

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK PASIR PECAH
DAN PASIR ALAM UNTUK CAMPURAN BETON
(STUDI KASUS PASIR PECAH PT. PERWITA KARYA, PT. TRIKARSA
NUSANTARA DAN PASIR SUNGAI KRASAK)**



Oleh :

EDWIN YULISTYOPUTRO

No. Mhs : 90 310 127

Nirm. : 900051013114120110

MUHAMMAD TAUFIQULLAH

No. Mhs : 90 310 101

Nirm. : 900051013114120085

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997**

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK PASIR PECAH
DAN PASIR ALAM UNTUK CAMPURAN BETON
(STUDI KASUS PASIR PECAH PT. PERWITA KARYA, PT. TRIKARSA
NUSANTARA DAN PASIR SUNGAI KRASAK)**

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil**

Oleh :

EDWIN YULISTYOPUTRO

No. Mhs : 90 310 127

Nirm. : 900051013114120110

MUHAMMAD TAUFIQULLAH

No. Mhs : 90 310 101

Nirm. : 900051013114120085

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997**

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK PASIR PECAH
DAN PASIR ALAM UNTUK CAMPURAN BETON
(STUDI KASUS PASIR PECAH PT. PERWITA KARYA, PT. TRIKARSA
NUSANTARA DAN PASIR SUNGAI KRASAK)**

Oleh :

EDWIN YULISTYOPUTRO

No. Mhs : 90 310 127

Nirm. : 900051013114120110

MUHAMMAD TAUFIQULLAH

No. Mhs : 90 310 101

Nirm. : 900051013114120085

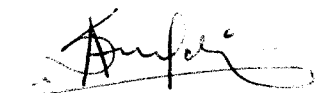
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H.M. Samsudin

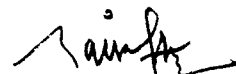
Dosen Pembimbing I

Ir. Faisol A.M, M.S.

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 21-7-97 -



Tanggal : 21-7-1997

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai mengerjakan suatu urusan, kerjakantlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(Q.S. Alam Nasyrah : 6 - 8)

Bacalah! dan Tuhanmu lah yang paling murah. Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan kalam. Dia telah mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.

(Q.S. Al 'Alaq : 3 - 5)

Kupersembahkan kepada :

- Bapak dan Ibu tercinta

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum WR, WB.

Puji syukur kami penjatkan kepada kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka tugas akhir ini.

Tugas akhir ini merupakan prasyarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa dalam memperoleh derajat kesarjanaan dibidang ilmu teknik sipil program S-1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penelitian tugas akhir ini, kami banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu beserta keluarga yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materiil.
2. Ir. Susastrawan, MS. Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. Bambang Sulistiono, MSCE. Selaku ketua jurusan Teknik Sipil FTSP Universitas Islam Indonesia.
4. Ir. H.M. Samsudin, selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

5. Ir. Faisol AM, MS. selaku Pembimbing II yang juga telah memberikan arahan, pemikiran dan bimbingan hingga terselesainya tugas akhir ini.
6. Ir. A. Kadir Aboe, MS. Selaku dosen penguji.
7. Ir. Ilman Noor, MSCE. selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
8. Semua pihak yang tak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam tugas akhir ini banyak sekali kekurangan, kritik dan saran kami mohonkan kepada para pembaca demi kesempurnaannya.

Akhirnya kami berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi agama, masyarakat dan pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum Wr, Wb.

Yogyakarta, Juni 1997

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
NOTASI	xvii
ABSTRAKSI	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pokok Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Pembatasan Masalah	3
1.6 Metode Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum	6
2.1.1 Semen portland	6
2.1.2 Air	8
2.1.3 Agregat	10
2.1.3.1 Agregat halus	12
2.1.3.2 Agregat kasar	15
2.2 Gradasi	16
2.3 Modulu Halus Butir	20
2.4 Bentuk dan Tekstur Permukaan	20
2.5 Kuat Desak Beton	20
2.6 Ketentuan-ketentuan Perencanaan	23
2.6.1 Ketentuan menurut PBI 1971	23
2.6.2 Ketentuan menurut SKSNI-M-14 1871-F	25
2.6.3 Ketentuan menurut ACI standar	25
2.7 Metode Perawatan Benda Uji	28
2.8 Metode Pengujian Kuat Desak Beton	29

BAB III PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

3.1 Umum.....	30
3.2 Persiapan Bahan dan Alat	30
3.2.1 Bahan-bahan	30
3.2.2 Alat-alat	31

3.3 Pemeriksaan Agregat Kasar.....	31
3.3.1 Analisa saringan dan MHB.....	32
3.3.2 Pemeriksaan berat jenis	33
3.4 Pemeriksaan Agregat Halus.....	34
3.4.1 Pemeriksaan kandungan lumpur.....	34
3.4.2 Analisa saringan dan MHB.....	36
3.4.3 Pemeriksaan berat jenis	40
3.5 Perhitungan Perancangan Adukan Beton.....	43
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	48
3.6.1 Pembuatan benda uji	48
3.6.2 Perawatan benda uji.....	49
3.6.3 Pemeriksaan berat jenis benda uji.....	50
3.7 Pengujian Kuat Desak Beton.....	54
3.7.1 Hasil pengujian kuat tekan	55

BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN

4.1 Analisis Karakteristik Beton.....	61
4.2 Ringkasan Hasil Pengujian.....	70

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Karakteristi Agregat	71
5.2 Berat Jenis Beton	73
5.3 Kuat Tekan Beton	74

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	78
6.2 Saran	79

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Halaman
1.1	Perincian jumlah sampel untuk asal agregat dan variasi kuat tekan.....	5
2.1	Gradasi pasir menurut BS.882.83.....	16
2.2	Gradasi pasir menurut BS.882.73.....	17
2.3	Persen butiran lewat ayakan untuk agregat dengan butir maksimum 40 mm	17
2.4	Persen butiran lewat ayakan untuk agregat dengan butir maksimum 30 mm	18
2.5	Persen butiran lewat ayakan untuk agregat dengan butir maksimum 20 mm	18
2.6	Persen butiran lewat ayakan untuk agregat dengan butir maksimum 10 mm	18
2.7	Gradasi kerikil menurut British Standard	19
2.8	Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai benda uji	23
2.9	Pelaksanaan diukur dengan deviasi standar	26
2.10	Hubungan fas dengan kuat tekan silinder pada umur 28 hari	26
2.11	Hubungan keadaan lingkungan dengan fas maksimum	26
2.12	Nilai slump untuk macam bentuk konstruksi	27
2.13	Ukuran maksimum agregat	27
2.14	Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat	27

2.15	Perkiraan kebutuhan agregat kasar per-meter kubik beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan MHB pasirnya	28
3.1	Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	31
3.2	Hasil analisa ayakan agregat kasar dibandingkan BS 882-83	32
3.3	Hasil pemeriksaan berat jenis kerikil	34
3.4	Hasil pemeriksaan kadar lumpur dari ketiga lokasi	35
3.5	Hasil ayakan pasir asal PT. Perwita Karya dibandingkan BS 882-73	37
3.6	Hasil ayakan pasir asal PT. Trikarsa N dibandingkan BS 882-73.....	38
3.7	Hasil ayakan pasir asal Sungai Krasak dibandingkan BS 882-73.....	39
3.8	Nilai MHB untuk setiap asal agregat	40
3.9	Berat jenis ketiga asal agregat.....	42
3.10	Harga k untuk berbagai keadaan	44
3.11	Daftar kebutuhan material per M^3 adukan beton untuk tiap mutu beton	47
3.12	Daftar kebutuhan material 20 kubus benda uji untuk tiap mutu beton	47
3.13	Berat jenis beton mutu $f'_c = 17.5$ Mpa dengan pasir PT. Perwita K.....	50
3.14	Berat jenis beton mutu $f'_c = 22.5$ Mpa dengan pasir PT. Perwita K.....	50
3.15	Berat jenis beton mutu $f'_c = 30$ Mpa dengan pasir PT. Perwita K.....	51
3.16	Berat jenis beton mutu $f'_c = 17.5$ Mpa dengan pasir PT. Trikarsa N.....	51
3.17	Berat jenis beton mutu $f'_c = 22.5$ Mpa dengan pasir PT. Trikarsa N.....	52
3.18	Berat jenis beton mutu $f'_c = 30$ MPa dengan pasir PT. Trikarsa N.....	52
3.19	Berat jenis beton mutu $f'_c = 17.5$ MPa dengan pasir S. Krasak	53

3.20	Berat jenis beton mutu $f'_c = 22.5$ MPa dengan pasir S. Krasak	53
3.21	Berat jenis beton mutu $f'_c = 30$ MPa dengan pasir S. Krasak.....	54
3.22	Hasil uji tekan $f'_c = 17.5$ MPa dengan pasir PT. Perwita K.	55
3.23	Hasil uji tekan $f'_c = 17.5$ MPa dengan pasir PT. Trikarsa N	56
3.24	Hasil uji tekan $f'_c = 17.5$ MPa dengan pasir S. Krasak.....	56
3.25	Hasil uji tekan $f'_c = 22.5$ MPa dengan pasir PT. Perwita K.....	57
3.26	Hasil uji tekan $f'_c = 22.5$ MPa dengan pasir PT. Trikarsa N.....	57
3.27	Hasil uji tekan $f'_c = 22.5$ MPa dengan pasir S. Krasak.....	58
3.28	Hasil uji tekan $f'_c = 30$ MPa dengan pasir PT. Perwita K.....	58
3.29	Hasil uji tekan $f'_c = 30$ MPa dengan pasir PT. Trikarsa N.....	59
3.30	Hasil uji tekan $f'_c = 30$ MPa dengan pasir S. Krasak.....	59
4.1	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir PT. Perwita K. dan $f'_c = 17.5$ MPa	61
4.2	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir PT. Trikarsa N. dan $f'_c = 17.5$ MPa	62
4.3	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir S. krasak. dan $f'_c = 17.5$ MPa	63
4.4	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir PT. Perwita K. dan $f'_c = 22.5$ MPa	64
4.5	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir PT. Trikarsa N. dan $f'_c = 22.5$ MPa	65
4.6	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir S. krasak. dan $f'_c = 22.5$ MPa	66

4.7	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir	
	PT. Perwita K. dan $f'_c = 30$ MPa	67
4.8	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir	
	PT. Trikarsa N. dan $f'_c = 30$ MPa	68
4.9	Perhitungan kuat tekan karakteristik beton dengan asal pasir	
	S. krasak. dan $f'_c = 30$ MPa	69
4.10	Kuat tekan beton karakteristik untuk semua asal pasir	
	dan mutu beton	70
5.1	Kuat tekan karakteristik untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ MPa	74
5.2	Kuat tekan karakteristik untuk mutu beton $f'_c = 22.5$ MPa	74
5.3	Kuat tekan karakteristik untuk mutu beton $f'_c = 30$ MPa	74
5.4	Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk	
	mutu beton $f'_c = 17.5$ MPa	77
5.5	Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk	
	mutu beton $f'_c = 22.5$ MPa	77
5.6	Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk	
	mutu beton $f'_c = 30$ MPa	77
5.7	Konfersi kuat tekan padamasing-masing asal pasir	77

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Halaman
3.1	Grafik gradasi agregat kasar.....	33
3.2	Grafik gradasi pasir asal PT. Perwita Karya	37
3.3	Grafik gradasi pasir asal PT. Trikarsa Nusantara.....	38
3.4	Grafik gradasi pasir asal sungai Krasak	39
3.5	Hubungan antara faktor k dan bagian hasil pemeriksaan yang diperkirakan dibawah kekuatan desak minimum	44
5.1	Grafik nilai MHB untuk ketiga asal pasir	72
5.2	Grafik kadar lumpur untuk ketiga asal pasir	73
5.3	Grafik berat jenis beton untuk ketiga asal pasir	73
5.4	Grafik kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ Mpa	75
5.4	Grafik kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 22.5$ Mpa	76
5.4	Grafik kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 30$ Mpa	76

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Nama Lampiran
1.	Hasil pemeriksaan agregat halus (Pasir)
2.	Hasil pemeriksaan agregat kasar (Split)
3.	Hasil uji tekan beton dengan asal pasir pecah PT. Perwita Karya
4.	Hasil uji tekan beton dengan asal pasir pecah PT. Trikarsa Nusantara
5.	Hasil uji tekan beton dengan asal pasir alam Sungai Krasak
6.	Perhitungan persentase kuat tekan rata-rata benda uji umur 28 hari untuk berbagai kuat disyaratkan

NOTASI

A	=	Luas permukaan sisi tekan (cm^2)
B_j	=	Berat jenis
F_{as}	=	Faktor air semen
f_c	=	Kuat tekan beton masing-masing benda uji (MPa)
f'_c	=	Kuat tekan beton karakteristik (MPa)
f'_{c28}	=	Kuat tekan beton umur 28 hari (MPa)
f'_{cr}	=	Kuat tekan beton rata-rata (Mpa)
m	=	Nilai margin
MHB	=	Modulus halus butir
N	=	Jumlah benda uji
$\varnothing$	=	Diameter lubang ayakan (mm)
P	=	Beban tekan (kN)
S_d	=	Deviasi Standar (Mpa)
SSD	=	“Saturated Surface Dry” (jenuh kering permukaan)
σ'_b	=	Tegangan beton (kg/cm^2)

ABSTRAKSI

*B*eton merupakan bahan konstruksi yang paling banyak dipakai dibanding bahan konstruksi lainnya. Beton didapat dengan cara mencampurkan semen portland, air dan agregat, dan terkadang juga dipakai bahan tambah. Meningkatnya kebutuhan akan beton sudah pasti diikuti dengan meningkatnya kebutuhan akan pembentuk beton itu sendiri. Dilain pihak, pasir sebagai bahan susun pembentuk beton untuk daerah tertentu ataupun pada kurun waktu tertentu dimana kondisi alam yang tidak baik (banjir) maka akan sulit untuk mendapatkan pasir, hal ini akan mengakibatkan harga pasir tidak wajar lagi, pada akhirnya harga beton menjadi mahal.

Hasil dari pemecahan batu yang diproduksi oleh PT. Perwita Karya dan PT. Trikarsa Nusantara dengan menggunakan mesin stone crusher, berupa agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus ini biasa digunakan untuk filler pada pembuatan jalan.

Sejauh ini belum ada suatu penelitian tentang agregat halus yang diproduksi oleh PT. Perwita Karya dan PT. Trikarsa Nusantara yang dipergunakan untuk bahan susun beton. Hal inilah yang menjadi alasan diadakannya penelitian ini, yaitu sejauh mana kuat tekan beton yang dihasilkan dari penggunaan pasir pecah ini dibandingkan dengan pasir yang langsung diambil dari alam (sungai Krasak).

Berdasarkan analisis dari hasil penelitian di laboratorium menunjukan bahwa pasir pecah produksi dari kedua quarry pemecahan batu tersebut menghasilkan kuat tekan karakteristik dan berat jenis beton yang lebih rendah dibandingkan dengan beton yang menggunakan pasir alam sebagai bahan susun campurannya. Hal ini berkaitan erat dengan karakteristik masing-masing pasir tersebut, dimana pada pasir pecah mempunyai kadar lumpur yang lebih tinggi, berat jenis dan modulus halus butir yang lebih rendah, serta bentuk dan tekstur permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan pasir alam. Kendati demikian, kuat tekan karakteristik beton yang dihasilkan dengan menggunakan pasir pecah dari kedua quarry pemecahan batu tersebut dapat mencapai kuat tekan karakteristik yang direncanakan. Hal ini menunjukan bahwa pasir hasil pemecahan batu produksi PT. Perwita Karya dan PT. Trikarsa Nusantara masih dapat digunakan untuk bahan beton struktural.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan mempunyai peranan penting dalam kehidupan masyarakat dan seringkali mempengaruhi suasana hidup bagi setiap individu. Sebagian besar dari kehidupan manusia berada di sekitar atau di dalam bangunan, seperti perumahan, perkantoran, pabrik-pabrik, rumah sakit dan lain sebagainya. Pengaruh yang demikian luas itu mengakibatkan sektor bangunan memegang peranan penting dalam meningkatkan kesejahteraan dan perekonomian negara.

Mendirikan suatu bangunan harus dengan cara seefisien mungkin. Beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan. Beton merupakan campuran dari agregat halus dan agregat kasar yaitu pasir dan kerikil dengan menambahkan semen dan air. Agregat halus dan agregat kasar disebut bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (“durability”) beton merupakan fungsi dari beberapa faktor, yaitu nilai banding campuran, mutu bahan susun, metode pelaksanaan, temperatur dan kondisi rawatan pengerasannya. Keuntungan dalam pemakaian beton disebabkan oleh harganya yang relatif murah karena menggunakan bahan dasar lokal. Untuk daerah tertentu ataupun pada kurun waktu tertentu dimana kondisi alam yang

tidak baik (banjir), maka akan sulit untuk mendapatkan pasir. Hal ini akan mengakibatkan harga pasir tidak wajar lagi, pada akhirnya harga beton menjadi mahal.

Di Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat beberapa quarry pemecahan batu dimana salah satu hasil produksi berupa pasir pecah ("Crushed sand"). Batuan tersebut berasal dari beberapa tempat, diantaranya diambil dari daerah Clereng Kulon Progo dan Cangkringan namun sifat pasir untuk beton lebih tergantung kepada faktor-faktor seperti bentuk dan ukuran butir dari pada jenis batuanannya, asal jumlah material cukup dan kualitas yang cukup seragam. Pasir hasil mesin pemecah batu tersebut belum diketahui kualitasnya khususnya untuk campuran beton. Untuk itu diperlukan suatu penelitian pengujian kinerja pasir pecah untuk campuran beton. Dari pasir pecah hasil pemecahan batu tersebut diharapkan akan didapat suatu bahan dasar konstruksi beton yang baik.

1.2 Pokok Masalah

1. Bagaimana karakteristik pasir pecah dibandingkan pasir alam untuk campuran beton di Yogyakarta khususnya.
2. Bagaimana komparasi kuat tekan dan berat jenis beton menggunakan pasir pecah dan pasir alam.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbedaan karakteristik pasir pecah dan pasir alam, antara lain gradasi, modulus halus butir, kadar lumpur, bentuk dan tekstur permukaan.
2. Mengetahui komparasi kuat desak beton dan berat jenis beton yang menggunakan pasir pecah dan pasir alam.

1.4 Manfaat penelitian

Untuk menambah khasanah ilmu pengetahuan (teknologi beton) tentang agregat halus khususnya di Yogyakarta, sehingga dapat dijadikan bahan untuk digunakan konsultan sebagai perencana dan kontraktor sebagai pemakai dalam pekerjaan beton, agar didapatkan beton dengan kualitas yang baik dan ekonomis.

1.5 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan yang ditinjau mengenai kuat tekan beton dengan menggunakan pasir pecah dan pasir alam, untuk itu permasalahan yang akan ditinjau dibatasi :

1. Digunakan pasir pecah dari PT. Perwita Karya dan PT. Trikarsa Nusantara serta pasir alam dari Sungai Krasak
2. Agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton yaitu split dari sungai Krasak.
3. Variabel yang diharapkan dari pasir adalah gradasi, modulus halus butir, kadar lumpur dan berat jenis.

4. Sifat yang ingin diketahui yaitu kuat tekan beton dan berat jenis beton yang dihasilkan dari berbagai mutu beton.
5. Rancangan campuran yang digunakan adalah metode ACI.
6. Uji kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 dan 28 hari.

1.6 Metode penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini dibagi dua langkah percobaan :

1. Percobaan pendahuluan,
memeriksa mutu bahan agregat halus dan agregat kasar yang akan digunakan dilaboratorium meliputi pemeriksaan kadar lumpur, gradasi, dan berat jenis,
2. percobaan akhir,
setelah mendapat data dari percobaan pendahuluan dan dibandingkan memenuhi syarat, baru dilanjutkan pembuatan kubus-kubus beton.

Alat alat yang digunakan antara lain : cetakan kubus, oven, bak pengaduk beton, alat pemeriksa slump, mesin uji tekan beton, timbangan, dan alat bantu lainnya.

Dipakai 180 buah kubus beton ukuran 15 x 15 x 15 cm, dengan perincian pada tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Perincian jumlah sampel untuk asal agregat halus dan variasi mutu beton

Asal Agregat	f'_c 17.5 MPa	f'_c 22.5 MPa	f'_c 30 MPa
Pasir Alam	20 sample	20 sample	20 sample
Pasir pecah (PT. Perwita Karya)	20 sample	20 sample	20 sample
Pasir pecah (PT. Trikarasa Nusantara)	20 sample	20 sample	20 sample

Bahan-bahan yang digunakan yaitu, semen merk Gresik, pasir sungai Krasak, pasir pecah dari PT. Perwita Karya dan PT. Trikarasa Nusantara, dan split dari sungai Krasak.

