PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN KERTAS KORAN PADA BATA BETON BERLUBANG

(Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Dengan Menggunakan Empat Variasi Perbandingan Campuran Adukan Kertas:Semen:Pasir Pada fas 0,4)

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Rosi Ristiyanto
5101405055

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,

Drs. Hery Suroso, ST, MT.
NIP :19680419199310 1 001

Pembimbing II,

Drs. Bambang Sugiyarto.
NIP : 19640601199102 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

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

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan judul ”Pengaruh Penambahan Potongan Kertas Koran Pada Bata Beton Berlubang (Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Dengan Menggunakan Empat Variasi Perbandingan Campuran Adukan Kertas:Semen:Pasir pada fas 0,4).”, 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. 196104081991021001 Pembimbing I	Aris Widodo,S.Pd.MT. NIP. 197102071999031001 Penguji I
Drs. Hery Suroso, ST, MT. NIP.196804191993101001 Pembimbing II	Yuliarti K . ST, MT. M Eng. Prac NIP.197607112000023200 1 Penguji II
Drs. Bambang Sugiyarto. NIP.196406011991021001	Drs. Hery Suroso, ST, MT. NIP.196804191993101001 Penguji III

Drs. Bambang Sugiyarto.
NIP.196406011991021001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeeri Semarang

Drs. Abdurrahman, M.Pd.
NIP. 196009031985031002

PERPUSTAKAAN UNNES

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

Rosi Ristiyanto
NIM.5101405055

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

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. Apa yang kita lihat belum tentu itu benar, maka cari tahulah kebenaran itu sebelum kamu langkahkan niatanmu.

PERSEMBAHAN :

- *Kepada Bapak Ibuku tercinta dan segenap keluarga besarku serta D Nisa, atas dorongan motivasi, semangat, serta doa-doanya*
- *Kepada Ai Astrid nindya PN yang telah memberikan semangat, motivasi dan doanya sehingga skripsi ini dapat selesaia, terima kasih buat semuanya*
- *Kepada keluarga besar Danoe Arta dan teman – teman PTB'05 atas saran dan kerjasamanya*
- *Kepada Teman – teman seperjuanganku Soni Tri Z, Wahyu Kurniawan, Wisnu Jati W.P*

  Yang telah ikhlas membantu dan bekerjasama… good luck….my Brother good blesst you.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
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 Terhadap Pembuatan Bata Beton Berlubang** (Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Dengan Menggunakan Empat Variasi Perbandingan Campuran Adukan Kertas:Semen:Pasir Pada fas 0,4)".

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 dukungan dan keihlasan do'anya.
2. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmojo, M.Si, Rektor Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Abdurrahman, M.Pd, 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, dan Drs. Bambang Sugiyarto, sebagai pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

PERPUSTAKAAN UNNES

Semoga laporan ini dapat memenuhi tujuan dan bermanfaat bagi pembaca. Amin.

Semarang, Maret 2010

Rosi Ristiyanto

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

ABSTRAK

Ristiyanto, Rosi. 2010. "PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN KERTAS KORAN TERHADAP PEMBUATAN BATA BETON BERLUBANG (Tinjauan Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Dengan Menggunakan Empat Variasi Perbandingan Campuran Adukan Kertas:Semen:Pasir pada fas 0,4)". Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
Pembimbing I : Drs. Hery Suroso, ST. MT. Pembinbing II : Drs. Bambang Sugiyarto.

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

Bata beton merupakan salah satu bahan bangunan yang semakin lama banyak digunakan untuk pembuatan suatu bangunan. Bahan pembuatan bata beton terdiri dari campuran semen, air, pasir dan bahan tambahan lainnya. Dalam penelitian ini digunakan bahan tambahan potongan kertas koran dengan tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan kertas koran terhadap kuat tekan dan serapan air bata beton.

Parameter yang diteliti dalam penelitian ini meliputi karakteristik bahan susun bata beton berlubang, yakni pengujian berat satuan dan gradasi pasir muntilan, kuat tekan dan serapan air bata beton berlubang dengan bahan tambahan potongan kertas koran pada perbandingan campuran 0.5Krts:1Pc:4Psr, 0.5Krts:1Pc:5Psr, 0.5Krts:1Pc:6Psr, 0.5Krts: 1Pc:7Psr. Pada setiap variasi perbandingannya digunakan faktor air semen yang sama yaitu 0.4. Pengujian bata beton berlubang dilaksanakan pada umur 28 hari. Dari hasil penelitian karakteristik bahan susun bata beton menunjukkan bahwa gradasi pasir muntilan yang dipakai masuk zona 2 yaitu pasir agak kasar, berat satuan pasir muntilan diketahui1,67 kg/m^3.

