600	0	0	0	0	0	0
No.50	0,300	0	0	0	0	0	0
No.200	0,150	0	0	0	0	0	0

3. Gradasi Campuran Batu Pecah $\frac{1}{2}$ dan Batu Pecah $\frac{2}{3}$

Dari gradasi batu pecah $\frac{1}{2}$ dan batu pecah $\frac{2}{3}$ yang tidak memenuhi syarat, maka dilakukan pengujian gradasi campuran antara batu pecah $\frac{1}{2}$ dan batu pecah $\frac{2}{3}$. Persentase gabungan antara keduanya adalah 40% batu pecah $\frac{1}{2}$ dan 60% batu pecah $\frac{2}{3}$. Hasil pengujian gradasi ini ialah sebesar 61.81% agregat lolos di saringan no. $\frac{3}{4}$ (19.1 mm), 12.10%

agregat lolos di saringan no. $\frac{3}{8}$ (9.52 mm), dan telah memenuhi syarat. Dimana syarat persentase lolos agregat pada saringan no. $\frac{3}{4}$ (19.1 mm) sebesar 35% - 70% dan saringan no. $\frac{3}{8}$ (9.52 mm) sebesar 10% - 40%. Hasil analisa saringan lainnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.10.

Hasil Analisa Saringan Agregat Campuran 65% Batu $\frac{1}{2}$ dan 35% Batu $\frac{2}{3}$

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Prosen Lolos (%)	Spesifikasi		
			Ukuran Max 10 mm	Ukuran Max 20 mm	Ukuran Max 40 mm
3. in	75,000	100,00	100,00	100,00	100,00
1.1/2 in	37,500	100,00	95 – 100	100,00	100,00
3/4 in	19,000	66,87	37 – 70	95 - 100	100
3/8 in	9,500	63,54	10 – 40	30 - 60	50 - 85
No.4	4,750	11,41	0 – 5	0 - 10	0 - 10
No.8	2,360	0,89	0	0	0
No.30	0,600	0,89	0	0	0
No.50	0,300	0,89	0	0	0
No.200	0,150	0,89	0	0	0

4. Berat Jenis

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat.

Berat jenis dari agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya agregat dalam

campuran beton. Hubungan antara berat jenis dengan daya serap adalah jika semakin tinggi nilai berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap air agregat tersebut. Pengujian berat jenis yang dilakukan, yaitu berat jenis kering (*bulk specific gravity*), berat jenis kering permukaan (*specific gravity of SSD*), berat jenis semu (*apparent specific gravity*), dan penyerapan agregat (*absorption*). Hasil berat jenis agregat kasar ditunjukkan pada tabel 4.12. dan untuk hasil pengujian berat jenis agregat kasar secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.11

Hasil Berat Jenis Agregat Kasar

No.	Material	Bulk Specific Gravity	Specific Gravity of SSD	Apparent Specific Gravity	Absorption (%)
1	Batu Pecah 1/2	2.638	2.725	2.889	3.285
2	Batu Pecah 2/3	2.702	2.770	2.899	2.512
3	Campuran	2.670	2.734	2.894	2,898

5. Berat Volume

Berat volume adalah perbandingan berat agregat terhadap isi. Berat isi berhubungan dengan kepadatan. Pengujian berat volume dimaksudkan untuk menentukan berat isi agregat kasar. Berat volume merupakan rasio antara berat agregat kering dan volume total. Pengujian ini dibagi menjadi 2 kondisi yaitu berat volume gembur dan berat volume padat. Hasil dari pengujian berat volume dapat dilihat pada Lampiran 7.

4.3. Komposisi Campuran Beton

Berdasarkan data sifat material yang didapatkan dari hasil pengujian, langkah selanjutnya dilakukan perancangan campuran beton. Perancangan campuran beton dilakukan dengan metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal. Proses perancangan dapat dilihat pada Lampiran 8. Komposisi campuran untuk setiap mutu ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12.
Komposisi Campuran Beton

Komposisi campuran 1 m³ beton dalam berat

Target Mutu	Berat total (Kg)	Air (ltr)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Batu 1-2 (kg)	Batu 2-3 (kg)
K. 200	2370	185	331	890	386	580
K. 225	2374	185	343	1071	310	465
K. 250	2370	185	363	964	343	515

4.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan

4.4.1. Pembuatan dan perawatan Benda uji

Benda uji pada penelitian ini dibuat dengan metode sebagai berikut :

1. Persiapan. Langkah pertama adalah persiapan dimana bahan dan alat dipersiapkan seperti, bahan yaitu Agregat halus (telah dioptimalkan), Agregat

kasar, semen (Tipe 1) dan air. Alat yaitu trolol, timbangan, wadah pencampuran, cetakan silinder, slump, batang penusuk dan meteran.

2. Langkah pembuatan :

- a. Material yang telah dipersiapkan ditimbang sesuai dengan kebutuhan mutu yang akan di buat.
- b. Dicampur, setelah material ditimbang langkah selanjutnya ialah material dicampur dalam wadah pencampuran tanpa menggunakan air.
- c. Setelah semua bahan dicampur, tambahkan air sesuai dengan takaran yang telah diperhitungkan.
- d. Ketika semua bahan telah dicampur dan merata, dilakukan pengujian slump pada campuran bahan tersebut.
- e. Jika nilai slump memenuhi, dimasukanlah campuran pada cetakan yang telah disiapkan dengan ketentuan yang berlaku yaitu saat pengisian dalam cetakan dilakukan dengan cara 3 lapis, masing-masing lapisnya ditusuk sebanyak 25 kali dengan batang penusuk jika sudah dilakukan biarkan.
- f. Lepas benda uji dari cetakan setelah kurang lebih 20 jam.
- g. Lakukan perawatan benda uji sebelum dilakukan pengujian.
- h. Rendam benda uji kedalam air dengan suhu normal kurang lebih 23 C.
- i. Pastikan tempat perendaman jauh dari getaran dan pastikan wadah yang digunakan adalah wadah rendam bukan tempat air mengalir atau jatuhnya tetesan air.
- j. Benda uji dikeluarkan sehari sebelum di uji.

4.4.2. Hasil pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari dengan mutu perencanaan yaitu K. 200, K.225, dan K.250. untuk data hasil Kuat tekan keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 4.13 dan untuk data yang lebih detailnya ada pada lembar Lampiran 9.

Tabel 4.13.

Rangkuman Hasil Pengujian Beton

No	Tgl Pembuatan Sampel	Tanggal Pengujian	Mutu Beton	Berat (kg)	Luas Penampang (mm)	Beban Max (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	% Dari Target Mutu
1	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.61	12,41	17678,6	319	18,04	92%
2	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.61	12,47	17678,6	307	17,37	89%
3	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.62	12,47	17678,6	364	20,59	105%
4	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.63	12,50	17678,6	365	20,65	105%
5	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.64	12,55	17678,6	455	25,74	131%
6	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.65	12,43	17678,6	353	19,97	102%
7	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.05	12,6	17678,6	341	19,29	87%
8	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.06	12,65	17678,6	396	22,40	102%
9	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.07	12,53	17678,6	362	20,48	93%
10	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.08	12,43	17678,6	410	23,19	105%
11	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.09	12,53	17678,6	444	25,12	114%
12	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.10	12,65	17678,6	341	19,29	87%
13	23/11/2020	21/12/2020	fc'24.50	12,64	17678,6	455	25,74	105%
14	23/11/2020	21/12/2020	fc'24.51	12,58	17678,6	440	24,89	102%

15	23/11/2020	21/12/2020	fc24.52	12,57	17678,6	432	24,44	100%
16	23/11/2020	21/12/2020	fc24.53	12,57	17678,6	444	25,12	103%
17	23/11/2020	21/12/2020	fc24.54	12,69	17678,6	466	26,36	108%
18	23/11/2020	21/12/2020	fc24.55	12,53	17678,6	460	26,02	106%

4.5. Interpretasi Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pada tabel 4.14 yang menunjukkan hasil dari kuat tekan sempel beton untuk mutu yang sudah di rencanakan yaitu $f_c'19.60$ Mpa, $f_c'22.05$ Mpa, dan $f_c'24.50$ MPa. Dan menunjukkan Nilai presentasi pencapaian mutu beton dari target mutu seperti yang tertera pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14

Prosentasi Rata-rata pencapaian mutu beton

No	Mutu	% Rata-rata dari Target Mutu
1	fc' 19.60Mpa	104 %
2	fc' 22.05Mpa	98 %
3	fc' 24.50Mpa	104 %

Untuk perhitungan rata-rata kuat tekan beton dapat dilihat pada Lampiran 10. Sedangkan rangkuman hasil perhitungan rata-rata kuat tekan beton dan prosentasi dari target mutu dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15

Rangkuman Perhitungan

No	Mutu	Kuat Tekan Rata-rata	% dari Target Mutu
1	fc' 19.60	16,08	66 %
2	fc' 22.05	18,02	74 %
3	fc' 24.50	24,36	99 %

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa data dalam rangka menganalisis optimalisasi pasir Sisipan CV. Babat Alas sebagai material beton terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses optimalisasi pasir Sisipan CV. Babat Alas dengan cara dicuci dan disaring menunjukkan perubahan sifat yang dapat memenuhi syarat sebagai material beton. Dari sisi kadar lumpur terjadi penurunan dari semula 13,45 %, menjadi 1,42 % yang memenuhi syarat untuk material beton < 5 %. Dengan proses penyaringan pengujian gradasi, menunjukkan hasil yang dapat memenuhi syarat sebagai material beton dan masuk pada gradasi zona 2, dari semula zona 1.
2. Optimalisasi pasir Sisipan CV. Babat Alas sebagai material beton, belum mendapatkan hasil kuat tekan beton sesuai mutu yang ditargetkan untuk target mutu K. 200, K. 225 dan K. 250

5.2 Saran

Batasan yang ada pada penelitian ini dan kesimpulan yang diperoleh mengharuskan adanya perbaikan. Karenanya disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah menemukan bahwa pasir Sisipan CV. Babat Alas yang dilakukan optimalisasi dan memenuhi syarat material beton tidak mampu

menghasilkan mutu beton tinggi. Perlu dilakukan penelitian yang sama yang melihat faktor lain pada material pasir tersebut yang berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

2. Dibutuhkan kajian yang lebih luas mengenai pengaruh material yang lain, seperti batu, semen, dan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Antono, A., 1995, Bahan Konstruksi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- ASTM C.150-1985. Standard Specification for Portland Cement. Annual Books of ASTM Standard. Philadelphia, USA.
- Arikunto, S. 2002. Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000, SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukaan, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional, 2013, SNI 03-2847-2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Mulyono, 2005. Teknologi Beton. Andi offist, Yogyakarta.
- Sugiyono (2015). Metode Penelitian Kombinasi (*Mix Methods*), Alfabeta, Bandung.
- Sukmadinata, Nana Syaodih., 2008,. Metode Penelitian Pendidikan, Remaja Rosdakarya, Bandung.