“Mix Design” yang digunakan metode ACI, setelah mengeras, kemudian direndam dan pada umur yang telah ditentukan diadakan tes uji tekan. Hasil yang diperoleh kemudian diolah melalui rumus-rumus untuk mendapatkan harga kekuatan tekan karakteristiknya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beton terdiri dari empat bahan pokok yaitu semen, air, agregat halus, agregat kasar, dan dapat juga ditambah dengan bahan tambah atau “additive” untuk tujuan tertentu.

2.1.1 Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan dan memanaskan bahan dengan suhu yang cukup tinggi dari bahan dasar yang berupa kapur, silikat, alumina dan besi oksida.

Sifat-sifat kimia dari bahan pembentuk ini mempengaruhi kualitas semen yang dihasilkan. Sebagai hasil perubahan susunan kimia yang terjadi, diperoleh susunan kimia yang kompleks. Walaupun demikian pada dasarnya dapat disebutkan 4 unsur yang paling penting pembentuk semen, yaitu:

1. Tricalcium Silikat (C_3S)
2. Dicalcium Silikat (C_2S)
3. Tricalcium Aluminat (C_3A)
4. Tetracalcium Aluminoferrite (C_4AF)

Kehalusan diwaktu menggiling dari bahan-bahan pembentuk juga mempengaruhi kualitas semen. Semakin halus penggilingan, semakin cepat ikatan yang terjadi dan juga mengurangi “bleeding” pada betonnya. Akan tetapi semakin cepat ikatan awal akan menyebabkan beton cenderung retak, akibat dari suhu yang tinggi selama proses kimia yang terjadi antara semen dan air. (Murdock, 1986)

Perubahan komposisi kimia semen yang dilakukan dengan cara mengubah persentase 4 komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya.

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia (PUBI-1982) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

1. Tipe I (“Normal Portland Cement”)

semen yang dipakai untuk penggunaan umum dan tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

2. Tipe II (“Modified Portland Cement”)

semen portland dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

3. Tipe III (“High Early Strength Portland Cement”)

semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.

4. Tipe IV (“Low Heat Portland Cement”)

semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

5. Tipe V (“Sulfat Resisting Portland Cement”)

semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Adapun faktor-faktor yang berpengaruh dalam pengikatan semen adalah:

- a. Kehalusan semen, semakin halus butiran akan semakin cepat waktu pengikatan.
- b. Jumlah air, pengikatan semen akan makin cepat bila jumlah air berkurang.
- c. Temperatur, waktu pengikatan akan semakin cepat jika temperatur makin tinggi.
- d. Penambahan zat kimia.

2.1.2 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 butir-butir agregat agar mudah dapat dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air dibutuhkan sekitar 30% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 35%. Kelebihan air ini yang dipakai sebagai pelumas. Tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air untuk pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton menjadi rendah serta betonnya porous.

Selain itu kelebihan air akan bersama-sama dengan semen akan bergerak ke permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (“bleeding”) yang kemudian menjadi buih dan merupakan suatu lapisan tipis yang dikenal dengan “laitance” (selaput tipis). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah.

Air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum memenuhi syarat pula untuk bahan campuran beton, tetapi tidak berarti air pencampuran beton harus memenuhi standar persyaratan air minum. Secara umum, air yang dapat dipakai untuk bahan campuran beton ialah air yang apabila dipakai akan menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang memakai air suling.

Kekuatan beton dan daya tahannya berkurang jika air yang digunakan mengandung kotoran. Pengaruh pada beton antara lain pada lamanya waktu ikatan awal adukan beton, serta kekuatan betonnya setelah mengeras. Adanya butiran melayang atau lumpur dalam air diatas 2 gram perliter dapat mengurangi kekuatan beton. Air yang berlumpur terlalu banyak dapat diendapkan dulu dalam kolam pengendap sebelum dipakai .Dalam pemakaian air untuk beton, sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
2. Tidak mengandung garam-garaman yang dapat merusak beton (asam, zat organik lainnya) 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.

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

2.1.3 Agregat

Umumnya kandungan agregat (kasar dan halus) meliputi 60% - 70% volume beton. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen dan rapat, dimana agregat berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah diantara agregat berukuran besar. Penilaian agregat ditentukan oleh bentuk butir dan permukaan, kemulusan, kekerasan, kebersihan dan ukuran serta gradasinya.

Karena agregat merupakan bahan yang terbanyak di dalam beton, maka semakin banyak persentase agregat dalam campuran akan semakin murah harga beton, dengan syarat campurannya masih cukup mudah dikerjakan untuk elemen struktur yang memakai beton tersebut.

Dalam perancangan campuran beton, faktor kelembaban agregat memegang peranan yang cukup penting, dan hal ini berkaitan dengan fas yang terjadi. Kondisi kelembaban suatu agregat dapat dibagi antara lain sebagai berikut:

1. Kering oven (“oven dry”), kondisi ini biasanya dapat dicapai melalui proses pemanasan hingga agregat mencapai kekeringan total.
2. Kering udara (“air dry”), agregat masih mengandung air sebagian (tidak jenuh).
3. Jenuh kering permukaan (“saturated surface dry), agregat jenuh air tetapi permukaannya kering. Pada kondisi ini agregat tidak menyerap air dan juga tidak menambah kandungan air pada campuran yang ada. Keadaan ini disebut dengan SSD. Pada umumnya rancangan campuran didasarkan pada keadaan SSD.
4. Lembab/basah (“damp/wet”), pada kondisi ini agregat sudah melampaui keadaan jenuhnya, sehingga pada permukaan agregat kelihatan basah.

Yang sering dijumpai di lapangan adalah agregat yang kering udara atau yang lembab/basah, sehingga dalam melakukan rancangan campuran beton perlu diadakan koreksi terhadap agregat yang akan digunakan.

Secara umum agregat yang baik untuk pembuatan beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Harus bersifat kekal,
2. tidak mengandung lumpur lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar,
3. tidak mengandung bahan-bahan organis dan zat-zat yang reaktif alkali,
4. harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori,

Agregat terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Agregat kasar (misalnya kerikil, batu pecah dan pecah-pecahan dari “balst-furnace”).
2. Agregat halus (misalnya pasir alami dan pasir buatan).

2.1.3.1 Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus merupakan pengisi diantara butiran-butiran agregat yang ukurannya bervariasi yaitu antara 0.15 mm sampai 5 mm. Ditinjau dari sifat ekonomis dan cara mendapatkan, pasir digolongkan sebagai berikut:

a. Pasir alam

Pasir ini terbentuk ketika batu-batu dibawa arus sungai dari sumber air ke muara sungai. Akibat tergulung dan terkikis (pelapukan/erosi) akhirnya membentuk butir-butir halus. Pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 macam (Kardiono Tjokrodimulyo, 1993) yaitu:

1. Pasir galian,

pasir ini langsung diperoleh dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Untuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi kandungan lumpurnya cukup tinggi, sehingga harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

2. Pasir sungai,

pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, yang umumnya berbutir halus, bulat-bulat, akibat proses gesekan. Daya lekat antar butiran agak kurang karena bentuk pasir yang bulat.

3. Pasir laut,

pasir ini dapat diperoleh langsung dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek, karena banyak mengandung garam. Garam-garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan. Oleh karena itu sebaiknya pasir laut jangan dipakai.

Pasir yang berasal dari sungai Progo dan sungai Krasak Yogyakarta, khususnya yang berasal dari tengah dan hilir dapat langsung digunakan sebagai bahan campuran pembentuk beton dengan mutu dibawah $f'_c = 22.5$ MPa. Dari kedua asal pasir tersebut yang paling baik adalah pasir yang berasal dari sungai Krasak, ditinjau dari mutu beton yang dihasilkan. (Gunawan dan Bantah Chairullah, 1996).

b. Pasir buatan

Pasir buatan adalah pasir yang sengaja dibentuk sedemikian rupa sehingga memenuhi kriteria dan syarat-syarat yang telah ditentukan. Dari cara pembentukannya biasanya pasir buatan ini dapat dibedakan menjadi:

1. Pasir dari pemecahan batu

Pemecahan dan penggilingan batuan kadang dipakai untuk menghasilkan macam-macam ukuran pasir. Pasir yang dihasilkan umumnya angular, sehingga menghasilkan beton yang kasar (“harsh”). Pasir dihancurkan di dalam “rod mill” atau “hammer mill”.

Diameter besar pasir pecah (“crushed sand”) yang kelebihan dibuang dengan ayakan no.8 (2.36 mm) dan dicuci untuk membuang butir yang lebih halus dari saringan no.100 (150 μm) atau saringan no.200 (75 μm). Kerugian dengan cara mencuci tanpa memakai saringan ialah ikut terbuangnya butir yang kasar lainnya. Dianjurkan jumlah butiran yang sering disebut lumpur dan tanah liat ini tidak lebih dari 15% beratnya (Murdock, 1986).

2. Pasir dari pecahan bata/ genting

Pecahan bata/ genting dari kualitas yang baik menjadikan agregatnya memenuhi syarat untuk beton, akan tetapi jika untuk beton bertulang sebaiknya kuat tekan batanya tidak kurang dari 30 Mpa. Bata harus bebas dari mortar dan kapur. Beton dengan pecahan bata/ genting ini tidak baik untuk beton kedap air. Ketahanan ausnya juga rendah sehingga tidak baik untuk lapis perkerasan jalan raya.

3. Pasir dari terak dingin

Terak dingin adalah hasil sampingan dari pembakaran bijih besi pada tanur tinggi, yang didinginkan pelan-pelan di udara terbuka. Pemilihan terak dingin secara cermat dapat menghasilkan beton yang baik, dan mungkin lebih baik dari beton yang menggunakan agregat alami biasa. Betonnya juga lebih tahan bakar, tetapi akan menyebabkan bajanya cepat berkarat karena kandungan belerang yang ada dalam teraknya.

2.1.3.2 Agregat kasar (kerikil/ Split)

Suatu agregat disebut agregat kasar apabila ukuran butirannya lebih besar dari 5 mm dan kurang dari 40 mm. Sifat agregat kasar dapat mempengaruhi akhir beton keras dan daya tahan terhadap efek-efek perusak. Agregat kasar ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen.

Jenis agregat kasar yang umum adalah: (Edward G. Nawy, 1990)

1. Batu pecah alami, didapat dari cadas atau batu pecah alami yang digali.
Batu ini dapat berasal dari gunung berapi, jenis sedimen atau jenis metamorf. Meskipun dapat menghasilkan kekuatan yang tinggi terhadap beton, batu pecah kurang memberikan kemudahan pengerjaan dan pengecoran dibandingkan dengan jenis agregat kasar lainnya.
2. Kerikil alami, terjadi akibat proses alami, yaitu dari pengikisan tepi maupun dasar sungai oleh air yang mengalir. Kerikil memberikan kekuatan yang lebih rendah daripada batu pecah, tapi memberikan kemudahan pengerjaan yang lebih tinggi.
3. Agregat kasar buatan, terutama berupa “Slag” atau “Shale” yang biasa digunakan untuk beton berbobot ringan. Biasanya merupakan hasil dari proses lain seperti dari “blast-furnace” dan lain-lain.
4. Agregat untuk pelindung nuklir dan berbobot berat, sebagai pelindung dari radiasi nuklir dimana beton, yang menggunakan agregat jenis ini dapat melindungi dari sinar X, sinar gamma dan neutron. Pada beton

demikian syarat ekonomis dan kemudahan pengerjaan tidak begitu menentukan. Agregat kasar yang diklasifikasikan disini misalnya baja pecah, barit, magnetit, dan limonit.

2.2 Gradasi

Gradasi pasir pada prinsipnya hanya mempengaruhi kemudahan pengerjaan campuran adukan beton (Murdock, 1986). Menurut peraturan di Inggris (BS 882 : 1983) memberikan batas-batas susunan butir lengkap (“overall”) dan batas-batas tambahan untuk pasir kasar (C), sedang (M), dan halus (F), seperti pada tabel 2.1. Sedangkan peraturan sebelumnya (BS 882 : 1973) membagi pasir menjadi 4 kelompok menurut gradasinya yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar, seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.1 Gradasi pasir menurut British Standard (BS 882 : 1983)

Ukuran lubang ayakan (mm)	Persentase berat lolos ayakan			
	Batas-batas lengkap	Batas tambahan untuk grading		
		C	M	F
9,5	100	-	-	-
4,75	89 - 100	-	-	-
2,36	60 - 100	60 - 100	65 - 100	80 - 100
1,18	30 - 100	30 - 90	45 - 100	70 - 100
0,60	15 - 100	15 - 54	25 - 80	55 - 100
0,30	5 - 70	5 - 40	5 - 48	5 - 70
0,15	0 - 15*	-	-	-

*) Persen ini sebaiknya menjadi 20% untuk pasir hasil pemecahan batu

Tabel 2.2 Gradasi pasir menurut British Standard (BS 882 : 1973)

No	Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
		Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
1	9,5	100	100	100	100
2	4,75	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
3	2,36	60 - 95	75 - 100	84 - 100	95 - 100
4	1,18	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
5	0,60	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
6	0,30	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
7	0,15	0 - 10*	0 - 10*	0 - 10*	0 - 15*

*) Persen ini sebaiknya menjadi 20% untuk pasir hasil pemecahan batu

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

Pada peraturan tersebut juga telah ditetapkan bahwa untuk campuran beton dengan diameter maksimum agregat sebesar 40 mm, 30 mm, 20 mm, 10 mm, gradasi agregatnya (campuran pasir dan kerikil) harus berada didalam batas-batas yang tertera pada tabel 2.3 sampai dengan tabel 2.6.

**Tabel 2.3 Persen butiran lewat ayakan (%)
 Untuk agregat dengan butir maksimum 40 mm**

No	Lubang (mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
1	38,1	100	100	100	100
2	19,0	50	59	67	75
3	9,5	36	44	52	60
4	4,75	24	32	40	47
5	2,36	18	25	31	38
6	1,18	12	17	24	30
7	0,6	7	12	17	23
8	0,3	3	7	11	15
9	0,15	0	0	2	5

**Tabel 2.4 Persen butiran yang lewat ayakan (%)
Untuk agregat dengan butir maksimum 30 mm**

No	Lubang (mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3
1	38,1	100	100	100
2	19,0	74	86	93
3	9,5	47	70	82
4	4,75	28	52	70
5	2,36	18	40	57
6	1,18	10	30	46
7	0,6	6	21	32
8	0,3	4	11	19
9	0,15	0	1	2

**Tabel 2.5 Persen butiran lewat ayakan (%)
Untuk agregat dengan butir maksimum 20 mm**

No	Lubang (mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
1	19,0	100	100	100	100
2	9,5	45	55	65	75
3	4,75	30	35	42	48
4	2,36	23	28	35	42
5	1,18	16	21	28	34
6	0,6	9	14	21	27
7	0,3	2	3	5	12
8	0,15	0	0	0	2

**Tabel 2.6 Persen butiran lewat ayakan (%)
Untuk agregat dengan butir maksimum 10 mm**

No	Lubang (mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
1	9,5	100	100	100	100
2	4,75	30	45	60	75
3	2,36	20	33	46	60
4	1,18	16	26	37	46
5	0,6	12	19	28	38
6	0,3	4	8	14	20
7	0,15	0	1	3	6

Dalam praktek diperlukan suatu campuran pasir dan kerikil dengan perbandingan tertentu agar gradasi campuran dapat masuk dalam kurva standar di atas.

Agregat kasar terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam yang berukuran besar, ada juga yang berukuran kecil. Gradasi yang baik yaitu butir-butir dari agregat kasar yang kecil menempeli rongga-rongga diantara rongga-rongga butir-butir besar. Sisa-sisa rongga mudah diisi pasir, sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh dan rapat serta pasta semen yang diperlukan tidak banyak. Gradasi harus bersandar pada standar yang telah diakui kebenarannya, misal standar analisa dari ASTM ("America Society of Testing Material"), standar Inggris ("British Standard"), dan lain sebagainya.

Tabel 2.7 Gradasi kerikil menurut British Standard

No	Lubang (mm)	Persen berat butir agregat yang lewat ayakan Besar butir maksimum		
		40 mm	20 mm	12,5 mm
1	40	95 - 100	100	100
2	20	30 - 70	90 - 100	100
3	12.5	-	-	90 - 100
4	10	10 - 35	25 - 55	40 - 85
5	4.8	0 - 5	0 - 10	0 - 10

2.3 Modulus Halus Butir

Dalam praktek, untuk mudahnya gradasi dinyatakan dengan suatu angka, yaitu modulus kehalusan ("fineness modulus"). Modulus halus butir (MHB) ini didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir agregat yang tertinggal diatas suatu set ayakan standar dibagi seratus. Susunan ayakan itu

adalah sebagai berikut : 3.81 mm; 19.0 mm; 9.5 mm; 4.75 mm; 2.36 mm; 1.18 mm; 600 μ m; 300 μ m; dan 150 μ m.

Makin besar nilai modulus halus butir menunjukkan bahwa makin besar butir-butiran agregatnya. Umumnya pasir mempunyai modulus halus butir antara 1.5 sampai 3.8 dan kerikil mempunyai modulus halus butir antara 5 sampai 8.

2.4 Bentuk dan Tekstur Permukaan

Seperti halnya pada agregat kasar, selain ukuran dan gradasi, bentuk dan tekstur permukaan pasir juga akan mempengaruhi beton yang dihasilkan. Ada bermacam-macam bentuk butir agregat, salah satu klasifikasinya adalah “angular”, “rounded” (bulat), “flanky” (pipih), “elongated” (memanjang) dan “flanky and elongated” (pipih dan memanjang). Secara umum yang baik untuk kelecakan adalah bentuk bulat, sedangkan untuk kekuatan yang tinggi adalah angular. Bentuk pipih dan memanjang kurang baik, karena sulit untuk dipadatkan.

Tekstur permukaan mempengaruhi beton dalam dua hal, pertama mempengaruhi lekatan pasta semen dan agregat, dan juga akan mempengaruhi kelecakan. Permukaan yang mengkilap lebih “workable” dari yang kasar, akan tetapi permukaan yang kasar menghasilkan kekuatan beton yang tinggi.

2.5 Kuat Tekan Beton

Pada dasarnya beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat tekan tinggi, kuat lekat tinggi, rapat air, susutnya kecil, tahan aus, tahan terhadap cuaca dan tahan terhadap zat-zat kimia yang akan merusak mutu beton. Apabila kuat

tekan tinggi, maka sifat-sifat yang lainnya cenderung baik, maka peninjauan secara kasar mutu beton biasanya hanya ditinjau pada kuat tekannya saja.

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain perbandingan air semen dan tingkat pematatannya, faktor-faktor tersebut antara lain (Chu-Kia Wang dan Charlie G. Salmon, 1993):

1. Jenis semen dan kualitasnya

Jenis semen dan kualitasnya sangat mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.

2. Jenis dan bentuk bidang permukaan agregat

Pada kenyataannya penggunaan agregat dengan permukaan kasar akan menghasilkan beton dengan kuat tekan yang lebih besar dari pada penggunaan agregat kasar dengan permukaan halus.

3. Efisiensi Peralatan ("curing")

Kehilangan kekuatan sampai sekitar 40% dapat terjadi apabila pengeringan diadakan sebelum waktunya.

4. Faktor umur

Pada keadaan yang normal kekuatan beton bertambah sesuai dengan umurnya. Pengerasan berlangsung terus secara lambat sampai beberapa tahun.

5. Mutu Agregat

Pada kenyataan kekuatan atau ketahanan aus (abrasi) agregat kasar, besar pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.

Untuk mendapatkan kuat tekan beton karakteristik harus diperhatikan faktor bentuk dan umur benda uji. Oleh karena benda uji yang digunakan adalah kubus bersisi 15 cm, maka faktor bentuk adalah satu.

Tidak setiap benda uji dapat dipergunakan sebagai data penilaian mutu beton. Selanjutnya dalam penilaian (evaluasi) mutu beton harus didasarkan pada prinsip-prinsip probabilitas dan statistik sebagai mana yang ditentukan dalam peraturan yang berlaku.

Apabila sejumlah benda uji diperiksa kekuatannya maka hasilnya akan menyebar sekitar suatu nilai rata-rata tertentu. Penyebaran ini tergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaannya. Ukuran dari besar kecilnya penyebaran disebut deviasi standar (S_d).