Dari hasil pengujian diketahui kuat tekan bata beton berlubang terus mengalami penurunan sejalan dengan besarnya perbandingan campuran yang digunakan. Kuat tekan maksimum terdapat pada salah satu sampel di perbandingan 0.5Krts:1Pc:4Psr sebesar 4,34 MPa, dan kuat tekan terendah terdapat pada salah satu sampel di perbandingan 0.5Krts: 1Pc:7Psr yaitu sebesar 2,15 MPa. Serapan air bata beton terus mengalami kenaikan seiring dengan penambahan jumlah pasta semen. Serapan air terendah terdapat pada salah satu perbandingan dengan jumlah pasta 201,76 kg/cm^3 yaitu 7.22% dan serapan air maksimum terdapat pada salah satu perbandingan dengan jumlah pasta 311,82 kg/cm^3 yaitu 16,12%.

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 vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR GRAFIK xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Skripsi 5
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 Berlubang 8
2.1.4 Persyaratan Bata Beton Berlubang 9
2.2 Bahan Pembuatan Bata Beton 10
2.2.1 *Portland Cement* (Semen Porland) 10
2.2.2 Agregat 13
2.2.3 Air 16

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

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 Berlubang 37
4.1.1.....A
ir..... 37
4.1.2.....S
emen Portland..... 37
4.1.3.....P
asir 37
4.1.4.....K
ertas..... 39
4.2 Rancangan Adukan Bata Beton Berlubang..... 39
4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Berlubang 40
4.4 Hasil Uji Serapan Air Bata Beton Berlubang..... 46
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN 51
5.1 Simpulan..... 51
5.2 Saran..... 52
DAFTAR PUSTAKA..... 53

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

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 Berlubang (SNI 04-1989-F) 9

Tabel 2.4 Ukuran Bata Beton 10

Tabel 2.5 Syarat Batas Gradasi Pasir..... 15

Tabel 3.1 Variabel Bata Beton Berlubang 28

Tabel 4.4. Rancangan Adukan Bata Beton Berlubang 40

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Kerangka Berpikir Penelitian 24
Gambar 3.1 Pengujian Kuat Tekan Bata Beton 35

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Grafik Uji Gradasi Pasir Muntilan 38
Grafik 4.2 Hubungan Kuat Tekan Dengan Perbandingan Campuran Bata Beton..... 41
Grafik 4.3. Hubungan Kuat Tekan Dengan Jumlah Semen 42
Grafik 4.4. Hubungan Kuat Tekan Dengan Jumlah Semen Per Meter Kubik Pada Bata Beton Penambahan Kertas, Keramik dan Limbah Kertas Koran..... 45
Grafik 4.5. Hubungan Antara Jumlah Pasta dan Serapan Air 47
Grafik 4.6. Hubungan Serapan Air Dengan Jumlah Pasta Bata Beton Antara Penambahan Kertas, Tras Muria dan Fly Ash..... 48

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemeriksaan Berat Satuan Pasir..... 55
Lampiran 2 Pemeriksaan Gradasi Pasir 56
Lampiran 3 Perhitungan Rancangan Adukan..... 57
Lampiran 4 Hasil Uji Kuat Tekan..... 59
Lampiran 5 Hubungan Kuat Tekan dengan Jumlah Semen..... 62
Lampiran 6 Hasil Uji Serapan Air 63

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring meningkatnya pembangunan perumahan saat ini menyebabkan peningkatan kebutuhan akan bahan bangunan. 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 berlubang adalah bata beton yang mempunyai luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang seluruhnya dan volume lubang lebih dari 25% 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 penelitan yang intinya adalah dapat menciptakan suatu temuan dan dapat mengembangkan

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

penelitian terdahulu, sehingga diharapkan dapat menghasilkan produk teknologi beton yang semakin bermutu dan efisien.