LAMPIRAN I



**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK KATOLIK SAINT PAUL
SORONG**

Data kadar lumpur pasir sebelum dicuci

URAIAN	I	II
PEMBACAAN LEMPUNG (A)	5	4.7
PEMBACAAN PASIR (B)	4.4	4
NILAI KADAR LUMPUR ($C = (A-B)/AX$ 100%)	12.00%	14.89%
RATA - RATA	13.45%	

Data Kadar Lumpur setelah dicuci

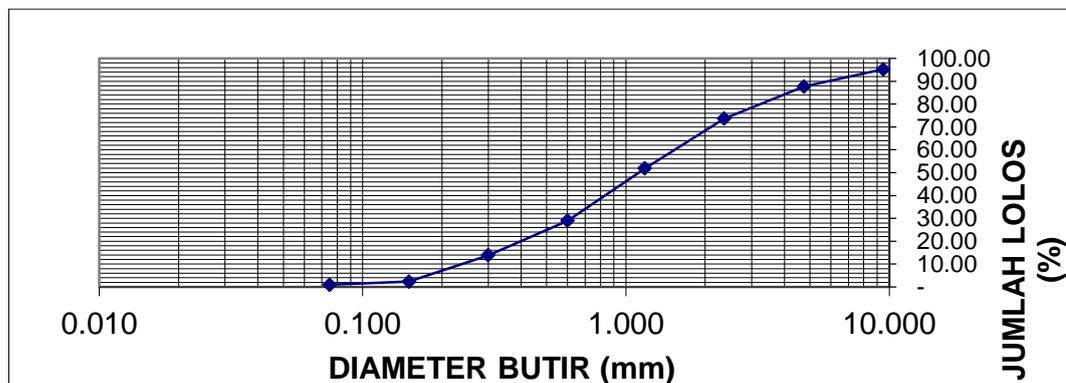
URAIAN	I	II
PEMBACAAN LEMPUNG (A)	5.75	5.1
PEMBACAAN PASIR (B)	5.7	5
NILAI KADAR LUMPUR ($C = (A-B)/AX$ 100%)	0.87%	1.96%
RATA - RATA	1.42%	

Data gradasi Agregat Halus (Alami)

Berat sampel : 3000 Gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan mm	Berat Tertahan grm	Kumulatif			Spesifikasi
			B. Thn. grm	Prosen Thn %	Prosen Lolos %	
3/8 in	9.500	143.8	143.8	4.79	95.21	
No.4	4.750	224.7	368.5	12.28	87.72	
No.8	2.360	422.2	790.700	26.36	73.64	
No.16	1.180	654	1,445	48.17	51.83	
No.30	0.600	686	2,131	71.04	28.96	
No.50	0.300	454	2,585	86.17	13.83	
No.100	0.150	346	2,931	97.70	2.30	
No.200	0.075	41	2,972	99.06	0.94	
		2,972		-		

Grafik distribusi saringan

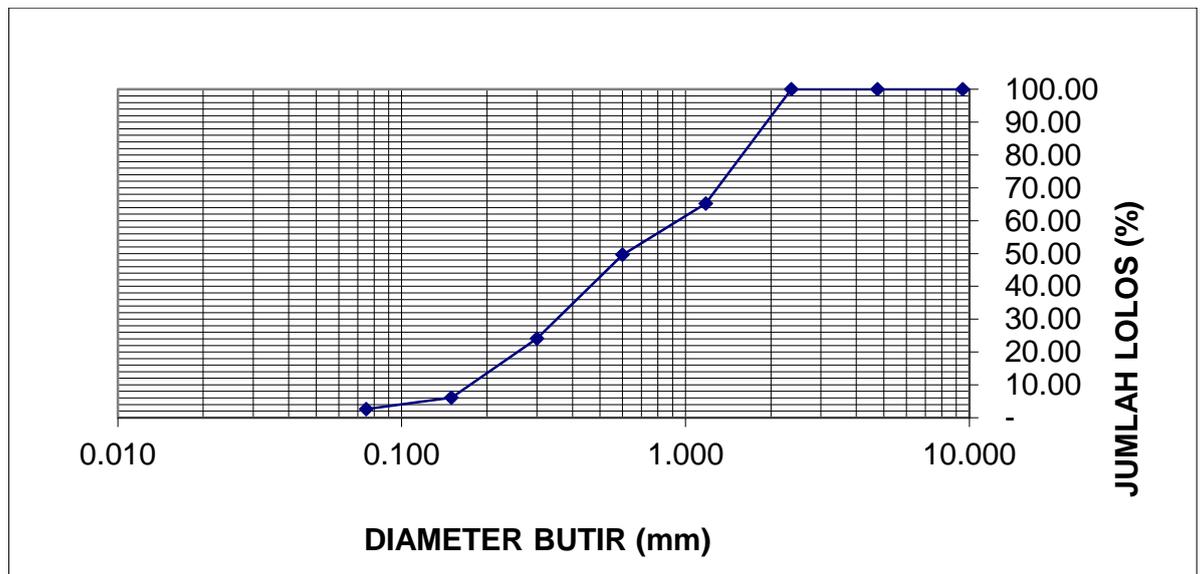


Data gradasi Agregat Halus (Optimal)

Berat sampel :1 3000 Gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan mm	Berat Tertahan grm	Kumulatif			Spesifikasi
			B. Thn. grm	Prosen Thn %	Prosen Lolos %	
3/8 in	9.500	0	0	-	100.00	
No.4	4.750	0	-	-	100.00	
No.8	2.360	0	-	-	100.00	
No.16	1.180	1,043.6	1,044	34.79	65.21	
No.30	0.600	468	1,512	50.39	49.61	
No.50	0.300	767	2,279	75.95	24.05	
No.100	0.150	539	2,818	93.92	6.08	
No.200	0.075	0	0	0	0	
		3000		-		

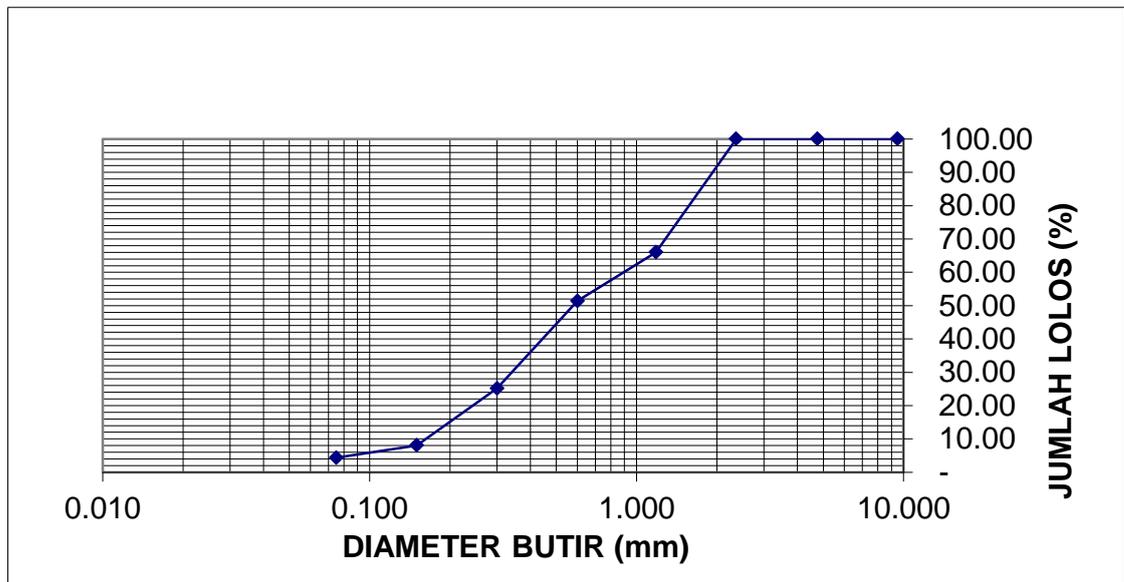
Grafik distribusi saringan



Berat sampel :2 3000 Gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan mm	Berat Tertahan grm	Kumulatif			Spesifikasi
			B. Thn. grm	Prosen Thn %	Prosen Lolos %	
3/8 in	9.500	0	0	-	100.00	
No.4	4.750	0	-	-	100.00	
No.8	2.360	0	-	-	100.00	
No.16	1.180	1,020.1	1,020	34.00	66.00	
No.30	0.600	438	1,458	48.61	51.39	
No.50	0.300	787	2,245	74.83	25.17	
No.100	0.150	513	2,758	91.94	8.06	
No.200	0.075	0	0	0	0	
		3000				

Grafik distribusi saringan

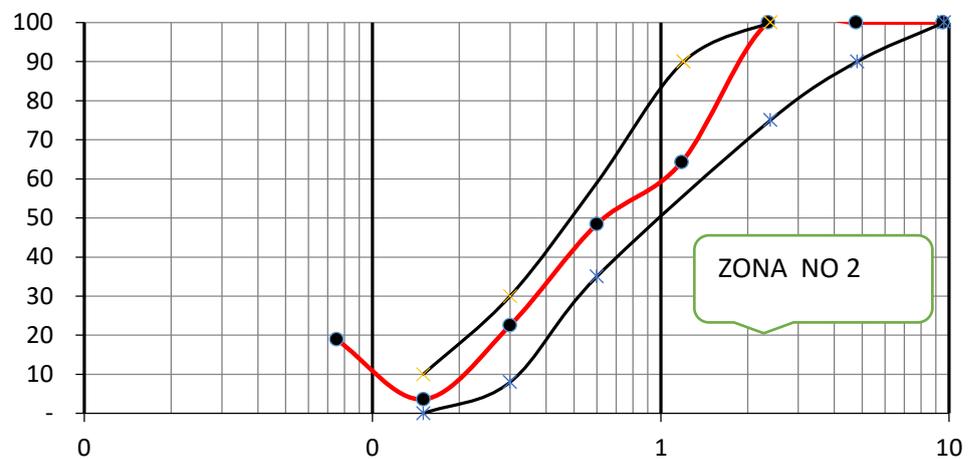


Gradasi aggregate halus rata-rata (optimal)

3000 gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Kumulatif			Spesifikasi
			Berat Tertahan (gram)	Prosen Tertahan (%)	Prosen Lolos (%)	
3/8 in	9.500	0	0	-	100.00	
No.4	4.750	0	0	-	100.00	
No.8	2.360	0	0	-	100.00	
No.16	1.180	1071.85	1071.85	36.49	63.51	
No.30	0.600	454.2	1526.05	51.96	48.04	
No.50	0.300	776.7	2302.75	78.40	21.60	
No.100	0.150	526.1	2828.85	96.31	3.69	
No.200	0.075	0	0	-	0	
3000						

