



**PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN KERTAS KORAN
PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL**

**(Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada
Perbandingan campuran**

0.5krts : 1pc : 5ps , dengan fas 0.4, 0.45, 0.5, 0.55)

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan*

Oleh

Wahyu Kurniawan

5101405053

PERPUSTAKAAN
UNNES

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2010

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Hery Suroso, ST, MT.
NIP : 196804199310100 1

Ir. H. Agung Sutarto, MT.
NIP : 19610408199102 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Ir. H. Agung Sutarto, MT.
NIP : 19610408199102 1 001

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Potongan Kertas Koran Pada Pembuatan Bata Beton Pejal (Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Perbandingan campuran 0.5krts : 1pc : 5ps , dengan fas 0.4, 0.45, 0.5, 0.55).”,telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, pada :

Hari :

Tanggal :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Sekretaris

Ir. H. Agung Sutarto, MT.

NIP : 19610408199102 1 001

Pembimbing I,

Aris Widodo, S.Pd, M.T

NIP : 19710207199903 1 001

Penguji I,

Drs. Hery Suroso, ST, MT.

NIP : 196804199310 1 00 1

Pembimbing II,

Yuliarti K.ST, MT, M Eng. Prac

NIP : 19760711200003 2 001

Penguji II,

Ir. H. Agung Sutarto, MT.

NIP : 19610408199102 1 001

Penguji III,

Drs. Hery Suroso, ST, MT.

NIP : 196804199310 1 00 1

Ir. H. Agung Sutarto, MT.

NIP : 19610408199102 1 001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Drs. Abdurrahman, M.Pd
NIP : 19610408199102 1 001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Maret 2010
Penulis,

Wahyu Kurniawan
NIM. 5101405053



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

1. Ilmu bukanlah tujuan melainkan alat untuk mencapai tujuan serta harapan, maka raihlah ilmu setinggi-tingginya
2. Orang kuat bukanlah orang yang selalu menang dalam segala hal, melainkan orang yang tetap tegar dikala jatuh dan mampu bangkit kembali.
3. Makanlah sebelum lapar, dan berhentilah sebelum kenyang.

PERSEMBAHAN :

- Bapak Ibuku tercinta, adikku F3, Kakakku Wahyu & Sus, keponakanku Rika serta Septi yang saya cintai dan segenap keluarga besarku atas dorongan serta doa-doanya
- Teman-teman seperjuangan Rosi Ristiyanto, Soni Tri Zuliyanto, Wisnu Jati Wongso Putro yang telah ikhlas membantu dan bekerjasama...good luck my brother
- Keluarga besar “*Contrakan Community*” atas dorongan serta doa-doanya
- Teman-teman PTB '05 seperjuangan

PERPUSTAKAAN
UNNES

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Karena dengan rahmat dan karuniaNya dapat terselesaikan skripsi berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN KERTAS KORAN PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL** (Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serap Air dengan Perbandingan campuran 0.5krts : 1pc : 5ps, dengan fas 0.4, 0.45, 0.5, 0.55)”, Adapun penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Teknik Bangunan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna kesempurnaan laporan ini. Dalam penyusunan hingga selesainya skripsi ini banyak mendapat bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta yang selama ini telah memberikan dorongan serta doa-doanya.
2. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Abdurrahman, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Ir. H. Agung Sutarto, MT, Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
5. Drs. Hery Suroso, ST, MT, Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ir. H. Agung Sutarto, MT, Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini.

7. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga laporan ini dapat memenuhi tujuan dan bermanfaat bagi pembaca.

Amin.

Semarang, Maret 2010

Penulis



ABSTRAK

Kurniawan, Wahyu. 2010. “PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN KERTAS KORAN PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL (Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serap Air dengan Perbandingan campuran 0.5Krts : 1Pc : 5Ps, dengan fas 0.4, 0.45, 0.5, 0.55)”. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I : Drs. Hery Suroso, ST. MT. Pembimbing II : Ir. H. Agung Sutarto, MT.

Kata kunci : Bata Beton Pejal, Kertas Koran, Kuat Tekan, Serapan Air.

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan untuk pembuatan suatu bangunan. Tidak selamanya beton terbuat dari campuran semen, air, pasir. Salah satu alternatif penggunaan kertas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan kertas koran terhadap kuat tekan dan serapan air. Manfaat dari penelitian ini secara teoritik adalah untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta untuk memberi nilai tambah pada penggunaan kertas koran sebagai bahan pengisi. Secara praktek data – data penelitian ini dapat dipertimbangkan oleh pihak yang berkompeten untuk perkembangannya.

Parameter yang diteliti dalam penelitian ini meliputi karakteristik bahan susun bata beton pejal, yakni pengujian berat satuan dan gradasi pasir muntilan, kuat tekan dan serapan air dengan tambahan potongan kertas koran dengan perbandingan campuran 0.5 : 1 : 5 dan faktor air semen 0.4, 0.45, 0.5, 0.55. Pengujian bata beton pejal dilaksanakan pada umur 28 hari. Dari hasil penelitian karakteristik bahan susun bata beton menunjukkan bahwa gradasi pasir muntilan yang dipakai masuk zona 2 yakni pasir agak kasar, berat satuan pasir muntilan $1,67 \text{ kg/m}^3$ sedangkan berat jenis kertas $0,5 \text{ kg/m}^3$.

Dari hasil pengujian diketahui kuat tekan bata beton pejal terus mengalami penurunan sejalan dengan penambahan fas. Kuat tekan maksimum terdapat pada fas 0,4 yaitu 4.33 MPa, dan kuat tekan terendah terdapat pada fas 0,55 yaitu 2.21 Mpa. Serap air Bata beton terus mengalami kenaikan seiring dengan penambahan jumlah pasta semen. Serap air terendah terdapat pada jumlah pasta 2.643 kg/cm^3 yaitu 10.04% dan serap air maksimum terdapat pada jumlah pasta 292.6 kg/cm^3 yaitu 15.94%.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN KELULUSAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Skripsi.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Pengertian Bata Beton.....	6
2.1.1 Jenis Bata Beton	7
2.1.2 Klasifikasi Bata Beton	7
2.1.3 Sifat Bata Beton Pejal	8
2.1.4 Persyaratan Bata Beton Pejal	9
2.2 Bahan Pembuat Bata Beton.....	10
2.2.1 Portland Cement (Semen Porland)	10
2.2.2 Agregat.....	12

2.2.3 Air	16
2.2.4 Kertas	18
2.3 Kerangka Berfikir	23
2.4 Kajian Pustaka	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	28
3.1 Variabel Penelitian.....	28
3.2 Bahan	29
3.3 Alat.....	29
3.4 Prosedur Penelitian	30
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Bata Beton Pejal.....	37
4.1.1.....	Air
.....	37
4.1.2.....	Semen
Portland	37
4.1.3.....	Pasir
.....	37
4.1.4.....	Kertas
.....	39
4.2 Rancangan Adukan Bata Beton Pejal	39
4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Pejal.....	40
4.4 Serapan Air pada Beton	44
BAB 5 PENUTUP	49
5.1 Simpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Bata beton.....	8
Tabel 2.2 Persyaratan Ukuran Bata beton Dalam Perdagangan.....	8
Tabel 2.3. Syarat-syarat fisis bata beton pejal	9
Tabel 2.4 Ukuran dan Toleransi	9
Tabel 2.5 Syarat Batas Gradasi Pasir.....	14
Tabel.3.1 Variable Bata Beton pejal.....	28
Tabel 4.1 Rencana Adukan Bata Beton pejal.....	40



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran Kerangka Berpikir	25
Gambar 3.1 Pengujian Kuat Tekan Bata Beton.....	35



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Gradasi Pasir Muntilan.....	38
Grafik 4.2 Hubungan Antara kuat Tekan dan Fas (Persampel).....	41
Grafik 4.3 Hubungan Antara kuat Tekan dan Fas	42
Grafik 4.4 Hubungan Antara Jumlah Pasta dan serapan Air (Persampel).....	45
Grafik 4.5 Hubungan Antara Jumlah Pasta dan serapan Air.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Berat Satuan Pasir Muntilan	53
Lampiran 2. Syarat Batas Gradasi Pasir dan Hasil Uji Gradasi Pasir Muntilan.....	54
Lampiran 3. Perhitungan Bata Beton Pejal	55
Lampiran 4. Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Pejal.....	57
Lampiran 5. Hasil Uji Kuat Tekan Skala Log.....	59
Lampiran 6. Hubungan Kuat Tekan Dengan Fas (Skala Log).....	61
Lampiran 7. Perhitungan Kuat Tekan Dengan Fas (Skala Log)	62
Lampiran 8. Data Serapan Air Selama 24 Jam dan Grafik Hubungan Antara Serapan Air Dengan Jumlah Pasta	64
Lampiran 9. Dokumentasi.....	65



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan perumahan saat ini menyebabkan peningkatan kebutuhan akan bahan. Bahan yang digunakan untuk bangunan terdiri dari bahan-bahan atap, dinding dan lantai. Bahan bangunan tersebut harus tersedia dengan jumlah yang besar dan dari segi ekonomis dapat terjangkau oleh seluruh kalangan masyarakat.

Bata beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari campuran bahan perekat hidrolis atau sejenisnya ditambah agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambah lain yang tidak merugikan sifat beton itu (Sugiharti dan Riskijah, 2000). Bata beton pejal adalah bata beton yang mempunyai luas penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan mempunyai volume pejal lebih dari 75 % volume seluruhnya (SNI 03-0349 1989).

Pemakaian bata beton sebagai elemen bahan bangunan didasarkan atas beberapa pertimbangan antara lain: ukurannya seragam, mutunya seragam bila dibuat dengan cara yang sama, cukup kuat dan awet, pemasangan mudah dan rapi tidak perlu pemotongan, permukaan menarik dan tidak perlu diplester lagi, harga pasangan jadi bersaing dengan bahan lainnya.

Berkembang pesatnya teknologi dalam bidang konstruksi pada saat ini semakin dituntut adanya alternatif yang terlahir dari beberapa penelitian yang

intinya adalah dapat menciptakan suatu temuan baru dan dapat mengembangkan penelitian terdahulu, sehingga diharapkan dapat menghasilkan produk teknologi beton yang semakin bermutu dan efisien.

Pemakaian kertas koran sebagai bahan campuran pada adukan beton untuk struktur bangunan belum banyak dikenal dan jarang digunakan di Indonesia. Belum banyaknya penelitian tentang beton dengan bahan campuran kertas maka penulis mempunyai rasa keingintahuan yang tinggi dan ingin melakukan penelitian terhadap pengaruh penambahan kertas koran dalam campuran beton terhadap sifat mekanis beton.

Dalam ilmu bahan bangunan ada beberapa jenis bahan yang dikategorikan sebagai bahan pengisi dalam adukan, di antaranya adalah abu terbang, tras, pozolan dan berapa bahan pengisi lainnya (Moerdwiyono, 1977 dalam Andoyo, 2006). Atas dasar pertimbangan tersebut, dilakukan penelitian mengenai penambahan kertas koran pada pembuatan bata beton pejal dengan komposisi yang bervariasi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka timbul suatu pemikiran untuk melakukan penelitian mengenai penambahan kertas koran pada pembuatan bata beton pejal. Dari penelitian ini akan dikaji mengenai adakah pengaruh penambahan kertas koran terhadap kuat tekan dan serapan air pada bata beton pejal dengan variasi komposisi campuran yang telah ditentukan.

1.3. Batasan Masalah

Data yang diharapkan dari penelitian ini yaitu tentang uji kuat tekan dan serapan air pada bata beton pejal dengan penambahan kertas koran. Macam dan jenis penelitian akan dibatasi pada permasalahan sebagai berikut:

1. Konsentrasi variasi komposisi campuran bahan susunan bata beton pejal sesuai yang tercantum pada Tabel 3.1 Variabel Penelitian.
2. Limbah potongan kertas koran yang dipakai adalah limbah kertas koran yang sudah tidak digunakan dengan berat 70 gr. Dipotong dengan cara manual ukuran potongan kertas 5 - 10 cm².
3. Air yang dipakai dalam penelitian ini adalah air yang tersedia di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pemeriksaan terhadap air juga dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur minyak dan garam.
4. Pasir yang digunakan adalah pasir Muntilan. Berat satuan pasir Muntilan sebesar 1,67 kg/m³.
5. Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen portland jenis I merk Semen Gresik kemasan 50 kg, dengan berat satuan semen 1.25 Kg/m³.
6. Benda uji untuk pengujian kuat tekan dan penyerapan air dibuat dalam ukuran lebar, tinggi dan panjang 10 cm x 20 cm x 40 cm. dengan menggunakan besaran berat satuan.
7. Tiap variabel menggunakan 13 buah benda uji (10 buah untuk pengujian tekan bata beton, 3 buah untuk uji serapan air).

8. Pengujian terhadap bata beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari yaitu uji tekan dan serapan air.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian mengenai penambahan kertas koran dalam pembuatan bata beton pejal dimaksudkan untuk :

1. Mengetahui seberapa besar kuat tekan bata beton pejal menggunakan bahan tambahan potongan kertas koran.
2. Mengetahui seberapa besar penyerapan air bata beton pejal menggunakan bahan tambahan potongan kertas koran.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat di antaranya adalah :

1. Sebagai tambahan wawasan pengetahuan peneliti khususnya pada pembuatan bata beton pejal.
2. Sebagai salah satu sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, sehingga menambah wawasan khususnya bahan bata beton pejal.
3. Sebagai bahan masukan kepada masyarakat sekitar bahwa kertas koran dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pembuatan bata beton pejal.

1.6. Sistematika Skripsi

Sistematika dalam skripsi ini adalah sebagai berikut: Bagian pengantar skripsi, meliputi: halaman judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan,

kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar grafik, daftar Lampiran, serta isi skripsi yang terdiri dari lima bab yaitu:

Bab 1 Pendahuluan, yang berisi tentang latar belakang, permasalahan, penegasan istilah / batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi.

Bab 2 Kajian pustaka pada bab ini menjelaskan tentang pengertian bata beton pejal (*conblock*) atau bata beton, bahan pembuatan bata beton pejal atau bata beton, kertas koran, kerangka berpikir dan Kajian pustaka.