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_c - f'_{cr})^2}{N - 1}} \quad (2.1)$$

$$f'_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n f_c}{N} \quad (2.2)$$

dimana:

S_d	= Deviasi Standar (MPa)
f_c	= Kuat tekan beton masing-masing benda uji (MPa)
f'_{cr}	= Kuat tekan beton rata-rata (MPa)
N	= Jumlah benda uji

Sedangkan untuk mendapatkan tegangan karakteristik beton:

$$f_c = f'_{cr} - 1,64 \cdot S_d \quad (2.3)$$

2.6 Ketentuan-Ketentuan Perencanaan

Penelitian ini mengacu pada ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Peraturan Beton Bertulang Indonesia
2. SK-SNI-14-1989-F
3. "American Concrete Institute" (ACI)

2.6.1 Ketentuan menurut PBI 1971

Ketentuan-ketentuan peraturan beton bertulang Indonesia 1971 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Standar benda uji adalah kubus bersisi 15 cm. Untuk penentuan kuat tekan dengan benda uji lain yaitu dengan menggunakan silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm atau kubus bersisi 20 cm, maka perbandingan kekuatan tekan yang didapat dari benda uji tersebut dengan benda uji kubus bersisi 15 cm harus diambil menurut tabel 2.8.

Tabel 2.8
Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai benda uji

Benda Uji		Perbandingan Kuat Tekan
Kubus	15 x 15 x 15 cm	1,0
Kubus	20 x 20 x 20 cm	0,95
Silinder	Ø 15 x 30 cm	0,83

2. Untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ Mpa dan mutu-mutu beton yang lebih tinggi, harus dipakai campuran beton yang direncanakan
- 3a. Kekentalan (konsistensi) adukan beton harus disesuaikan dengan berbagai hal antara lain cara pemadatan dan jenis konstruksinya

- b. Kekentalan adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian slump.
 - c. Untuk mencegah adukan beton yang terlalu kental atau terlalu encer, dianjurkan untuk menggunakan nilai slump yang terletak di dalam batas-batas yang dinyatakan dalam tabel 2.12. Untuk maksud dan tujuan tertentu, maka dapat dipakai nilai slump yang menyimpang dari ketentuan jika dipenuhi hal-hal sebagai berikut:
 - ♦ Beton dapat dikerjakan dengan baik
 - ♦ Tidak terjadi pemisahan dari adukan
 - ♦ Mutu beton yang disyaratkan tetap terpenuhi
- 4a. Beton harus dicor sedekat-dekatnya ke tujuan yang terakhir untuk mencegah pemisahan bahan akibat pemindahan adukan kedalam cetakan.
- b. Untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan sarang kerikil, adukan beton harus dapat dipadatkan selama pengecoran. Pemadatan dapat dilakukan dengan jalan menumbuk-numbuk adukan atau memukul-mukul cetakan.
5. Rawatan beton untuk mencegah pengeringan bidang-bidang beton, selama paling sedikit dua minggu beton harus dibasahi terus menerus, antara lain dengan menutupinya dengan karung-karung basah, atau dapat juga dengan merendamnya dalam air

2.6.2 Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F

Ketentuan ini merupakan penyempurnaan dari ketentuan PBI 1971. Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F yang dipakai sebagai acuan yaitu Bab II pasal 2 (5) yaitu:

1. Untuk benda uji yang berbentuk kubus bersisi 15 cm, cetakan diisi dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 32 kali tusukan.
2. Bila tidak ada ketentuan lain, konversi kuat tekan dari bentuk kubus ke bentuk silinder, mengikuti ketentuan dalam PBI 1971.
3. Hasil pemeriksaan diambil minimum 2 buah benda uji.

2.6.3 Ketentuan menurut ACI

Penelitian ini menggunakan peraturan ACI sebagai perancangan dasar campuran. ACI menyarankan suatu cara perancangan campuran yang memperhatikan nilai ekonomi, bahan yang tersedia, pengerjaan, keawetan serta kekuatan yang diinginkan. Cara ini melihat kenyataan bahwa pada ukuran maksimum agregat tertentu, jumlah air per meter kubik adukan menentukan tingkat konsistensi adukan itu. Secara garis besar langkah perancangan menurut ACI adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kuat tekan rata-rata beton atau menentukan kuat tekan beton yang akan digunakan. Nilai deviasi standar ditentukan berdasarkan tingkat pengawasan terhadap mutu beton, seperti yang terlihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Pelaksanaan diukur dengan deviasi standar

Volume pekerjaan (M3)	Mutu pekerjaan		
	Baik sekali	Baik	Cukup
• Kecil < 1000	$45 < S \leq 55$	$55 < S \leq 65$	$65 < S \leq 85$
• Sedang 1000 s/d 3000	$35 < S \leq 45$	$45 < S \leq 55$	$55 < S \leq 75$
• Besar > 3000	$25 < S \leq 35$	$35 < S \leq 45$	$45 < S \leq 65$

2. Menetapkan faktor air semen berdasarkan kuat tekan rata-rata pada umur yang dikehendaki seperti pada tabel 2.10 dan keawetannya berdasarkan jenis struktur dan kondisi lingkungannya seperti pada tabel 2.10. Dari kedua hasil tersebut dipilih yang paling rendah.

Tabel 2.10 Hubungan faktor air semen dan kuat tekan silinder pada umur 28 hari

Faktor air semen	Perkiraan kuat tekan
0.35	42
0.44	35
0.53	28
0.62	22.4
0.71	17.5
0.80	14

**Tabel 2.11
Hubungan keadaan lingkungan dan faktor air semen maksimum**

Keadaan lingkungan	Fas
Beton di dalam ruang bangunan	
• Keadaan keliling non korosif	0.60
• Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	0.52
Beton di luar ruang bangunan	
• Tidak terlindung dari hujan dan sinar matahari	0,60
• Terlindung dari hujan dan sinar matahari	0,60
Beton masuk kedalam tanah	
• Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0.55
• Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	0.52
Beton yang kontinyu berhubungan dengn air	
• Air tawar	0.57
• Air laut	0.52

3. Berdasarkan jenis strukturnya, tetapkan nilai slump dan ukuran maksimum agregatnya berdasarkan jenis strukturnya (lihat tabel 2.12 dan tabel 2.13)

Tabel 2.12 Nilai slump (cm) untuk macam bentuk konstruksi

Pemakaian beton	Mak	Min
• Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
• Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur bawah tanah	9,0	2,5
• pelat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
• Pengerasan jalan	7,5	5,0
• Pembetonan masal	7,5	2,5

Tabel 2.13 Ukuran maksimum agregat

Dimensi minimum (mm)	Balok/kolom	Pelat
62,5	12,5	20
150	40	40
300	40	80
750	80	80

4. Menetapkan jumlah air yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump yang diinginkan (lihat tabel 2.14)

Tabel 2.14 Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat

Slump (mm)	ukuran maksimum agregat (mm)		
	10	20	40
25 - 50	206	182	162
75 - 100	226	203	177
150 - 175	240	212	188
Udara terperangkap	3%	2%	1%

5. Menghitung jumlah semen yang diperlukan berdasarkan hasil langkah pada butir 2 dan butir 4 diatas

6. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan per-satuan volume beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan modulus kehalusan agregat halusnya (lihat tabel 2.15)

Tabel 2.15 Perkiraan kebutuhan agregat kasar per-meter kubik beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan modulus halus pasirnya (M^3)

Ukuran maks agregat (mm)	Modulus halus butir pasir			
	2.4	2.6	2.8	3.0
10	0.46	0.44	0.42	0.40
20	0.65	0.63	0.61	0.59
40	0.76	0.74	0.72	0.70
80	0.84	0.82	0.80	0.78
150	0.90	0.88	0.86	0.84

7. Menghitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah air, semen, dan agregat kasar yang diperlukan, serta udara yang terperangkap dalam adukan dengan hitungan volume absolut

2.7 Metode Perawatan Benda Uji

Untuk memperoleh hasil pengujian yang diharapkan, maka setelah beton dikeluarkan dari cetakan kubus harus segera dilakukan perawatan dengan menggunakan salah satu metode berikut ini:

1. Beton dibasahi terus menerus dengan air
2. Beton direndam dalam air dengan keadaan lingkungan bersuhu 23° - 27° Celcius.
3. Beton dilindungi dengan karung basah, plastik film, atau kertas perawatan tahan air.

Sehari sebelum pengujian beton tersebut diangkat dari dalam air dan ditiriskan.

2.8 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan dipengaruhi oleh kuat ikat pasta semen, homogenitas campuran, perbandingan campuran dan kepadatan beton. Kuat ikat pasta semen ditentukan oleh mutu bahan ikat dan kualitas air. Dengan digunakannya mutu bahan ikat yang tinggi dan kualitas air yang memenuhi syarat, maka akan dihasilkan beton dengan kuat tekan yang tinggi.

Homogenitas campuran dalam adukan beton yaitu saling mengisi antara bahan-bahan pembentuk beton secara merata, sehingga diperoleh adukan yang merata dan tidak terjadi pengelompokan bahan pembentuk beton yang mengakibatkan rongga-rongga.

Perbandingan jumlah bahan pembentuk beton secara proporsional, dapat menghasilkan beton yang lebih padat dan homogen, yaitu apabila bahan-bahan tersebut saling mengisi.

Kepadatan beton dapat dipengaruhi oleh penggunaan jumlah bahan pembentuk beton secara proporsional dan pengadukan yang merata, sehingga terbentuk campuran yang baik dan homogen. Semakin padat semakin sedikit rongga yang terbentuk, sehingga kuat tekan semakin tinggi

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan cara membagi beban ultimit yang dicapai dengan luas permukaan dari bagian yang ditekan. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut: $\sigma'_b = \frac{P}{A}$

BAB III

PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian tugas akhir ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Dalam penelitian ini menggunakan laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Urutan metode pelaksanaan akan dibahas dalam bab ini yaitu persiapan material, pemeriksaan agregat halus, pemeriksaan agregat kasar (split), merencanakan bahan susun adukan beton, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan pengujian kuat tekan beton pada benda uji. Pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar dibatasi yang ada kaitannya dengan perhitungan perancangan adukan beton menurut metoda ACI.

3.2 Persiapan Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan-bahan

Bahan- bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Semen portland merk Gresik kemasan 50 Kg,

2. agregat kasar berupa batu pecah/split dari laboratorium bahan konstruksi Teknik UII Yogyakarta,
3. agregat halus (pasir) dari hasil mesin pemecah batu milik PT. Perwita Karya dan PT. Trikarsa Nusantara, serta pasir alam dari Sungai Krasak,
4. air berasal dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII Yogyakarta.

3.2.2 Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang tercantum dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Oven	Pengering agregat
2	Piring logam	Menampung agregat di oven
3	Mesin Siever	Pengayak mekanik
4	Ayakan	Menyaring agregat
5	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
6	Gelas ukur	Menakar air
7	Kerucut Abrams	Pengujian slump
8	Ember	Menampung agregat
9	Mixer Listrik	Pencampur adukan beton
10	Sekop kecil dan besar	Mengaduk agregat
11	Penggaris	Mengukur slump
12	Cetakan kubus	Mencetak benda uji
13	Kaliper	Mengukur benda uji
14	Tongkat penumbuk	Memadatkan benda uji
15	Mesin uji tekan	Tes tekan beton

3.3 Pemeriksaan Agregat Kasar (split)

Pemeriksaan agregat kasar berupa split dari Sungai Krasak meliputi hal-hal sebagai berikut ini:

3.3.1 Analisis saringan dan modulus halus butir

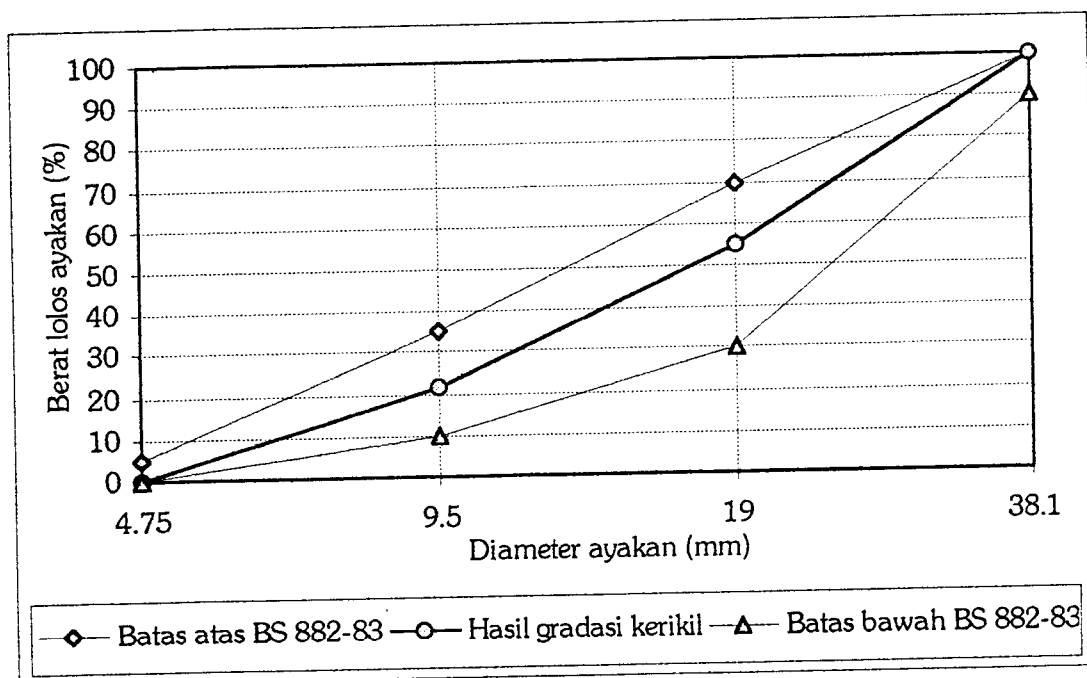
Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui variasi butiran (gradasi) agregat kasar dan menentukan modulus halus butir (MHB) dengan menggunakan saringan. Langkah dan hasil pemeriksaan dapat dilihat dari butir dan tabel berikut:

1. Susun ayakan dengan urutan $\varnothing$ 38.1 mm; $\varnothing$ 19.0 mm; $\varnothing$ 9.5 mm; $\varnothing$ 4.75mm; $\varnothing$ 2.36 mm; $\varnothing$ 1.18 mm; $\varnothing$ 600 μ m; $\varnothing$ 300 μ m; $\varnothing$ 150 μ m dan paling bawah adalah pan, lalu letakkan pada mesin ayakan,
2. timbang 2000 gram pasir kering (setelah dikeringkan dalam oven pengering), lalu masukan ke ayakan diameter 38.1 mm, lalu ayakan teratas ditutup
3. Lakukan pengayakan selama ± 10 menit.
4. Setelah selesai, pasir yang tertinggal dalam masing-masing ayakan ditimbang.

Hasil pemeriksaan analisis saringan dapat dilihat pada tabel 3.2 dan gambar grafik 3.1 berikut ini:

Tabel 3.2 Hasil analisa ayakan agregat kasar dibandingkan British standard (BS 882-83)

No	Lubang Ayakan (mm)	Berat tertahan		Berat tertahan Kumulatif (%)	Berat lolos Kumulatif (%)	Syarat BS 882-83
		Gram	(%)			
1	38,1	0	0	0	100	90 - 100
2	19,0	897	44,85	44,85	55,15	30 - 70
3	9,5	675	33,75	78,6	21,4	10 - 35
4	4,75	448	22,4	100	0	0 - 5
5	2,36	-	0	100	0	-
6	1,18	-	0	100	0	-
7	0,6	-	0	100	0	-
8	0,3	-	0	100	0	-
9	0,15	-	0	100	0	-
Jumlah		2000	100	723,45	-	-



Gambar 3.1 Grafik gradasi agregat kasar

Perhitungan modulus halus butir (MHB)

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\sum \text{Kumulatif berat tertahan (\%)}}{\sum \text{Berat tertahan (\%)}} \\
 &= \frac{723.45}{100} = 7.23
 \end{aligned}$$

3.3.2 Pemeriksaan berat jenis

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis ("bulk"), berat jenis jenuh kering permukaan ("saturated surface dry"). Adapun hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar/ split dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini:

Tabel 3.3 Berat jenis kerikil

Asal kerikil	Berat jenis (T/M ³)	Berat jenis kering tusuk (T/M ³)
S. Krasak	2.68	1.469

3.4 Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus (pasir) yang berasal dari ketiga lokasi meliputi pemeriksaan kadar lumpur, gradasi, MHB dan berat jenis.

3.4.1 Pemeriksaan kadar lumpur

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui besarnya kadar lumpur yang terkandung dari suatu agregat halus yang akan dipergunakan sebagai campuran adukan beton. Kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus tidak boleh lebih dari 5%.

Cara pelaksanaan pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir sebagai berikut:

1. Menimbang pasir kering oven/tungku sebanyak 100 gram dan memasukkannya kedalam gelas ukur 250 cc (Bo gram),
2. kemudian mengisi gelas ukur tersebut dengan air sampai ketinggian 12 cm dari permukaan pasir,
3. menutup gelas ukur tersebut dan dibolak-balik berkali-kali sampai airnya keruh dan bercampur betul,
4. membiarkan selama 1 menit kemudian membuang airnya secara perlahan-lahan dan jangan sampai pasirnya ikut terbang,

5. mengulangi pekerjaan 2, 3, dan 4 hingga airnya kembali bersih,
6. memindahkan pasir dari gelas ukur yang sudah dibersihkan kedalam piring kemudian memasukan kedalam oven dengan temperatur 105^o C selama 24 jam,
7. kemudian pasir dikeluarkan untuk didinginkan dalam eksikator selama 1 jam,
8. setelah selama 1 jam, kemudian menimbang pasirnya (berat pasir setelah keluar oven = B gram),
9. menghitung kandungan lumpurnya:

$$\frac{Bo-B}{Bo} \times 100\%$$

Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dari masing masing asal agregat halus tersebut dapat dilihat dalam tabel 3.4.

Tabel 3.4
Hasil pemeriksaan kadar lumpur dari ketiga lokasi

No	Asal pasir	Kadar Lumpur (%)
1	PT. Perwita Karya	4,15
2	PT. Trikarsa Nusantara	4,48
3	Sungai Krasak	0,2

Dari hasil pemeriksaan kandungan lumpur masing-masing asal agregat halus di atas besarnya kurang dari 5%, dengan demikian masih memenuhi syarat untuk campuran adukan beton.

3.4.2 Analisis saringan dan modulus halus butir

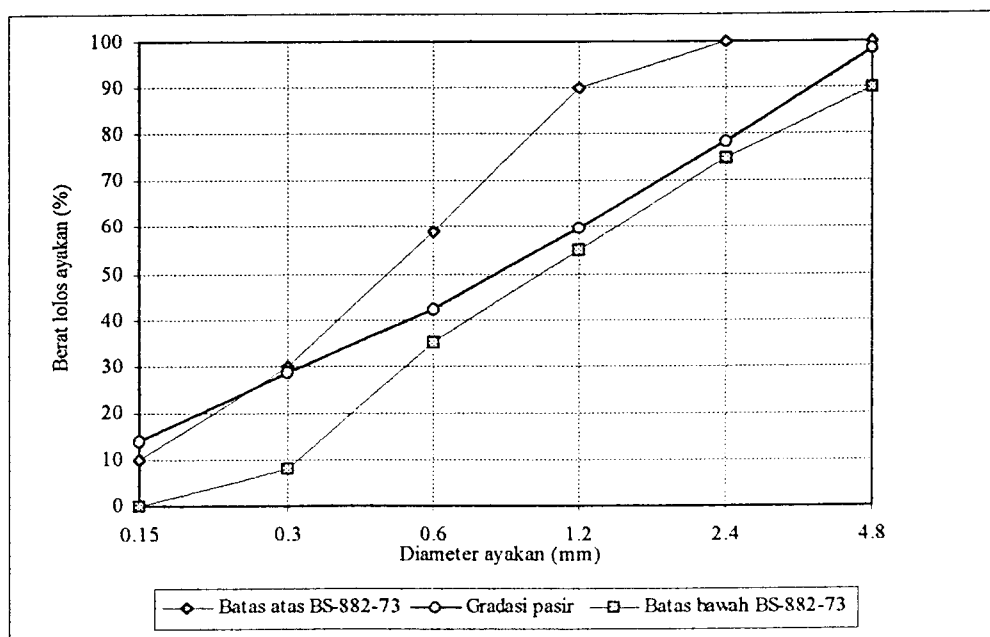
Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui variasi butiran (gradasi) agregat halus dan menentukan modulus halus butir (MHB) dengan menggunakan saringan. Langkah dan hasil pemeriksaan dapat dilihat dari butir dan tabel berikut ini.