Grafik distribusi saringan



LAMPIRAN II



**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK KATOLIK SAINT PAUL
SORONG**

Berat Jenis agregat Halus sebelum di saring dan di cuci

Sempel 1

A	Wt. of Sampel Oven - Dry in Air	gram	481.3	483.3
B	Wt. of flask filled with Water to Calb Marks	gram	661	665
C	Wt. of flask+ Water+Sample to Calb Marks	gram	956.6	959.7
V	Volume of Water before adding Sample	gram		
V1	Volume of Water and Sample	gram		
	Weight of sample Saturated Surface Dry	gram	500	500

I	Bulk Specific Gravity	$=A/(B+500-C)$ or $A/(V1-V)$	2.355	2.354
	Average		2.354	
II	Sp. Gravity of SSD	$= 500/(B+500-C)$ or $500/(V1-V)$	2.446	2.435
	Average		2.441	
III	Apperent Specific Gravity	$=A/(B+A-C)$	2.592	2.563
	Average		2.577	
IV	Absorption	$=(500 - A)/Ax100$	3.885	3.455
	Average		3.670	

Sempel 2

A	Wt. of Sampel Oven - Dry in Air	gram	472.5	470.7
B	Wt. of flask filled with Water to Calb Marks	gram	661	665
C	Wt. of flask+ Water+Sample to Calb Marks	gram	955.8	952.2
V	Volume of Water before adding Sample	gram		
V1	Volume of Water and Sample	gram		
	Weight of sample Saturated Surface Dry	gram	500	500

I	Bulk Specific Gravity	$=A/(B+500-C)$ or $A/(V1-V)$	2.303	2.212
	Average		2.257	
II	Sp. Gravity of SSD	$= 500/(B+500-C)$ or $500/(V1-V)$	2.437	2.350
	Average		2.393	
III	Apperent Specific Gravity	$=A/(B+A-C)$	2.659	2.565
	Average		2.612	
IV	Absorption	$=(500 - A)/Ax100$	5.820	6.225
	Average		6.022	

Berat Jenis agregat Halus setelah di saring dan di cuci

Sempel 1

A	Wt. of Sampel Oven - Dry in Air	gram	479.5	480
B	Wt. of flask filled with Water to Calb Marks	gram	656.4	665.2
C	Wt. of flask+ Water+Sample to Calb Marks	gram	953.3	960.1
V	Volume of Water before adding Sample	gram		
V1	Volume of Water and Sample	gram		
	Weight of sample Saturated Surface Dry	gram	500	500

I	Bulk Specific Gravity	$=A/(B+500-C)$ or $A/(V1-V)$	2.361	2.340
	Average		2.351	
II	Sp. Gravity of SSD	$= 500/(B+500-C)$ or $500/(V1-V)$	2.462	2.438
	Average		2.450	
III	Apperent Specific Gravity	$=A/(B+A-C)$	2.626	2.593
	Average		2.610	
IV	Absorption	$=(500 - A)/Ax100$	4.275	4.167
	Average		4.221	

Sempel 2

A	Wt. of Sampel Oven - Dry in Air	gram	472.2	472.3
B	Wt. of flask filled with Water to Calb Marks	gram	656.4	665.2
C	Wt. of flask+ Water+Sample to Calb Marks	gram	950.9	955.3
V	Volume of Water before adding Sample	gram		
V1	Volume of Water and Sample	gram		
	Weight of sample Saturated Surface Dry	gram	500	500

I	Bulk Specific Gravity	$=A/(B+500-C)$ or $A/(V1-V)$	2.298	2.250
	Average		2.274	
II	Sp. Gravity of SSD	$= 500/(B+500-C)$ or $500/(V1-V)$	2.433	2.382
	Average		2.408	
III	Apperent Specific Gravity	$=A/(B+A-C)$	2.657	2.592
	Average		2.625	
IV	Absorption	$=(500 - A)/Ax100$	5.887	5.865
	Average		5.876	

LAMPIRAN III



LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK KATOLIK SAINT PAUL
SORONG

Berat Volume agregat halus sebelum di saring dan cuci

Sempel 1

Uraian		Nilai	
Volume Wadah	cm ³	2461.4	2461.4
Berat Wadah	gr	164.6	164.6
Berat Agg. Lepas + Wadah	gr	4120.6	4128.5
Berat Agg. Padat + Wadah	gr	4146.2	4138.1
Berat Agg. Lepas	gr	3956	3963.9
Berat Agg. Padat	gr	3981.6	3973.5
Berat Volume Lepas	gr/cm ³	1.607	1.610
Berat Volume Padat	gr/cm ³	1.618	1.614
Berat Volume Rata - rata Lepas + Padat	gr/cm ³	1.612	1.612
Berat Volume Rata - rata		1.612	

Sempel 2

Uraian		Nilai	
Volume Wadah	cm ³	2461.4	2461.4
Berat Wadah	gr	164.6	164.6
Berat Agg. Lepas + Wadah	gr	4126.1	4120.2
Berat Agg. Padat + Wadah	gr	4137.7	4132.8
Berat Agg. Lepas	gr	3961.5	3955.6
Berat Agg. Padat	gr	3973.1	3968.2
Berat Volume Lepas	gr/cm ³	1.609	1.607
Berat Volume Padat	gr/cm ³	1.614	1.612
Berat Volume Rata - rata Lepas + Padat	gr/cm ³	1.612	1.610
Berat Volume Rata - rata		1.611	

Berat Volume agregat halus setelah di saring dan cuci

Sempel 1

Uraian		Nilai	
Volume Wadah	cm3	2461.4	2461.4
Berat Wadah	gr	164.6	164.6
Berat Agg. Lepas + Wadah	gr	3934.4	4148.7
Berat Agg. Padat + Wadah	gr	4039.2	3883.3
Berat Agg. Lepas	gr	3769.8	3984.1
Berat Agg. Padat	gr	3874.6	3718.7
Berat Volume Lepas	gr/cm3	1.532	1.619
Berat Volume Padat	gr/cm3	1.574	1.511
Berat Volume Rata - rata Lepas + Padat	gr/cm3	1.553	1.565
Berat Volume Rata - rata		1.559	

Sempel 2

Uraian		Nilai	
Volume Wadah	cm3	2461.4	2461.4
Berat Wadah	gr	164.6	164.6
Berat Agg. Lepas + Wadah	gr	4001.1	4047.2
Berat Agg. Padat + Wadah	gr	4027.2	3772.8
Berat Agg. Lepas	gr	3836.5	3882.6
Berat Agg. Padat	gr	3862.6	3608.2
Berat Volume Lepas	gr/cm3	1.559	1.577
Berat Volume Padat	gr/cm3	1.569	1.466
Berat Volume Rata - rata Lepas + Padat	gr/cm3	1.564	1.522
Berat Volume Rata - rata		1.543	

LAMPIRAN IV

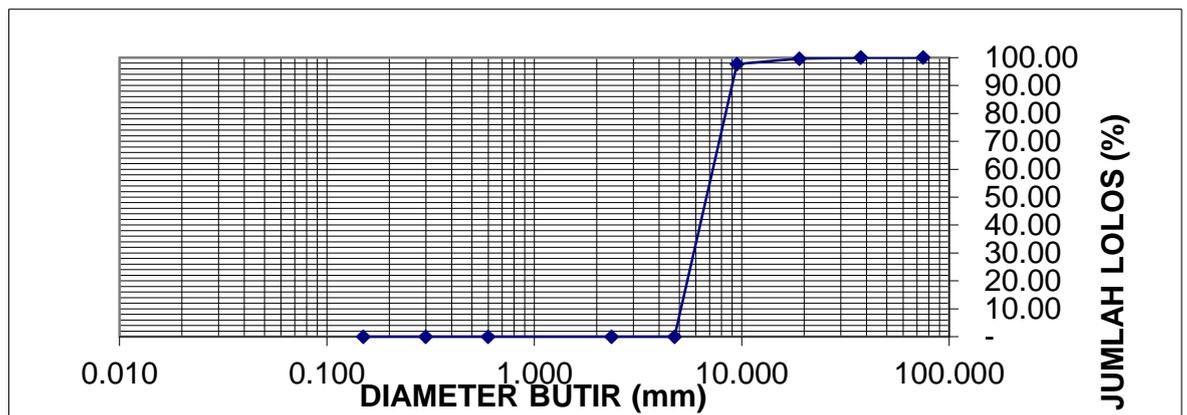
Analisa saringan batu pecah ½

Sempel 1

Berat sempel 5000 gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan mm	Berat Tertahan grm	Kumulatif			Spesifikasi
			B. Thn. grm	Prosen Thn %	Prosen Lolos %	
3. in	75.000	0	0	-	100.00	
1.1/2 in	37.500	0	0	-	100.00	
3/4 in	19.000	20	20	0.40	99.60	
3/8 in	9.500	96	116	2.320	97.68	
No.4	4.750	4010.2	-	-	-	
No.8	2.360	809	-	-	-	
No.30	0.600	0	-	-	-	
No.50	0.300	0	-	-	-	
No.200	0.150	0	-	-	-	
		4,935				