Bab 3 Metode Penelitian, yang berisi tentang penjelasan tentang bahan, alat, variabel dan tahap penelitian.

Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan, yang berisi tentang hasil perhitungan data dan pembahasan tentang hasil penelitian.

Bab 5 Penutup, yang terdiri dari simpulan dan saran. Yang berisi tentang simpulan dari hasil penelitian dan saran-saran penelitian yang terkait dengan hasil penelitian. Selain itu juga disertakan daftar pustaka pada bagian akhir skripsi dan lampiran-lampiran yang mendukung pembahasan skripsi.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Bata Beton

Bata beton adalah suatu bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland (PC), agregat halus, air dan atau bahan tambah atau *additive* lainnya. Dicitak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding (SK SNI S – 04 – 1989 – F). Bata beton mencakup jenis-jenis bata beton yang terbuat dari tanah stabilisasi kapur atau semen (*lime stabilized brick on soil cement brick*), bata kapur tras atau bata semen portland dan pasir (Sugiharti dan Riskijah, 2000).

Bahan bangunan yang dianjurkan untuk dipakai dalam pembangunan perumahan salah satunya masyarakat mengenal dengan nama bata beton. Bahan bangunan bata beton dapat bersaing baik secara teknis maupun ekonomis dengan bahan tradisional seperti batu bata.

Bata beton adalah bahan bangunan untuk dinding yang dibuat dengan cara pemadatan dari campuran pasir dan semen portland (Frik dan Koesmartadi, 1999, hal.99).

Pemakaian bata beton bila dibandingkan dengan batu bata, terlihat penghematannya dalam beberapa segi, untuk tiap-tiap m² luas dinding lebih sedikit jumlah bata beton yang dibutuhkan, penghematan dalam pemakaian adukan sampai 70%. Berat tembok diperingan dengan 50%, dengan demikian pondasi juga bisa berkurang, Bentuk-bentuk bata beton yang bermacam-macam

memungkinkan variasi yang cukup banyak dan jika kualitas bata beton baik, maka tembok tersebut tidak perlu diplester dan sudah cukup menarik. Bata beton dapat dibuat dengan mudah dengan menggunakan peralatan atau mesin sederhana, tidak perlu dibakar dengan demikian menghemat energi sekitar 80% (Frik dan Koesmartadi, 1999, hal.97).

2.1.1. Jenis Bata Beton

Bata beton dapat dibagi atas dua jenis (SK SNI S – 04 – 1989 – F), sebagai berikut :

a) Bata Beton Berlubang

Bata beton berlubang adalah bata yang dibuat dari bahan perekat hidrolis atau sejenisnya ditambah dengan agregat dan air dengan atau tanpa bahan pembantu lainnya dan mempunyai luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lubang lebih dari 25% volume batanya.

b) Bata Beton Pejal

Bata beton pejal adalah bata beton yang mempunyai luas penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan mempunyai volume pejal lebih dari 75 % volume seluruhnya.

2.1.2. Klasifikasi Bata Beton

Menurut PUBI Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia. Bandung 1982. hal.27-28 persyaratan jenis bata beton adalah :

- a) Mutu I adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang dibebani dan untuk konstruksi yang tidak terlindung (di luar atap).
- b) Mutu II adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang dibebani,

tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung (di bawah atap)

- c) Mutu III adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang tidak dibebani dan yang tidak terlindung.
- d) Mutu IV adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang tidak dibebani dan yang terlindung.

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Bata Beton

Mutu	Kuat Tekan (N/mm²)	Penyerapan Air Max (%)
I	6,5	25
II	4,5	35
III	3,0	-
IV	1,7	-

Sumber : Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia. Bandung 1982

Tabel 2.2 Persyaratan Ukuran Bata Beton Dalam Perdagangan

Jenis Bata beton	Ukuran panjang/tinggi/lebar (mm)	Pemakaian
Untuk dinding luar	Panjang 400±3 Lebar 200±3 Tinggi 200±2	Bagian luar 25 Dinding pemisah lubang 20
	Panjang 400±3 Lebar 200±3 Tinggi 150±2	Bagian luar 20 Dinding pemisah lubang 15
Untuk dinding pengisi dengan tebal 10 cm	Panjang 400±3 Lebar 200±3 Tinggi 100±2	Bagian luar 20 Dinding pemisah lubang 25

Sumber : Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia. Bandung 1982. hal. 11

2.1. 3. Sifat Bata Beton Pejal

Bata beton pejal sebagai bahan untuk pasangan dinding mempunyai sifat sebagai berikut ([Kimpraswil, 2009](#)) :

- a) Ukurannya seragam.
- b) Mutunya seragam bila dibuat dengan cara yang sama.
- c) Cukup kuat dan awet.
- d) Pemasangan mudah dan rapih tidak perlu pemotongan.
- e) Permukaan menarik dan tidak perlu diplester lagi.
- f) Harga pasangan dapat bersaing dengan bahan lainnya.

2.1. 4. Persyaratan Bata Beton Pejal

Persyaratan bata beton pejal yaitu sebagai berikut:

- a) Pandangan luar beton harus tidak terdapat retak-retak, cacat.
- b) Syarat fisis.

Tabel 2.3 Syarat-Syarat Fisis Bata Beton Pejal (SNI 04 – 1989 – F)

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu			
		I	II	III	IV
1.Kuat tekan bruto *) rata-rata min.	MPa	10	7	4	2.5
2.Kuat tekan bruto*) masing-masing benda uji minimum.	MPa	9	6.5	3.5	2.1
3. Penyerapan air rata- rata maks.	%	25	35	-	-

*) Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji hancur, dibagi dengan luas bidang tekan nyata dari benda uji termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

c) Syarat ukuran dan toleransi

Ukuran bata beton menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Ukuran Bata Beton

UKURAN+TOLERANSI,mm		
PANJANG	LEBAR	TEBAL
390+3 -5	190+2	100±2

Pengujian bata beton pejal dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan serapan air bata beton pada umur tertentu yang digunakan untuk mengetahui mutu bata beton sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.

2.2. Bahan Pembuatan Bata Beton

Kualitas dan mutu bata beton ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik, proses pencetakan dan pembuatan yang dilakukan dengan baik akan menghasilkan bata beton yang berkualitas baik pula.

Bahan-bahan dasar bata beton adalah semen, pasir dan air dalam proporsi tertentu. Tetapi ada juga bata beton yang memakai bahan tambahan misalnya pecahan genteng dan pecahan bata. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bata beton adalah sebagai berikut :

2.2.1. Portland Cement (Semen Portland)

Portland Cement (Semen Portland) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat *hidrolis* dan *gips* sebagai bahan pembantu (Tjokrodimuljo, 2007, hal.6).

Fungsi semen adalah untuk bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak / padat. Selain itu pasta semen juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira sebanyak 10 % saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang paling mahal dari pada bahan dasar beton yang lain maka perlu diperhatikan atau dipelajari secara baik.

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Di dunia sebenarnya terdapat berbagai macam semen, dan tiap macamnya digunakan untuk kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan sifat-sifatnya yang khusus.

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, Semen Portland di Indonesia (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam, SK SNI S – 04 – 1989 – F) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

Jenis I : Semen portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

Jenis II : Semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap

sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis III : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

Jenis IV : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

Jenis V : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

Adapun susunan unsur semen portland adalah kapur (60-65%), silika (17-25%), alumina (3-8%), besi (0,5-6%), magnesia (0,5-4%), sulfur (1-2%), soda/potash (0,5-1%). Ketika semen dicampur dengan air, timbullah reaksi kimia antara campuran-campurannya. Reaksi-reaksi ini menghasilkan bermacam-macam senyawa kimia yang menyebabkan ikatan dan pengerasan, ada empat macam senyawa yang paling penting yaitu :

- 1) Trikalsium Aluminate (C_3A), senyawa ini mengalami hidrasi sangat cepat disertai pelepasan sejumlah besar panas yang menyebabkan pengerasan awal, tetapi kurang kontribusinya pada kekuatan batas, kurang ketahanannya terhadap agresi kimiawi, paling mengalami disintegrasi oleh sulfat air tanah dan tendensinya sangat besar untuk retak-retak oleh perubahan volume.
- 2) Tricalcium Silikat (C_3S), senyawa ini mengeras dalam beberapa jam dengan melepas sejumlah panas. Kuantitas yang terbentuk dalam ikatan menentukan pengaruhnya terhadap kekuatan beton pada awal umurnya, terutama dalam 14 hari pertama.
- 3) Dikalsium Silikat (C_2S), senyawa ini berpengaruh terhadap proses

peningkatan kekuatan yang terjadi dari 14 sampai 28 hari, dan seterusnya mempunyai ketahanan terhadap agresi yang relatif tinggi penyusutan kering yang relatif rendah.

- 4) Tetra Calcium Aluminoferite (C_4AF), senyawa ini kurang tampak pengaruhnya terhadap kekuatan dan sifat-sifat semen.

2.2.2. Agregat

1) Umum

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton.

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar disebut dengan agregat kasar, sedangkan agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus. Sebagai batas antara ukuran butir yang kasar dan yang halus tampaknya belum ada nilai yang pasti, masih berbeda antara satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu yang lain dan mungkin juga dari satu daerah dengan daerah yang lain.

Dalam bidang teknologi beton nilai batas tersebut umumnya

adalah 4,75 mm atau 4,80 mm. Agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Secara umum, agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, kericak, batu pecah atau split adapun agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,20 mm kadang-kadang disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut silt dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay*.

Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (bulat atau mendekati kubus), bersih, keras, kuat, dan gradasinya baik. Agregat harus mempunyai kestabilan kimiawi dan dalam hal-hal tertentu harus tahan aus dan tahan cuaca (Tjokrodinuljo, 2007, hal.17).

2) Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butir dari agregat. Sebagai pernyataan gradasi dipakai nilai persentasi dari berat butiran yang tertinggal atau lewat di dalam suatu susunan ayakan. Susunan ayakan itu adalah ayakan dengan lubang : 76 mm, 38 mm, 19 mm, 9,6 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,06 mm, 0,30 mm, dan 0,15 mm.

Dalam buku Perencanaan Campuran dan Pengendalian Mutu Beton (1994) agregat halus (pasir) dapat dibagi menjadi empat jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar, sebagai mana tampak pada Tabel 2.3 (Tjokrodinuljo, 2007, hal.26).

Tabel 2.5 Syarat Batas Gradasi Pasir

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Jenis agregat halus (mm)			
	Kasar	Agak kasar	Agak halus	Halus
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

3) Berat Jenis

Berat jenis agregat adalah rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama (maka tanpa satuan). Karena butir agregat umumnya mengandung pori-pori yang ada dalam butiran dan tertutup / tidak saling berhubungan, maka berat agregat dibedakan menjadi dua istilah, yaitu :

- a) Berat jenis mutlak, jika volume benda padatnya tanpa pori.
- b) Berat jenis semu (berat jenis tampak) jika volume benda padatnya termasuk pori tertutupnya.

Menurut Tjokrodimuljo (2007, hal.21) agregat dapat dibedakan berdasarkan berat jenisnya, yaitu :

- a) Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7. Agregat ini biasanya berasal dari agregat granit, basalt,

kuarsa, dan sebagainya. Beton yang dihasilkan beberat jenis sekitar 2,3. Betonnya pun disebut dengan Beton Normal.

- b) Agregat berat berberat jenis lebih dari 2,8 misalnya magnetik (Fe_3O_4), barytes (BaSO_4), atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan juga berat jenisnya tinggi (sampai 5), yang efektif sebagai dinding pelindung/perisai radiasi sinarX.
- c) Agregat ringan mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 yang biasanya dibuat untuk beton ringan.

4) **Modulus Halus Butir**

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus butir menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Pada umumnya agregat halus mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8 adapun agregat kasar biasanya diantara 6 dan 8.

Modulus halus butir (MHB) ini didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir agregat yang tertinggal di atas suatu set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Susunan lubang ayakan itu adalah sebagai berikut : 38 mm, 19 mm, 9,60 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,60 mm, 0,30 mm dan 0,15 mm.

$$\text{MHB} : \frac{\sum \% \text{Kumulatif butir} - \text{butir yang lolos ayakan}}{100}$$

2.2.3. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Dalam pembuatan beton air diperlukan untuk :

1. Bereaksi dengan semen portland.
2. Menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan (diaduk, dituang, dan dipadatkan).

Untuk bereaksi dengan semen portland, air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% saja dari berat semen, namun dalam kenyataannya jika nilai faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 adukan beton akan dikerjakan, sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih dari 0,40 (Tjokrodinuljo, 2007, hal.51).

Air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut (Standar SK SNI S – 04 – 1989 – F, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A) :

1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara visual. benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram/ liter.
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
4. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram /liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO_3) lebih dari 1 gram/liter.

Air harus terbebas dari zat-zat yang membahayakan beton, dimana pengaruh zat tersebut antara lain :

1. Pengaruh adanya garam-garam mangaan, timah, seng, tembaga dan timah hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan beton.
2. Pengaruh adanya seng klorida dapat memperlambat ikatan awal beton sehingga beton belum memiliki kekuatan yang cukup dalam umur 2-3 hari.
3. Pengaruh sodium karbonat dan pontasoiium dapat menyebabkan ikatan awal sangat cepat dan dalam konsentrasi yang besar akan mengurangi kekuatan beton.
4. Pengaruh air laut yang umumnya mengandung 3,5 % larutan garam, sekitar 78 persennya adalah sodium klorida dan 15 persennya adalah magnesium sulfat akan dapat mengurangi kekuatan beton sampai 20 % dan dapat memperbesar resiko terhadap korosi tulangnya.
5. Pengaruh adanya ganggang yang mungkin terdapat dalam air atau pada permukaan butir-butir agregat, bila tercampur dalam adukan akan mengurangi rekatan antara permukaan butir agregat dan pasta.
6. Pengaruh adanya kandungan gula yang mungkin juga terdapat dalam air. Bila kandungan itu kurang dari 0,05 persen berat air tampaknya tidak berpengaruh terhadap kekuatannya beton. Namun dalam jumlah yang lebih banyak dapat memperlambat ikatan awal dan kekuatan beton dapat berkurang.