1. Susun ayakan dengan urutan $\varnothing$ 38.1 mm; $\varnothing$ 19.0 mm; $\varnothing$ 9.5 mm; $\varnothing$ 4.75 mm; $\varnothing$ 2.36 mm; $\varnothing$ 1.18 mm; $\varnothing$ 600 μ m; $\varnothing$ 300 μ m; $\varnothing$ 150 μ m dan paling bawah adalah pan, lalu letakkan pada mesin ayakan,
2. timbang 1000 gram pasir kering (setelah dikeringkan dalam oven pengering), lalu masukan ke ayakan diameter 4.75 mm, lalu ayakan teratas ditutup
3. Lakukan pengayakan selama ± 10 menit.
4. Setelah selesai, pasir yang tertinggal dalam masing-masing ayakan ditimbang.

Tabel 3.5
Hasil ayakan pasir asal PT. Perwita Karya dibandingkan British standard (BS 882-73)

No	Lubang Ayakan (mm)	Berat tertahan		Berat tertahan Kumulatif (%)	Berat lolos Kumulatif (%)	Daerah II BS 882-73
		Gram	(%)			
1	9,5	0	0	0	100	100
2	4,75	17	1,7	1,7	98,3	90 - 100
3	2,36	198	19,8	21,5	78,5	75 - 100
4	1,18	186	18,6	40,1	59,9	55 - 90
5	0,85	175	17,5	57,6	42,4	35 - 59
6	0,3	139	13,9	71,5	28,5	8 - 30
7	0,15	147	14,7	86,2	13,8	0 - 10*
8	pan	138	13,8	100	0	-
Jumlah		1000	100	278,6	-	-

* pasir ini sebaiknya menjadi 20% untuk pasir hasil pemecahan batu

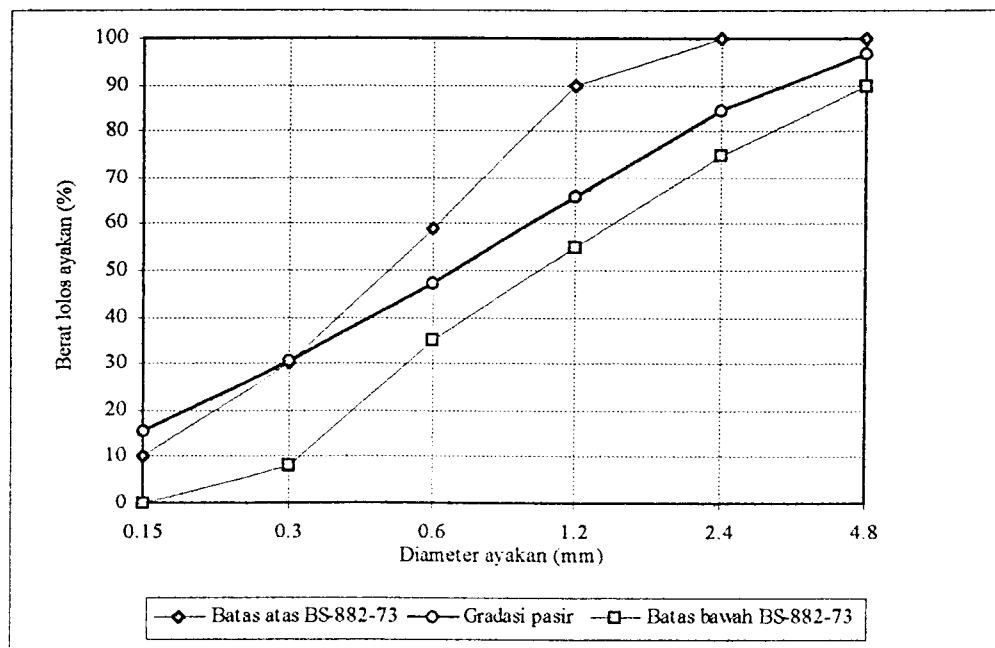


Gambar 3.2 Grafik gradasi pasir asal PT. Perwita karya

Tabel 3.6
Hasil ayakan pasir asal PT. Trikarsa Nusantara dibandingkan British standard (BS 882-73)

No	Lubang Ayakan (mm)	Berat tertahan		Berat tertahan Kumulatif (%)	Berat lolos Kumulatif (%)	Daerah II BS 882-73
		Gram	(%)			
1	9,5	0	0	0	100	100
2	4,75	43	4,3	4,3	96,7	90 - 100
3	2,36	111	11,1	15,4	84,6	75 - 100
4	1,18	187	18,7	34,1	65,9	55 - 90
5	0,85	189	18,9	53	47	35 - 59
6	0,3	165	16,5	69,5	30,5	8 - 30
7	0,15	151	15,1	84,6	15,4	0 - 10*
	pan	154	154	100	0	-
Jumlah		1000	100	260,9	-	-

* pasir ini sebaiknya menjadi 20% untuk pasir hasil pemecahan batu

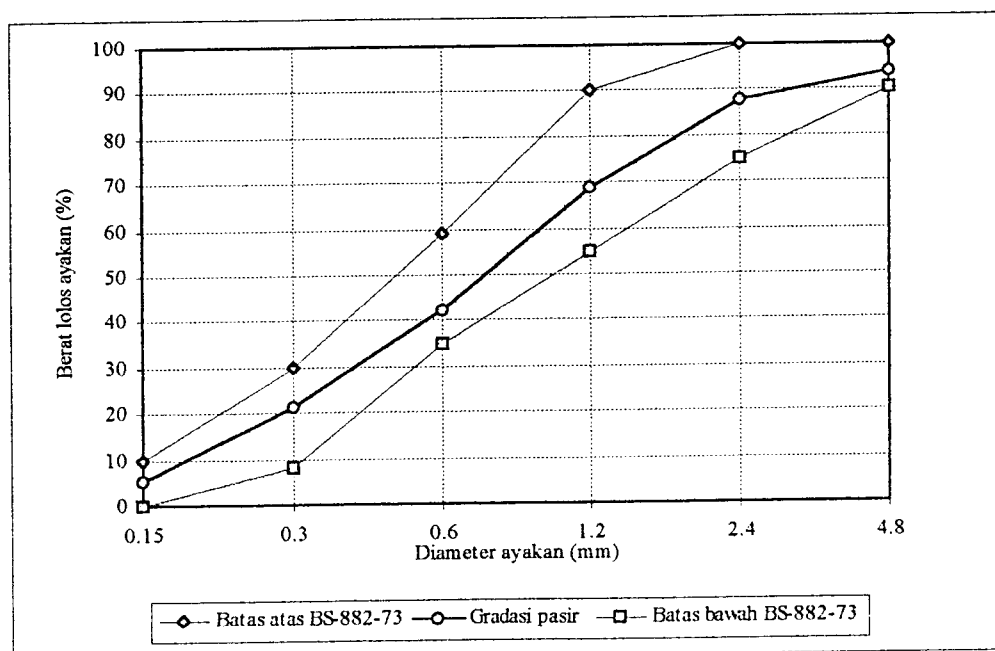


Gambar 3.3 Grafik gradasi pasir asal PT. Trikarsa Nusantara

Tabel 3.7
Hasil ayakan pasir asal Sungai Krasak dibandingkan British standard (BS 882-73)

No	Lubang Ayakan (mm)	Berat tertahan		Berat tertahan Kumulatif (%)	Berat lolos Kumulatif (%)	Daerah II BS 882-73
		Gram	(%)			
1	9,5	0	0	0	100	100
2	4,75	61,5	6,15	6,15	93,85	90 - 100
3	2,36	60	6	12,15	87,85	75 - 100
4	1,18	191	19,1	31,25	68,75	55 - 90
5	0,85	226	22,6	57,85	42,15	35 - 59
6	0,3	207	20,7	78,55	21,45	8 - 30
7	0,15	163	16,3	94,85	5,15	0 - 10*
8	pan	51,5	5,15	100	0	-
Jumlah		1000	100	280,8	-	-

* pasir ini sebaiknya menjadi 20% untuk pasir hasil pemecahan batu



Gambar 3.4 Grafik gradasi pasir Sungai Krasak

Nilai Modulus Halus dari ketiga asal agregat dapat dilihat pada tabel 3.8 dan perhitungan Modulus halus butir (MHB) adalah sebagai berikut:

$$\text{MHB} = \frac{\Sigma \text{Kumulatif berat tertahan (\%)}}{\Sigma \text{Berat tertahan (\%)}}$$

Tabel 3.8 Nilai MHB untuk setiap asal agregat

No	Asal Pasir	Nilai MHB
1	PT. Perwita Karya	2,786
2	PT. Trikarsa Nusantara	2,609
3	Sungai Krasak	2,808

3.4.3 Pemeriksaan berat jenis pasir

Pemeriksaan berat jenis ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis kering permukaan (SSD), dan berat jenis semu dari agregat halus (pasir).

Adapun cara pemeriksaan berat jenis pasir tersebut adalah sebagai berikut:

1. Dengan jalan “quartering”(membagi empat), ambil kira-kira 1000 gram pasir, masukan kedalam oven pengering temperatur 105°C, lalu dinginkan dan direndam dalam air selama 24 jam,
2. keesokan harinya air dibuang lalu pasir basah ditebarkan diatas pan (sebelumnya dilapisi dengan kertas koran dahulu) untuk dianginkan sampai mencapai keadaan “saturated surface dry” (SSD) atau kering jenuh permukaan. Keadaan SSD dicapai jika seluruh permukaan butir pasir telah jenuh dengan uap air (“moisture”).

Keadaan SSD untuk pasir dapat diketahui sbb:

- a. Ambil pasir tersebut lalu masukan kedalam mold (cetakan kerucut) dengan posisi diameter kerucut yang besar berada di bawah. mold diletakan diatas lantai, ratakan permukaan pada mold (cetakan) tersebut,
 - b. tumbuk dengan penumbuk logam sebanyak 25 kali perlahan-lahan, lalu mold diangkat,
 - c jika pasir tidak ada yang melekat pada permukaan dalam mold dan begitu mold diangkat, pasir menjadi buyar, berarti keadaan pasir tersebut SSD. Tapi jika diangkat pasir tersebut masih dalam bentuk kerucut berarti masih basah, lembab, pasir demikian harus dianginkan lagi
3. Timbang 500 gram pasir yang sudah SSD lalu masukan ke dalam piknometer yang telah diisi air setengahnya. Tambahkan air kedalam piknometer sampai mencapai leher piknometer.
 4. Tutup mulut piknometer dengan telapak tangan lalu piknometer dibolak-balik agar udara dalam pasir dapat keluar. temperatur diusahakan 23°C . Piknometer + air + pasir ditimbang, beratnya = C
 5. Pasir dituangkan bersama-sama airnya kedalam pan, lalu dikeringkan dalam oven pengering temperatur 105°C selama 24 jam. Keesokan harinya berat pasir kering ditimbang = A
 6. Piknometer kosong diisi penuh air sampai batas leher, lalu ditimbang beratnya = B

Hasil dari pemeriksaan untuk ketiga asal agregat dapat dilihat pada tabel

3.9 dan mengenai cara perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Berat jenis menyeluruh (bulk specific gravity)

Yaitu perbandingan berat (dalam udara) suatu volume contoh (termasuk pori-pori yang kedap air maupun tembus air) dan berat (dalam udara) suatu volume yang sama besarnya dari air suling pada temperatur yang sama.

$$\text{Bulk Specific Gravity} = A / (B + 500 - C)$$

A = Berat kering contoh kering udara
 $(B + 500 - C)$ = (Berat piknometer berisi air + berat contoh kering permukaan) - (berat piknometer berisi pasir + air)

2. Bulk Specific Gravity untuk keadaan SSD (jenuh kering permukaan)

$$\text{Bulk Sp Gr} = 500 / (B + 500 - C)$$

3. Apparent Specific Gravity (berat jenis tampak)

Yaitu perbandingan antara berat bagian kedap air dari suatu volume contoh (dalam udara) yang tembus air dan berat suatu volume (dalam udara) yang sama besarnya dari air suling pada temperatur yang sama.

$$\text{App. Sp GR} = A / (B + A - C)$$

Tabel 3.9 Berat jenis dari 3 lokasi asal agregat

No	Asal agregat	Bj seluruh	Bj (SSD)	Bj Tampak
1	PT. Perwita	2.464	2.525	2.632
2	PT. Trikarsa	2.425	2.500	2.621
3	S. Krasak	2.621	2.631	2.648

3.5 Perhitungan Perancangan Adukan Beton

Perhitungan campuran beton di bawah ini didasarkan pada salah satu kuat tekan disyaratkan, yaitu $f'_c = 22.5$ Mpa dengan data bahan susun beton sebagai berikut:

1. Diameter maksimum agregat kasar : 40 mm
2. Kuat tekan disyaratkan (f'_c) : 22.5 MPa
3. Modulus halus butir (MHB) pasir : 2.609
4. Berat jenis pasir (SSD) : 2.525 T/m³
5. Berat jenis kerikil (SSD) : 2.68 T/m³
6. Berat jenis kerikil kering tusuk (SSD) : 1.469 T/m³
7. Berat jenis semen : 3.15 T/m³

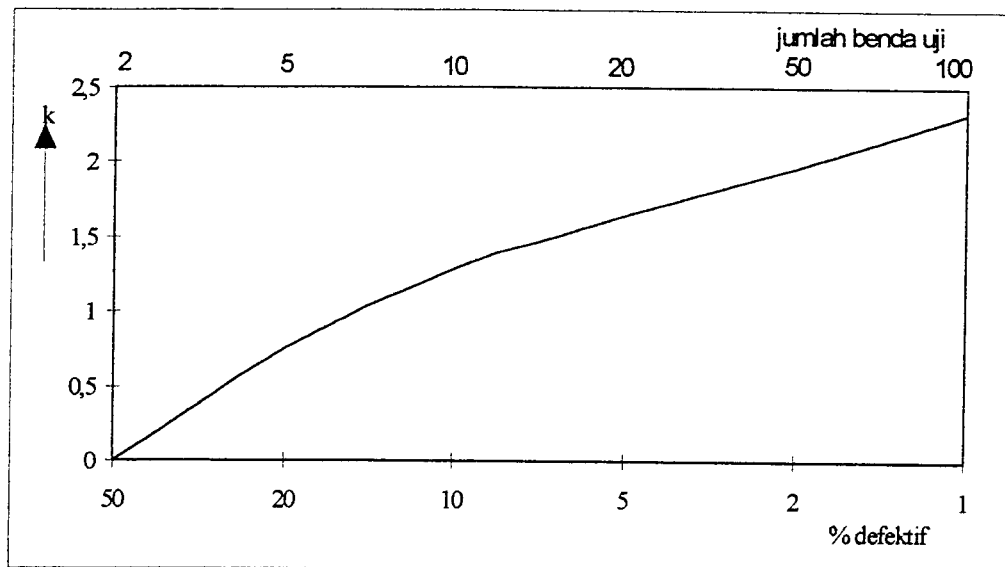
Perhitungan campuran beton dengan metode ACI adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kuat tekan rata-rata.

- a. menghitung nilai margin (m)

untuk 20 buah benda uji dengan persentase yang diperkirakan akan jatuh di bawah kekuatan tekan karakteristik sebesar 5%, berdasarkan gambar 3.5 atau table 3.11 diambil nilai k sebesar 1.64.

$$m = k \cdot S_d$$



Gambar 3.5 Hubungan antara faktor k dan bagian hasil pemeriksaan yang diperkirakan dibawah kekuatan tekan minimum

Tabel 3.10 Harga k untuk beberapa keadaan

k	untuk	10 %	defektif	= 1.28
k	untuk	5%	defektif	= 1.64
k	untuk	2.5%	defektif	= 1.96
k	untuk	1%	defektif	= 2.33

Berdasarkan tabel 2.9, untuk volume pekerjaan lebih kecil dari 1000 m³ dan mutu pelaksanaan baik didapat nilai:

$$S_d = 60 \text{ kg/cm}^2 = 6 \text{ Mpa}$$

$$m = k \cdot S_d$$

$$m = 1.64 \cdot 6$$

$$m = 9.84 \text{ Mpa}$$

b. menghitung kuat tekan rata-rata

$$f'_{cr} = f'_c + m$$

$$f'_{cr} = 22.5 + 9.84$$

$$f'_{cr} = 32.34 \text{ Mpa}$$

$$\text{Untuk silinder } f'_{cr} = 0.83 \cdot 32.34 = 26.842 \text{ MPa}$$

2. Menetapkan faktor air semen, berdasarkan tabel 2.10, untuk $f'_{cr} = 26.84 \text{ Mpa}$ dengan interpolasi didapat $Fas = 0.548$. Besarkan tabel 2.11 untuk beton di dalam ruangan, keadaan sekeliling non-korosif didapat $Fas = 0.60$. Dari kedua nilai Fas diatas dipakai nilai Fas terendah, jadi $Fas = 0.548$

3. Menetapkan nilai slump, berdasarkan tabel 2.12, untuk jenis struktur balok didapat nilai slump 7.5 - 15 cm.

4. Menetapkan kebutuhan air berdasarkan tabel 2.14 , untuk nilai slump 7.5 - 10 cm dan agregat maksimum 40 mm didapat

- kebutuhan air : 177 liter

- udara terperangkap : 1%

5. Menghitung kebutuhan semen.

-Berat semen = Berat air/ Fas

$$= 0.177 / 0.548 = 0.3229 \text{ Ton}$$

$$= 322.9 \text{ kg}$$

-Volume semen (VS) = Berat semen / B_j semen

$$= 0.3329 / 3.15$$

$$= 0.1025 \text{ m}^3$$



6. Menetapkan volume agregat kasar per meter kubik beton, berdasarkan tabel

2.15, untuk diameter agregat maksimum = 40 mm dan modulus halus butir

(MHB) pasir = 2.609 didapat:

$$\text{-Volume agregat kasar (VK)} = 0.739 \text{ m}^3$$

$$\text{-Berat agregat kasar} = \text{VK} \cdot \text{Bj kerikil kering tusuk}$$

$$= 0.7739 \times 1.469$$

$$= 1.085 \text{ Ton} = 1085 \text{ kg}$$

$$\text{-Volume kerikil padat} = \text{Berat kerikil} / \text{Bj kerikil (SSD)}$$

$$= 1.085 / 2.68 = 0.4048 \text{ m}^3$$

7. Menghitung volume pasir (VP)

$$\text{-VP} = 1 - (\text{VA} + \text{VS} + \text{VK} + \text{VU})$$

$$= 1 - (0.177 + 0.1025 + 0.4048 + 0.01)$$

$$= 0.3057 \text{ m}^3$$

$$\text{-Berat pasir} = \text{VP} \cdot \text{Bj pasir (SSD)}$$

$$= 0.3057 \times 2.525$$

$$= 0.7718 \text{ Ton} = 771.8 \text{ Kg}$$

8. Kebutuhan untuk 1 M³ adukan beton :

$$\text{a). semen} = 322,9 \text{ Kg}$$

$$\text{b). pasir} = 771.8 \text{ Kg}$$

$$\text{c). kerikil} = 1085 \text{ Kg}$$

$$\text{d). air} = 177 \text{ Kg}$$

Perhitungan untuk kuat tekan disyaratkan lainnya sama seperti langkah-langkah perhitungan diatas. Kebutuhan untuk tiap 1M³ beton untuk berbagai

macam mutu beton diperlukan semen, pasir, kerikil dan air, seperti tertera pada tabel 3.11 berikut ini:

Tabel 3.11 Daftar kebutuhan material per M^3 adukan beton untuk tiap mutu beton

Mutu beton	Asal pasir	Berat Semen (Kg)	Berat Pasir (Kg)	Berat Kerikil (Kg)	Berat Air (Kg)
$f'_c = 17.5 \text{ MPa}$	Perwita K	295	749.3	1085	177
	Trikarsa N	295	810.7	1059	177
	S. Krasak	295	856.1	1056.2	177
$f'_c = 22.5 \text{ MPa}$	Perwita K	322.9	771.8	1085	177
	Trikarsa N	322.9	788.0	1059	177
	S. Krasak	322.9	832.7	1056.2	177
$f'_c = 30 \text{ MPa}$	Perwita K	381.4	725.1	1085	177
	Trikarsa N	381.4	742.2	1059	177
	S. Krasak	381.4	784.0	1056.2	177
Jumlah		2997.9	7059.9	9600.6	1593

Untuk tiap kuat tekan yang disyaratkan terdiri dari 20 buah kubus diperlukan material :

$$\text{Volume 20 kubus} = 0.15 \times 0.15 \times 0.15 \times 20 = 0.0675 \text{ m}^3$$

untuk pengerjaan adukan beton, kebutuhan material setiap adukan diberi penambahan 10%. Hasil penambahan 10% dapat dilihat pada tabel 3.12 berikut:

Tabel 3.12 Daftar kebutuhan material 20 kubus benda uji untuk tiap mutu beton

Mutu beton	Asal pasir	Berat Semen (Kg)	Berat Pasir (Kg)	Berat Kerikil (Kg)	Berat Air (Kg)
$f'_c = 17.5 \text{ MPa}$	Perwita K	21.903	60.194	78.630	13.142
	Trikarsa N	21.903	58.976	80.561	13.142
	S. Krasak	21.903	63.356	78.442	13.142
$f'_c = 22.5 \text{ MPa}$	Perwita K	23.975	58.509	78.630	13.142
	Trikarsa N	23.975	57.306	80.561	13.142
	S. Krasak	23.975	61.828	78.422	13.142
$f'_c = 30 \text{ MPa}$	Perwita K	28.318	55.108	78.630	13.142
	Trikarsa N	28.318	53.838	80.561	13.142
	S. Krasak	28.318	58.120	78.422	13.142
Jumlah		222.588	527.444	712.839	118.280

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Pembuatan benda uji

1. Bahan disiapkan serta rencana campuran adukan beton telah dibuat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penimbangan bahan-bahan sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan. Pasir dibasahi kemudian diangin-anginkan agar diperoleh keadaan jenuh permukaan. Demikian pula halnya dengan split yang akan dipakai dicuci dari segala kotoran dan debu, kemudian diangin-anginkan agar diperoleh keadaan jenuh permukaan,
2. dimasukan bahan-bahan agregat kasar dan sebagian air yang dibutuhkan ke dalam mesin pengaduk (molen) yang sedang berputar. Setelah beberapa saat tambahkan agregat halus, semen, dan air sedikit demi sedikit sampai campuran rata,
3. setelah benar-benar tercampur dengan baik untuk mengetahui kelecakan adukan beton, maka dilakukan pengukuran slump dengan kerucut Abrams, yang dilengkapi dengan penumbuk baja berdiameter 16 mm. Pelaksanaan percobaan slump dilakukan dengan cara kerucut ditekan pada penyokong-penyokong kakinya sambil diisi adukan beton. Dibuat tiga lapis adukan, dan tiap lapis ditumbuk sebanyak 25 kali. Bagian atas kerucut diratakan dan didiamkan selama 30 - 60 detik. Kemudian kerucut Abrams diangkat perlahan-lahan secara tegak lurus dan diletakan di samping adukan tadi. Diukur antara puncak kerucut dengan puncak adukan yang telah mengalami penurunan, selisih tinggi tersebut dinamakan slump,

4. dimasukan adukan tadi dalam cetakan kubus beton yang telah diolesi oli. Adukan dipadatkan dengan cara ditumbuk dan diketuk-ketuk dengan menggunakan palu sehingga terjadi pemadatan yang sempurna dan gelembung udara yang terperangkap akan keluar. Adukan yang telah dicetak didiamkan selama 24 jam dan diletakan ditempat yang terlindung dari hujan maupun sinar matahari,
5. setelah 24 jam cetakan dapat dibuka.