Grafik Analisa Saringan

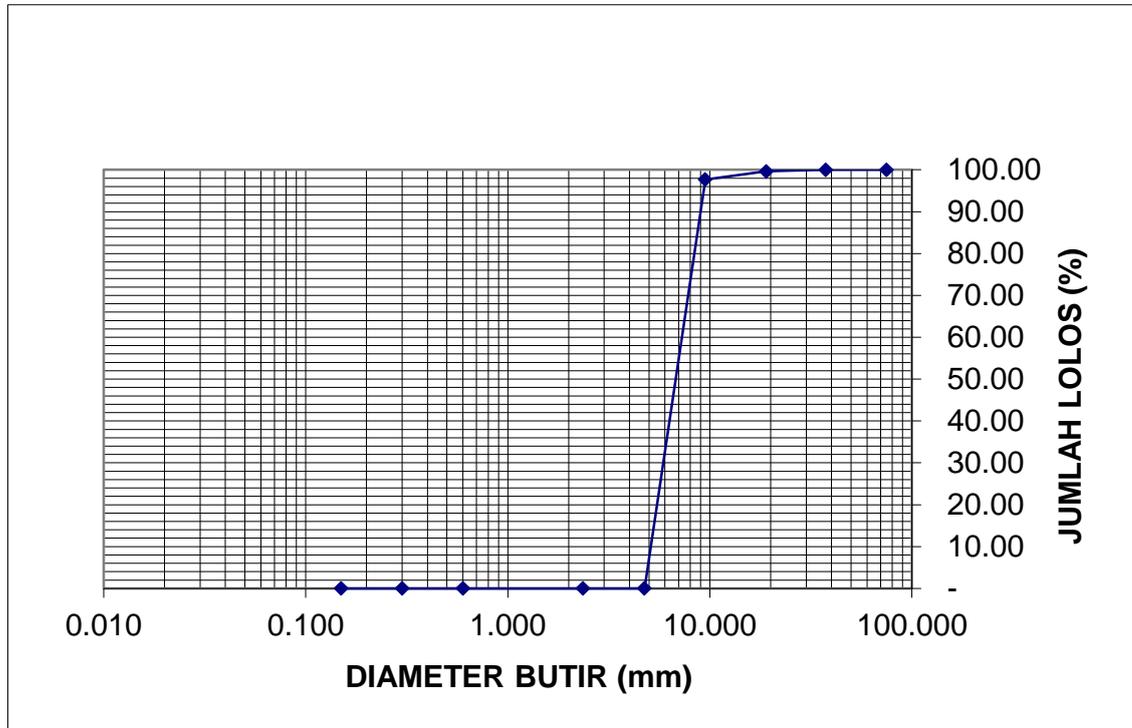


Sempel 2

Berat sampel 5000 gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan mm	Berat Tertahan gram	Kumulatif			Spesifikasi
			B. Thn. gram	Prosen Thn %	Prosen Lolos %	
3. in	75.000	0	0	-	100.00	
1.1/2 in	37.500	0	0	-	100.00	
3/4 in	19.000	18	18	0.36	99.64	
3/8 in	9.500	96	114	2.280	97.72	
No.4	4.750	4010.2	-	-	-	
No.8	2.360	809	-	-	-	
No.30	0.600	0	-	-	-	
No.50	0.300	0	-	-	-	
No.200	0.150	0	-	-	-	
		4,933				

Grafik Analisa Saringan



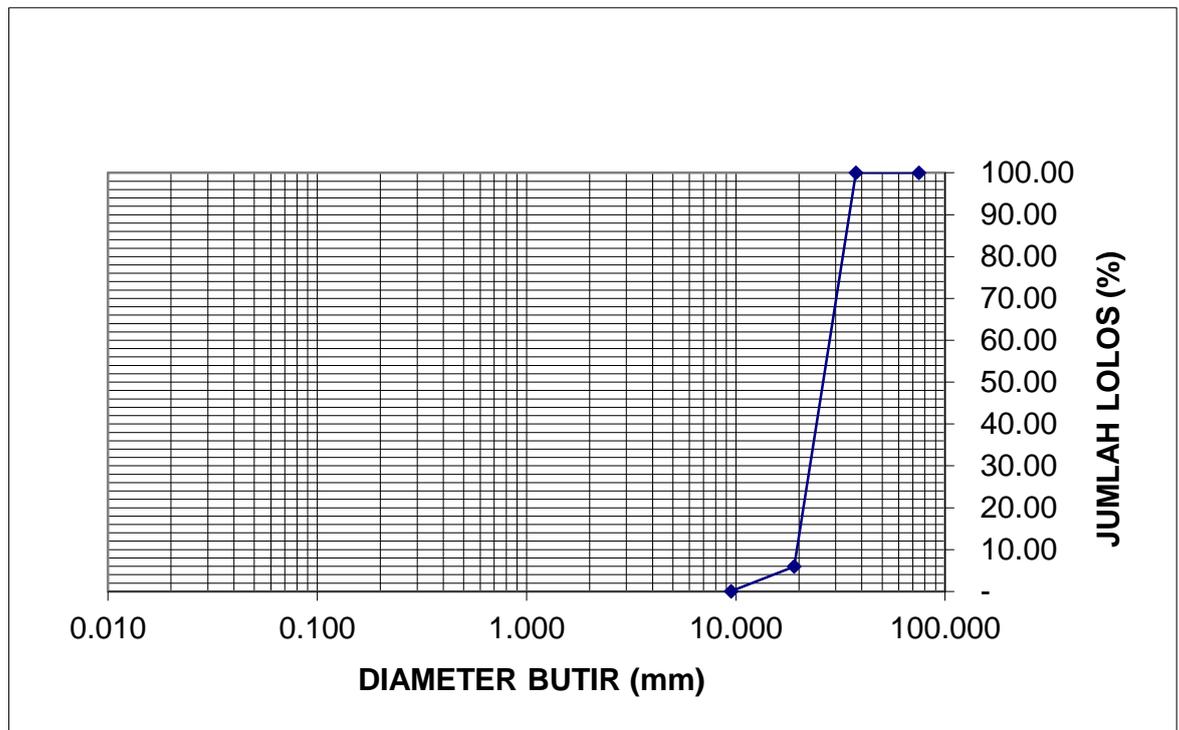
Analisa saringan batu pecah $\frac{3}{4}$

Sempel 1

Berat sampel 5000 gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan mm	Berat Tertahan grm	Kumulatif			Spesifikasi
			B. Thn. grm	Prosen Thn %	Prosen Lolos %	
3. in	75.000	0	0	-	100.00	
1.1/2 in	37.500	0	0	-	100.00	
3/4 in	19.000	4,702	4,702	94.05	5.95	
3/8 in	9.500	295	4,997	99.946	0.05	
No.4	4.750	0	-	-	-	
No.8	2.360	0	-	-	-	
No.30	0.600	0	-	-	-	
No.50	0.300	0	-	-	-	
No.200	0.150	0	-	-	-	
		4,997				

Grafik Analisa Saringan

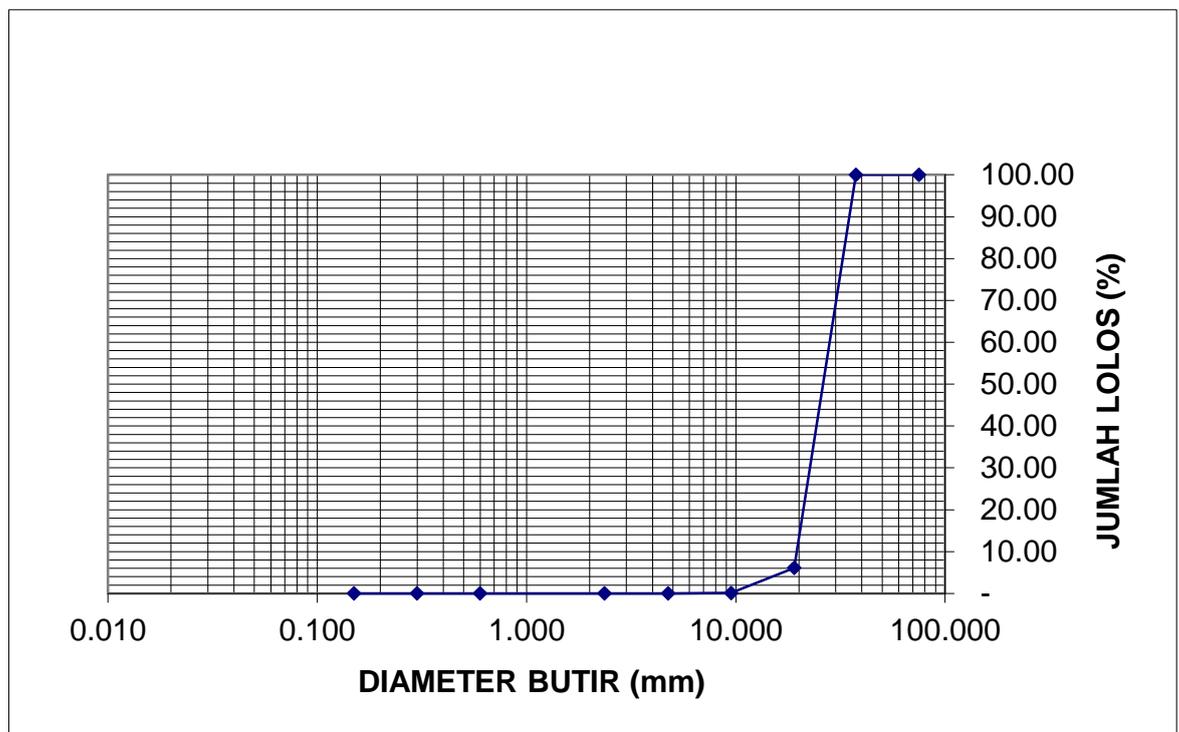


Sampel 2

Berat sampel 5000 gram

Nomor Saringan	Ukuran Saringan mm	Berat Tertahan gram	Kumulatif			Spesifikasi
			B. Thn. gram	Prosen Thn %	Prosen Lolos %	
3. in	75.000	0	0	-	100.00	
1.1/2 in	37.500	0	0	-	100.00	
3/4 in	19.000	4,694	4,694	93.88	6.12	
3/8 in	9.500	299	4,993	99.864	0.14	
No.4	4.750	0	-	-	-	
No.8	2.360	0	-	-	-	
No.30	0.600	0	-	-	-	
No.50	0.300	0	-	-	-	
No.200	0.150	0	-	-	-	
		4,993				

Grafik Analisa Saringan

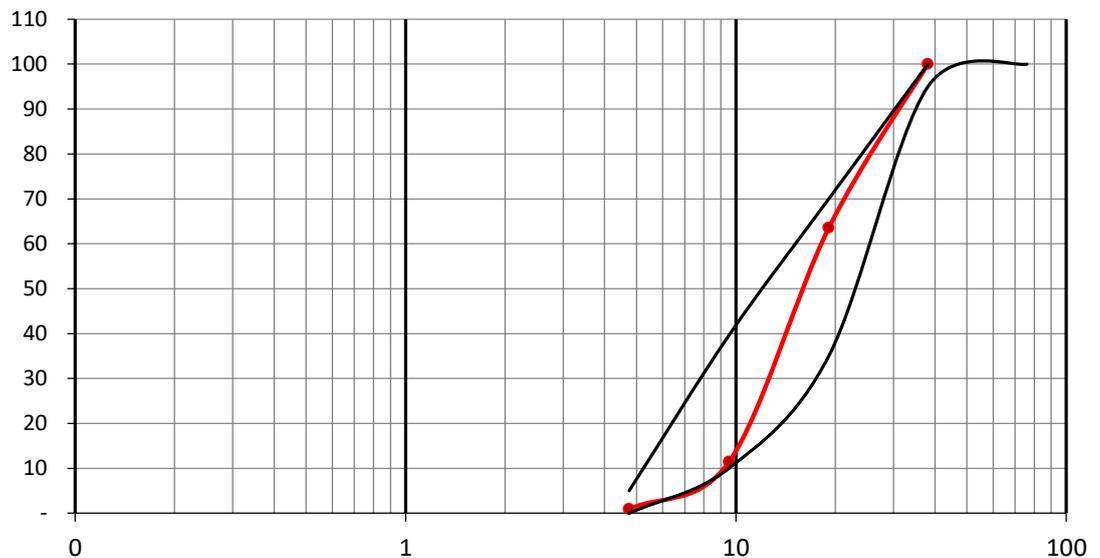


LAMPIRAN V

Gradasi campuran batu 1/2 (65%) dan 2/3 (35%)