2.2.4. Kertas

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari *pulp*. Serat yang digunakan adaah serat alami dan mengandung selulosa dan hemi selulosa. Kertas dikenal sebagai media utama

untuk menuluis, mencetak serta melukis, dan banyak kegunaan lain yang dapat dilakukan dengan kertas. *PULP* adalah hasil pemisahan serat dari batang baku berserat (kayu)

Penggolongan jenis dan nama kertas menurut Tappi (2008) dikelompokkan ada 12 jenis kertas yaitu :

1. *Uncoated Groundwood*

Kertas yang tidak mempunyai lapisan *coating pigmen* dan diproduksi menggunakan pulp mekanis (*mechanical pulps*), bubur kertas yang diproduksi tanpa proses kimiawi. Kurang lebih 80% kertas jenis ini adalah kertas koran (*newsprint*). Gramatur (berat kertas dalam gram per satu meter persegi adalah 24-75 g/m², dengan kertas koran dari 38 g/m² to 52 g/m². Disamping itu, jenis kertas lainnya adalah kertas untuk direktori (seperti *yellow page*), computer paper, katalog, dan *advertising supplement* (brosur sisipan yang umumnya dicetak dengan *system rotogravure*).

2. *Coated groundwood*

Kertas jenis ini paling tidak mempunyai 10% pulp mekanis (umumnya 50-55% groundwood) dengan sisanya menggunakan pulp kimia. Kategori kertas ini di USA masuk dalam kertas No. 5 *enamel paper* (kertas *coated* dengan *brightness* – tingkat kecerahan paling rendah, sekitar 80%) dan kertas No. 4 (*brightnes* sekitar 85%), keduanya mempunyai lapisan *coating pigmen* dikedua sisi.

Umumnya kertas ini berwarna kekuningan karena banyak pulp mekanis dan mempunyai gramtur dari 45 g/m² to 130 g/m². Kertas ini umumnya ditemukan pada kegunaan kertas dengan mesin cetak *letterpress* dan *offset*, seperti

LWC (*light weight coated* – kertas yang mempunyai lapisan *coating* rendah sekitar 7-10 gr/m² dan kertas *coated* untuk majalah.

3. *Uncoated Woodfree*

Kertas jenis ini mempunyai kandungan pulp mekanis lebih rendah dari 10% umumnya bisa 0% dan tidak mempunyai lapisan *coating* pigmen sama sekali. Kegunaan kertas ini termasuk *office papers* (formulir, kertas fotokopi, kertas buku tulis, dan kertas amplop), kertas *carbonless* (NCR), dan kertas cetak atau anda biasa sebut HVS untuk brosur, selebaran, iklan, dan bahkan kartu pos bila tebal. Bila anda sering bergelut dengan pasar ekspor, jenis kertas ini sering juga disebut *printing, writing, and book papers* (kertas cetak, tulis dan buku).

4. *Coated Woodfree*

Jenis kertas ini juga mengandung kurang 10% pulp mekanis, tetapi mempunyai lapisan *coating* pigmen baik dua sisi atau satu sisi. Di USA kertas ini disebut No. 1-3 enamel (dimana kertas *coated* dengan *brightness* atau tingkat kecerahan berkisar dari 88% sampai dengan 96%). Di pasar lokal anda sering mendengar *Art Paper* dan *Art Board* yang mempunyai lapisan *coating* dua sisi yang bisa berkisar antara 20 gr/m² dan 35 gr/m². Kertas C1S Label masuk dalam kategori ini dimana hanya mempunyai lapisan *coating* disatu sisi. Gramatur kertas berkisar antara 70 gr/m² dan 300 dr/m². *Art Paper* umumnya mulai dari 70 gr/m² sampai dengan 150 gr/m², sementara *Art Board* mulai dari 170 gr/m² sampai dengan 300 gr/m². Kegunaan paling umum adalah untuk majalah, buku, cetak *commercial* dengan mutu yang tinggi dan mahal karena *brightness* yang relatif tinggi dibanding kertas *uncoated groundwood*.

5. Kraft Paper

Kraft Paper, artinya adalah kertas kuat, mempunyai 4 kegunaan utama:

- a. Kertas bungkus (*wrapping*) seperti untuk bungkus kertas plano, kertas bungkus nasi dll.
- b. Kantong (*bag/sack*) - seperti kantong belanja atau *shopping bag*.
- c. Karung (*shipping sack*) - seperti karung atau kantong semen.
- d. Dan berbagai fungsi *converting*. Gramatur berkisar antara 50 gr/m² dan 134 gr/m². *Pulp* kertas yang dipakai bisa melalui proses pemutihan atau *bleaching* atau tidak. Bila tidak diputihkan maka berwarna coklat.

6. Bleached Paperboard

Pulp kertas yang dipakai adalah *beached sulfate* dan kegunaan utama adalah *folding carton* - untuk membuat *box*, dan kertas karton susu atau *juice*. Karena *bleach* maka warna kertas karon ini putih dan sekitar setengah jumlah produksi adalah *coated*. Biasanya di pasar USA, kertas ini dipanggil dengan nama SBS atau *solid bleached board*. Gramatur bervariasi mulai dari 200 gr/m² sampai dengan 500 gr/m². Golongan jenis kertas ini termasuk untuk membuat gelas kertas, piring kertas, karton tebal cetak, *tag stock* (kertas karton untuk gantungan, kartu komputer, *file folders* (map folio), dan kartu *index* (kartu *index* nama). Dipasar lokal sering kita temukan sebagai *C2S Board* atau *C1S Board* tergantung jumlah sisi yang mempunyai lapisan *coating pigmen*.

Dipasar lokal, sering anda temui *Ivory Boars* yang bisa dikategorikan dalam jenis kertas ini. Namun sebetulnya sedikit berbeda karena dicampur dengan pulp mekanis, jadi warna agak sedikit kekuningan bila dibanding SBS. *Ivory* juga

terdiri dari beberapa lapisan kertas yang digabung jadi satu, sementara SBS hanya satu lapisan yang tebal saja. Tidak jarang anda mungkin mendengar SBB atau *solid bleached board* yang bubur kertasnya adalah pulp kimia seperti SBS tetapi mempunyai susunan lapisan yang berlapis layaknya *Ivory*.

7. *Unbleached Paperboard*

Kertas karton ini tidak diputihkan dengan *bleaching* dan diproduksi dari *virgin kraft* (*pulp* kimia dengan serat *non-recycle*) atau *neutral sulfite semichemical pulp* (bubur kertas dengan proses semi-kimia sulfite yang netral). Produk utama adalah linerboard, jenis kertas yang digunakan untuk membuat *corrugated containers* (*corrugated box* yang biasanya berwarna coklat). Berat gramatur umumnya 130 gr/m² sampai dengan 450 g/m². *Corrugating medium* atau kertas medium juga masuk dalam kategori ini yang dibuat dengan sebagian campuran kertas *recycle*.

8. *Recycled Paperboard*

Pulp yang digunakan terdiri atas kertas *recycle* atau daur ulang. Jenis kertas ini meliputi rentang variasi kertas yang luas mulai dari kertas medium untuk *corrugated box*, *folding boxboard* atau *clay coated news back* - anda sering mendengar sebagai *Duplex* dan *Triplex*, setup *boxboard* - layaknya *duplex* tetapi *uncoated*, dan berbagai jenis kertas dan kertas karton. Juga *gypsum liner* – kertas yang digunakan sebagai pelapis luar *gypsum board*, kertas untuk *core tube* dan lain sebagainya.

9. *MG Kraft Specialties*

Kertas jenis ini mempunyai permukaan dengan penampakan yang licin dan

seperti kaca (*glaze*) dimana kertas tersebut diproduksi diatas mesin yang mempunyai silinder pengering / pemanas yang diameternya sangat besar. Di pasar lokal anda sering mendengar kertas *Litho*, *Doorslag*. Jenis kertas lainnya seperti kertas dasar (*base paper*) untuk *wax paper*, kertas bungkus, *carbonizing*, dan *kraft specialties*.

10. Tissue

Bubur kertas yang dipakai untuk tisu adalah pulp kimia yang di-*bleach* dengan tambahan bisa 50 atau lebih *pulp* mekanis. Mayoritas kertas tisu digunakan untuk produk sanitari seperti tisu gulung, *towel*, *bathroom*, *napkins* dll.

Gramatur mempunyai rentang dari 13 gr/m² sampai dengan 75 gr/m². Jenis kertas ini diproduksi dengan sistim *through air dried* (TAD) oleh mesin kertas *Yankee* (silinder pemanas yang diameternya sangat besar) yang mempunyai *wet*.

11. Market Pulp

Pulp atau bubur kertas juga dikategorikan sebagai kertas yang dibagi jenisnya berdasarkan jenis kayu, proses pembuatan *pulp*, dan proses pemutihan atau *bleaching*. Bubur kertas dijual dalam bentuk lembaran, bal, dan gulungan.

12. Others

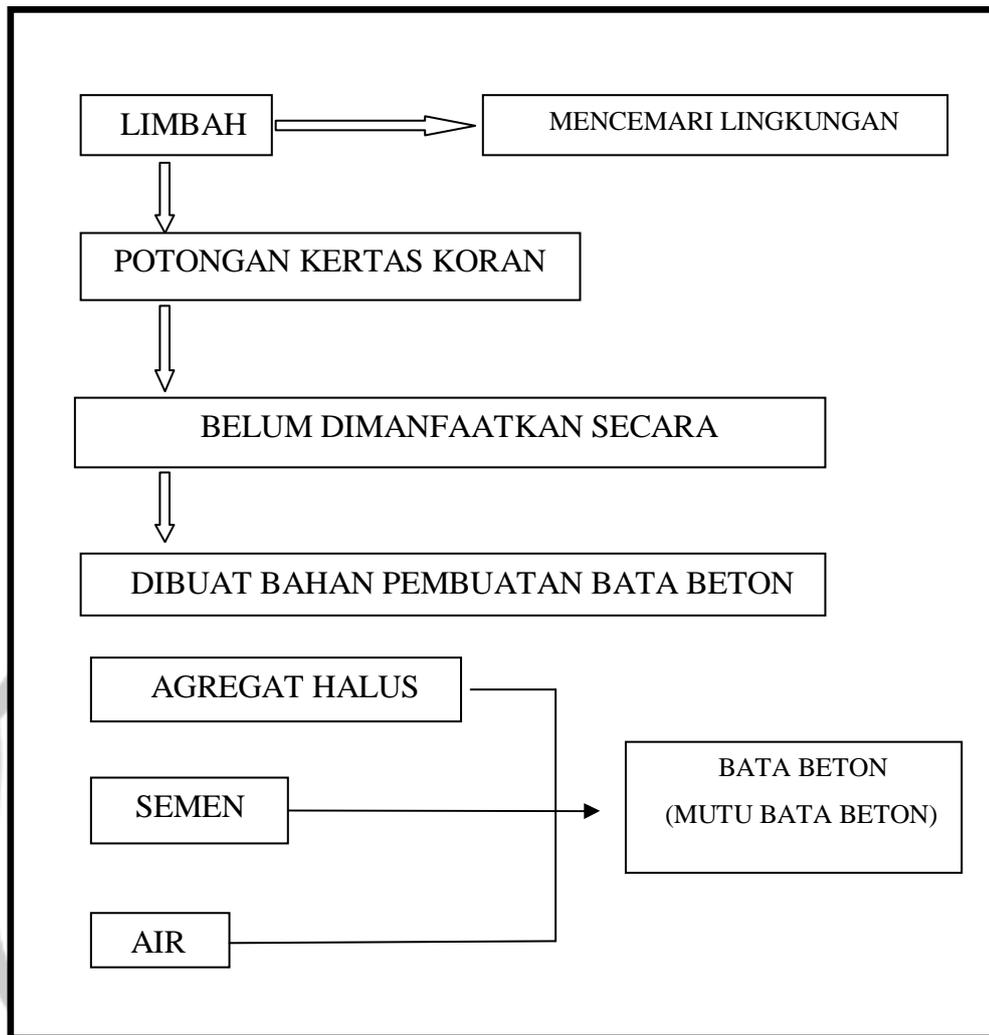
Kategori lain-lain digunakan untuk jenis kertas yang tidak masuk dalam ke 11 golongan kertas diatas. Kurang dari 5% jumlah kertas dunia masuk dalam kategori ini, jadi sebetulnya relatif kecil. Contohnya seperti kertas *hardboard*, *asbestos board*, kertas *cigarette*, *condenser*, kertas *bible*), *glassine*, kertas tahan minyak, kertas *release* untuk *sticker*, dan kertas yang tersusun dari serat tumbuhan bukan pohon (seperti kertas, serat pisang dll.).

2.3. Kerangka Berpikir

Sejalan dengan meningkatnya kegiatan pembangunan dan banyaknya penggunaan bata beton sebagai bahan bangunan, perlu dilakukan upaya untuk mendapatkan bahan pengisi yang dapat digunakan sebagai agregat dalam pembuatan bata beton, salah satu alternatif yang dapat dilakukan atau dimanfaatkan adalah kertas koran.

Kertas koran merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, agar pemanfaatan kertas koran menjadi optimal perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan kertas koran khususnya sebagai bahan pengisi pada bata beton. Agar dicapai hasil maksimal perlu adanya penelitian yang melalui beberapa pengujian yaitu, pengujian bahan bata beton, serapan air bata beton pengujian kuat tekan bata beton umur 28 hari bertujuan untuk mengetahui mutu bata beton. Dengan serangkaian pengujian tersebut akan diketahui seberapa besar pengaruh penggunaan potongan kertas koran terhadap kuat tekan bata beton serapan air bata beton tersebut.

Berikut gambaran singkat dari kerangka berfikir di atas yang disajikan dalam bentuk bagan seperti di bawah ini.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir Penelitian

2.4. Kajian Pustaka

Penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan Prakoso (2006). Tentang penambahan abu terbang terhadap kuat tekan dan serapan air bata beton. Untuk kuat tekan bata beton diperoleh kesimpulan bahwa dengan penambahan konsentrasi abu terbang pada variasi perbandingan campuran bata beton, maka kuat tekan bata beton semakin meningkat.