3.6.2 Perawatan benda uji

Waktu yang harus disediakan untuk perawatan beton berdasarkan spesifikasi dimaksudkan agar beton menjadi matang, sehingga:

- a. Menghindarkan timbulnya retak-retak pada permukaan beton akibat terlalu cepatnya kehilangan air pada saat beton itu masih berada dalam keadaan plastis,
- b. untuk menjamin tercapainya kekuatan tekan yang disyaratkan, yang tergantung pada:
 - jumlah air yang mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat dan mengelilingi butir-butir semen,
 - jumlah semen yang terhidrasi.

Dari beberapa metode perawatan beton yang ada maka dipilih perawatan beton dengan cara pembasahan yaitu dengan merendam benda uji dalam air selama 7 dan 28 hari.

3.6.3 Pemeriksaan berat jenis benda uji

Tabel 3.13 Berat jenis beton mutu $f'_c = 17.5$ MPa dengan asal pasir PT. Perwita Karya

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.228	3462.83	2.376	2.327
2		8.144	3692.32	2.206	
3		8.295	3562.65	2.328	
4		8.205	3501.85	2.343	
5		8.055	3453.84	2.332	
6		8.405	3569.81	2.354	
7		8.135	3528.90	2.305	
8		8.475	3609.57	2.348	
9		8.159	3524.72	2.315	
10		8.365	3534.79	2.366	
11	28	8.380	3564.89	2.351	2.375
12		8.222	3458.41	2.377	
13		8.385	3513.73	2.386	
14		8.399	3483.44	2.411	
15		8.232	3431.31	2.399	
16		8.218	3456.56	2.378	
17		8.247	3533.45	2.334	
18		8.290	3492.48	2.374	
19		8.447	3539.51	2.386	
20		8.351	3548.69	2.353	

Tabel 3.14 Berat jenis beton mutu $f'_c = 22.5$ MPa dengan asal pasir PT. Perwita Karya

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.285	3773.48	2.196	2.352
2		8.200	3497.94	2.344	
3		8.480	3550.68	2.388	
4		8.435	3576.56	2.522	
5		8.165	3472.45	2.351	
6		8.300	3600.26	2.305	
7		8.465	3588.54	2.359	
8		8.275	3581.23	2.340	
9		8.428	3591.85	2.346	
10		8.220	3462.53	2.373	
11	28	8.245	3451.80	2.389	2.372
12		8.194	3472.40	2.360	
13		8.460	3509.39	2.411	
14		8.105	3401.91	2.382	
15		8.224	3455.81	2.380	
16		8.316	3506.74	2.371	
17		8.440	3574.55	2.361	
18		8.241	3484.88	2.365	
19		8.138	3480.74	2.338	
20		8.492	3586.08	2.368	

Tabel 3.15 Berat jenis beton mutu $f'_c = 30$ MPa dengan asal pasir PT. Perwita Karya

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.495	3625.71	2.343	2.393
2		8.420	3561.82	2.364	
3		8.249	3367.75	2.449	
4		8.436	3543.25	2.381	
5		8.330	3359.86	2.479	
6		8.118	3423.25	2.371	
7		8.309	3511.71	2.366	
8		8.356	3546.31	2.356	
9		8.669	3542.70	2.447	
10		8.295	3488.39	2.378	
11	28	8.268	3406.55	2.427	2.398
12		8.080	3411.10	2.369	
13		8.538	3627.93	2.353	
14		8.424	3481.84	2.419	
15		8.539	3532.30	2.417	
16		8.288	3440.48	2.409	
17		8.398	3593.24	2.337	
18		8.277	3419.96	2.420	
19		8.320	3465.06	2.401	
20		8.561	3520.89	2.431	

Tabel 3.16 Berat jenis beton mutu $f'_c = 17.5$ MPa dengan asal pasir PT. Triarsa Nusantara

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.242	3484.02	2.366	2.325
2		7.992	3415.48	2.340	
3		8.103	3474.91	2.332	
4		8.337	3539.37	2.356	
5		8.123	3438.23	2.363	
6		8.025	3594.42	2.233	
7		7.910	3591.43	2.202	
8		8.282	3509.37	2.360	
9		8.260	3493.18	2.365	
10		8.210	3506.79	2.341	
11	28	8.180	3493.09	2.342	2.359
12		8.035	3424.86	2.346	
13		8.202	3442.53	2.383	
14		8.264	3547.55	2.329	
15		8.639	3680.43	2.347	
16		8.262	3474.59	2.378	
17		8.310	3527.98	2.355	
18		8.433	3545.68	2.378	
19		8.126	3467.82	2.343	
20		8.100	3389.28	2.390	

Tabel 3.17 Berat jenis beton mutu $f'_c = 22.5$ MPa dengan asal pasir PT. Trikarsa Nusantara

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.260	3586.78	2.303	2.352
2		8.232	3289.07	2.503	
3		8.686	3679.86	2.360	
4		8.229	3497.64	2.353	
5		8.134	3644.13	2.232	
6		8.334	3539.59	2.355	
7		8.318	3417.24	2.434	
8		8.409	3536.78	2.378	
9		8.207	3546.83	2.314	
10		8.321	3484.10	2.293	
11	28	8.432	3658.53	2.305	2.372
12		8.114	3448.61	2.353	
13		8.411	3587.63	2.344	
14		8.276	3415.02	2.355	
15		8.075	3490.22	2.314	
16		8.514	3548.68	2.399	
17		8.553	3560.55	2.402	
18		8.070	3490.19	2.312	
19		8.316	3511.14	2.368	
20		8.451	3494.60	2.418	

Tabel 3.18 Berat jenis beton mutu $f'_c = 30$ MPa dengan asal pasir PT. Trikarsa Nusantara

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.341	3576.50	2.357	2.364
2		8.412	3530.30	2.383	
3		8.548	3635.58	2.351	
4		8.446	3586.18	2.355	
5		8.442	3541.89	2.383	
6		8.132	3443.99	2.361	
7		8.550	3597.28	2.377	
8		8.183	3487.95	2.346	
9		8.220	3469.80	2.369	
10		8.405	3557.83	2.362	
11	28	8.437	3550.81	2.376	2.377
12		8.043	3439.52	2.338	
13		8.322	3442.82	2.417	
14		8.400	3492.45	2.405	
15		8.218	3495.49	2.315	
16		8.404	3328.90	2.525	
17		8.326	3662.12	2.274	
18		8.348	3525.18	2.368	
19		8.249	3442.80	2.392	
20		8.408	3610.80	2.329	

Tabel 3.19 Berat jenis beton mutu $f'_c = 17.5$ MPa dengan asal pasir Sungai Krasak

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.385	3486.13	2.405	2.389
2		8.446	3497.55	2.415	
3		8.241	3557.18	2.317	
4		8.481	3541.84	2.395	
5		8.377	3484.02	2.404	
6		8.276	3401.70	2.433	
7		8.174	3465.57	2.359	
8		8.429	3508.82	2.402	
9		8.282	3502.43	2.365	
10		8.435	3509.18	2.404	
11	28	8.390	3491.03	2.403	2.415
12		7.965	3374.90	2.360	
13		8.294	3483.64	2.381	
14		8.387	3477.14	2.412	
15		8.815	3372.58	2.614	
16		8.321	3445.23	2.415	
17		8.498	3527.50	2.409	
18		8.389	3527.91	2.378	
19		8.193	3442.24	2.380	
20		8.133	3388.27	2.400	

Tabel 3.20 Berat jenis beton mutu $f'_c = 22.5$ MPa dengan asal pasir Sungai Krasak

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.445	3595.4	2.349	2.367
2		8.495	3604.9	2.356	
3		8.470	3651.3	2.311	
4		8.280	3481.3	2.379	
5		8.390	3523.3	2.382	
6		8.220	3495.2	2.352	
7		8.400	3514.0	2.391	
8		8.515	3571.9	2.401	
9		8.475	3565.2	2.377	
10		8.305	3389.9	2.370	
11	28	8.280	3431.51	2.413	2.412
12		8.615	3597.31	2.395	
13		8.310	3351.64	2.408	
14		8.295	3417.76	2.427	
15		8.425	3536.55	2.382	
16		8.590	3527.61	2.435	
17		8.490	3532.60	2.403	
18		8.200	3388.19	2.420	
19		8.530	3514.03	2.427	
20		8.250	3412.82	2.417	

Tabel 3.21 Berat jenis beton mutu f'_c 30 MPa dengan asal pasir Sungai Krasak

No	Umur (hari)	Berat (kg)	Volume (cm ³)	Berat jenis (Ton/m ³)	Bj rata-rata (Ton/m ³)
1	7	8.335	3520.07	2.368	2.397
2		8.450	3553.33	2.378	
3		8.467	3553.39	2.383	
4		8.493	3553.38	2.390	
5		8.686	3625.53	2.342	
6		8.452	3528.80	2.388	
7		8.447	3445.11	2.452	
8		8.390	3421.70	2.466	
9		8.452	3509.23	2.407	
10		8.509	3557.83	2.392	
11	28	8.372	3481.65	2.405	2.388
12		8.435	3488.23	2.418	
13		8.357	3442.48	2.428	
14		8.375	3530.92	2.372	
15		8.628	3532.34	2.443	
16		8.250	3569.11	2.312	
17		8.350	3557.87	2.347	
18		8.438	3504.07	2.408	
19		8.433	3511.78	2.401	
20		8.314	3544.13	2.346	

3.7 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah masa perawatan selesai. Langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

1. Benda uji diletakan di dalam adaptor,
2. adaptor tersebut diletakan pada alas pembebanan mesin uji tekan beton,
3. mesin uji dihidupkan, pembebanan diberikan secara berangsur-angsur sehingga benda uji tersebut hancur pada pembebanan yang maksimal, kemudian mesin uji dimatikan,
- 4 hasil pengujian dicatat, sesuai dengan jarum penunjuk pembebanan pada mesin uji tersebut.

Tegangan beton diperoleh dengan membagi beban yang mampu ditahan masing-masing benda uji dengan luas permukaan beton yang ditekan. Formula tegangan tekan beton adalah : $\sigma'_b = P / A$ (MPa),

dimana:

P = Beban maksimum yang mampu ditahan (N)

A = Luas permukaan tekan beton (mm²)

3.7.1 Hasil pengujian kuat tekan

Hasil pengujian kuat tekan kubus beton dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

Tabel 3.22
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 17.5$ MPa dengan asal pasir PT. Perwita Karya

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	229.48	350	152.52
2		237.14	460	193.98
3		235.47	420	178.37
4		232.53	390	167.72
5		234.80	455	193.79
6		234.39	450	191.98
7		234.17	405	172.95
8		233.78	380	162.55
9		230.98	370	160.19
10		230.28	500	217.13
11	28	234.07	430	183.71
12		230.25	585	254.07
13		231.32	573	247.71
14		227.68	573	251.67
15		229.06	488	213.05
16		228.01	573	251.31
17		227.09	530	233.39
18		230.37	545	236.57
19		233.63	590	252.53
20		233.77	510	218.16

Tabel 3.23
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 17.5$ MPa dengan asal pasir PT. Trikarsa N.

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	230.42	353	153.19
2		228.15	450	197.23
3		228.46	450	196.96
4		230.12	462	200.75
5		226.05	455	201.28
6		235.23	390	165.79
7		238.79	370	154.94
8		230.72	385	166.86
9		229.36	420	183.11
10		232.54	425	182.76
11	28	229.20	410	178.87
12		228.02	590	258.74
13		229.80	530	230.62
14		234.16	495	211.39
15		241.02	625	259.31
16		231.48	670	289.43
17		231.19	525	227.08
18		235.90	575	243.74
19		229.96	500	217.42
20		230.56	540	234.20

Tabel 3.24
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 17.5$ MPa dengan asal pasir Sungai Krasak

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	231.48	540	233.28
2		231.78	555	239.45
3		237.15	350	147.59
4		133.63	490	209.73
5		228.16	420	184.08
6		227.84	435	190.92
7		229.05	470	205.19
8		233.92	510	218.02
9		230.27	385	167.19
10		231.94	430	185.40
11	28	229.37	680	296.46
12		223.65	520	232.50
13		226.65	665	293.40
14		229.21	630	274.86
15		226.35	580	256.24
16		227.86	680	298.43
17		231.31	630	272.36
18		233.17	670	287.34
19		227.51	595	261.53
20		225.14	650	288.71

Tabel 3.25
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 22.5$ MPa dengan asal pasir PT. Perwita Karya

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	238.07	535	224.72
2		230.38	515	223.64
3		235.77	450	190.86
4		219.50	530	241.45
5		228.90	475	207.51
6		236.08	480	203.32
7		234.85	440	187.35
8		233.77	450	192.50
9		240.74	535	222.23
10		228.61	485	212.15
11	28	226.20	520	229.89
12		231.49	570	246.23
13		229.52	610	265.77
14		224.55	670	298.38
15		224.55	610	271.66
16		228.01	560	245.61
17		234.09	690	294.76
18		224.40	735	327.54
19		231.59	630	272.04
20		234.84	665	283.17

Tabel 3.26
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 22.5$ MPa dengan asal pasir PT. Trikarsa N.

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	233.78	520	222.43
2		229.04	485	211.75
3		235.59	555	235.58
4		230.87	470	203.58
5		232.55	450	193.50
6		232.41	540	232.35
7		224.52	440	195.97
8		234.38	525	224.00
9		227.51	410	180.21
10		240.47	505	210.01
11	28	229.66	645	280.85
12		232.54	730	313.92
13		229.98	660	286.99
14		232.56	775	333.24
15		230.99	685	296.55
16		232.85	560	240.49
17		233.33	570	244.29
18		230.37	575	249.59
19		233.76	590	252.39
20		234.69	600	255.65

Tabel 3.27
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 22.5$ MPa dengan asal pasir S. Krasak

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	235.92	605	256.44
2		234.09	615	262.72
3		240.38	520	216.33
4		228.28	530	232.17
5		232.41	555	238.80
6		232.08	535	230.52
7		232.41	540	232.35
8		232.09	595	256.36
9		232.87	600	257.66
10		229.52	620	270.13
11	28	227.25	705	310.23
12		231.49	860	371.51
13		225.45	790	350.41
14		228.77	695	303.80
15		232.97	680	291.88
16		234.55	855	364.53
17		231.04	705	305.14
18		226.63	780	344.17
19		236.79	700	295.61
20		223.35	780	349.22

Tabel 3.28
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 30$ MPa dengan asal pasir PT. Perwita Karya

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	239.01	650	271.96
2		237.93	550	231.16
3		225.87	650	287.77
4		233.42	580	248.48
5		219.31	580	264.46
6		227.16	660	290.55
7		132.34	565	244.23
8		233.31	680	291.45
9		226.95	610	268.78
10		229.95	670	291.36
11	28	225.45	795	352.63
12		227.26	785	345.43
13		234.82	815	347.08
14		229.98	785	341.34
15		229352	785	342.02
16		227.24	795	349.84
17		234.24	775	330.86
18		225.89	820	363.01
19		225.15	850	377.53
20		229.97	825	358.74

Tabel 3.29
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 30$ MPa dengan asal pasir PT. Trikarsa N.

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	231.34	630	272.33
2		232.41	675	290.44
3		237.46	580	244.25
4		235.31	590	250.73
5		232.26	595	256.18
6		229.14	670	292.40
7		231.93	630	271.63
8		231.45	630	272.20
9		230.09	650	282.49
10		233.15	615	263.78
11	28	231.93	830	357.87
12		228.39	790	345.90
13		226.80	820	361.55
14		226.20	820	362.52
15		228.76	780	340.96
16		217.01	785	361.74
17		231.78	840	362.41
18		229.80	790	343.77
19		232.40	720	309.81
20		233.11	775	332.47

Tabel 3.30
Hasil uji tekan beton mutu $f'_c = 30$ MPa dengan asal pasir S. Krasak

No	Umur (hari)	Luas (cm ²)	Beban Max. (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7	234.52	670	285.70
2		234.23	715	305.25
3		234.39	665	283.71
4		233.31	765	327.88
5		239.78	740	308.61
6		232.51	635	273.11
7		227.40	745	327.62
8		223.35	635	284.31
9		228.77	705	308.18
10		233.15	660	283.08
11	28	227.71	955	419.40
12		226.80	905	399.03
13		230.11	985	428.05
14		233.06	885	379.72
15		233.93	1040	444.58
16		230.86	980	424.50
17		230.43	840	364.53
18		228.76	1005	439.32
19		231.80	930	401.21
20		232.25	950	409.04

BAB IV

ANALISIS HASIL PENELITIAN

4.1 Analisis karakteristik beton

Kekuatan tekan beton mempunyai kecenderungan untuk bervariasi dari tiap-tiap adukan. Besar variasi itu tergantung dari berbagai faktor (Kardiono Tjokrodimulyo, 1993), antara lain:

1. Variasi mutu bahan dari satu adukan ke adukan berikutnya,
2. variasi cara pengadukan,
3. keterampilan dan stabilitas pengaduk atau pekerja.