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)			Persentasi Tertahan	Kumulatif		Spesifikasi
		Bt. 1-2	Bt. 2-3	Gabungan 65% 1-2 35% 2-3		Prosen Tertahan (%)	Prosen Lolos (%)	
3. in	75	0	0	0	0	0	100.00	100
1.1/2 in	37.5	0	0	0	0	0	100.00	95 - 100
3/4 in	19	19	4698.15	1656.7025	33.13	33.13	66.87	
3/8 in	9.5	96	297.1	166.385	3.33	36.46	63.54	70 - 35
No.4	4.75	4010	0	2606.63	52.13	88.59	11.41	40 - 10
No.8	2.36	809	0	525.85	10.52	99.11	0.89	5 - 0
No.30	0.6	0	0	0	0.00	99.11	0.89	
No.50	0.3	0	0	0	0	99.11	0.89	
No.200	0.15	0	0	0	0	99.11	0.89	
		4934	4995					

Grafik Analisa Saringan



LAMPIRAN VI

Berat jenis Agregat Kasar

Berat jenis Agregat Kasar ½

A	Wt. of Sampel Oven - Dry in Air	gram	1454.4	1450.2
B	Wt. of Sample Saturated Surface Dry in Air	gram	1500	1500
C	Wt. of Sample in Water	gram	950.2	948.9

I	Bulk Specific Gravity	$A/(B-C)$	2.645	2.631
	Average		2.638	
II	Specific Gravity of SSD	$B/(B-C)$	2.728	2.722
	Average		2.725	
III	Apperent Specific Gravity	$A/(A-C)$	2.885	2.893
	Average		2.889	
IV	Absorption	$(B-A)/Ax100$	3.135	3.434
	Average		3.285	

Berat jenis Agregat Kasar 2/3

A	Wt. of Sampel Oven - Dry in Air	gram	1468.7	1464.9
B	Wt. of Sample Saturated Surface Dry in Air	gram	1500	1500
C	Wt. of Sample in Water	gram	964	959

I	Bulk Specific Gravity	$A/(B-C)$	2.740	2.708
	Average		2.724	
II	Specific Gravity of ssd	$B/(B-C)$	2.799	2.773
	Average		2.786	
III	Apperent Specific Gravity	$A/(A-C)$	2.910	2.896
	Average		2.903	
IV	Absorption	$(B-A)/Ax100$	2.131	2.396
	Average		2.264	

LAMPIRAN VII

Barat Volume agregat kasar

Berat volume Agregat kasar ½

Uraian		Nilai	
Volume Wadah	cm3	2461.4	2461.4
Berat Wadah	gr	164.6	164.6
Berat Agg. Lepas + Wadah	gr	3522.9	3552
Berat Agg. Padat + Wadah	gr	3700.4	3765.4
Berat Agg. Lepas	gr	3358.3	3387.4
Berat Agg. Padat	gr	3535.8	3600.8
Berat Volume Lepas	gr/cm3	1.364	1.376
Berat Volume Padat	gr/cm3	1.436	1.463
Berat Volume Rata - rata Lepas + Padat	gr/cm3	1.400	1.420
Berat Volume Rata - rata		1.410	

Berat volume aggregate kasar 2/3

Uraian		Nilai	
Volume Wadah	cm3	2461.4	2461.4
Berat Wadah	gr	164.6	164.6
Berat Agg. Lepas + Wadah	gr	3770	3782
Berat Agg. Padat + Wadah	gr	3677.1	3680
Berat Agg. Lepas	gr	3605.4	3617.4
Berat Agg. Padat	gr	3512.5	3515.4
Berat Volume Lepas	gr/cm3	1.465	1.470
Berat Volume Padat	gr/cm3	1.427	1.428
Berat Volume Rata - rata Lepas + Padat	gr/cm3	1.446	1.449
Berat Volume Rata - rata		1.447	

LAMPIRAN VIII

Data job mix disign

Mutubeton f'c 19.60 Mpa

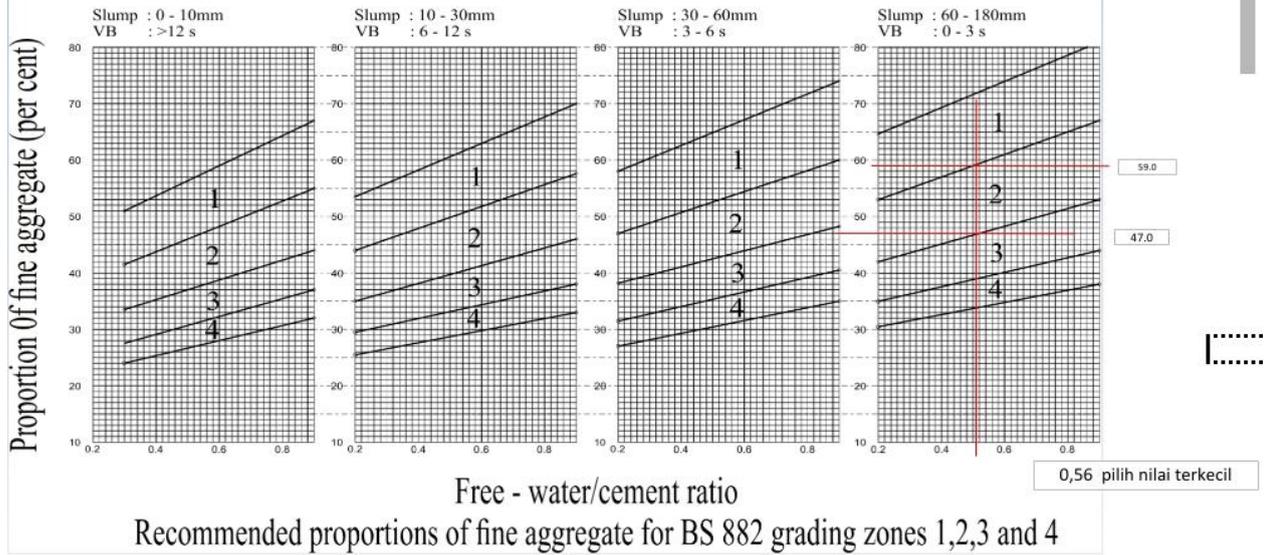
NO.	URAIAN	TABEL/GRAFIK/ PERHITUNGAN	ISIAN	
1	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari (f'c)	Ditentukan fc'19.60	19.60	MPa
2	Deviasi standar (S)	Tabel	7	MPa
3	Nilai tambah (M)	$M = k \times S$, (k=1.64)	11.48	MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f'cr)	$f'cr = f'c + M$	31.08	MPa
5	Jenis semen Tipe 1 (PC) per zak 50 Kg	Ditetapkan	Tipe I	
6	Jenis agregat kasar (alami/batu pecah)	Ditetapkan	Batu Pecah	
	Jenis agregat halus (alami/pecahan)	Ditetapkan	Alami	
7	Faktor air semen bebas	Tabel dan Grafik	0.560	
8	Faktor air semen maksimum	Tabel	0.6	
9	Nilai slump	Tabel	6-18cm	
10	Ukuran maksimum agregat kasar	Hasil Uji Laboratorium	40	mm
11	Kadar air bebas	Dihitung	185	kg/m ³
12	Kebutuhan semen	(12 = 11/7)	343.23	kg/m ³
13	Kebutuhan semen minimum	Tabel	275	kg/m ³
14	Kebutuhan semen yang dipakai	Dipilih	330.36	kg/m ³
15	Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen	Kadar semen > min	0.54	
16	Daerah gradasi agregat halus	Grafik	Zona 2	
17	Persen berat agregat halus terhadap campuran	Grafik	58%	
18	Berat jenis agregat campuran	Hasil Uji Lab	2.56	t/m ³
19	Berat jenis beton	Grafik	2374	kg/m ³
20	Kebutuhan agregat	(20 = 19-11-14)	1845	kg/m ³
21	Kebutuhan agregat halus	(21 = 20 x 17)	890	kg/m ³
22	Kebutuhan agregat kasar1-2	(22 = (20 - 21))	386	kg/m ³
22	Kebutuhan agregat kasar2-3	(22 = (20 - 21))	578	kg/m ³

Tabel komposisi campuran 1m Beton Dalam Berat

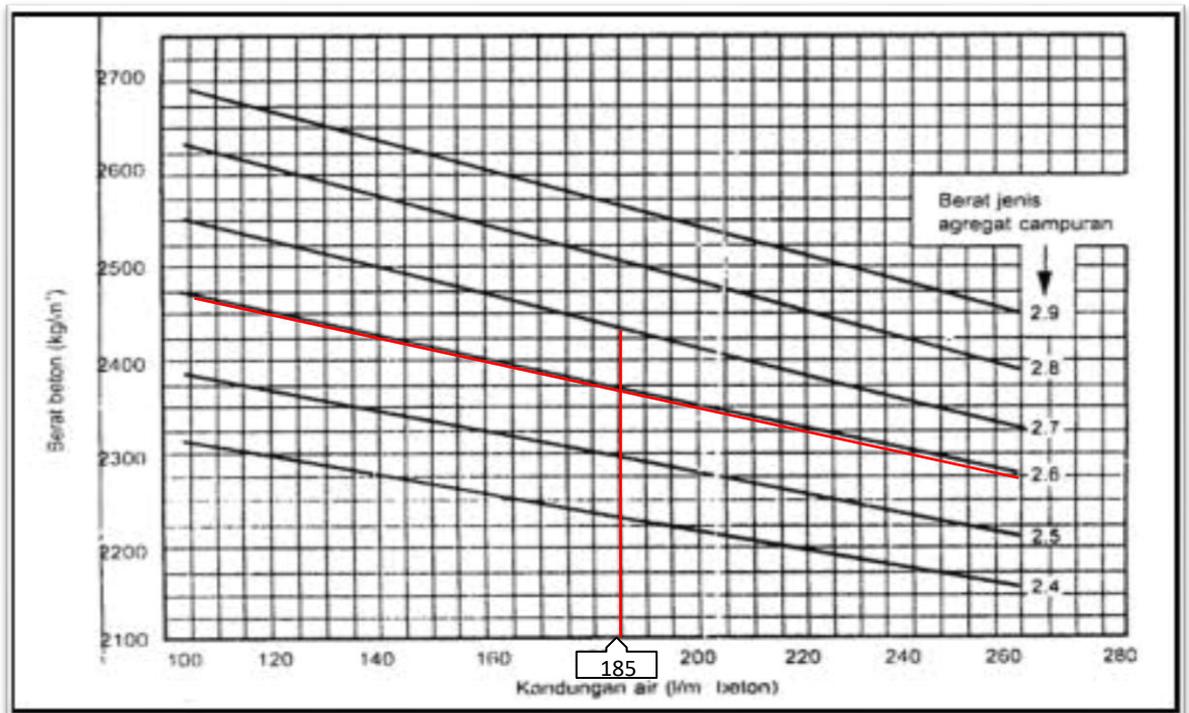
Volume	Berat tot.(Kg)	Air (litr)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Batu2/3 (kg)	Batu1/2 (kg)
1 m ³	2370	185	331	890	386	580