Serap air bata beton pada penelitian ini didapat kesimpulan bahwa semakin bertambahnya konsentrasi abu terbang maka menyebabkan daya serap air

bata beton semakin menurun. dikarenakan abu terbang mempunyai butiran yang lebih kecil daripada semen, hal ini memungkinkan abu terbang mengisi rongga-rongga yang terdapat diantara butiran pasir, sehingga volume bata beton berlubang menjadi lebih padat.

Rosyida (2007), tentang penambahan tras muria untuk bata beton ditinjau terhadap kuat tekan dan serap air. Dari hasil penelitian untuk kuat tekan bata beton dapat diambil kesimpulan, bahwa semakin besar penambahan tras muria pada perbandingan campuran bata beton menyebabkan kuat tekan bata beton semakin meningkat. Akan tetapi pada perbandingan tertentu nilai kuat tekan akan menurun kembali.

Penurunan kuat tekan bata beton dikarenakan terdapat suatu batasan yang memungkinkan kombinasi antara tras dan semen efektif sebagai bahan ikat. Penambahan tras melebihi dari batasan tersebut dalam campuran bata beton mengakibatkan ada sebagian tras yang tidak efektif lagi sebagai bahan ikat tambahan, semen sebagai bahan ikat semakin berkurang, sedangkan tras yang mengikat kapur bebas yang terkandung dalam semen sudah terlalu banyak. Tras akan mengalami peralihan fungsi menjadi bahan pengisi (*filler*) dengan daya ikat antar butiran sangat kecil, sehingga hanya semen yang berfungsi sebagai bahan ikat dalam campuran bata beton tersebut.

Gandhi (2010), tentang pemanfaatan keramik sebagai bata beton didapat kesimpulan pada nilai kuat tekan, bahwa dengan peningkatan jumlah keramik pada campuran bata beton nilai kuat tekan bata beton semakin menurun. Hal ini dikarenakan bertambahnya jumlah keramik yang digunakan, jumlah bahan lain

seperti air dan semen yang berfungsi sebagai pengikat pada campuran adukan semakin berkurang. Hal ini menyebabkan bata beton yang dihasilkan mempunyai banyak rongga.

Arief (2008), tentang beton dalam bentuk *papercrete* dengan pemanfaatan limbah sampah kertas koran bekas, dengan beberapa variasi campuran dengan bahan tambah 0,2% gula pasir pada masing-masing variasinya, menghasilkan berat *papercrete* pada kategori beton ringan dengan berat antara 840 – 933 kg/m³. Dalam proses pembuatannya, campuran memerlukan tambahan air untuk membuat campuran lebih homogen tetapi dalam penelitian ini setelah proses pengempaan, terjadi kehilangan berat air dan semen, rata-rata sebesar 16,86%.

Kuat tekan *papercrete* terendah diperoleh nilai kuat tekan sebesar 1,23 MPa dan kuat tekan tertinggi sebesar 2,01 MPa. Kuat tekan campuran dengan gula pasir mempunyai rata-rata kuat tekan lebih tinggi, yaitu naik sebesar 50,24%, dibandingkan dengan campuran yang tidak menggunakan bahan tambah gula pasir. Pengaruh penambahan gula pasir sebanyak 0,2% dari berat semen, dapat menunda waktu ikat semen, sehingga semen bereaksi setelah proses pencampuran dan pengempaan selesai, yang berlangsung sekitar 2 jam.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga dalam pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu metode penelitian untuk mengadakan kegiatan percobaan yang mendapatkan suatu hasil, hasil tersebut menunjukkan hubungan sebab akibat antara variabel satu dengan yang lainnya.

3.1. Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang akan menjadi obyek pengamatan penelitian. Variabel juga dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan penting dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti. Variabel dalam penelitian ini adalah dalam Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Variabel Bata Beton Pejal

Campuran adukan (kertas : semen : pasir)	Faktor air Semen (Fas)	Jml. Benda Uji (buah)	
		Kuat Tekan	Serapan Air
0.5kertas : 1Pc : 5Ps	0.40	10	3
	0.45	10	3
	0.50	10	3
	0.55	10	3
Jumlah total : 52 Benda Uji		40	12

3.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Air

Air yang dipakai dalam penelitian ini adalah air yang tersedia di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pemeriksaan terhadap air juga dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur minyak dan garam.

2. Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen portland jenis I merk Semen Gresik kemasan 50 kg, berat satuan semen 1.25 Kg/m^3 .

3. Agregat

Agregat yang digunakan sebagai agregat halus adalah pasir muntilan yang ada dipasaran, berat satuan pasir 1.67 Kg/m^3 .

4. Limbah potongan kertas koran

Limbah potongan kertas koran yang dipakai adalah limbah kertas koran Suara Merdeka dengan berat 70 gr. Dipotong dengan cara manual ukuran potongan kertas $5 - 10 \text{ cm}^2$, berat satuan $0,5 \text{ Kg/m}^3$.

3.3. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ayakan

Ayakan dengan lubang berturut-turut 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,6 mm, 0,3mm, 0,015 mm yang dilengkapi dengan tutup dan alat penggetar, digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dengan merk Tatonas.

2. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur bahan susun adukan bata beton dengan merk Radjin.

3. Gelas ukur

Gelas ukur yang digunakan untuk mengukur banyaknya air yang digunakan pada pembuatan bata beton.

4. Piknometer

Piknometer dengan kapasitas 500 gr digunakan untuk mencari berat jenis agregat halus.

5. Oven

Oven untuk mengeringkan bahan pada pemeriksaan bahan dengan merk *Gallen Kamp Size Two Oven*.

6. Cetakan bata beton

Cetakan bata beton yang digunakan adalah dengan ukuran panjang 40cm, lebar 10 cm, tinggi 20 cm.

7. Mesin uji tekan

Mesin uji tekan yang digunakan untuk menguji kuat tekan benda uji bata beton dengan merk *Universal Testing Machine*.

3.4. Prosedur Penelitian

Data dalam penelitian ini merupakan hasil uji berat jenis pasir, kuat tekan dan serapan air bata beton dengan percobaan (*eksperimen*), dengan cara membuat bata beton dengan campuran kertas koran.

Tahap dan prosedur penelitian ini adalah :

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan yaitu menyiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian pembuatan bata beton dengan campuran potongan kertas koran.

Bahan dan peralatan yang akan digunakan adalah :

a. Bahan

- 1) Air
- 2) Semen
- 3) Agregat
- 4) Potongan kertas koran

b. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Ayakan
- 2) Timbangan
- 3) Gelas ukur
- 4) Piknometer
- 5) Oven
- 6) Cetakan bata beton
- 7) Mesin uji tekan

2. Tahap Pengujian Bahan

Untuk mengetahui karakteristik dari bahan penyusun bata beton dengan campurn kertas koran perlu diteliti bahan penyusunnya, dalam hal ini yang diteliti adalah semen, air dan pasir.

Pengujian bahannya adalah sebagai berikut :

a. Pemeriksaan Berat Satuan Pasir

Langkah-langkah pemeriksaan berat satuan pasir adalah sebagai berikut :

Persiapkan pasir dalam keadaan kering dan alat yang akan digunakan, berupa bejana dan timbangan. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung volume bejana yang digunakan (V), kemudian timbang berat bejana dalam keadaan kosong pada timbangan (W1). Masukkan pasir yang telah disiapkan kedalam bejana lalu ditimbang (W2), hitunglah berat satuan pasir tersebut. Perhitungan berat satuan pasir dapat dilihat pada Lampiran 1.

b. Pemeriksaan Gradasi Pasir

Tujuan untuk mengetahui variasi diameter butiran pasir dan modulus kehalusan pasir. Alat : satu set ayakan 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, timbangan, alat penggetar. Langkah-langkah pemeriksaan gradasi pasir adalah sebagai berikut :

Mengeringkan pasir dalam oven dengan suhu 110°C sampai berat tetap, lalu mengeluarkan pasir dalam oven kemudian didinginkan. Setelah itu susun ayakan sesuai dengan urutannya, ukuran terbesar diletakkan paling atas yaitu : 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm. Lalu masukkan pasir dalam ayakan paling atas, tutup dan ayakan dengan cara digetarkan selama 10 menit kemudian pasir didiamkan selama 5 menit agar pasir tersebut mengendap. Pasir yang tertinggal dalam masing-masing ayakan ditimbang beserta wadahnya. Gradasi pasir yang diperoleh dengan menghitung kumulatif prosentase butir-butir pasir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir pasir

dihitung dengan menjumlahkan prosentase komulatif butir yang tertinggal kemudian dibagi seratus seperti yang terlihat pada Lampiran 2.

c. Semen

Pemeriksaan terhadap semen dilakukan dengan cara visual yaitu semen dalam keadaan tertutup rapat dan setelah dibuka tidak ada gumpalan serta butirannya halus. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Gresik Jenis I dengan berat 50 kg, berat satuan semen 1.25 Kg/m^3 .

d. Air

Pemeriksaan terhadap air juga dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur minyak dan garam. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari laboratorium jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang.

3. Tahap Pembuatan Adukan

Agregat halus, semen dengan perbandingan fas tertentu dan campuran kertas koran dibuat adukan bata beton. Pembuatan adukan bata beton dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

Menimbang bahan-bahan susun bata beton yaitu semen, pasir, kertas koran dan air dengan berat yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran bata beton kemudian mempersiapkan cetakan bata beton dan peralatan lain yang dibutuhkan. Setelah itu campurkan bahan pengisi (agregat), bahan ikat (semen portland), bahan tambah (potongan kertas koran) dalam komposisi yang telah direncanakan dalam keadaan kering.

Langkah ini dilakukan agar pencampuran antara bahan-bahan tersebut dapat lebih homogen, sehingga diharapkan hasil yang diperoleh maksimal. Lalu masukkan air 80% dari air yang dibutuhkan dengan faktor air semen (fas) kedalam campuran bahan semen, pasir dan potongan kertas koran yang telah dicampur dalam keadaan kering pada komposisi yang telah direncanakan. Ketika masih dalam proses pengadukan sisa air dimasukkan sedikit sampai airnya habis dalam jangka waktu tidak kurang dari 3 menit. Pengadukan dilakukan sebanyak satu kali untuk setiap macam campuran.

4. Tahap Pembuatan Benda Uji dan Perawatan Benda Uji

Masukkan adukan bahan bata beton kedalam cetakan bata beton yang sebelumnya pada bagian dalam cetakan diberi minyak pelumas. Lalu isi cetakan dengan adukan bata beton sampai penuh kemudian dipadatkan

Pembuatan bata beton harus benar-benar dalam keadaan rata pada bagian atas cetakan. Setelah dipadatkan kemudian bata beton dikeluarkan dari cetakan dan diletakkan pada tempat perawatan selama 28 hari dan disiram dengan air. Setelah berumur 28 hari dilakukan pengukuran volumenya, kemudian dilakukan uji tekan dan serapan air.

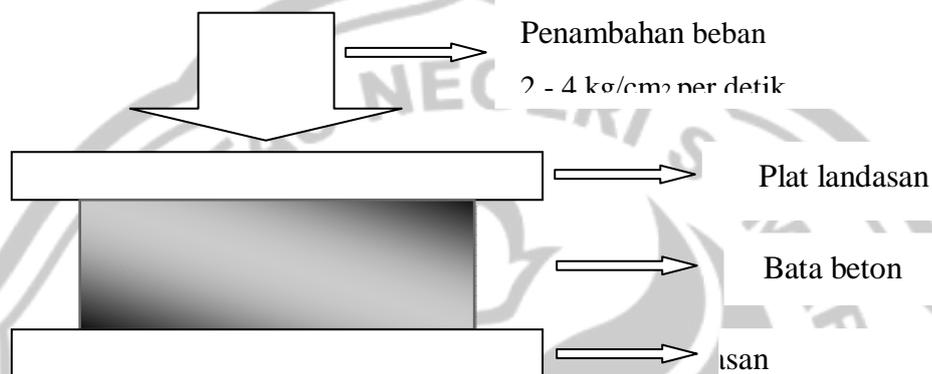
5. Tahap Pengujian Bata beton

Pada penelitian ini benda uji hanya kuat tekannya dan serapan air bata beton. Cara pengujiannya adalah sebagai berikut :

a. Pengujian Kuat Tekan Bata beton

Tahap pengujian kuat tekan bata beton adalah sebagai berikut :

Masing-masing bata beton diukur panjang, lebar, tinggi dan beratnya. kemudian letakan benda uji pada mesin tekan secara simetris. Lalu jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm². Lalu lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian benda uji.



Gambar 3.1 Pengujian Kuat Tekan Bata Beton

b. Pengujian Serapan Air Bata beton

Tahap pengujian serapan air adalah sebagai berikut :

Bata beton yang telah berumur 28 hari dan dalam kondisi kering udara dimasukkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam. Setelah 24 jam bata beton dikeluarkan dan didinginkan. Bata beton kering oven ditimbang beratnya (W1). Kemudian dilanjutkan dengan merendam selama 24 jam. Setelah 24 jam, bata beton diangkat dan ditimbang beratnya (W2).