Perhitungan kekuatan tekan beton karakteristik, dimaksudkan untuk mencari mutu beton dan tingkat mutu pelaksanaannya. Adapun cara perhitungan kekuatan beton karakteristik dapat digunakan formula 2.3. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

**Tabel 4.1 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir PT. Perwita Karya untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	15.252	23.465	-2.025	4.09
2			19.398	29.842	4.353	18.95
3			17.837	27.441	1.952	3.81
4			16.772	25.804	0.314	0.09
5			19.379	29.813	4.324	18.69
6			19.198	29.536	4.074	16.37
7			17.295	26.608	1.119	1.25
8			16.255	25.007	-0.482	0.23
9			16.019	24.644	-0.845	0.71
10			21.713	33.404	7.915	62.64
11	28	1	18.371	18.371	-7.119	50.67
12			25.407	25.407	-0.082	0.01
13			24.771	24.771	-0.718	0.51
14			25.167	25.167	-0.322	0.10
15			21.305	21.305	-4.185	17.51
16			25.131	25.131	-0.358	0.12
17			23.339	23.339	-2.150	4.62
18			23.657	23.657	-1.832	3.35
19			25.253	25.253	-0.236	0.05
20			21.816	21.816	-3.673	13.49
				$\Sigma = 509.782$		$\Sigma = 217.34$

Kuat tekan rata-rata :

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f_{c\ 28}}{N} \\
 &= 509.782 / 20 \\
 &= 25.485 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Deviasi Standar:

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{217.34}{20 - 1}} = 3.38 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 25.485 - 1.64 \cdot 3.38 \\
 &= 19.942 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.2 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir PT. Trikarsa Nusantara untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	153.19	23.568	-2.054	4.22
2			197.23	30.344	4.721	22.28
3			196.96	30.303	4.680	21.90
4			200.75	30.886	5.263	27.69
5			201.28	30.967	5.343	28.55
6			165.79	25.506	-0.117	0.01
7			154.94	23.838	-1.785	3.18
8			166.86	25.367	0.048	0.00
9			183.11	28.172	2.549	6.49
10			182.76	28.117	2.491	6.22
11	28	1	178.87	17.887	-7.735	59.82
12			258.74	25.874	0.252	0.06
13			230.62	23.062	-2.560	6.55
14			211.39	21.139	-4.483	20.10
15			259.31	25.931	0.308	0.09
16			289.43	28.943	3.320	11.02
17			227.08	22.708	-2.914	8.49
18			243.74	24.374	-1.248	1.56
19			217.42	21.742	-3.880	15.05
20			234.20	23.420	-2.202	4.89
				$\Sigma = 512.457$		$\Sigma = 248.21$

Kuat tekan rata-rata:

$$f'_{cr} = \frac{\sum f_{c\ 28}}{N}$$

$$= 512.457 / 20$$

$$= 25.623 \text{ MPa}$$

Deviasi standar:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (f_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{248.21}{20 - 1}} = 3.614 \text{ MPa}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$f'_c = f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d$$

$$= 25.623 - 1.64 \cdot 3.614$$

$$= 19.695 \text{ MPa}$$

**Tabel 4.3 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir Sungai Krasak untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	23.328	35.889	6.842	46.81
2			23.945	36.839	7.792	60.71
3			14.759	22.706	-6.341	40.20
4			20.973	32.267	3.220	10.36
5			18.408	28.320	-0.727	0.52
6			19.092	29.372	0.325	0.10
7			20.519	31.568	2.521	6.35
8			21.802	33.542	4.495	20.20
9			16.719	25.733	-3.325	11.05
10			18.540	28.522	-0.525	0.27
11	28	1	29.646	29.646	0.599	0.35
12			23.250	23.250	-5.797	33.59
13			29.340	29.340	0.293	0.08
14			27.486	27.486	-1.561	2.43
15			25.624	25.624	-3.423	11.71
16			29.843	29.843	0.796	0.63
17			27.236	27.236	-1.811	3.27
18			28.734	28.734	-0.313	0.09
19			26.153	26.153	-2.894	8.37
20			28.871	28.871	-0.176	0.03
				$\Sigma = 580.930$		$\Sigma = 257.24$

Kuat tekan rata-rata:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f_{c\ 28}}{N} \\
 &= 580.930 / 20 \\
 &= 29.047 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Deviasi standar:

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{257.24}{20 - 1}} = 3.68 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 29.047 - 1.64 \cdot 3.68 \\
 &= 23.012 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.4 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir PT. Perwita Karya untuk mutu beton $f'_c = 22.5$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	22.472	34.572	4.735	22.42
2			22.364	34.406	4.569	20.87
3			19.086	29.364	-0.473	0.22
4			24.145	37.147	7.310	53.43
5			20.751	31.925	2.088	4.35
6			20.332	31.280	1.443	2.08
7			18.735	28.823	-1.014	1.027
8			19.250	29.165	-0.222	0.05
9			22.223	34.189	4.352	18.94
10			21.215	32.638	2.802	7.85
11	28	1	22.989	22.989	-6.848	46.90
12			24.623	24.623	-5.214	27.18
13			26.577	26.577	-3.260	10.62
14			29.838	29.838	0.001	0.00
15			27.166	27.166	-2.671	7.14
16			24.561	24.561	-5.276	27.84
17			29.476	29.476	-0.361	0.13
18			32.754	32.754	2.917	8.51
19			27.204	27.204	-2.633	6.93
20			28.317	28.317	-1.520	2.31
$\Sigma = 597.463$						$\Sigma = 268.84$

Kuat tekan rata-rata:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f_{c28}}{N} \\
 &= 597.463 / 20 \\
 &= 29.873 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Deviasi standar:

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f_{c28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{268.84}{20 - 1}} = 3.76 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 29.873 - 1.64 \cdot 3.76 \\
 &= 23.074 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.5 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir PT. Trikarsa Nusantara untuk mutu beton $f'_c = 22.5$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	22.243	34.220	4.224	17.84
2			21.175	32.577	2.581	6.66
3			23.558	36.243	6.248	39.03
4			20.358	31.320	1.324	1.75
5			19.350	29.770	-0.226	0.05
6			23.235	35.746	5.750	33.06
7			19.597	30.149	0.154	0.02
8			22.400	34.461	4.465	19.93
9			18.021	27.725	-2.271	5.15
10			21.001	32.309	2.313	5.34
11	28	1	28.085	28.085	-1.911	3.65
12			31.392	31.392	1.396	1.94
13			28.699	28.699	-1.297	1.68
14			33.324	33.324	3.329	11.07
15			29.655	29.665	-0.341	0.11
16			24.049	24.049	-5.946	35.35
17			24.429	24.429	-5.567	30.98
18			24.959	24.959	-5.037	25.36
19			25.239	25.239	-4.757	22.62
20			25.565	25.565	-4.431	19.63
				$\Sigma = 599.918$		$\Sigma = 281.32$

Kuat tekan rata-rata:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f_{c\ 28}}{N} \\
 &= 599.918 / 20 \\
 &= 29.966 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Deviasi standar:

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{281.32}{20 - 1}} = 3.848 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 29.966 - 1.64 \cdot 3.848 \\
 &= 23.685 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.6 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir Sungai Krasak untuk mutu beton $f'_c = 22.5$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	25.644	39.452	4.147	17.19
2			26.272	40.419	5.113	26.14
3			21.633	33.281	-2.025	4.09
4			23.217	35.718	0.413	0.17
5			23.880	36.739	1.433	2.05
6			23.052	35.465	0.159	0.02
7			23.235	35.746	0.440	0.19
8			25.636	39.441	4.135	17.09
9			25.766	39.640	4.334	18.78
10			27.013	41.559	6.253	39.10
11	28	1	31.023	31.023	-4.238	18.34
12			37.151	37.151	1.846	3.40
13			35.041	35.041	-0.264	0.06
14			30.380	30.380	-4.925	24.25
15			29.188	29.188	-6.118	37.42
16			36.453	36.453	1.148	1.31
17			30.514	30.514	-4.791	22.95
18			34.417	34.417	-0.889	0.79
19			29.561	29.561	-5.744	32.99
20			34.922	34.922	-0.383	0.14
				$\Sigma = 706.109$		$\Sigma = 266.57$

Kuat tekan rata-rata:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f_{c\ 28}}{N} \\
 &= 706.109 / 20 \\
 &= 35.305 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Deviasi standar:

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{266.57}{20 - 1}} = 3.746 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 35.305 - 1.64 \cdot 3.746 \\
 &= 29.163 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.7 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir PT. Perwita Karya untuk mutu beton $f'_c = 30$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	27.196	41.840	3.604	12.98
2			23.116	35.563	-2.673	7.14
3			28.777	44.273	6.037	36.44
4			24.848	38.228	-0.008	0.00
5			26.446	40.687	2.450	6.00
6			29.055	44.700	6.463	41.77
7			24.423	37.574	-0.662	0.43
8			29.145	44.839	6.603	43.59
9			26.878	41.350	3.114	9.69
10			29.136	44.825	6.589	43.41
11	28	1	35.263	35.263	-2.947	8.84
12			34.543	34.543	-3.694	13.64
13			34.708	34.708	-3.529	12.45
14			34.134	34.134	-4.102	16.83
15			34.202	34.202	-4.034	16.27
16			34.984	34.984	-3.252	10.57
17			33.086	33.086	-5.151	26.52
18			36.301	36.301	-1.935	3.74
19			37.753	37.753	-0.484	0.23
20			35.874	35.874	-2.363	5.58
				$\Sigma = 764.726$		$\Sigma = 316.20$

Kuat tekan rata-rata:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f_{c\ 28}}{N} \\
 &= 764.726 / 20 \\
 &= 38.236 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Deviasi standar:

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{316.20}{20 - 1}} = 4.080 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 38.236 - 1.64 \cdot 4.080 \\
 &= 31.546 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.8 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir PT. Trikarsa Nusantara untuk mutu beton $f'_c = 30$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	27.233	41.897	3.760	14.13
2			29.044	44.682	6.545	42.84
3			24.425	37.576	-0.560	0.31
4			25.073	38.574	0.437	0.19
5			25.618	39.413	1.276	1.62
6			29.240	44.984	6.847	46.88
7			27.163	41.789	3.652	13.34
8			27.220	41876	3.740	13.98
9			28.249	43.461	5.324	28.34
10			26.378	40.582	2.445	5.97
11	28	1	35.787	35.787	-2.350	5.52
12			34.590	34.590	-3.546	12.57
13			36.155	36.155	-1.982	3.92
14			36.252	36.252	-1.885	3.55
15			34.096	34.096	-4.040	16.32
16			36.174	36.174	-1.963	3.85
17			36.241	36.241	-1.895	3.59
18			34.377	34.377	-3.760	14.13
19			30.981	30.981	-7.165	51.20
20			33.247	33.247	-4.890	23.91
				$\Sigma = 762.735$		$\Sigma = 306.24$

Kuat tekan rata-rata:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f_{c\ 28}}{N} \\
 &= 762.735 / 20 \\
 &= 38.137 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Deviasi standar

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{306.24}{20 - 1}} = 4.015 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 38.137 - 1.64 \cdot 4.015 \\
 &= 31.553 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.9 Perhitungan kuat tekan karakteristik beton
dengan asal pasir Sungai Krasak untuk mutu beton $f'_c = 30$ MPa**

No	Umur (hari)	Faktor umur	f_c (Mpa)	$f_{c\ 28}$ (Mpa)	$(f_{c\ 28} - f_{cr})$ (MPa)	$(f_{c\ 28} - f_{cr})^2$ (MPa)
1	7	0.65	28.570	43.954	0.427	0.18
2			30.525	46.962	3.343	11.79
3			28.371	43.648	0.121	0.01
4			32.788	50.444	6.916	47.83
5			30.861	47.479	3.951	15.61
6			27.311	42.016	-1.511	2.28
7			32.762	50.403	6.875	47.27
8			28.431	43.740	0.213	0.04
9			30.818	74.412	3.885	15.09
10			28.308	43.551	0.024	0.00
11	28	1	41.940	41.940	-1.588	2.52
12			39.903	39.903	-3.625	13.13
13			42.805	42.805	-0.722	0.52
14			37.972	37.972	-5.555	30.85
15			44.458	44.458	0.931	0.86
16			42.450	42.450	-1.077	1.16
17			36.453	36.453	-7.074	50.04
18			43.932	43.932	0.404	0.16
19			40.121	40.121	-3.407	11.60
20			40.904	40.904	--2.263	6.88
				$\Sigma = 870.545$		$\Sigma = 870.54$

Kuat tekan rata-rata:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= \frac{\sum f'_{c\ 28}}{N} \\
 &= 870.545 / 20 \\
 &= 25.485 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Deviasi standar:

$$\begin{aligned}
 S_d &= \sqrt{\frac{\sum (f'_{c\ 28} - f'_{cr})^2}{N - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{870.54}{20 - 1}} = 3.684 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Kuat tekan karakteristik:

$$\begin{aligned}
 f'_c &= f'_{cr} - 1.64 \cdot S_d \\
 &= 43.527 - 1.64 \cdot 3.684 \\
 &= 37.485 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

4.2 Ringkasan Hasil Pengujian

Dari hasil analisis kuat tekan karakteristik beton dengan variasi hasil agregat halus (pasir) di atas, dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4.10
Kuat tekan beton karakteristik untuk setiap asal pasir dan mutu beton

No	Asal pasir	Mutu beton	f_{cr} (MPa)	f_c (MPa)
1	PT. Perwita Karya	$f_c = 17.5$	25.489	19.942
2	PT. Trikarsa N		25.623	19.695
3	Sungai Krasak		29.047	23.012
4	PT. Perwita Karya	$f_c = 22.5$	29.873	23.074
5	PT. Trikarsa N		29.996	23.685
6	Sungai Krasak		35.305	29.163
7	PT. Perwita Karya	$f_c = 30$	38.236	31.546
8	PT. Trikarsa N		38.137	31.553
9	Sungai Krasak		43.527	37.485

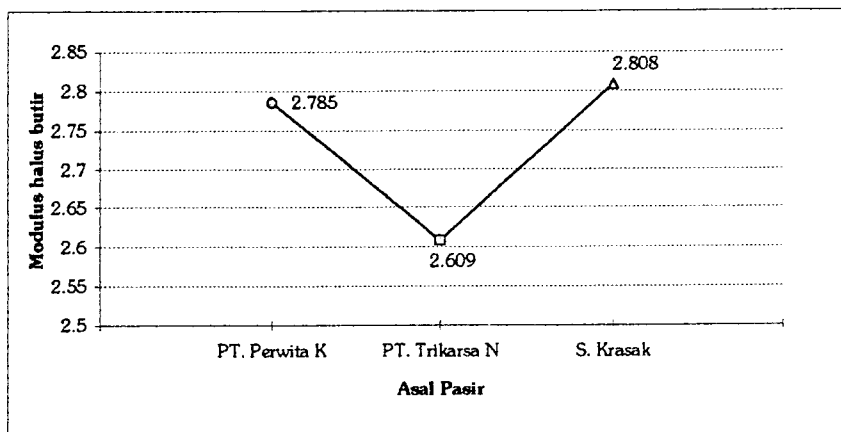
BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Agregat

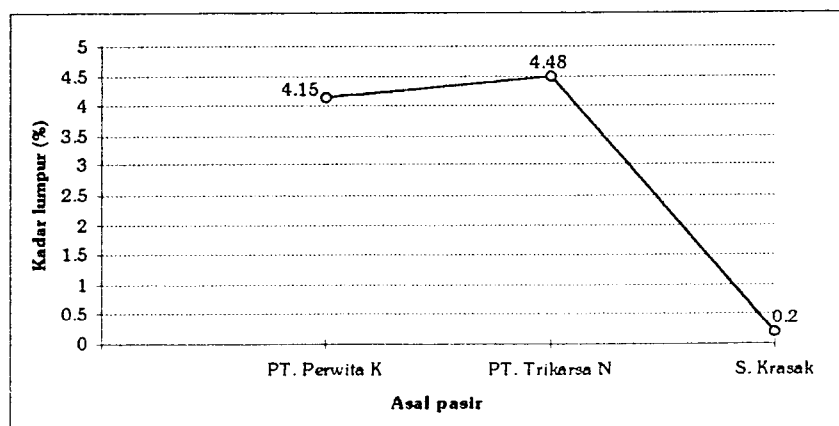
Dari kurva gradasi yang dihasilkan dari penelitian, ketiga asal pasir memiliki ukuran gradasi yang baik (gambar 3.2 s/d gambar 3.4), artinya semuanya memenuhi syarat dan ketentuan yang ada, baik BS.882.73 maupun BS.882.83. Pada analisa ayakan untuk pasir pecah terlihat butiran halus yang lolos pada ukuran ayakan terkecil ($150\ \mu\text{m}$) umumnya lebih besar dari pasir alam. Hal ini tidak terlepas dari proses produksi mesin pemecah batu ("stone crusher") selain menghasilkan fraksi kasar juga fraksi halus (abu batu)

Dari analisa ayakan (MHB), didapat nilai MHB pasir pecah lebih rendah dibanding pasir alam (gambar 5.1). Dibandingkan dengan BS.882.73 kedua pasir pecah tergolong jenis pasir agak kasar (daerah II). Hal ini juga dapat diamati (visual), bentuk dan tekstur permukaan pasir hasil pemecahan batu lebih halus. Adapun bentuk dan tekstur permukaan pasir alam lebih kasar dan tak beraturan. Untuk berat jenis pasir, kedua pasir pecah mempunyai berat jenis lebih rendah dibandingkan pasir alam.



Gambar 5.1 Nilai modulus halus butir ketiga asal pasir

Ditinjau dari persentase kandungan lumpurnya (gambar 5.2), dapat dilihat bahwa pasir pecah produksi PT. Perwita Karya dan PT. Trikarsa Nusantara memiliki kandungan lumpur lebih tinggi yaitu 4.1% dan 4.4% dibanding pasir dari Sungai Krasak yang memiliki kandungan lumpur 0.2%.



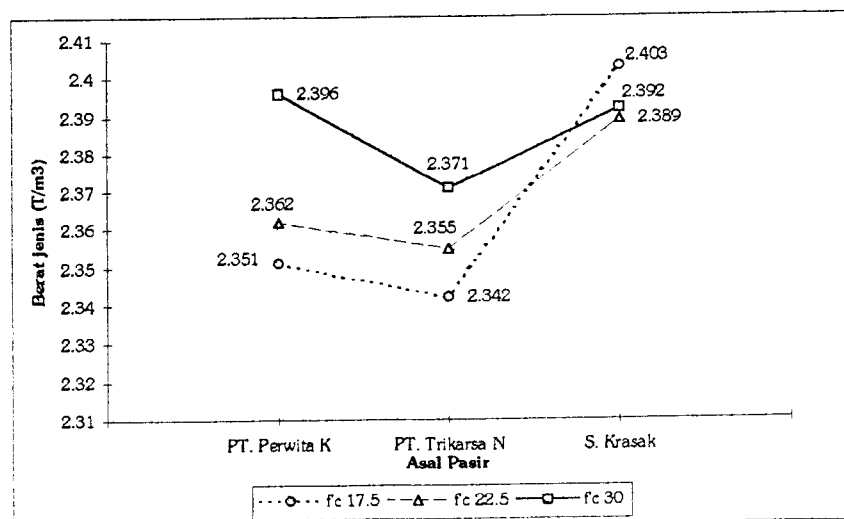
Gambar 5.2 Kadar lumpur untuk ketiga asal pasir

Kadar lumpur yang tinggi dikarenakan hasil pemecahan batu menghasilkan material yang sangat halus. Disamping itu dapat juga disebabkan batuan-batuan yang digunakan untuk mendapatkan pasir pecah tersebut umumnya berasal dari

deposit batu-batuan dilapisi tanah liat dan material halus lainnya dan batuan tersebut terhampar pada tepi sungai. Deposit ini tidak dicuci terlebih dahulu sebelum proses pemecahan dengan alat pemecah batu (stone crusher) berlangsung.

5.2 Berat Jenis Beton

Berat jenis beton yang dihasilkan menunjukkan bahwa umumnya berat jenis beton dengan menggunakan pasir pecah lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan pasir alam (gambar 5.2). Terkecuali pada mutu beton 30 Mpa, berat jenis beton menggunakan pasir pecah dari PT.Perwita Karya lebih tinggi dibanding berat jenis beton menggunakan pasir alam.



Gambar 5.2 Berat jenis beton untuk tiap asal pasir

Hal ini diduga karena kurang telitinya pada waktu pengukuran dan penimbangan kubus betonnya. Faktor pemadatan dapat juga mempengaruhi berat jenis, karena dalam pembuatan benda uji pemadatan dilakukan dengan hanya ditumbuk tangan, maka tingkat kepadatan benda uji sulit diukur.

5.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton karakteristik yang menggunakan pasir pecah lebih rendah dibandingkan pasir alam, tetapi secara umum penggunaan pasir pecah masih memenuhi kuat tekan disyaratkan.