RENCANA CAMPURAN BETON UNTUK PENGUJIAN			
Mutu beton f'c 19.60 Mpa			
Rencana campuran untuk:	6 silinde	K. 225	Keterangan
1. Volume Beton		0.0414 m ³	6 silinder
2. Komposisi Campuran			
a. Air		7.65	Liter
b. Semen		13.69	kg
Pasir		36.81	kg
Batu 1/2		23.99	kg
Batu 2/3		15.95	kg

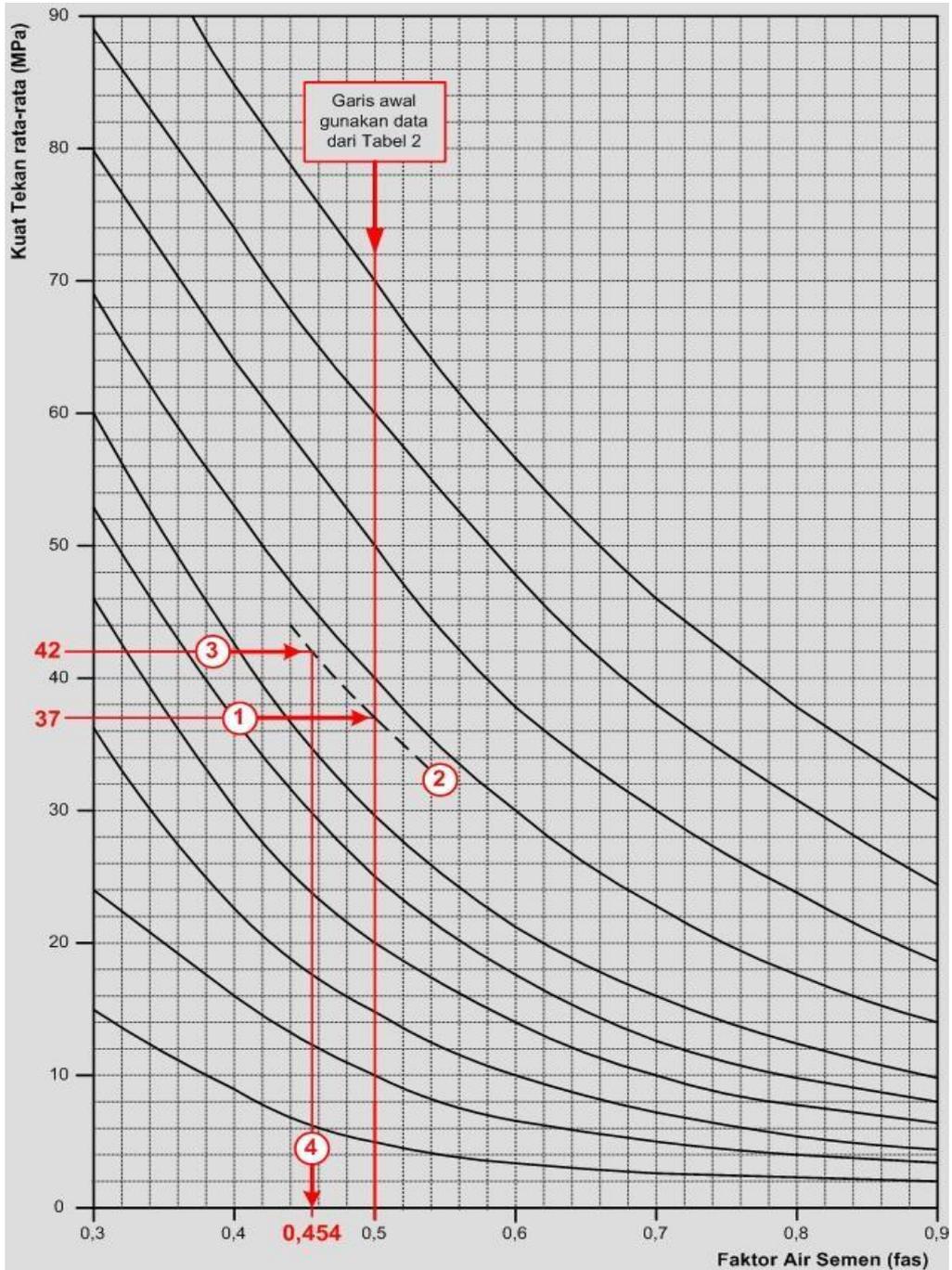
Maximum aggregate size : 10mm



Berat jenis beton



Hubungan antara kuat Tekan dan Faktor Air Semen (Fas)



Data job mix design

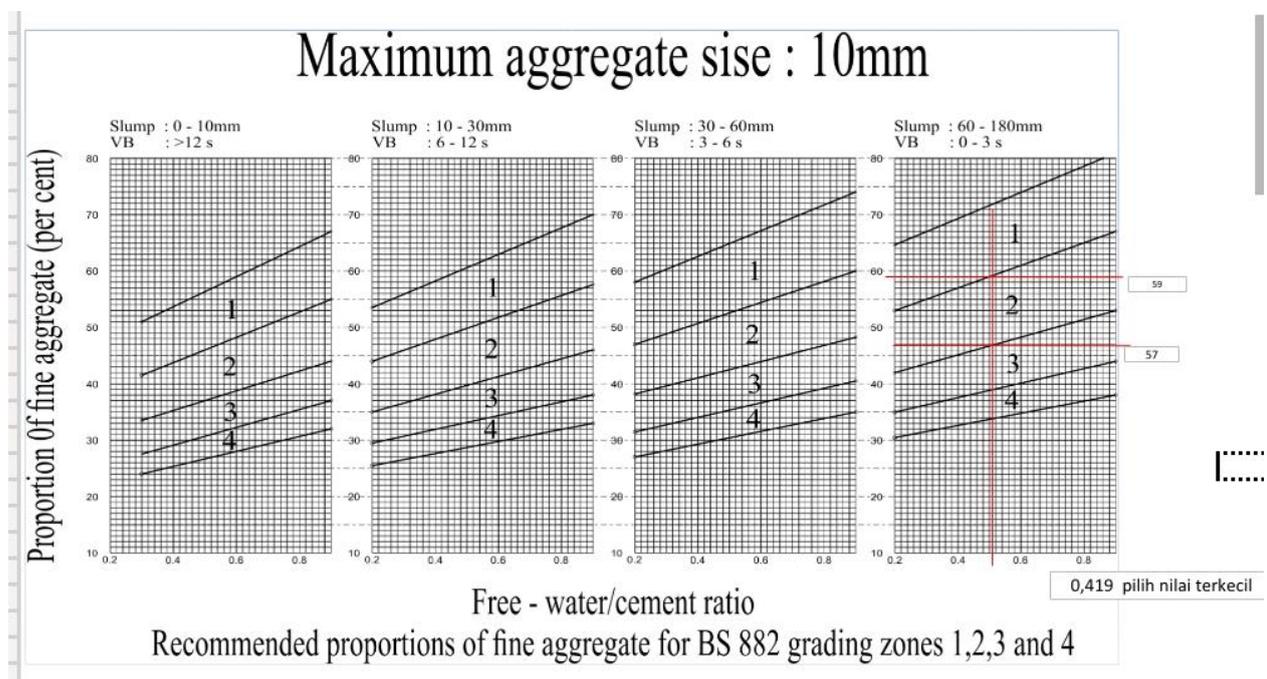
Mutubeton f'c 22.05 Mpa

NO.	URAIAN	TABEL/GRAFIK/ PERHITUNGAN	ISIAN
1	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari (f'c)	Ditentukan fc'22.05	22.05 MPa
2	Deviasi standar (S)	Tabel	7 MPa
3	Nilai tambah (M)	$M = k \times S$, (k=1.64)	11.48 MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f'cr)	$f'cr = f'c + M$	33.53 MPa
5	Jenis semen Tipe 1 (PC) per zak 50 Kg	Ditetapkan	Tipe I
6	Jenis agregat kasar (alami/batu pecah)	Ditetapkan	Batu Pecah
	Jenis agregat halus (alami/pecahan)	Ditetapkan	Alami
7	Faktor air semen bebas	Tabel dan Grafik	0.539
8	Faktor air semen maksimum	Tabel	0.6
9	Nilai slump	Tabel	6-18cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	Hasil Uji Laboratorium	40 mm
11	Kadar air bebas	Dihitung	185 kg/m ³
12	Kebutuhan semen	(12 = 11/7)	343.23 kg/m ³
13	Kebutuhan semen minimum	Tabel	275 kg/m ³
14	Kebutuhan semen yang dipakai	Dipilih	343.23 kg/m ³
15	Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen	Kadar semen > min	0.54
16	Daerah gradasi agregat halus	Grafik	Zona 2
17	Persen berat agregat halus terhadap campuran	Grafik	58%
18	Berat jenis agregat campuran	Hasil Uji Lab	2.56 t/m ³
19	Berat jenis beton	Grafik	2374 kg/m ³
20	Kebutuhan agregat	(20 = 19-11-14)	1846 kg/m ³
21	Kebutuhan agregat halus	(21 = 20 x 17)	1071 kg/m ³
22	Kebutuhan agregat kasar1-2	(22 = (20 - 21)	465 kg/m ³
22	Kebutuhan agregat kasar2-3	(22 = (20 - 21)	310 kg/m ³