6. Tahap Pengolahan Data

a. Berat Satuan Pasir

$$\text{Berat satuan pasir} = \frac{W2 - W1}{V}$$

Dimana :

W1 = Berat bejana kosong (kg)

W2 = Berat pasir dalam bejana (kg)

V = Volume bejana (m³)

b. Kuat Tekan Bata beton

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

Dimana :

f_c = Kuat tekan beton (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm²)

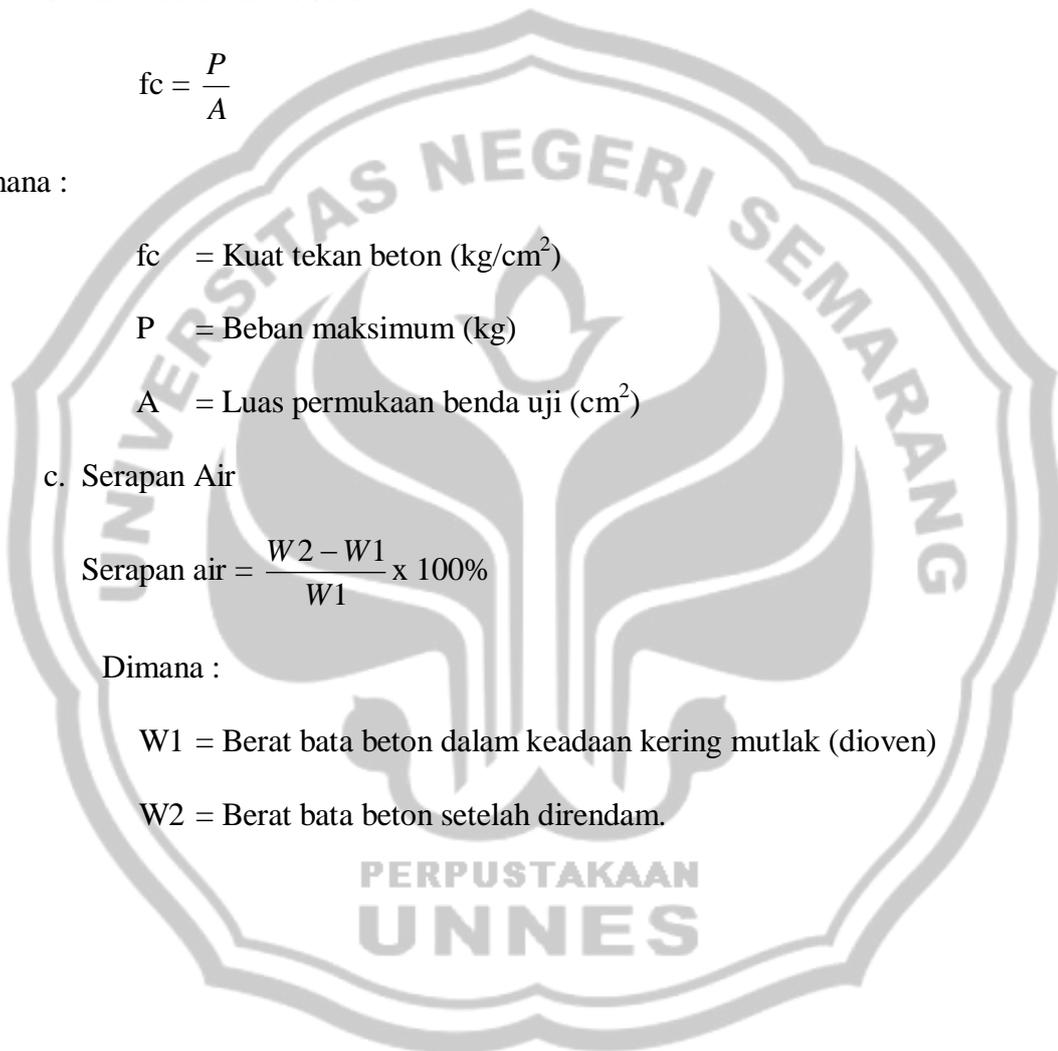
c. Serapan Air

$$\text{Serapan air} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\%$$

Dimana :

W1 = Berat bata beton dalam keadaan kering mutlak (diovon)

W2 = Berat bata beton setelah direndam.



BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Bata Beton Pejal.

4.1.1 Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan air untuk minum. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa air dari Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang dalam kondisi tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga dapat digunakan karena telah memenuhi syarat sesuai yang tercantum pada SK SNI – S – 04 – 1989 – F.

4.1.2 Semen Portland

Semen yang digunakan adalah semen portland jenis I produksi PT Semen Gresik dengan kemasan 50 kg/zak, dengan berat satuan 1,25 Kg/m³. Semen yang digunakan saat penelitian tidak menggumpal dan dalam keadaan kering sehingga semen layak digunakan sebagai bahan penelitian.

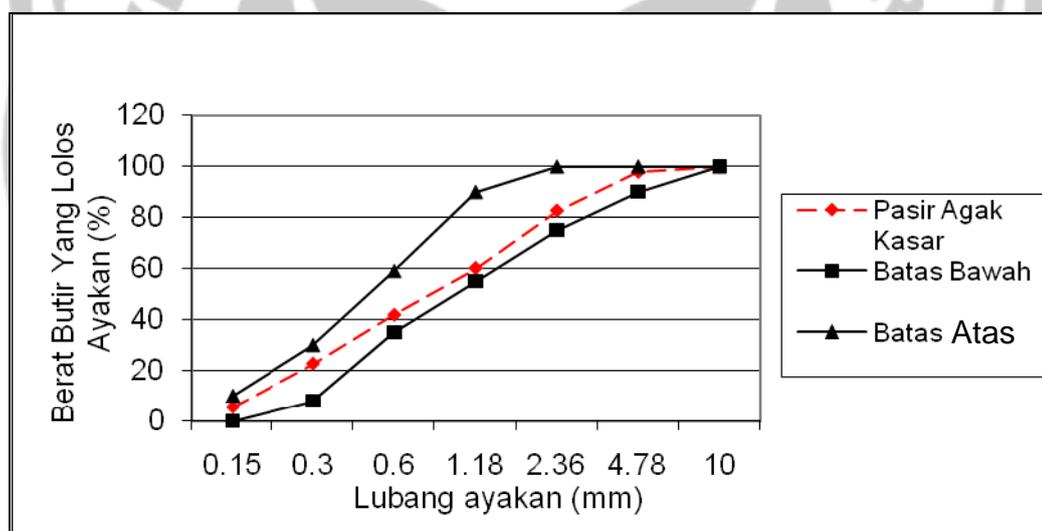
4.1.3 Pasir

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Muntilan yang didapatkan dari toko bangunan terdekat dengan laboratorium tempat dilaksanakannya penelitian. Pasir Muntilan digunakan dalam penelitian ini karena secara umum mutu pasir tersebut memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan bangunan, walaupun demikian tetap perlu diadakan pemeriksaan mengenai mutu pasir tersebut. Berikut ini adalah hasil pemeriksaan yang dilakukan.

a. Gradasi Pasir

Hasil pemeriksaan pasir Muntilan bahwa modulus kehalusan pasir adalah 3,07 sehingga telah memenuhi syarat yang ditetapkan dalam SK SNI – S – 04 – 1989 – F yakni dengan modulus halus 1,50 sampai 3,80. Tabel 4.1 syarat batas gradasi agregat halus pada empat zone dapat dilihat pada Lampiran 2.

Hasil pemeriksaan gradasi pasir Muntilan diperoleh modulus halus butir sebesar 2,8892 menunjukkan bahwa pasir yang digunakan masuk dalam kategori sebagai pasir agak kasar (zone 2) sebagaimana ditunjukkan pada Grafik 4.1 di bawah ini dan hasil pemeriksaan gradasi pasir Muntilan dapat dilihat pada Lampiran 2.



Grafik 4.1 Gradasi Pasir Muntilan

b. Berat Satuan Pasir

Penelitian berat satuan terhadap pasir Muntilan yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang diperoleh hasil yaitu besarnya berat satuan pasir Muntilan yang dilakukan sebesar $1,67 \text{ kg/m}^3$. Pasir Muntilan yang digunakan digolongkan dalam

agregat normal. Adapun perhitungan berat satuan pasir dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.1.4 Kertas

Kertas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas koran. Alasan peneliti menggunakan kertas koran sebagai bahan pengisi karena koran cukup mudah didapat di setiap tempat dan juga harganya yang tergolong murah. Koran yang digunakan adalah kertas koran 70 gr dengan berat satuan sebesar $0,5 \text{ Kg/m}^3$ (Sobirin, 2009). Untuk berat satuan kertas karton $0,8 \text{ Kg/m}^3$, kertas minyak $0,7 \text{ Kg/m}^3$ (Susanty, 2009).

4.2.Rancangan Adukan Bata Beton Pejal

Bahan susun campuran bata beton pejal yang dipakai meliputi: agregat halus berupa pasir Muntilan, semen portland jenis I, bahan tambahan berupa potongan kertas koran dan air dari Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Dalam penelitian ini nilai fas ditetapkan sebesar 0,4,0.45,0.55. Pada tiap variasi perbandingan campuran dibuat 10 buah benda untuk uji tekan, 3 buah benda uji serap air bata beton pejal dengan ukuran $40 \times 20 \times 10 \text{ cm}$. Keseluruhan hasil rancangan adukan bata beton pejal dengan potongan kertas koran disajikan pada Tabel 4.1 sedangkan analisa perhitungan pada Lampiran 3.

Tabel 4.1 Rencana Adukan Bata Beton pejal

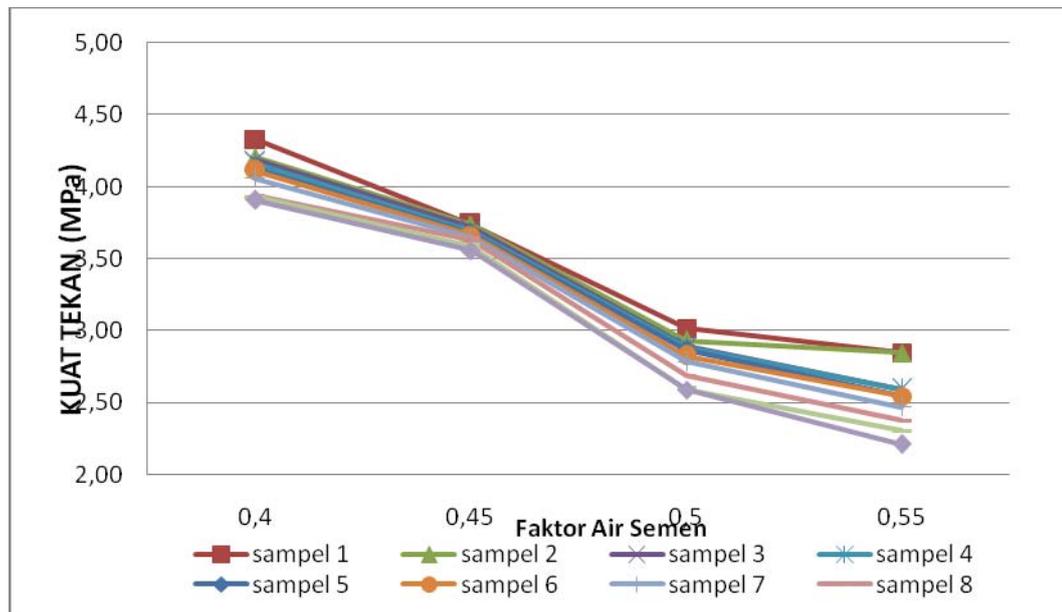
Volume	Berat	Air	Semen	Agr. Halus	Kertas
	(kg / m^3)	(lt)	(kg)	(kg)	(kg)

1 m³	1560,46	75,38	188,46	1258,92	37,69
	1620,24	84,81	188,46	1309,28	37,69
	1668,17	94,23	188,46	1347,79	37,69
	1708,00	103,65	188,46	1378,19	37,69
1 batako (0.008 m³)	12,48	0,603	1,51	10,07	0,30
	12,96	0,678	1,51	10,47	0,30
	13,35	0,754	1,51	10,78	0,30
	13,66	0,829	1,51	11,03	0,30
13 benda uji	162,29	7,840	19,60	130,93	3,92
	168,51	8,820	19,60	136,17	3,92
	173,49	9,800	19,60	140,17	3,92
	177,63	10,780	19,60	143,33	3,92
TOTAL	681,91	37,240	78,40	550,59	15,68
Ditambah 5%	716,01	39,102	82,320	578,125	16,464

4.3. Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Pejal

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah umur beton mencapai 28 hari karena pada umur ini kekuatan beton telah mencapai 100%.

Hubungan antara kuat tekan dan fas pengaruh terhadap kuat tekan beton diperlihatkan dalam Grafik 4.2.



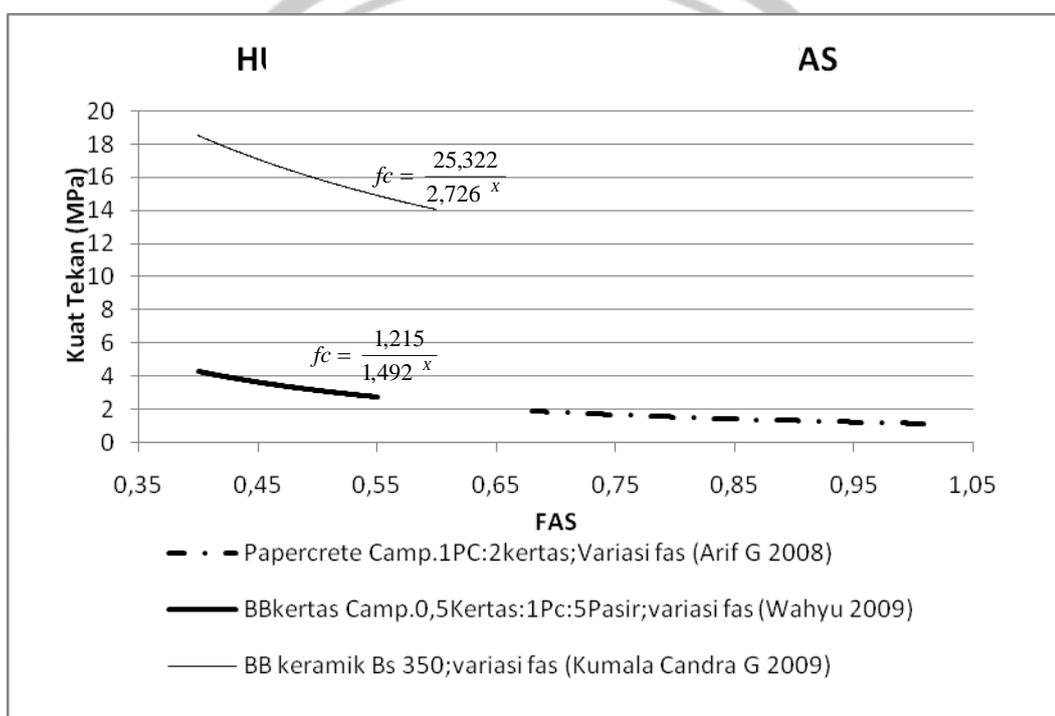
Grafik 4.2 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Fas (Persampel)

Dari Grafik 4.2 terlihat pada fas 0,4 mencapai nilai kuat tekan tertinggi sebesar 4,33 MPa, nilai kuat tekan semakin menurun pada fas berikutnya yaitu 0,45; 0,50; 0,55 dengan nilai kuat tekan masing-masing mencapai 3,74 MPa, 2,89 MPa dan 2,85 MPa. Penurunan nilai kuat tekan pada bata beton pejal disebabkan karena bertambahnya fas yang mempengaruhi besarnya kuat tekan bata beton semakin berkurang.