Tabel 5.1 Kuat tekan karakteristik untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ Mpa

No	Asal Pasir	MHB Pasir	MHB Kerikil	Kadar lumpur (%)	Keterangan f'_c (MPa)
1	PT. Perwita Karya	2.786	7.23	4.15	19.942 (Tercapai)
2	PT. Trikarsa N	2.609		4.48	19.695 (Tercapai)
3	S. Krasak	2.808		0.2	23.012 (Tercapai)

Tabel 5.2 Kuat tekan karakteristik untuk mutu beton $f'_c = 22.5$ Mpa

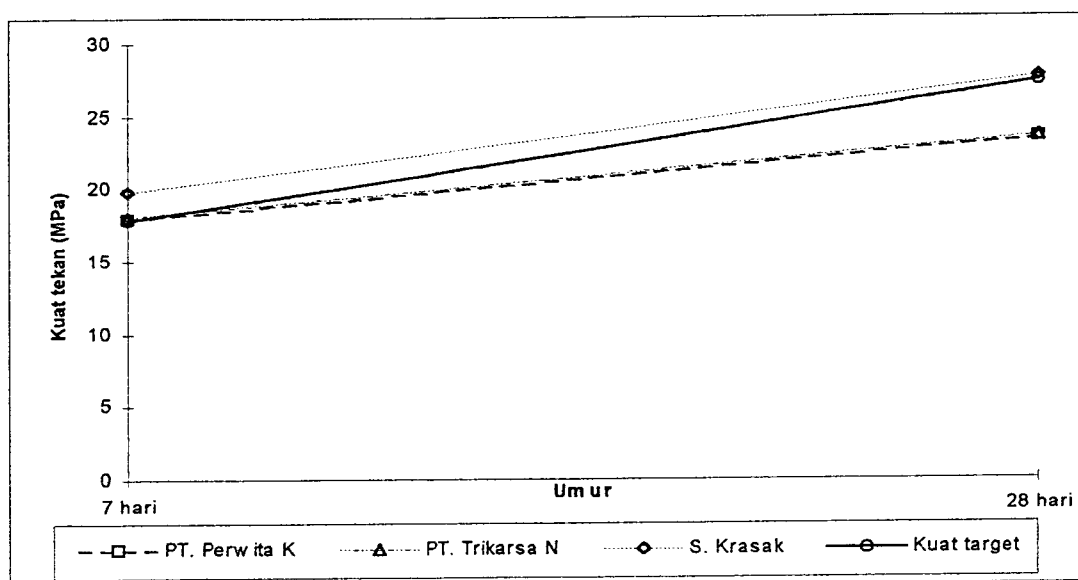
No	Asal Pasir	MHB Pasir	MHB Kerikil	Kadar lumpur (%)	Keterangan f'_c (MPa)
1	PT. Perwita Karya	2.786	7.23	4.15	23.704 (Tercapai)
2	PT. Trikarsa N	2.609		4.48	23.685 (Tercapai)
3	S. Krasak	2.808		0.2	29.163 (Tercapai)

Tabel 5.3 Kuat tekan karakteristik untuk mutu beton $f'_c = 30$ Mpa

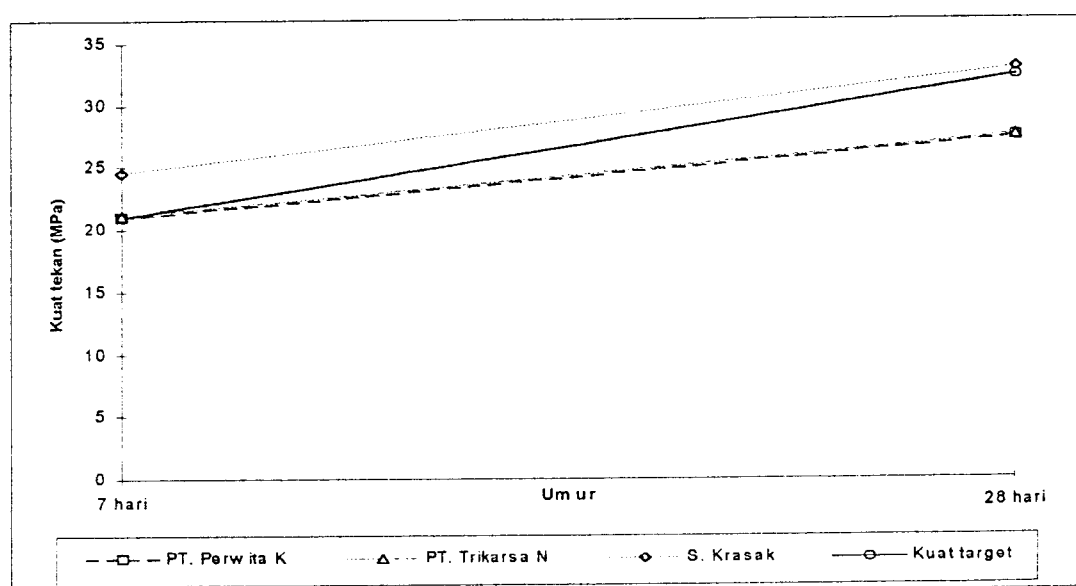
No	Asal Pasir	MHB Pasir	MHB Kerikil	Kadar lumpur (%)	Keterangan f'_c (MPa)
1	PT. Perwita Karya	2.786	7.23	4.15	31.546 (Tercapai)
2	PT. Trikarsa N	2.609		4.48	31.553 (Tercapai)
3	S. Krasak	2.808		0.2	37.485 (Tercapai)

Pada gambar 5.4 sampai dengan gambar 5.6 terlihat kuat tekan rata-rata beton yang menggunakan pasir pecah pada umur 7 hari maupun umur 28 hari lebih rendah dibandingkan kuat tekan rata-rata beton yang menggunakan pasir alam. Pada beton yang menggunakan pasir pecah pada umur 28 hari kuat tekan rata-ratanya tidak mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (hitungan “mix design”), sedangkan beton yang menggunakan pasir alam kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (hitungan “mix design”) dapat tercapai.

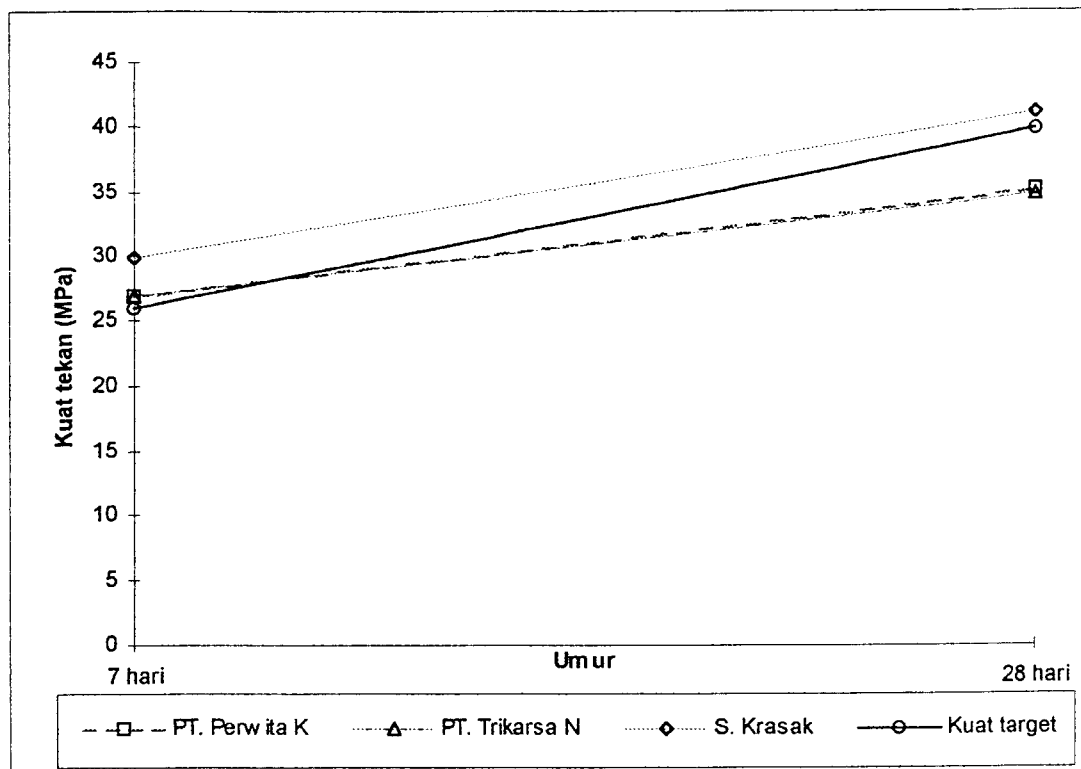
Pada gambar 5.4 s/d gambar 5.6 juga dapat dilihat kuat tekan rata-rata beton untuk kedua asal pasir pecah pada umur 28 hari lebih rendah dibandingkan dengan pasir alam dan kuat target. hal ini menyebabkan perbandingan kuat tekan beton umur 7 hari dan 28 hari (faktor konversi) yang menggunakan pasir pecah lebih tinggi dibanding pasir alam maupun PBI 71 (tabel 5.7)



Gambar 5.4 Kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f_c = 17.5$ MPa



Gambar 5.5 Kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f_c = 22.5$ MPa



Gambar 5.6 Kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 30$ MPa

Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk masing-masing mutu beton dapat dilihat pada tabel 5.4 sampai dengan tabel 5.6 berikut:

Tabel 5.4 Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 17.5$ MPa

No	Asal Pasir	Umur pengujian (hari)	Kuat tekan rata-rata (MPa)	Kuat target (MPa)	Persentase Kenaikan (%)
1	PT. Perwita Karya	28	25.490	27.34	-6.766
2	PT. Trikarsa N		25.623		-6.280
3	S. Krasak		29.047		6.243

Tabel 5.5 Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 22.5$ MPa

No	Asal Pasir	Umur pengujian (hari)	Kuat tekan rata-rata (MPa)	Kuat target (MPa)	Persentase Kenaikan (%)
1	PT. Perwita Karya	28	29.873	32.34	-7.628
2	PT. Trikarsa N		29.996		-7.247
3	S. Krasak		35.305		9.168

Tabel 5.6 Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 30$ MPa

No	Asal Pasir	Umur pengujian (hari)	Kuat tekan rata-rata (MPa)	Kuat target (MPa)	Persentase Kenaikan (%)
1	PT. Perwita Karya	28	38.236	39.84	-4.026
2	PT. Trikarsa N		38.137		-4.274
3	S. Krasak		43.527		9.254

Tabel 5.7 Nilai konversi kuat tekan beton pada masing masing asal pasir

No	Asal Pasir	Umur (hari)	f'_c 17.5 (MPa)	f'_c 22.5 (MPa)	f'_c 30 (MPa)	Menurut PBI.71
1	PT. Perwita K	7	0.764	0.769	0.766	0.65
		28	1	1	1	1
2	PT. Trikarsa N	7	0.766	0.765	0.775	0.65
		28	1	1	1	1
3	S. Krasak	7	0.717	0.746	0.726	0.65
		28	1	1	1	1

Tidak tercapainya target kuat tekan rata-rata pada umur beton 28 hari dimungkinkan akibat banyaknya kandungan material yang lolos saringan ukuran $150 \mu\text{m}$ yang terdiri dari abu batu pecah yang tercampur dengan tanah liat dan material organik lainnya. Material yang lolos saringan $150 \mu\text{m}$ ini menyebabkan total luas permukaan meningkat, yang tidak diikuti dengan penambahan pasta semen, sehingga mengakibatkan ikatan antara agregat dan pasta semen berkurang. Hal ini mungkin sebab utama lebih rendahnya kuat tekan beton yang menggunakan pasir pecah dibanding pasir alam. Secara keseluruhan kuat tekan karakteristik beton dengan menggunakan pasir pecah, semuanya dapat memenuhi kuat tekan yang disyaratkan. Dengan demikian masih dapat digunakan untuk campuran beton struktur, karena pada kondisi tertentu untuk lubang ayakan 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, $600 \mu\text{m}$, dan $300 \mu\text{m}$, berat lolos kumulatifnya masih memenuhi syarat BS.882.73 maupun BS.882.83 dan kuat tekan karakteristiknya masih diatas f'_c 12.5 Mpa.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Gradasi dari ketiga asal pasir memenuhi kurva gradasi standar yang ditetapkan oleh BS.882.73 dan BS.882.83
2. Kadar lumpur untuk pasir pecah, baik hasil produksi PT. Trikarsa Nusantara maupun PT. Perwita Karya lebih tinggi dibandingkan pasir alam. Berat jenis pasir pecah lebih rendah dibandingkan pasir alam dan nilai Modulus Halus Butir (MHB) pasir alam adalah yang tertinggi dibanding nilai Modulus Halus Butir (MHB) pasir pecah dari PT. Perwita Karya dan PT Trikarsa Nusantara.
3. Berat jenis beton yang dihasilkan dari penggunaan pasir pecah umumnya lebih rendah dibandingkan berat jenis beton yang menggunakan pasir alam.
4. Secara keseluruhan, kuat tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat halus dari ketiga asal pasir dapat mencapai kuat tekan karakteristik beton yang direncanakan.

5. Dari semua kuat tekan disyaratkan, pasir pecah dari kedua quarry pemecahan batu menghasilkan beton dengan mutu yang lebih rendah dibandingkan dengan beton yang menggunakan pasir alam.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pelaksanaan penelitian diatas, maka disarankan:

1. Untuk penelitian lebih lanjut pasir pecah dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan saringan 75 μm sebelum digunakan untuk bahan pembuat beton.
2. Sebaiknya, perlu dilakukan penelitian mengenai zat-zat organik yang terdapat pada pasir pecah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Antono, 1988, TEKNOLOGI BETON, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjahmada, Yogyakarta
2. Departemen Pekerjaan Umum, 1991, TATA CARA PERHITUNGAN BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan Gedung, Bandung
3. Direktorat Penyeledikan Masalah Bangunan, 1979, PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA 1971, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Ditjen Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
4. Gideon H. Kusuma, 1994, DASAR_DASAR PERENCANAAN BETON BERTULANG, Penerbit Erlangga, Ciracas, Jakarta 13740.
5. Gunawan dan Banta Chairullah, 1996, ANALISIS KUAT DESAK BETON DENGAN GRADASI PASIR DARI SUNGAI KRASAK DAN SUNGAI PROGO YOGYAKARTA, Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
6. Gunawan. T. Dkk, 1987, TEORI SOAL DAN PENYELESAIAN BETON I jilid I, Delta Teknik Group Jakarta.
7. Kardiono Tjokrodimulyo, 1992, TENOLOGI BETON, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjahmada, Yogyakarta.
8. Neville, A.M. PROPERTIES OF CONCRETE, A Pitman International Text Book, Third Edition.
9. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, 1982, PERSYARATAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

LAMPIRAN 1

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS (PASIR)

1. Pemeriksaan Berat Jenis

a. Pemeriksaan berat jenis pasir pecah PT. Perwita Karya

Berat pasir kering oven = 488 gr (A)

Berat piknometer + air = 660 gr (B)

Berat piknometer + air + pasir = 962 gr (C)

Perhitungan berat jenis

$$\begin{aligned}\text{Bj menyeluruh (bulk specific gravity)} &= \frac{A}{B + 500 - C} \\ &= 488 / (660 + 500 - 962) \\ &= 2.464 \text{ T/M}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bj menyeluruh kondisi SSD} &= \frac{500}{B + 500 - C} \\ &= 500 / (660 + 500 - 962) \\ &= 2.525 \text{ T/M}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bj Tampak} &= \frac{A}{B + A - C} \\ &= 488 / (660 + 488 - 962) \\ &= 2.632 \text{ T/M}^3\end{aligned}$$

b. Pemeriksaan berat jenis pasir pecah PT. Trikarsa Nusantara

Berat pasir kering oven = 485 gr (A)

Berat piknometer + air = 660 gr (B)

Berat piknometer + air + pasir = 960 gr (C)

Perhitungan berat jenis

$$\begin{aligned} \text{Bj menyeluruh (bulk specific gravity)} &= \frac{A}{B + 500 - C} \\ &= 485 / (660 + 500 - 960) \\ &= 2.425 \text{ T/M}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bj menyeluruh kondisi SSD} &= \frac{500}{B + 500 - C} \\ &= 500 / (660 + 500 - 960) \\ &= 2.500 \text{ T/M}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bj Tampak} &= \frac{A}{B + A - C} \\ &= 485 / (650 + 485 - 960) \\ &= 2.621 \text{ T/M}^3 \end{aligned}$$

c. Pemeriksaan berat jenis pasir alam Sungai Krasak

Berat pasir kering oven = 498 gr (A)

Berat piknometer + air = 660 gr (B)

Berat piknometer + air + pasir = 970 gr (C)

Perhitungan berat jenis

$$\begin{aligned}\text{Bj menyeluruh (bulk specific gravity)} &= \frac{A}{B + 500 - C} \\ &= 498 / (660 + 500 - 970) \\ &= 2.621 \text{ T/M}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bj menyeluruh kondisi SSD} &= \frac{500}{B + 500 - C} \\ &= 500 / (660 + 500 - 970) \\ &= 2.631 \text{ T/M}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bj Tampak} &= \frac{A}{B + A - C} \\ &= 498 / (660 + 498 - 970) \\ &= 2.648 \text{ T/M}^3\end{aligned}$$

2. Pemeriksaan Kadar lumpur

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{B_o - B}{B_o} \times 100\%$$

dimana:

B_o = Berat pasir kering oven lolos saringan 4.75 mm

B = Berat pasir setelah dicuci dan kering oven

a. Kandungan lumpur pasir pecah PT. Perwita Karya

$$\begin{aligned}&= \{(100 - 95,85) / 100\} \times 100\% \\ &= 4,15\%\end{aligned}$$

b. Kandungan lumpur pasir pecah PT. Trikarsa Nusantara

$$= \{(100-95,52) / 100\} \times 100\%$$

$$= 4,48\%$$

c. Kandungan lumpur pasir alam Sungai Krasak

$$= \{(100-99,8) / 100\} \times 100\%$$

$$= 0,2\%$$

LAMPIRAN 2

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT KASAR (SPLIT)

1. Pemeriksaan Bj split (SSD)

$$\text{Volume air (A)} = 500 \text{ cc}$$

$$\text{Berat kerikil SSD (B)} = 400 \text{ gr}$$

$$\text{A + split (C)} = 649 \text{ cc}$$

$$(C - A) = 649 - 500 = 149 \text{ cc}$$

$$\begin{aligned} \text{Bj Split (SSD)} &= B / (C - A) = 400 / 149 \\ &= 2,684 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 2.684 \text{ T/m}^3 \end{aligned}$$

2. Pemeriksaan Bj split kering tusuk

$$\text{Volume cetakan silinder } (\varnothing 15 \text{ cm, } h = 30 \text{ cm})$$

$$= 0,25 \cdot \pi \cdot 15^2 \cdot 30$$

$$= 5301,438 \text{ cm}^3$$

$$\text{Berat silinder (A)} = 7130 \text{ g}$$

$$\text{Berat cetakan silinder + split (B)} = 14920 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat kerikil kering tusuk} &= (B - A) / \text{Volume} \\ &= 7790 / 5301,438 \\ &= 1,469 \text{ g/cm}^3 = 1,469 \text{ T/m}^3 \end{aligned}$$



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

LAMPIRAN 3

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim : Benda uji asal : PT Perwita Karya (f_c 17.5 MPa)
Keperluan : Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket (slump)
1	15.36 15.09	14.94	8.228			2.376	350	152.52	
2	15.53 15.57	15.27	8.144			2.206	460	193.98	
3	15.34 15.13	15.35	8.295			2.328	420	178.37	
4	15.44 15.06	15.06	8.205			2.343	390	167.72	
5	15.57 14.71	15.08	8.055	Selasa, 25 Maret 97	Selasa, 1 April 97	2.332	455	193.79	9.5
6	15.26 15.23	15.36	8.405			2.354	450	191.98	
7	15.58 15.07	15.03	8.135			2.305	405	172.95	
8	15.35 14.44	05.23	8.475			2.348	380	162.55	
9	14.95 15.26	15.45	8.159			2.315	370	160.19	
10	15.14 15.35	15.21	8.365			2.366	500	217.13	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 7 hari = 179.12 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

== Kg/cm²

Yogyakarta, Mei 1997
Kepala Bagian Mutu BKT/FT/UIT
(.....Ir. Nrian Noot MSCE.....)



HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim : Benda jui asal : PT. Perwita Karya ($f'c$ 17.5 MPa)
Keperluan : Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.44 15.23 15.16	234.07	8.380	Selasa, 25 Maret 97	Selasa, 22 April 97	2.351	430	183.71	9
2	15.01 15.02 15.34	230.25	8.222			2.377	585	254.07	
3	15.05 15.19 15.37	231.32	8.385			2.386	573	247.71	
4	15.27 15.30 14.91	227.68	8.399			2.411	573	251.67	
5	15.04 14.98 15.23	229.06	8.232			2.399	488	213.05	
6	15.03 15.16 15.17	228.01	8.218			2.378	573	251.31	
7	14.93 15.56 15.21	227.09	8.247			2.334	530	233.39	
8	15.42 15.16 14.94	230.37	8.290			2.374	545	236.57	
9	15.28 15.15 15.29	233.63	8.447			2.386	590	252.53	
10	15.39 15.18 15.19	233.77	8.351			2.353	510	218.16	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 234.22 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta, 1997
Kepala Bagian Lab. BKT. FT. UII

(.....Ir. Ilman Noor, MSCE.....)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Benda uji asal : PT. Perwita Karya ($f'c$ 22.5 MPa)

Diterima tanggal :

Pengirim :

Keperluan :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.33 15.85 15.53	238.07	8.285			2.196	535	224.72	
2	15.21 15.19 15.14	230.38	8.200			2.344	515	223.64	
3	15.27 15.06 15.44	235.77	8.480			2.388	450	190.86	
4	14.46 15.24 15.18	219.50	8.435			2.522	530	241.45	
5	15.01 15.17 15.25	228.90	8.165	Selasa, 1 April 97	Selasa, 8 April 97	2.351	475	207.51	8.5
6	15.35 15.25 15.38	236.08	8.300			2.305	480	203.32	
7	15.27 15.28 15.38	234.85	8.465			2.359	440	187.35	
8	15.16 15.13 15.42	233.77	8.275			2.340	450	192.50	
9	15.88 14.92 15.16	240.74	8.428			2.346	535	222.23	
10	15.18 15.15 15.06	228.61	8.220			2.373	485	212.15	

Keterangan : -Kuat desak rata-rata umur 7 hari = 210.57 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm²

=

Yogyakarta,

Kepala Bagian Lab/BKT FT UII

(.....) Ir. Ilman Noor MSCE.....)



HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Benda uji asal : PT. Perwita Karya (f'c 22.5 MPa)

Diterima tanggal :

Pengirim :
Keperluan :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.09	15.26	14.99	8.245	Selasa, 1 April 97	Selasa, 29 April 97	520	229.89	8.5
2	15.27	15.00	15.16	8.194			570	246.23	
3	15.12	15.29	15.18	8.460			610	265.77	
4	15.03	15.15	14.94	8.105			670	298.38	
5	14.95	15.39	15.02	8.224			610	271.66	
6	15.16	15.38	15.04	8.316			560	245.61	
7	15.32	15.27	15.28	8.440			690	294.76	
8	15.04	15.53	14.92	8.241			735	327.54	
9	15.47	15.03	14.97	8.138			630	272.04	
10	15.43	15.27	15.22	8.492			665	283.17	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 273.50 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm²

=

Yogyakarta,

Kepala Bagian Lab. Bk. M. Uli

1997

(.....Ir. Ilman Nooq, MSCE.....)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Benda uji asal : PT. Perwita Karya ($f'c$ 30 MPa)

Diterima tanggal :

Pengirim :

Keperluan :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.54	15.17	15.38	8.495		2.343	650	271.96	
2	15.42	14.97	15.43	8.420		2.364	550	231.16	
3	14.86	14.91	15.20	8.249		2.449	650	287.77	
4	15.03	15.18	15.53	8.436		2.381	580	248.48	
5	15.23	15.32	14.40	8.330	Jum'at, 4 April 97	2.479	580	264.46	8
6	15.39	15.07	14.76	8.118		2.371	660	290.55	
7	15.13	15.18	15.29	8.309		2.366	565	244.23	
8	15.16	15.20	15.39	8.356		2.356	680	291.45	
9	15.09	15.61	15.04	8.669		2.447	610	268.78	
10	15.01	15.17	15.32	8.295		2.378	670	291.36	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 7 hari = 269.02 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm²

=

Yogyakarta,

Kepala Bagian

(.....Ir. Idris Noor, MSCE.....)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :
Benda uji asal : PT. Perwita Karya ($f'c$ 30 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) $p \times t \times l$	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.03 15.11 15.00	225.45	8.268			2.427	795	352.63	
2	15.09 15.01 15.06	227.26	8.080			2.369	785	345.43	
3	15.13 15.45 15.52	234.82	8.538			2.353	815	347.08	
4	15.13 15.14 15.20	229.98	8.424			2.419	785	341.34	
5	15.09 15.39 15.21	229.352	8.539	Jum'at,	Jum'at,	2.417	785	342.02	8
6	14.97 15.14 15.18	227.24	8.288	4 April 97	2 Mei 97	2.409	795	349.84	
7	15.25 15.34 15.36	234.24	8.398			2.337	775	330.86	
8	15.14 15.14 14.92	225.89	8.277			2.420	820	363.01	
9	15.01 15.39 15.00	225.15	8.320			2.401	850	377.53	
10	15.23 15.31 15.10	229.97	8.561			2.431	825	358.74	

Keterangan :
-Kuat desak rata-rata umur 28 hari = 350.85 kg/cm²
-Pertkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm²

Yogyakarta,

Kepala Bagian

BKT/PT. UII

(.....Ir. Hman Nogr, MSCE.....)



LAMPIRAN 4

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :
Benda uji asal : PT. Triaksa N (f'c 17.5 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.09 15.12 15.27	230.424	8.242	Sabtu, 29 Maret 97	Sabtu, 5 April 97	2.366	353	153.19	9
2	15.18 14.97 15.03	228.155	7.992			2.340	450	197.23	
3	15.08 15.21 15.15	228.462	8.103			2.332	450	196.96	
4	15.14 15.38 15.20	230.128	8.337			2.356	462	200.75	
5	15.01 15.21 15.06	226.051	8.123			2.363	455	201.28	
6	15.06 15.28 15.62	235.237	8.025			2.233	390	165.79	
7	15.71 15.04 15.20	238.792	7.910			2.202	370	154.94	
8	15.28 15.21 15.10	230.728	8.282			2.360	385	166.86	
9	15.24 15.23 15.05	229.362	8.260			2.365	420	183.11	
10	15.12 15.08 15.38	232.546	8.210			2.341	425	182.76	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 7 hari = 180.292 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta,
Kepala Bagian Lab. PBT/FT/UMI

(.....Ir. Ilman Noor, MSCE.....)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :

Benda uji asal : PT. Triaksa N (f_c 17.5 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l		Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket.
1	15.02	15.24	15.26	229.205	8.180	Sabtu, 29 Maret 97 Sabtu, 26 April 79	2.342	410	178.87	9
2	15.48	15.02	14.73	228.020	8.035		2.346	590	258.74	
3	15.29	14.98	15.03	229.809	8.202		2.383	530	230.62	
4	15.59	15.15	15.02	234.162	8.264		2.329	495	211.39	
5	15.48	15.27	15.57	241.024	8.639		2.347	625	259.31	
6	15.32	15.01	15.11	231.485	8.262		2.378	670	289.43	
7	15.23	15.26	15.18	231.191	8.310		2.355	525	227.08	
8	15.21	15.03	15.51	235.907	8.433		2.378	575	243.74	
9	15.29	15.08	15.04	229.962	8.126		2.343	500	217.42	
10	15.04	14.70	15.33	230.563	8.100		2.390	540	234.20	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 235.08 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta,
Kepala Bagian Laboratorium FT UII
(.....) Ir. Iman Noor, MSCE.....)



HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :

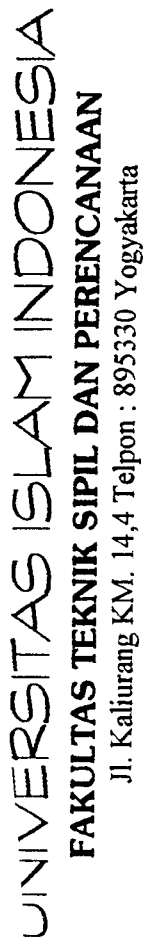
Benda uji asal : PT. Triaksa N ($f'c$ 22.5 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket (slump).
1	15.24	15.34	15.34	233.78	8.260			222.4	
2	14.98	14.36	15.29	229.04	8.232		520	211.7	
3	15.16	15.62	15.54	235.59	8.686		485	235.6	
4	15.05	15.15	15.34	230.87	8.229		555	203.6	
5	15.16	15.67	15.34	232.55	8.134		470	193.5	
6	15.21	15.23	15.28	232.41	8.334	Rabu, 2 April 97	450	232.3	8
7	15.82	15.22	15.15	224.52	8.318		540	196.0	
8	15.18	15.09	15.44	234.38	8.409		440	224.0	
9	14.86	15.59	15.31	227.51	8.207		525	180.2	
10	15.21	15.09	15.81	240.47	8.321		410	210.0	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 7 hari = 210.94 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta, 1997
Kepala Bagian Lab. Bina. Ex. UII
(.....Ir. Ilham Noor, MSCE.....)



Pengirim	:
Keperluan	:

No.	Ukuran (cm) p x t x l			Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.05	15.93	15.26	229.66	8.432			2.305	645	280.8	
2	15.11	14.83	15.39	232.54	8.114			2.353	730	313.9	
3	15.14	15.60	15.19	229.98	8.411			2.344	660	287.0	
4	15.24	15.11	15.26	232.56	8.276			2.355	775	333.2	
5	14.97	15.11	15.43	230.99	8.075	Rabu, 2 April 97	Rabu, 30 April 97	2.314	685	296.6	
6	15.14	15.24	15.38	232.85	8.514			2.399	560	240.5	
7	15.27	15.26	15.28	233.33	8.553			2.402	570	244.3	
8	14.94	15.15	15.42	230.37	8.070			2.312	575	249.6	
9	15.43	15.02	15.15	233.76	8.316			2.368	590	252.4	
10	15.23	14.89	15.41	234.69	8.451			2.418	600	255.7	

Keterangan : - kuat desak rata-rata umur 28 hari = 275.40 kg/cm²

Keterangan :
 -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 275.40 kg/cm²
 -Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm2

Yogyakarta,

~~Kepala Bagian Lab BKT. FT. UII~~

(Ir Ilman Noor/MSCF



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :

Benda uji asal : PT. Triaksa N ($f'c$ 30 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.14	15.46	15.28	231.34	8.431	2.357	630	272.33	8
2	15.26	15.19	15.23	232.41	8.412	2.383	675	290.44	
3	15.47	15.31	15.35	237.46	8.548	2.351	580	244.25	
4	15.38	15.24	15.30	235.31	8.446	2.355	590	250.73	
5	15.29	15.25	15.19	232.26	8.442	2.383	595	256.18	
6	14.86	15.03	15.42	229.14	8.132	2.361	670	292.40	
7	15.37	15.51	15.09	231.93	8.550	2.377	630	271.63	
8	15.43	15.07	15.00	231.45	8.183	2.346	630	272.20	
9	15.36	15.08	14.98	230.09	8.220	2.369	650	282.49	
10	15.11	15.26	15.43	233.15	8.405	2.362	615	263.78	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 7 hari = 269.64 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta, 1997
Kepala Bagian Laboratorium
(.....Ir. Ilham Noor, MSCE.....)



HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :

Benda uji asal : PT. Triaksa N ($f'c$ 30 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.07	15.31	15.39	8.437		2.376	830	357.87	
2	14.84	15.06	15.39	8.043		2.338	790	345.90	
3	15.12	15.18	15.00	8.322		2.417	820	361.55	
4	15.12	15.44	14.96	8.400		2.405	820	362.52	
5	15.18	15.28	15.07	8.218	Sabtu, 5 April 97	2.315	780	340.96	
6	14.40	15.34	15.07	8.404	Sabtu, 3 Mei 97	2.525	785	361.74	8
7	15.37	15.80	15.08	8.326		2.274	840	362.41	
8	15.014	15.34	15.31	8.348		2.368	790	343.77	
9	15.35	14.84	15.14	8.249		2.392	720	309.81	
10	15.01	15.49	15.53	8.408		2.329	775	332.47	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 347.90 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm²

Yogyakarta,

Kepala Bagian Lab. BKT. FT. UII

(.....Ir. Ilman Noor, MSCE.....)



LAMPIRAN 5

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :
Benda uji asal : Sungai Krasak ($f'c$ 175 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.10	15.06	15.33	231.48	8.385			233.28	
2	15.08	15.09	15.37	231.78	8.446			239.45	
3	15.52	15.00	315.28	237.15	8.241			147.59	
4	15.26	15.16	15.31	133.63	8.481			209.73	
5	15.09	15.27	15.12	228.16	8.377			184.08	
6	14.97	14.93	15.22	227.84	8.276			190.92	
7	15.01	15.13	15.26	229.05	8.174			205.19	
8	15.17	15.00	15.42	233.92	8.429			218.02	
9	15.08	15.21	15.27	230.27	8.282			167.19	
10	15.10	15.13	15.36	231.94	8.435			185.40	

Keterangan :
-kuat desak rata-rata umur 7 hari = 198.09 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

kg/cm²

=

Yogyakarta,

Kepala Bagian
(.....Ir. Ilman Noor, MSCE.....)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :

Benda uji asal : Sungai Krasak ($f'c$ 17.5 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.14	15.22	15.15	8.390		2.403	680	296.46	
2	14.93	15.09	14.98	7.965		2.360	520	232.50	
3	15.09	15.37	15.02	8.294		2.381	665	293.40	
4	15.23	15.17	15.05	8.387		2.412	630	274.86	
5	14.98	14.90	15.11	8.815	Minggu, 30 Maret 97	2.614	580	256.24	10
6	15.09	15.12	15.10	8.321	Minggu, 27 April 97	2.415	680	298.43	
7	15.03	15.25	15.39	8.498		2.409	630	272.36	
8	15.27	15.13	15.27	8.389		2.378	670	287.34	
9	14.87	15.13	15.30	8.193		2.380	595	261.53	
10	14.91	15.05	15.10	8.133		2.400	650	288.71	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 276.18 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta, 1997
Kepala Bagian Lab. Bina FT/ UI
(.....Ir. Ilman Noor, MSCE.....)



HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :
Benda uji asal : Sungai Krasak (f_c 22.5 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket.
1	15.27 15.24 15.45	235.92	8.445			2.349	605	256.44	
2	15.34 15.40 15.26	234.09	8.495			2.356	615	262.72	
3	15.67 15.19 15.34	240.38	8.439			2.311	520	216.33	
4	15.28 15.25 14.94	228.28	8.281			2.379	530	232.17	
5	15.25 15.16 15.24	232.41	8.391	Senin,	Senin,	2.382	555	238.80	9.5
6	15.38 15.06 15.09	232.08	8.222	31 Maret 97	7 Maret 97	2.352	535	230.52	
7	15.27 15.12 15.22	232.41	8.401			2.391	540	232.35	
8	15.12 15.39 15.35	232.09	8.575			2.401	595	256.36	
9	15.22 15.31 15.30	232.87	8.476			2.377	600	257.66	
10	15.09 14.77 15.21	229.52	8.034			2.370	620	270.13	

Keterangan :
-kuat desak rata-rata umur 7 hari = 245.35 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm²

Yogyakarta,

Kepala Bagian

1997

FT/ UII

(.....) Ir. Ilman Noor, MSCE.....)



HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :

Keperluan :

Benda uji asal : Sungai Krasak ($f'c$ 22.5 MPa)

Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket. (slump)
1	15.13 15.10	15.02	8.280	Senin, 31 Maret 97	Senin, 28 April 97	2.413	705	310.23	9.5
2	15.12 15.54	15.31	8.615				860	371.51	
3	15.00 15.31	15.03	8.310				790	350.41	
4	15.11 14.94	15.14	8.295				695	303.80	
5	15.48 15.18	15.05	8.425				680	291.88	
6	15.34 15.04	15.29	8.590				855	364.53	
7	15.18 15.29	15.22	8.490				705	305.14	
8	15.19 14.95	14.92	8.200				780	344.17	
9	15.15 14.84	15.63	8.530				700	295.61	
10	14.92 15.28	14.97	8.250				780	349.22	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 328.65 kg/cm²

-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

Kg/cm²

Yogyakarta,

Kepala Bagian Laboratorium

(.....Ir. Ilman Noor, MSCE.....)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :

Benda uji asal : Sungai Krasak (f'c 30 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket.
1	15.50 15.01	15.13	8.335			2.368	670	285.70	
2	15.21 15.17	15.40	8.450			2.378	715	305.25	
3	15.37 15.16	15.25	8.467			2.383	665	283.71	
4	15.38 15.23	15.17	8.493			2.390	765	327.88	
5	15.52 15.47	15.45	8.686	Kamis, 3 April 97	Kamis, 10 April 97	2.342	740	308.61	9
6	15.02 15.22	15.48	8.452			2.388	635	273.11	
7	15.00 15.15	15.16	8.447			2.452	745	327.62	
8	14.88 15.23	15.01	8.390			2.466	635	284.31	
9	15.15 15.35	15.10	8.452			2.407	705	308.18	
10	15.11 15.26	15.43	8.509			2.392	660	283.08	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 7 hari = 298.74 kg/cm²
-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta,
Kepala Bagian Labor. Sekt. P.T. Dili
199



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telpn : 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK KUBUS BETON
NO. / / 199

Pengirim :
Keperluan :

Benda uji asal : Sungai Krasak ($f'c$ 30 MPa)
Diterima tanggal :

No.	Ukuran (cm) p x t x l	Luas (cm ²)	Berat (kg)	Dibuat tanggal	Diuji tanggal	Berat satuan Ton/m ³	Beban max (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Ket.
1	15.11 15.29 15.07	227.71	8.372	Kamis, 3 April 97	Kamis, 1 Mei 97	2.405	955	419.40	9
2	15.09 15.38 15.03	226.80	8.435			2.418	905	399.03	
3	15.04 14.96 15.30	230.11	8.357			2.428	985	428.05	
4	14.94 15.15 15.60	233.06	8.375			2.372	885	379.72	
5	15.21 15.10 15.38	233.93	8.628			2.443	1040	444.58	
6	15.03 15.46 15.36	230.86	8.250			2.312	980	424.50	
7	15.16 15.44 15.20	230.43	8.350			2.347	840	364.53	
8	15.16 15.32 15.09	228.76	8.438			2.408	1005	439.32	
9	15.21 15.15 15.24	231.80	8.433			2.401	930	401.21	
10	15.15 15.26 15.33	232.25	8.314			2.346	950	409.04	

Keterangan : -kuat desak rata-rata umur 28 hari = 410.94 kg/cm²

-Perkiraan rata-rata kuat desak umur 28 hari menurut PBI 1971 =

= Kg/cm²

Yogyakarta,

Kepala Bagian Lab. BKT. P1. 199

LAMPIRAN 6

PERHITUNGAN PERSENTASE KENAIKAN KUAT TEKAN RATA-RATA BENDA UJI UMUR 28 HARI UNTUK BERBAGAI KUAT DISYARATKAN

$$\text{Kenaikan kuat tekan rata-rata} = \frac{a - b}{b} \times 100\%$$

Dimana:

a = Kuat tekan rata-rata benda uji umur 28 hari

b = Kuat target rata-rata yang harus dicapai pada umur 28 hari

A. Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 17.5 \text{ Mpa}$

1. Pasir pecah PT. Perwita Karya

$$= \{(925.940 - 27.34) / 27.34\} \times 100\%$$

$$= -6.766 \%$$

2 Pasir pecah PT. Trikarsa Nusantara

$$= \{(25.632 - 27.34) / 27.34\} \times 100\%$$

$$= -6.280\%$$

3. Pasir alam Sungai Krasak

$$= \{(24.047 - 27.34) / 27.34\} \times 100\%$$

$$= 6.243\%$$

B. Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 22.5 \text{ Mpa}$

1. Pasir pecah PT. Perwita Karya

$$= \{(29.873 - 32.34) / 32.34\} \times 100\%$$

$$= -7.628 \%$$

2 Pasir pecah PT. Trikarsa Nusantara

$$= \{(29.996 - 32.34) / 32.34\} \times 100\%$$

$$= -7.247\%$$

3. Pasir alam Sungai Krasak

$$= \{(35.305 - 32.34) / 32.34\} \times 100\%$$

$$= 9.168\%$$

C. Persentase kenaikan kuat tekan rata-rata untuk mutu beton $f'_c = 30 \text{ Mpa}$

1. Pasir pecah PT. Perwita Karya

$$= \{(38.236 - 39.84) / 39.84\} \times 100\%$$

$$= -4.026 \%$$

2 Pasir pecah PT. Trikarsa Nusantara

$$= \{(38.137 - 39.84) / 39.84\} \times 100\%$$

$$= -4.274\%$$

3. Pasir alam Sungai Krasak

$$= \{(43.527 - 39.84) / 39.84\} \times 100\%$$

$$= 9.254\%$$