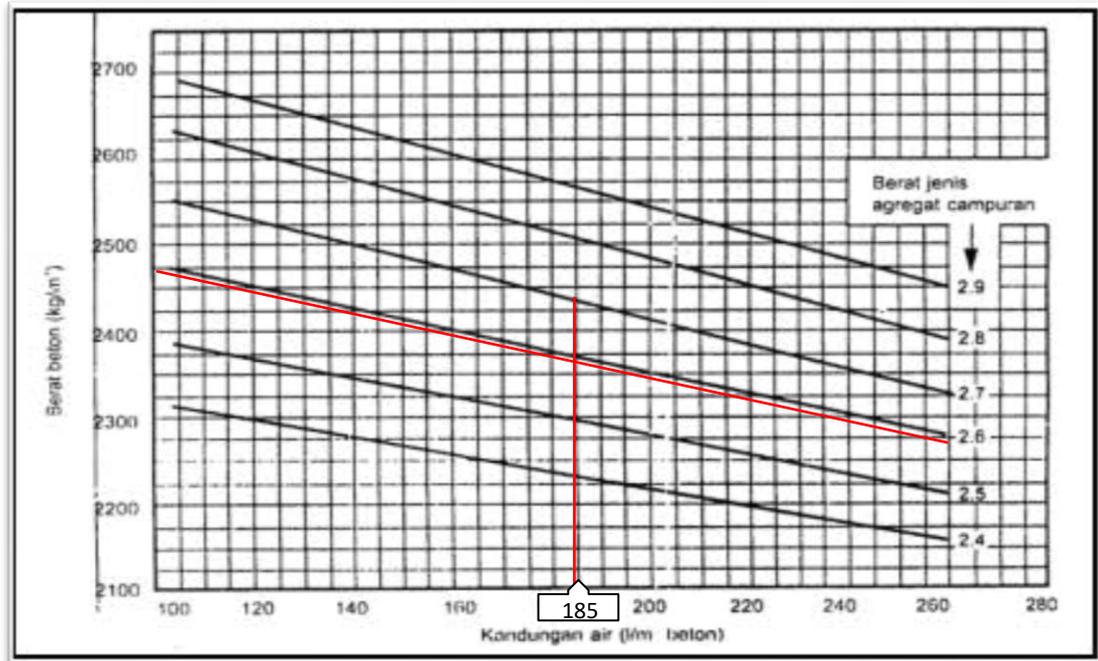
Tabel komposisi campuran 1m Beton Dalam Berat

Volume	Berat tot.(Kg)	Air (ltr)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Batu 1-2(kg)	Batu2-3 (kg)
1 m ³	2374	185	343	1071	465	310

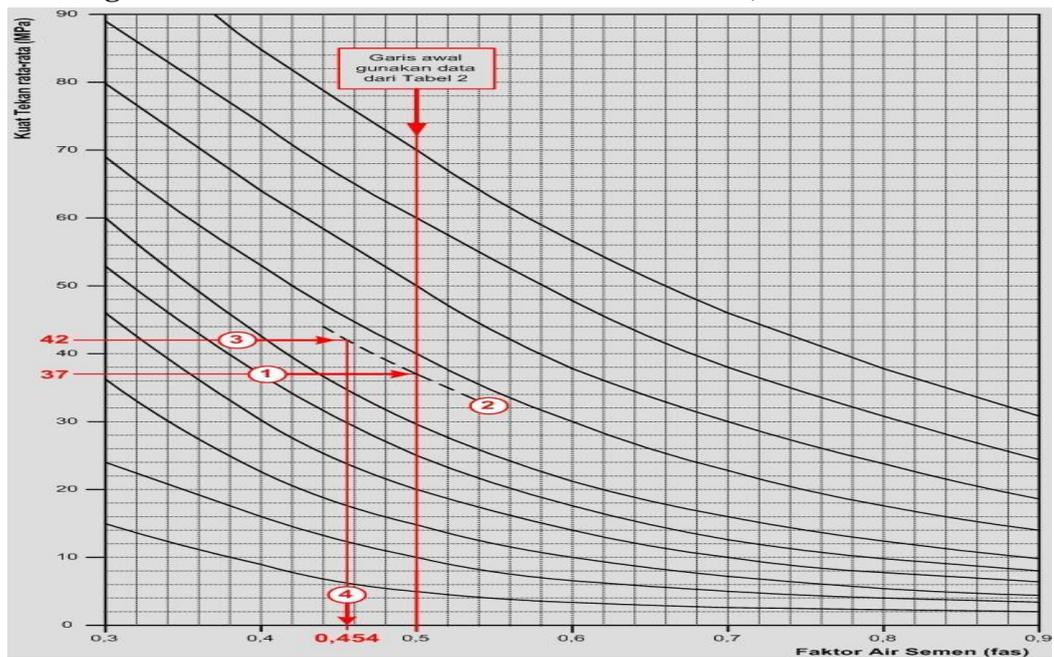
RENCANA CAMPURAN BETON UNTUK PENGUJIAN			
Mutu beton f'_c 22.05 Mpa			
Rencana campuran untuk:	6 silinde	K. 225	Keterangan
1. Volume Beton		0.0414 m3	6 silinder
2. Komposisi Campuran			
a. Air		7.65	Liter
b. Semen		14.19	kg
Pasir		44.30	kg
Batu 1/2		19.24	kg
Batu 2/3		12.83	kg



Berat jenis beton



Hubungan antara kuat Tekan dan Faktor Air Semen (Fas)



BETON FC' Data job mix design

NO	URAIAN	TABEL/GRAFIK/ PERHITUNGAN	ISIAN
1	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari ($f'c$)	Ditentukan	24.50 MPa
2	Deviasi standar (S)	Tabel	7 MPa
3	Nilai tambah (M)	$M = k \times S$, ($k=1.64$)	11.48 MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ($f'cr$)	$f'cr = f'c + M$	35.98 MPa
5	Jenis semen Tipe 1 (PC) per zak 50 Kg	Ditetapkan	Tipe I
6	Jenis agregat kasar (alami/batu pecah)	Ditetapkan	Batu Pecah
	Jenis agregat halus (alami/pecahan)	Ditetapkan	Alami
7	Faktor air semen bebas	Tabel dan Grafik	0.510
8	Faktor air semen maksimum	Tabel	0.6
9	Nilai slump	Tabel	6-18 cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	Hasil Uji Laboratorium	40 mm
11	Kadar air bebas	Dihitung	185 kg/m^3
12	Kebutuhan semen	$(12 = 11/7)$	362.75 kg/m^3
13	Kebutuhan semen minimum	Tabel	275 kg/m^3
14	Kebutuhan semen yang dipakai	Dipilih	363.00 kg/m^3
15	Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen	Kadar semen > min	0.51
16	Daerah gradasi agregat halus	Grafik	Zona 2
17	Persen berat agregat halus terhadap campuran	Grafik	53%
18	Berat jenis agregat campuran	Hasil Uji Lab	2.57 t/m^3
19	Berat jenis beton	Grafik	2370 kg/m^3
20	Kebutuhan aggregate	$(20 = 19-11-14)$	1822 kg/m^3
21	Kebutuhan agregat halus	$(21 = 20 \times 17)$	964 kg/m^3
22	Kebutuhan agregat kasar ^{2/3}	$(22 = (20 - 21) \times 40\%)$	343 kg/m^3
22	Kebutuhan agregat kasar ^{1/2}	$(23 = (20 - 21) \times 60\%)$	515 kg/m^3

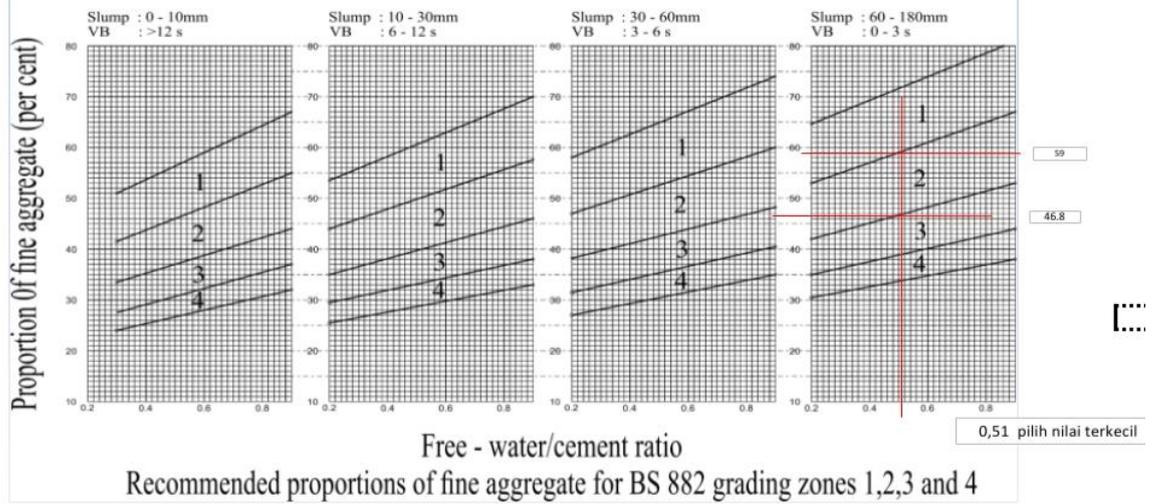
MUTU 24.50Mpa

Tabel komposisi campuran 1m Beton Dalam Berat

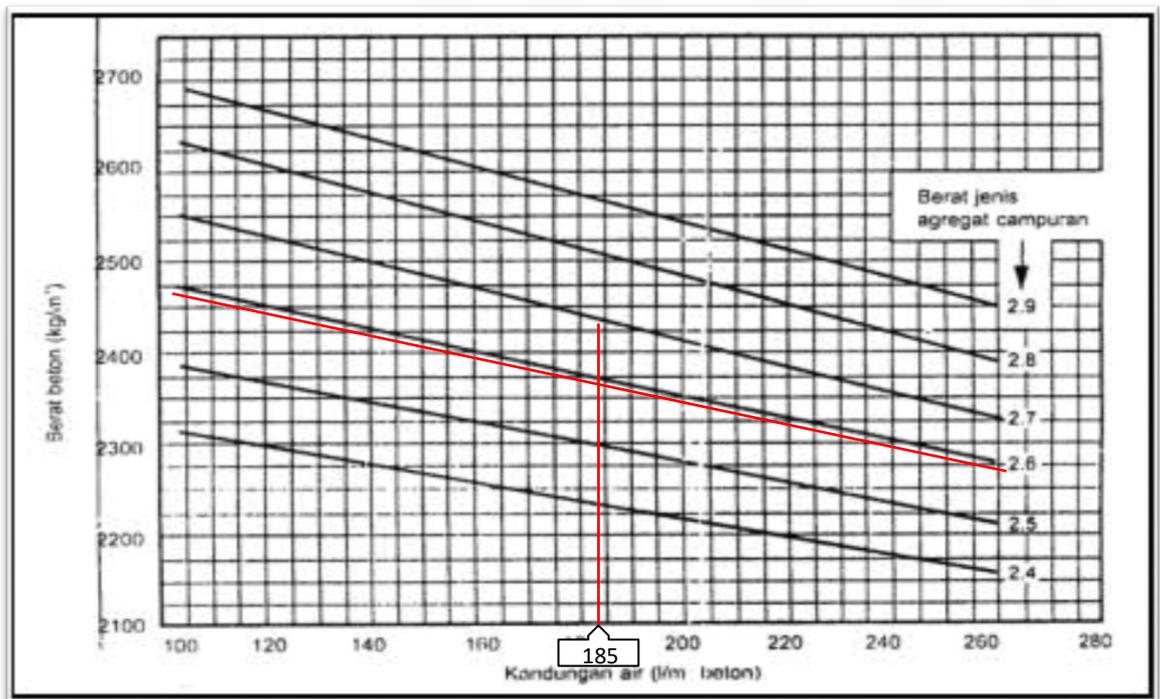
Volume	Berat tot.(Kg)	Air (ltr)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Batu (kg)2/3	Batu (kg)1/2
1 m ³	2370	185	363	964	343	515