Dengan demikian dari Grafik 4.2 dapat diambil kesimpulan, bahwa semakin besar fas maka kuat tekan bata beton semakin menurun dikarenakan bertambahnya jumlah air. Hal ini yang mempengaruhi kuat tekan bata beton pejal semakin menurun.

Dari Lampiran 4 pada fas 0,4 nilai kuat tekan rata-rata 4,10 MPa, nilai kuat tekan antara 3,91 MPa – 4,33 MPa. Pada fas 0,4 bata beton pejal masuk dalam mutu III SK SNI 04 – 1989 - F. Pada fas 0,45 didapat nilai kuat tekan rata-

rata 3,67 MPa, nilai kuat tekan antara 3,56 MPa – 3,74 MPa. Pada fas 0,45 bata beton pejal masuk dalam mutu IV SK SNI 04 – 1989 - F. Fas 0,5 nilai kuat tekan rata-rata 2,81 MPa, nilai kuat tekan antara 2,59 MPa – 2,93 MPa. Pada fas 0,5 bata beton pejal masuk dalam mutu IV SK SNI 04 – 1989 - F. Fas 0,55 nilai kuat tekan rata-rata 2,53 MPa, nilai kuat tekan antara 2,21 MPa – 2,85 MPa. Pada fas 0,55 bata beton pejal masuk dalam mutu IV SK SNI 04 – 1989 - F.



Grafik 4.3 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Fas

Dari Grafik 4.3 juga terlihat bahwa nilai kuat tekan pada bata beton campuran keramik lebih besar dari bata beton campuran kertas. Nilai kuat tekan pada bata beton keramik lebih tinggi, dikarenakan pada bata beton keramik bahan pengisi yang digunakan adalah keramik sebagai bahan pengganti pasir. Hal inilah yang mempengaruhi kenaikan nilai kuat tekan bata beton dengan bahan keramik

pada fas yang sama lebih tinggi bila dibandingkan dengan bata beton dengan bahan pengisi kertas yang terdapat pada Grafik 4.3.

Hal lain yang mempengaruhi kenaikan nilai kuat tekan adalah berat jenis bahan yang digunakan pada campuran adukan beton. Bata beton dengan campuran keramik kuat tekannya lebih tinggi, dikarenakan berat jenis keramik lebih besar dibandingkan dengan berat jenis kertas. Diketahui berat jenis keramik yang digunakan pada penelitian Gandhi (2010) sebesar $1,84 \text{ kg/m}^3$ sedangkan berat jenis kertas sebesar $0,5 \text{ kg/m}^3$. Dapat diambil kesimpulan semakin besar berat jenis bahan yang digunakan untuk campuran adukan, maka kuat tekan bata beton akan meningkat.

Ditinjau dari variasi faktor air semen 0,4 nilai kuat tekan bata beton tertinggi sebesar 4,33 MPa, pada faktor air semen 0,45 kuat tekan bata beton didapat sebesar 3,84 MPa, pada faktor air semen 0,5 didapat 3,02 MPa. Nilai kuat tekan terkecil sebesar 2,85 MPa dengan faktor air semen 0,55. Nilai kuat tekan bata beton semakin menurun dengan bertambahnya jumlah faktor air semen yang digunakan.

Gandhi (2010), tentang pemanfaatan keramik untuk bata beton, nilai kuat tekan bata beton keramik tertinggi diperoleh pada faktor air semen 0,4 sebesar 18,95 MPa dan kuat tekan bata beton terkecil diperoleh pada faktor air semen 0,6 dengan nilai kuat tekan sebesar 14,10 MPa.

Arief (2008), tentang pemanfaatan limbah kertas koran untuk beton berbentuk papercrete nilai kuat tekan tertinggi sebesar 2,01 MPa dengan faktor air

semen 0,68. Kuat tekan menurun dengan bertambahnya faktor air semen pada fas 1,02 diperoleh nilai kuat tekannya sebesar 1,23 MPa.

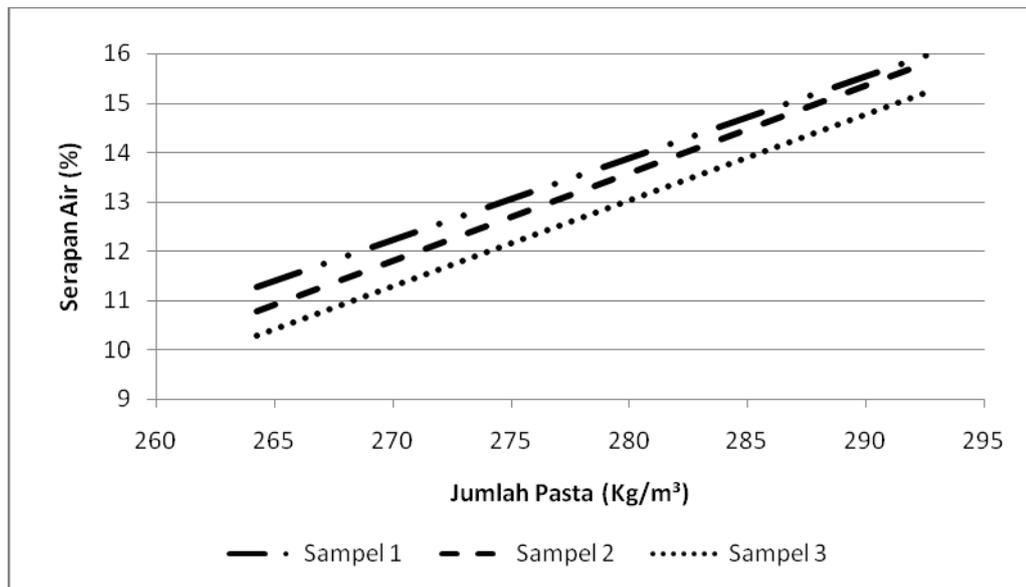
Hubungan antara kuat tekan dan fas beton (Grafik 4.2.) ternyata sesuai dengan rumus yang diusulkan Duff Abrams (1919, dalam Tjokrodimuljo, 2007)

yaitu $f_c = \frac{A}{B^x}$ (dengan $X = \text{fas}$ dan $A, B = \text{konstanta}$), yang

mengindikasikan bahwa semakin rendah fas semakin tinggi kuat tekannya. Hal ini terjadi karena semakin tinggi fas pada berat semen yang tetap maka pemakaian air bertambah banyak sehingga semakin banyak sisa air yang tidak beraksi dengan semen. Sisa air ini menyebabkan timbulnya pori-pori dalam adukan beton yang akan mengurangi kuat tekannya (Tjokrodimuljo, 2007).

4.1. Serapan Air pada Beton

Uji serapan air dilaksanakan dengan cara bata beton pejal dioven pada suhu 110° C selama 24 jam, kemudian direndam dalam air selama 24 jam. Hal ini didasarkan pada pendapat Neville 1977, (dalam Suroso, 2001) yang menyatakan bahwa serapan air akan mencapai angka ekstrim apabila pengeringan dilakukan pada suhu tinggi, karena akan menghilangkan kandungan air dalam beton; adapun pengeringan pada suhu biasa tidak mampu mengeluarkan seluruh kandungan air. Hasil dari penelitian tersebut dapat dilihat pada Lampiran 8. Serapan air bata beton pejal semakin meningkat seiring dengan jumlah pasta pada tiap campuran yang semakin banyak. Hubungan antara jumlah pasta dan serapan air (persampel) disajikan dalam Grafik 4.8 berikut:

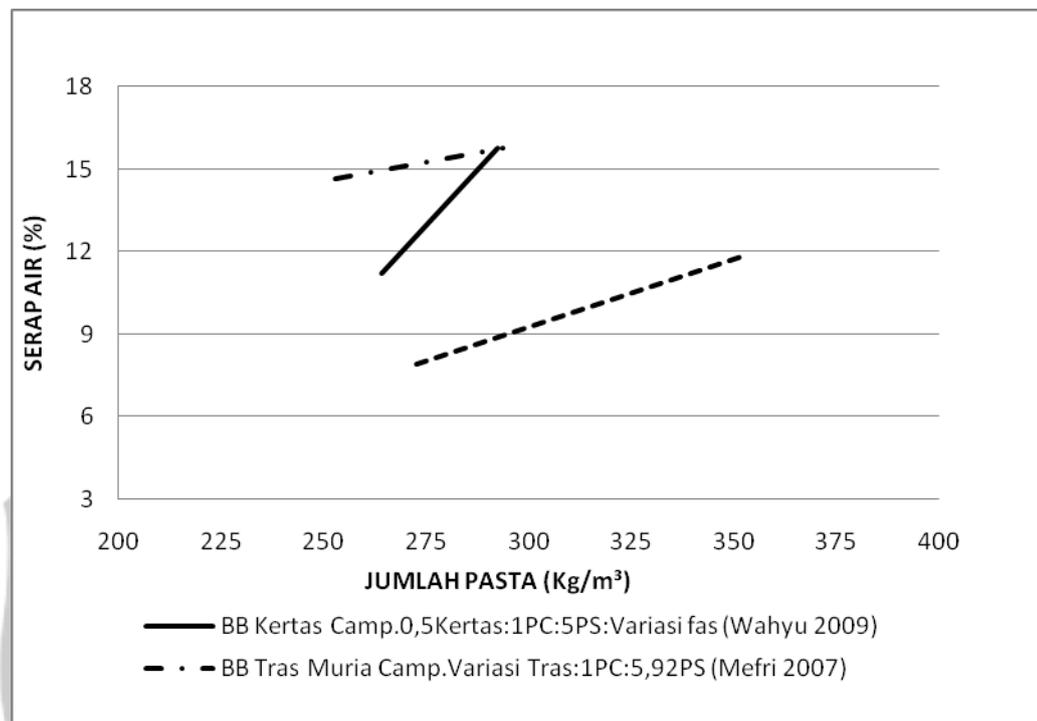


Grafik 4.4 Hubungan Antara Jumlah Pasta dan Serapan Air (Persampel)

Dari Grafik 4.8 terlihat bahwa pada perbandingan campuran dengan tras yang semakin meningkat maka jumlah pasta juga semakin banyak. Terlihat dari gambar di atas bahwa semakin banyak jumlah pasta (semen + air) maka serapan air semakin meningkat pula. Hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah pasta maka kerusakan yang terjadi akibat pemanasan semakin besar sehingga bata beton pejal menjadi lebih porus dan serapan air semakin besar.

Hasil uji serapan air bata beton pejal terendah pada penelitian ini diperoleh pada fas 0,4 dengan jumlah pasta $264,3 \text{ Kg/m}^3$, serapan air rata-rata $10,59 \%$, hasil serapan $10,04 \%$ - $11,06 \%$. Pada fas 0,45 dengan jumlah pasta $273,7 \text{ Kg/m}^2$, serapan air rata-rata $12,70 \%$, hasil serapan $12,20 \%$ - $13,21 \%$. Pada fas 0,55 dengan jumlah pasta $283,1 \text{ Kg/m}^3$, serapan air rata-rata $14,01 \%$, hasil serapan $13,75 \%$ - $14,22 \%$. Serapan air tertinggi diperoleh pada fas 0,55 dengan jumlah pasta $292,6 \text{ Kg/m}^3$ serapan air rata-rata $15,59 \%$ hasil serapan $15,01 \%$ - $15,94 \%$.

Serapan air yang diperoleh tidak memenuhi syarat menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F untuk bata beton pejal dengan tingkat mutu III dan IV. Pemakaian kertas ternyata membuat bata beton pejal lebih banyak menyerap air.



Grafik 4.5 Hubungan Antara Jumlah Pasta dan Serapan Air

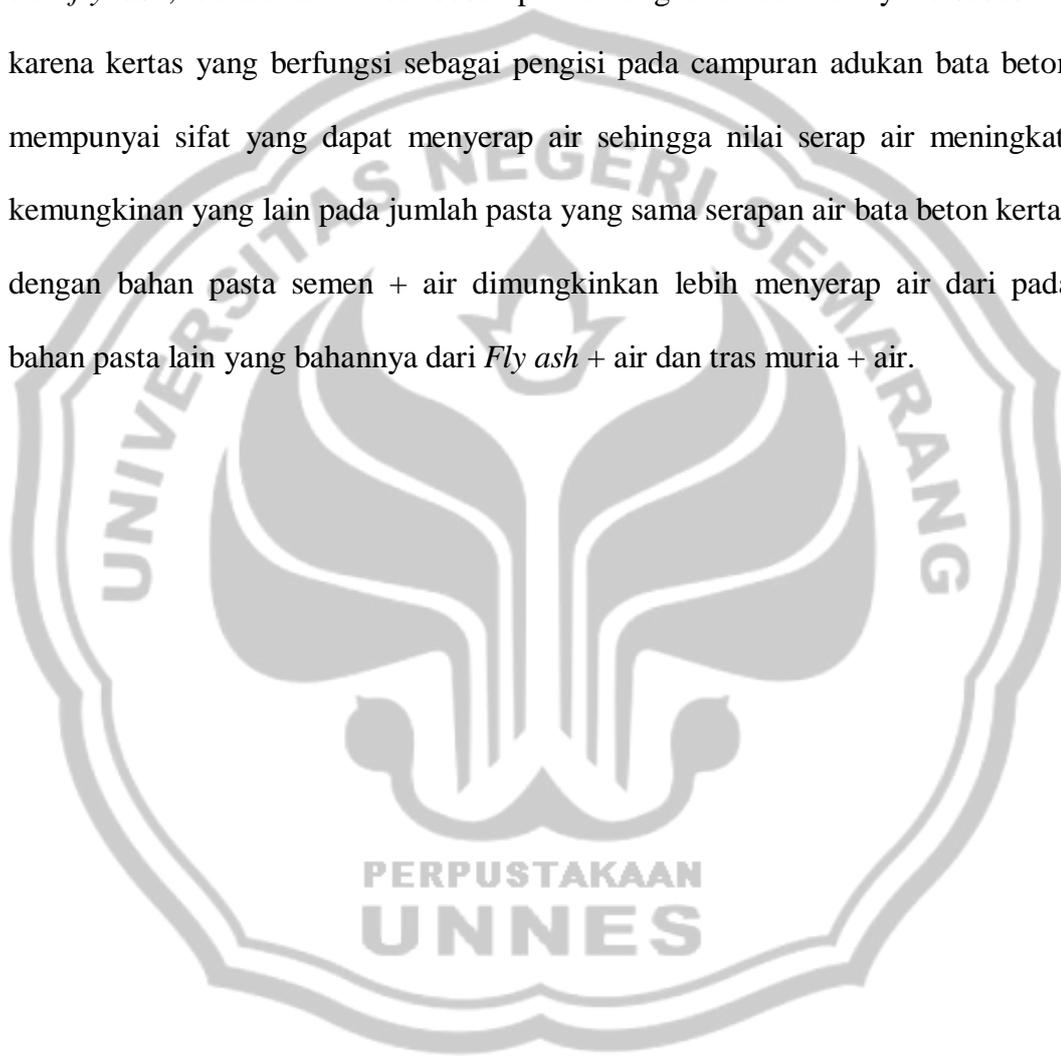
Dari Grafik 4.5 jumlah pasta terbesar terdapat pada faktor air semen 0,55 sebesar $292,6 \text{ kg/m}^3$ dengan serapan air tertinggi pada salah satu sampel sebesar 15,94% kemudian pada faktor air semen 0,5 jumlah pasta mengalami penurunan dengan nilai jumlah pasta sebesar $283,1 \text{ kg/m}^3$ nilai serapan air tertinggi sebesar 14,22%. Serapan air semakin menurun pada faktor air semen 0,55 nilai serapan air tertinggi sebesar 13,21% dengan jumlah pasta sebesar $273,7 \text{ kg/m}^3$ dan jumlah pasta terkecil terdapat pada faktor air semen 0,4 dengan jumlah pasta $264,3 \text{ kg/m}^3$ dengan nilai serapan air tertinggi 11,06%.

Rosyida (2007), Serapan air terendah sebesar 14,57% pada perbandingan 0Tras:1PC:5,92Pasir dengan jumlah pasta sebesar 252,90 kg/m³. Peningkatan serapan air terjadi dengan penambahan tras dengan perbandingan 0,11Tras:1PC:5,92Pasir yang serapan airnya sebesar 15,18% dengan jumlah pasta sebesar 266,87 kg/m³. Serapan air semakin meningkat dengan perbandingan 0,21Tras:1PC:5,92Pasir sebesar 15,36% dan jumlah pastanya yang juga meningkat sebesar 293,61 kg/m³, pada perbandingan 0,27Tras:1PC:5,92Pasir serapan kembali meningkat dengan serapan air sebesar 15,62% dan jumlah pasta sebesar 287,14 kg/m³. Serapan air tertinggi terdapat pada perbandingan 0,32Tras:1PC:5,92Pasir sebesar 15,69% dengan jumlah pasta sebesar 293,61 kg/m³. Peningkatan serapan air dikarenakan tras muria pada campuran adukan berfungsi sebagai bahan ikat tambahan yang bereaksi dengan semen dan air menjadi pasta.

Keadaan yang sama juga terjadi pada penelitian Prakoso (2006) tentang pemanfaatan abu terbang (*Fly Ash*). Serapan air terendah sebesar 7,1% pada perbandingan 0*FlyAsh*:1PC:8Pasir dengan jumlah pasta sebesar 272,8 kg/m³. Peningkatan serapan air terjadi dengan penambahan tras dengan perbandingan 1,30*FlyAsh*:1PC:8Pasir yang serapan airnya sebesar 7,9% dengan jumlah pasta sebesar 276,8 kg/m³. Serapan air semakin meningkat dengan perbandingan 1,40*FlyAsh*:1PC:8Pasir sebesar 8,01% dan jumlah pastanya yang juga meningkat sebesar 280,8 kg/m³, pada perbandingan 1,50*FlyAsh*:1PC:8Pasir serapan kembali meningkat dengan serapan air sebesar 10,01% dan jumlah pasta sebesar 285

kg/m³. Serapan air tertinggi terdapat pada perbandingan 1,60*FlyAsh*:1PC:8Pasir sebesar 11,7% dengan jumlah pasta sebesar 353,6 kg/m³.

Pada Grafik 4.5 terlihat peningkatan nilai serapan air bata beton dengan campuran kertas lebih drastis dibandingkan bata beton dengan bahan tras muria dan *fly ash*, dikarenakan ada beberapa kemungkinan diantaranya disebabkan karena kertas yang berfungsi sebagai pengisi pada campuran adukan bata beton mempunyai sifat yang dapat menyerap air sehingga nilai serap air meningkat, kemungkinan yang lain pada jumlah pasta yang sama serapan air bata beton kertas dengan bahan pasta semen + air dimungkinkan lebih menyerap air dari pada bahan pasta lain yang bahannya dari *Fly ash* + air dan tras muria + air.



BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian “ Pengaruh Penambahan kertas Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Bata Beton Pejal “, selanjutnya dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

- 5.1.1 Kertas koran bekas sebagai bahan limbah sampah dapat dimanfaatkan sebagai bata beton, dengan variasi fas: 0,4; 0,45; 0,5; 0,55 dengan perbandingan 0,5 kertas : 1 pc : 5 ps.
- 5.1.2 Bata beton pejal dengan penambahan kertas koran mampu menghasilkan kuat tekan maksimum sebesar 4,33 MPa, sedangkan kuat minimum sebesar 2,21 Mpa.
- 5.1.3 Pada fas 0,4 nilai kuat tekan rata-rata 4,10 MPa, nilai kuat tekan antara 3,91 MPa – 4,33 MPa. Pada fas 0,4 bata beton pejal masuk dalam mutu III SK SNI 04 – 1989 - F. Pada fas 0,45 didapat nilai kuat tekan rata-rata 3,67 MPa, nilai kuat tekan antara 3,56 MPa – 3,74 MPa. Pada fas 0,45 bata beton pejal masuk dalam mutu IV SK SNI 04 – 1989 - F. Fas 0,5 nilai kuat tekan rata-rata 2,81 MPa, nilai kuat tekan antara 2,59 MPa – 2,93 MPa. Pada fas 0,5 bata beton pejal masuk dalam mutu IV SK SNI 04 – 1989 - F. Fas 0,55 nilai kuat tekan rata-rata 2,53 MPa, nilai kuat tekan antara 2,21 MPa – 2,85 MPa. Pada fas 0,55 bata beton pejal masuk dalam mutu IV SK SNI 04 – 1989 - F.

5.1.4 Jumlah pasta (semen + air) dalam Bata beton pejal mempengaruhi prosentase nilai serapan air. Pada penelitian ini didapat nilai serapan tertinggi sebesar 15.94 % pada variasi Fas 0.55, dan nilai serapan terendah sebesar 10.04 % pada variasi fas 0.4. Karena semakin tinggi fas maka semakin besar pastinya, jika dilakukan pengeringan dengan cara pemanasan maka yang hancur adalah pastinya jika semakin banyak pastinya maka prosentase nilai serapan air semakin tinggi.

5.2 SARAN

Dari hasil penelitian “ Pengaruh Penambahan Kertas Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Bata Beton Pejal “. Dari kesimpulan diatas masih diperlukan penelitian lanjutan mengenai bata beton, antara lain :

- 5.2.1 Perlu dilakukan penelitian dengan penambahan bahan pengisi lain dengan bobot bahan yang ringan untuk mendapatkan pori yang lebih rapat mengingat kepadatan beton akan mempengaruhi sifat mekanisnya.
- 5.2.2 Dalam pemotongan kertas sebaiknya digunakan alat pemotong sehingga ukuran kertas seragam.
- 5.2.3 Pada penelitian pembuatan bata beton pejal sebaiknya digunakan alat mesin cetak, agar hasil uji benda uji dalam satu variasi tidak terlalu jauh.
- 5.2.4 Dalam penelitian ini belum dilakukan penelitian terhadap ketahanan bakar dan daya peredaman suara. Sehingga diperlukan penelitian terhadap kemampuan bata beton kertas pada ketahanan terhadap pengaruh panas, api dan suara.

DAFTAR PUSTAKA

- Andoyo. 2006, *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Serapan Air Pada Mortar*, Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Anonim. 1989. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia*. PUBLI: Bandung.
- Anonim. 1990. *Tata Cara Pencampuran Adukan Beton (SK SNI T – 15 – 1990 - 03)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan: Jakarta.
- Anonim. 1990. *Tata Cara Pengujian Kuat Tekan Beton (SK SNI M – 14 – 1989 - F)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan: Jakarta.
- Anonim. 2002. *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A Bahan Bangunan Bukan Logam (SK SNI S – 04 – 1989)*. Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Anonim. 2006. *Sifat-Sifat Bata Beton*. Diunduh pada <http://www.kimpraswil.co.id>. Diakses Pada 10/10/2009.
- Arief. 2008. *Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan Panel Papercrete*. Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Frik, H. dan Koesmartadi. CH. 1999. *Penggunaan Bata Beton Untuk Dinding*.
- Gandhi, 2010. *Pengaruh Penambahan Pecahan Keramik Dalam Pembuatan Bata Beton Ditinjau dari Kuat Tekan, Serapan Air dan Nilai Ekonomis*.

Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Neville, AM. 1997, *Properties of Concrete*. Pitman Publishing Limited: London.

Prakoso, J. 2006. *Pengaruh Penambahan Abu Terbang Terhadap Kuat tekan dan Serapan Air Bata Beton*. Skripsi Jurusan Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Rosyida, 2007. *Pengaruh Penambahan Tras Muria Pada Bata Beton Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Sobirin, 2009. *Berat Jenis Kertas Koran*, Diunduh pada <http://www.sampah-kota-bandung-per-hari-1000-gajah.html>. Diakses Pada 8/8/2009.

Sugiharti dan Riskijah, S.S. 2000, *Penelitian Kuat Tekan Bata Beton Berlubang dari Limbah Bangunan*, Majalah Bistek Volume 8, nomor 100: Jakarta.

Suroso, H. 2001. *Pemanfaatan Pasir Pantai Sebagai Bahan Agregat Halus Pada Beton*. Thesis Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Pascasarjana Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.

Suroso, H. 2006. *Buku Ajar Teknologi Beton*. Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Susanty, N. 2009. *Pembahasan Kertas*, Diunduh pada <http://www.scribd.com/doc/15708375/Pembahasan-kertas>. Diakses 18/03/2010.

Tappi, 2008. *Penggolongan dan Definisi Kertas* Diunduh pada <http://www.wikipedia.com>. Diakses Pada 10/10/2009.

Troxell, G.E. Davis, H.E., Kelly, J.W., 1968 *Composition and Properties of Concrete (second edition)*, Graw – Hill : New York.

Tjokrodimuljo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Universitas Teknik Sipil dan Lingkungan Gajah Mada: Yogyakarta.

UNNES. 2009. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Semarang : UNNES Press.



Lampiran 1



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

Hasil Uji

Berat Satuan Pasir Muntilan

Proyek : Skripsi
Bahan : Pasir
Asal : Muntilan
Pemeriksaan Berat Satuan Pasir Tanpa pemadatan

Tabel 4.1 Pemeriksaan Berat Satuan Pasir Muntilan

No	Keterangan	Sampel
1	Berat Cawan (W1)	1.72 kg
2	Berat cawan + Pasir (W2)	15.5 kg
3	Volume berat (V)	0.00823 m
$(W2 - W1) / V =$		1.67 kg/m ³

Lampiran 2



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

Syarat Batas Gradasi Pasir dan Hasil Uji Gradasi Pasir Muntilan

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tembus Komulatif (%)								
	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Pasir Muntilan
	bawah	atas	bawah	atas	bawah	atas	bawah	atas	
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100.00
4.8	90	100	90	100	90	100	95	100	97.87
2.4	60	95	75	100	85	100	95	100	82.73
1.2	30	70	55	100	75	100	90	100	60.22
0.6	15	34	35	59	60	79	80	100	41.94
0.3	5	20	8	30	12	40	15	50	22.77
0.15	0	10	0	10	0	10	0	15	5.55

HASIL UJI GRADASI PASIR MUNTILAN

Lubang ayakan (mm)	Berat tertahaan (gram)	Persentase berat Tertahan (%)	Berat komulatif tertahan (%)	Berat komulatif lolos (%)
10	0	0	0	100
4,8	21,3	2,13	2,13	97,87
2,4	151,4	15,14	17,27	82,73
1,2	225,1	22,51	39,78	60,22
0,6	182,8	18,28	58,06	41,94
0,3	191,7	19,17	77,23	22,77
0,15	172,2	17,22	94,45	5,55
sisa	55,5	5,55		
Jumlah	1000	100	288,92	

$$\text{MHB} : \frac{288,92}{100} = 2.8892$$

Lampiran 3



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

Perhitungan Bata Beton Pejal

Ketentuan Yang Sudah Ditentukan

Dalam adukan ada 0.5 Kertas + 1 Semen + 5 Pasir

$$\text{BJ Kertas} = 0.5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{FAS} = 0.4, 0.45, 0.5, 0.55$$

Diketahui berat satuan

$$\text{Berat Semen} = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat Pasir} = 1.67 \text{ kg/m}^3$$