RENCANA CAMPURAN BETON UNTUK PENGUJIAN			
Mutu beton f'c 24.50 Mpa			
Rencana campuran untuk:	6 silinde	K. 225	Keterangan
1. Volume Beton		0.0414 m3	6 silinder
2. Komposisi Campuran			
a. Air		7.65	Liter
b. Semen		15.02	kg
Pasir		39.87	kg
Batu 1/2		21.30	kg
Batu 2/3		14.20	kg

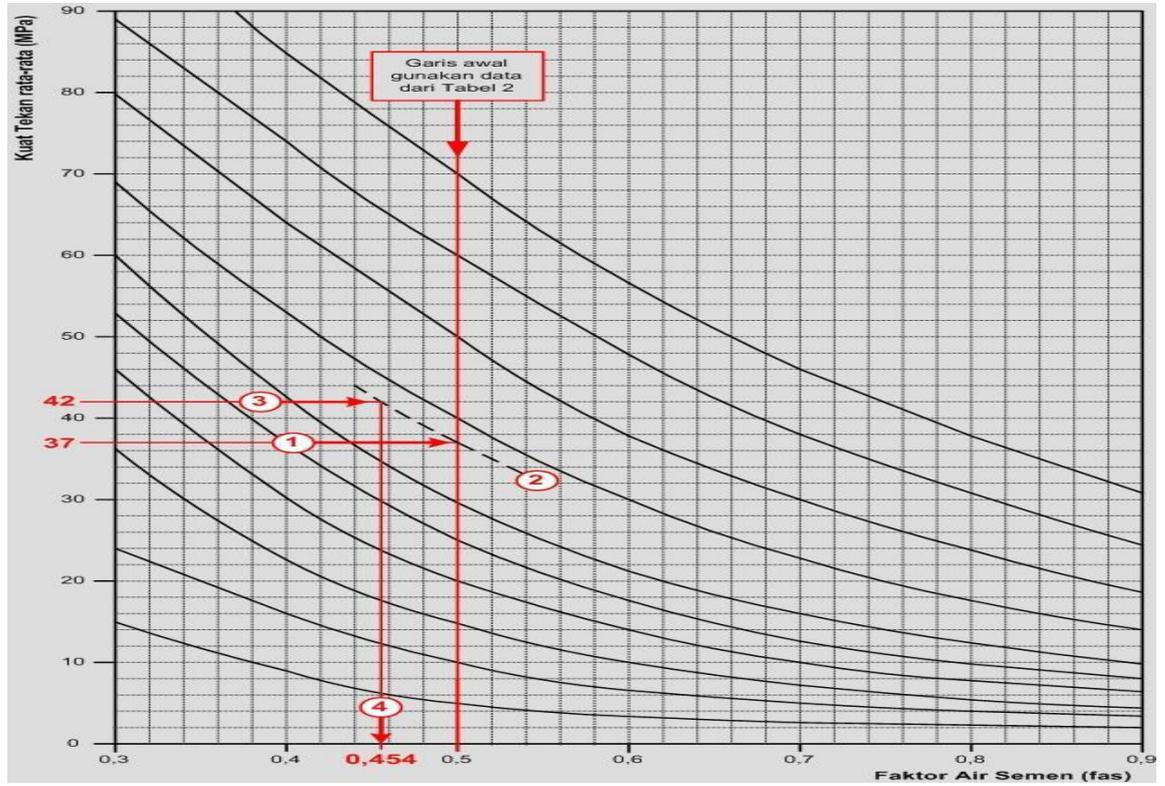
Maximum aggregate size : 10mm



berat jenis beton



Hubungan antara kuat Tekan dan Faktor Air Semen (Fas)



LAMPIRAN IX

HASIL UJI KUAT TEKAN BETON UMUR 28 HARI

No	Tgl Pembuatan Sampel	Tanggal Pengujian	Mutu Beton	Berat (kg)	Luas Penampang (mm)	Beban Max (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	% Dari Target Mutu
1	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.61	12,41	17678,6	319	18,04	92%
2	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.61	12,47	17678,6	307	17,37	89%
3	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.62	12,47	17678,6	364	20,59	105%
4	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.63	12,50	17678,6	365	20,65	105%
5	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.64	12,55	17678,6	455	25,74	131%
6	23/11/2020	21/12/2020	fc'19.65	12,43	17678,6	353	19,97	102%
7	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.05	12,6	17678,6	341	19,29	87%
8	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.06	12,65	17678,6	396	22,40	102%
9	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.07	12,53	17678,6	362	20,48	93%
10	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.08	12,43	17678,6	410	23,19	105%
11	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.09	12,53	17678,6	444	25,12	114%
12	23/11/2020	21/12/2020	fc'22.10	12,65	17678,6	341	19,29	87%
13	23/11/2020	21/12/2020	f'c24.50	12,64	17678,6	455	25,74	105%
14	23/11/2020	21/12/2020	f'c24.51	12,58	17678,6	440	24,89	102%
15	23/11/2020	21/12/2020	f'c24.52	12,57	17678,6	432	24,44	100%
16	23/11/2020	21/12/2020	f'c24.53	12,57	17678,6	444	25,12	103%
17	23/11/2020	21/12/2020	f'c24.54	12,69	17678,6	466	26,36	108%
18	23/11/2020	21/12/2020	f'c24.55	12,53	17678,6	460	26,02	106%

LAMPIRAN X

PERHITUNGAN RATA-RATA KUAT TEKAN BETON

fc' 19.60

No	Tgl Pembuatan Sampel	Tanggal Pengujian	Berat (kg)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Max (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	$\sigma'_{av} = \frac{\sum \sigma'_{av}}{n}$	$\sigma'_{1-\sigma'_{av}}$	$(\sigma'_{1-\sigma'_{av}})^2$
1	13/11/2020	11/12/2020	12.41	17678.6	319	18.04		- 2.35	5.51
2	13/11/2020	11/12/2020	12.47	17678.6	307	17.37		- 3.03	9.16
3	13/11/2020	11/12/2020	12.47	17678.6	364	20.59		0. 20	0.04
4	13/11/2020	11/12/2020	12.50	17678.6	365	20.65		0. 25	0.06
5	13/11/2020	11/12/2020	12.55	17678.6	455	25.74		5. 35	28.57
6	13/11/2020	11/12/2020	12.43	17678.6	353	19.97		- 0.42	0.18
						122.35	20.392		43.53
N						=	6		
K						=	1.46		
Faktor koreksi jumlah benda uji (n)						=	2.54		
$S = \frac{\sum (\sigma'_{1-\sigma'_{av}})^2}{(n-1)}$						=	8.71	2.95	
M = S x k						=	4.31	kg/cm ²	
$\sigma'_{bk} = \sigma'_{av} - M$						=	16.08	N/mm ²	

UJI TEKAN BETON NORMAL UMUR 28 HARI
fc' 24.50

No	Tgl Pembuatan Sampel	Tanggal Pengujian	Berat (kg)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Max (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	$\sigma'_{av} = \frac{\sum \sigma'_{av}}{n}$	$\sigma'_{1-\sigma'_{av}}$	$(\sigma'_{1-\sigma'_{av}})^2$
1	13/11/2020	11/12/2020	12.64	17678.6	455	25.74		0.31	0.10
2	13/11/2020	11/12/2020	12.58	17678.6	440	24.89		0.54	0.29
3	13/11/2020	11/12/2020	12.57	17678.6	432	24.44		0.99	0.98
4	13/11/2020	11/12/2020	12.57	17678.6	444	25.12		0.31	0.10
5	13/11/2020	11/12/2020	12.69	17678.6	466	26.36		0.93	0.87
6	13/11/2020	11/12/2020	12.53	17678.6	460	26.02		0.59	0.35
						152.56	25.426		2.69

n	=	6	
k	=	1.46	
Faktor koreksi jumlah benda uji (n)	=	2.54	
$S = \frac{\sum(\sigma'_{1-\sigma'_{av}})^2}{(n-1)}$	=	0.54	0.73
M = S x k	=	1.07	kg/cm ²
$\sigma'_{bk} = \sigma'_{av} - M$	=	24.36	N/mm ²

No	Tgl Pembuatan Sampel	Tanggal Pengujian	Berat (kg)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Max (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	$\sigma'_{av} = \frac{\sum \sigma'_{av}}{n}$	$\sigma'_{1-\sigma'_{av}}$	$(\sigma'_{1-\sigma'_{av}})^2$
1	13/11/2020	11/12/2020	12.6	17678.6	341	19.29		2.34	5.47
2	13/11/2021	11/12/2020	12.65	17678.6	396	22.40		0.77	0.60
3	13/11/2022	11/12/2020	12.53	17678.6	362	20.48		1.15	1.32
4	13/11/2023	11/12/2020	12.43	17678.6	410	23.19		1.56	2.45
5	13/11/2024	11/12/2020	12.53	17678.6	444	25.12		3.49	12.17
6	13/11/2025	11/12/2020	12.65	17678.6	341	19.29		2.34	5.47
						129.76	21.627		27.47

N	=	6	
K	=	1.46	
Faktor koreksi jumlah benda uji (n)	=	2.54	
$S = \frac{\sum(\sigma'_{1-\sigma'_{av}})^2}{(n-1)}$	=	5.49	2.34
M = S x k	=	3.42	kg/cm ²
$\sigma'_{bk} = \sigma'_{av} - M$	=	18.20	N/mm ²

LAMPIRAN XI



Lokasi pengambilan material



Analisa saringan pasir pasir



Pengujian kadar lumpur



Sampel pengujian kadar lumpur pasir (setelah Dan sesudah di cuci)



Pengujian berat jenis penyerapan agregat halus



Pengujian berat volume agregat halus



Pengujian Analisa Saringan Agregat

kasar



Pengujian berat volume Agregat Kasar



Pencampuran Benda uji (Beton)



Pengecekan slum tes pada campuran



Persiapan pengujian kuat tekan Beton



Penimbangan berat benda uji(Beton) sebelum di Tekan



Hasil Uji Kuat Tekan Beton