Dalam beton per kubik menggunakan variasi perbandingan

0.5 kertas + 1 Semen + 5 Pasir, Jumlah perbandingan = 6.5

Dengan volume beton = 980

$$1. \text{ Semen} = \frac{1}{6.5} \times 980 = 150.77 \text{ kg/m}^3$$

$$2. \text{ Pasir} = \frac{5}{6.5} \times 980 = 753.85 \text{ kg/m}^3$$

$$3. \text{ Kertas} = \frac{0.5}{6.5} \times 980 = 75.38 \text{ kg/m}^3$$

Rencana campuran adukan per kubik dalam berat satuan dengan menggunakan variasi perbandingan di atas

$$1. \text{ Semen} = 1.25 \times 150.77 = 188.46 \text{ kg/m}^3$$

$$2. \text{ Pasir} = 1.67 \times 753.85 = 1258.92 \text{ kg/m}^3$$

$$3. \text{ Kertas} = 0.5 \times 75.38 = 37.69 \text{ kg/m}^3$$

$$4. \text{ Air} = 0.4 \times 188.46 = 75.38 \text{ lt/m}^3$$

$$0.45 \times 188.46 = 84.81 \text{ lt/m}^3$$

$$0.5 \times 188.46 = 94.23 \text{ lt/m}^3$$

$$0.55 \times 188.46 = 103.65 \text{ lt/m}^3$$

Jadi berat beton

$$\text{Fas 0.40} \quad 188.46 + 1258.92 + 37.69 + 75.38 = 1560.46 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Fas 0.45} \quad 188.46 + 1258.92 + 37.69 + 84.81 = 1569.88 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Fas 0.50} \quad 188.46 + 1258.92 + 37.69 + 94.23 = 1579.31 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Fas 0.55} \quad 188.46 + 1258.92 + 37.69 + 103.65 = 1588.73 \text{ kg/m}^3$$



Lampiran 4 LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Pejal

Faktor Air Semen	Kode Sampel	Berat (kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas Tampang (cm ²)	Luas Lubang (cm ²)	Luas Tampang Bersih (cm ²)	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan (MPa)	fc rata-rata (MPa)
			P	L	T						
0,4	A1	14,65	40,7	10,8	19,7	439,56	24	415,56	18003,78	4,33	
	A2	14	40	10,3	19,7	412	24	388	15753,78	4,06	
	A3	14,64	40	10,5	20	420	24	396	16503,78	4,17	
	A4	13,5	38,9	10,7	18,8	416,23	24	392,23	16503,78	4,21	
	A5	13,44	40,4	10,5	18,5	424,2	24	400,2	16503,78	4,12	4,10
	A6	13,59	40,5	10,5	19,2	425,25	24	401,25	16503,78	4,11	Mutu III
	A7	13,17	39,8	10,5	18,5	417,9	24	393,9	16503,78	4,19	
	A8	14,2	39,7	10,2	19,5	404,94	24	380,94	15003,78	3,94	
	A9	13,25	39	10,4	18,5	405,6	24	381,6	15003,78	3,93	
	A10	13,71	40	10,2	18,7	408	24	384	15003,78	3,91	
0,45	B1	14,38	39,8	10,7	19	425,86	24	401,86	15003,78	3,73	
	B2	13,96	40	10,8	19	432	24	408	15003,78	3,68	
	B3	12,88	39,6	10,8	19	427,68	24	403,68	15003,78	3,72	
	B4	13,7	39,5	10,5	19,5	414,75	24	390,75	14253,78	3,65	
	B5	12,9	39	10	19,2	390	24	366	13503,78	3,69	3,67
	B6	12,55	39,4	11	19,2	433,4	24	409,4	15003,78	3,66	Mutu IV
	B7	13,32	39	10,8	19,6	421,2	24	397,2	14253,78	3,59	
	B8	12,18	40,5	11	19,4	445,5	24	421,5	15003,78	3,56	
	B9	14,01	40,5	10,5	19	425,25	24	401,25	15003,78	3,74	
	B10	13,69	39	11,2	20,5	436,8	24	412,8	15003,78	3,63	
faktor air	kode sampel	Berat (kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas Tampang	Luas Lubang	Luas Tampang	Beban Tekan	Kuat Tekan	fc rata-rata (kg/cm ²)
			P	L	T						



Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Lampiran 4 LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

semen						(cm ²)	(cm ²)	Bersih (cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)	
0,5	C1	13,85	40,3	11,3	19	455,39	24	431,39	12003,78	2,78	
	C2	13,85	40,2	11	19,5	442,2	24	418,2	12003,78	2,87	
	C3	15,37	40,3	10,9	19,5	439,27	24	415,27	12003,78	2,89	
	C4	14,29	39,4	11	19	433,4	24	409,4	12003,78	2,93	
	C5	15,19	40,8	11	19,7	448,8	24	424,8	12003,78	2,83	2,81
	C6	14,81	40	11	19,3	440	24	416	12003,78	2,89	Mutu IV
	C7	13,79	39,8	10,6	19,6	421,88	24	397,88	12003,78	3,02	
	C8	14,25	39,5	10,5	19,8	414,75	24	390,75	10503,78	2,69	
	C9	14,23	39	11	18,54	429	24	405	10503,78	2,59	
	C10	14,26	39,8	10,8	19,6	429,84	24	405,84	10503,78	2,59	
0,55	D1	15,45	39	11,2	19,6	436,8	24	412,8	10503,78	2,54	
	D2	16,17	40,5	11	19,5	445,5	24	421,5	12003,78	2,85	
	D3	15,09	39	11,2	19,7	436,8	24	412,8	10503,78	2,54	
	D4	15,7	39	11	20	429	24	405	10503,78	2,59	
	D5	15,5	39	11	19,5	429	24	405	10503,78	2,59	
	D6	14,5	39,5	10,2	19,5	402,9	24	378,9	9003,78	2,38	2,53
	D7	16,19	40,7	10,6	20	431,42	24	407,42	9003,78	2,21	Mutu IV
	D8	14,69	40	12	19,5	480	24	456	11253,78	2,47	
	D9	14,72	39,5	10,5	19,3	414,75	24	390,75	9003,78	2,30	
	D10	14,49	40,5	11	19,3	445,5	24	421,5	12003,78	2,85	

Lampiran 5



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

Hasil Uji Kuat Tekan Skala Log

No	Kuat Tekan	Fas	Log Kuat Tekan
A1	4,33	0,4	0,64
A2	4,06	0,4	0,61
A3	4,17	0,4	0,62
A4	4,21	0,4	0,62
A5	4,12	0,4	0,62
A6	4,11	0,4	0,61
A7	4,19	0,4	0,62
A8	3,94	0,4	0,60
A9	3,93	0,4	0,59
A10	3,91	0,4	0,59
B1	3,73	0,45	0,57
B2	3,68	0,45	0,57
B3	3,72	0,45	0,57
B4	3,65	0,45	0,56
B5	3,69	0,45	0,57
B6	3,66	0,45	0,56
B7	3,59	0,45	0,55
B8	3,56	0,45	0,55
B9	3,74	0,45	0,57
B10	3,63	0,45	0,56
C1	2,78	0,5	0,44
C2	2,87	0,5	0,46

C3	2,89	0,5	0,46
C4	2,93	0,5	0,47
C5	2,83	0,5	0,45
C6	2,89	0,5	0,46
C7	3,02	0,5	0,48
C8	2,69	0,5	0,43
C9	2,59	0,5	0,41
C10	2,59	0,5	0,41
No.	Kuat Tekan	Fas	Log Kuat Tekan
D1	2,54	0,55	0,41
D2	2,85	0,55	0,45
D3	2,54	0,55	0,41
D4	2,59	0,55	0,41
D5	2,59	0,55	0,41
D6	2,38	0,55	0,38
D7	2,21	0,55	0,34
D8	2,47	0,55	0,39
D9	2,30	0,55	0,36
D10	2,85	0,55	0,45

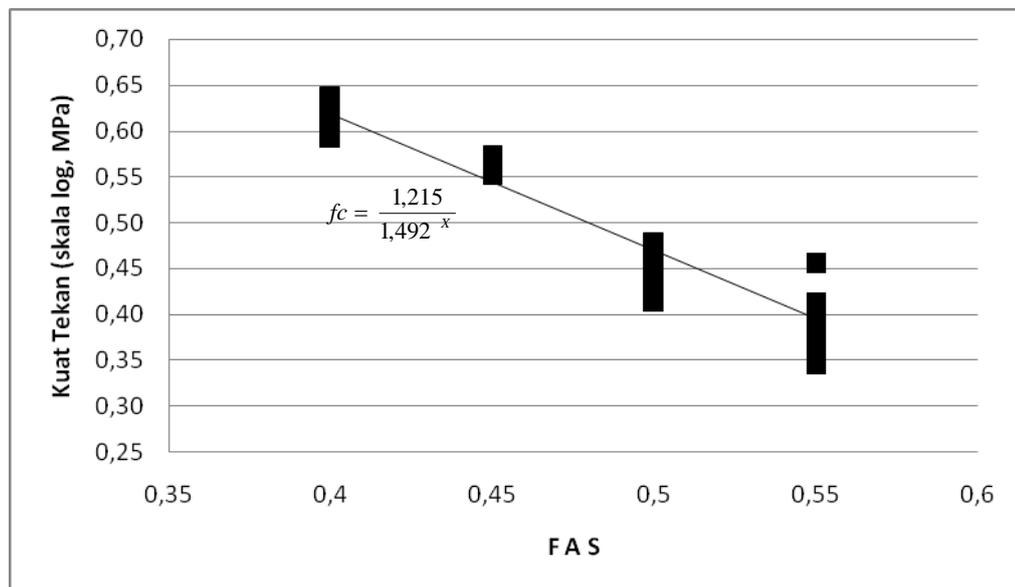
Lampiran 6



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

Hubungan Antara Fas Dan Kuat Tekan (Skala Log)



Lampiran 7



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

Perhitungan Kuat Tekan Dengan Fas (Skala Log)

Untuk substitusi kuat tekan (Y') = log Y

Agar didapatkan persamaan Duff Abrams

$$Y = A / B^X$$

Karena Hubungan yang didapat adalah $Y = A - BX$

maka , $A' = A$ dan $B' = B$

Dari hasil regresi didapat :

FAS 0.4 $Y = -1,492 X + 1,215$

sehingga $A' = 1,492$

$B' = 1,215$

Dimasukkan ke pers. Awal (di anti log)

$A = \text{antlog } A' = 16,4$

$B = \text{antlog } B' = 31,04$

koreksi, untuk **fas = 0.4** , didapat

$Y = fc = 4,15 \text{ MPa}$

FAS 0.45 $Y = -1,492 X + 1,215$

sehingga $A' = 1,492$

$B' = 1,215$

Dimasukkan ke pers. Awal (di anti log)

$A = \text{antlog } A' = 16,4$

$B = \text{antlog } B' = 31,04$

koreksi, untuk **fas = 0.45** , didapat

$Y = fc = 3,50 \text{ MPa}$

FAS 0.5

$$Y = -1,492 X + 1,215$$

sehingga $A' = 1,492$

$$B' = 1,215$$

Dimasukkan ke pers. Awal (di anti log)

$$A = \text{antlog } A' = 16,4$$

$$B = \text{antlog } B' = 31,04$$

koreksi, untuk **fas = 0.5** , didapat

$$Y = \mathbf{fc} = \mathbf{2,94 \text{ MPa}}$$

FAS 0.55

$$Y = -1,492 X + 1,215$$

sehingga $A' = 1,492$

$$B' = 1,215$$

Dimasukkan ke pers. Awal (di anti log)

$$A = \text{antlog } A' = 16,4$$

$$B = \text{antlog } B' = 31,04$$

koreksi, untuk **fas = 0.55** , didapat

$$Y = \mathbf{fc} = \mathbf{2,48 \text{ MPa}}$$

Lampiran 8

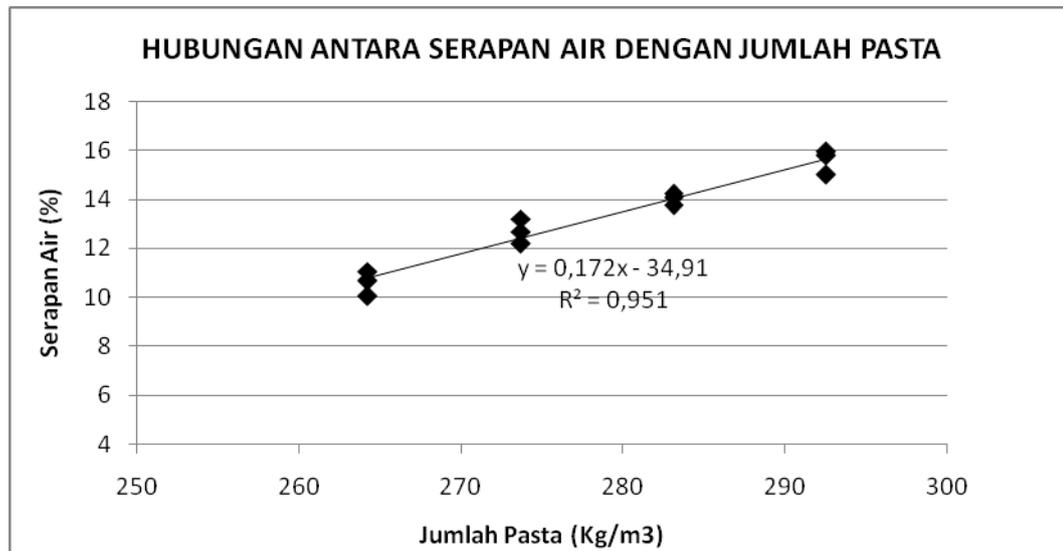


LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

**Data Serapan Air Selama 24 Jam dan Grafik Hubungan Antara Serap Air
 Dengan Jumlah Pasta**

NO.	Kode	Fas	Semen (kg/m ³)	Jumlah Pasta (Kg/m ³)	Berat kering (Kg)	Berat R.24 jam (Kg)	Serapan air (%)
1	A1	0,4	188,75	264,3	11,36	12,5	10,04
	A2	0,4	188,75	264,3	11,03	12,25	11,06
	A3	0,4	188,75	264,3	11,25	12,45	10,67
2	B1	0,45	188,75	273,7	11,05	12,51	13,21
	B2	0,45	188,75	273,7	11,89	13,34	12,20
	B3	0,45	188,75	273,7	11,75	13,24	12,68
3	C1	0,5	188,75	283,1	13,80	15,74	14,06
	C2	0,5	188,75	283,1	13,29	15,18	14,22
	C3	0,5	188,75	283,1	13,45	15,30	13,75
4	D1	0,55	188,75	292,6	15,52	17,85	15,01
	D2	0,55	188,75	292,6	15,24	17,67	15,94
	D3	0,55	188,75	292,6	15,50	17,95	15,81



Lampiran 9

Dokumentasi



Gambar Bata Beton Pejal



Gambar Uji Tekan Bata Beton Pejal



Gambar Alat Uji Tekan



Gambar Begisting