Alternatif bahan yang dipakai untuk penelitian ini adalah kertas koran, karena kertas koran mudah didapat meskipun jarang dipergunakan sebagai bahan bangunan. Alasan lain digunakannya kertas koran adalah harganya relatif murah dan mudah didapat.

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 dari 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). Atas dasar pertimbangan tersebut, dilakukan penelitian mengenai penambahan potongan kertas koran pada pembuatan bata beton berlubang 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 berlubang. Dari penelitian ini akan dikaji mengenai adakah pengaruh penambahan

kertas koran terhadap kuat tekan dan serapan air pada bata beton berlubang 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 berlubang dengan penambahan kertas koran. Macam dan jenis penelitian akan dibatasi pada permasalahan sebagai berikut:

1. Konsentrasi variasi komposisi campuran bahan susunan bata beton berlubang sesuai yang tercantum pada Tabel 3.1 Variabel Penelitian.
2. Kertas yang digunakan adalah kertas koran yang telah dipotong manual atau disobek menggunakan tangan dengan ukuran 5 – 10 cm^2.
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.
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/m^3
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 berlubang dimaksudkan untuk :

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

1.5. Manfaat Penelitian

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

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

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

1.6. Sistematika Skripsi

Sistematika dalam skripsi ini adalah sebagai berikut: Bagian pengantar skripsi, meliputi: halaman judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, 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 berlubang atau bata beton, bahan pembuatan bata beton berlubang atau bata beton, kertas koran dan kerangka berpikir.

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

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

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

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 bahan tambah atau *additive* lainnya. Dicetak 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 (Heinz 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 sampai 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 beton 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 (diluar atap).

b) Mutu II adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang dibebani,

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

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 Berlubang

Bata beton berlubang 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 Berlubang

Persyaratan bata beton berlubang yaitu sebagai berikut:

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

b) Syarat fisis

Tabel 2.3 Syarat-syarat Fisis Bata Beton Berlubang (SNI 04-1989-F),

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu			
		I	II	III	IV
1.Kuat tekan bruto *) rata-rata min.	MPa	7	5	3.5	2
2.Kuat tekan bruto*) masingmasing benda uji minimum.	MPa	6.5	4.5	3.0	1.7
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.*

PERPUSTAKAAN UNNES

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 Berlubang

UKURAN+TOLELANSI (mm)			TEBAL DINDING SEKATAN LUBANG MINIMUM (mm)	
PANJANG	LEBAR	TEBAL	LUAR	DALAM
390+3 -5	190±2	100±2	2O	15

Pengujian bata beton berlubang 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 Porland)

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 (Tjokrodimulyo, 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 pemakainnya, 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_3Al), 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) *Tricalsium 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.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

4) *Tetra Calsium Aluminoferrite* (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/betonnya, sehingga pemilihan agragat merupakan suiatu 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 (Tjokrodimulyo, 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 garadasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar, sebagai mana tampak pada Tabel 2.3 (Tjokrodimulyo, 2007, hal26).

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 menunjukan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Pada umunya 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 didfefinisikan sebagai jumlah persen komulatif 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.

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

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 kenyataanya jika nilai faktor air semen (berat air dibagi barat semen) kurang dari 0,35 adukan beton akan dikerjakan, sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih dari 0,40 (Tjokrodimulyo, 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 betonsulfat

akan dapat mengurangi kekuatan beton sampai 20 % dan dapat memperbesar resiko terhadap korosi tulangannya.

3. 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.
4. Pengaruh adanya kandungan gula ynag mungkin juga terdapat dalam air. Bila kandungan itu kurang dari 0,05 persen berat air tampaknya tidak berpengaruh terhadap kekuatanya 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 dngan kompresi serat yang berasal dari *pulp*. Serat yang digunakan adaah serat alami dan menggandung 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) dikelompokan 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 supplements* (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 dalan 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 posbila 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 samapai 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

Kertas *kraft*, 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.

PERPUSTAKAAN UNNES

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 mepunyai 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 susususnan 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 sulfitesemichemical 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 kaetgori 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*, and berbagai jenis kertas dan kertas karton. Juga *gypsum liner* – kertas yang digunakas 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 memounyai silinder pengering / pemanas yang diametrnya 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) or 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).

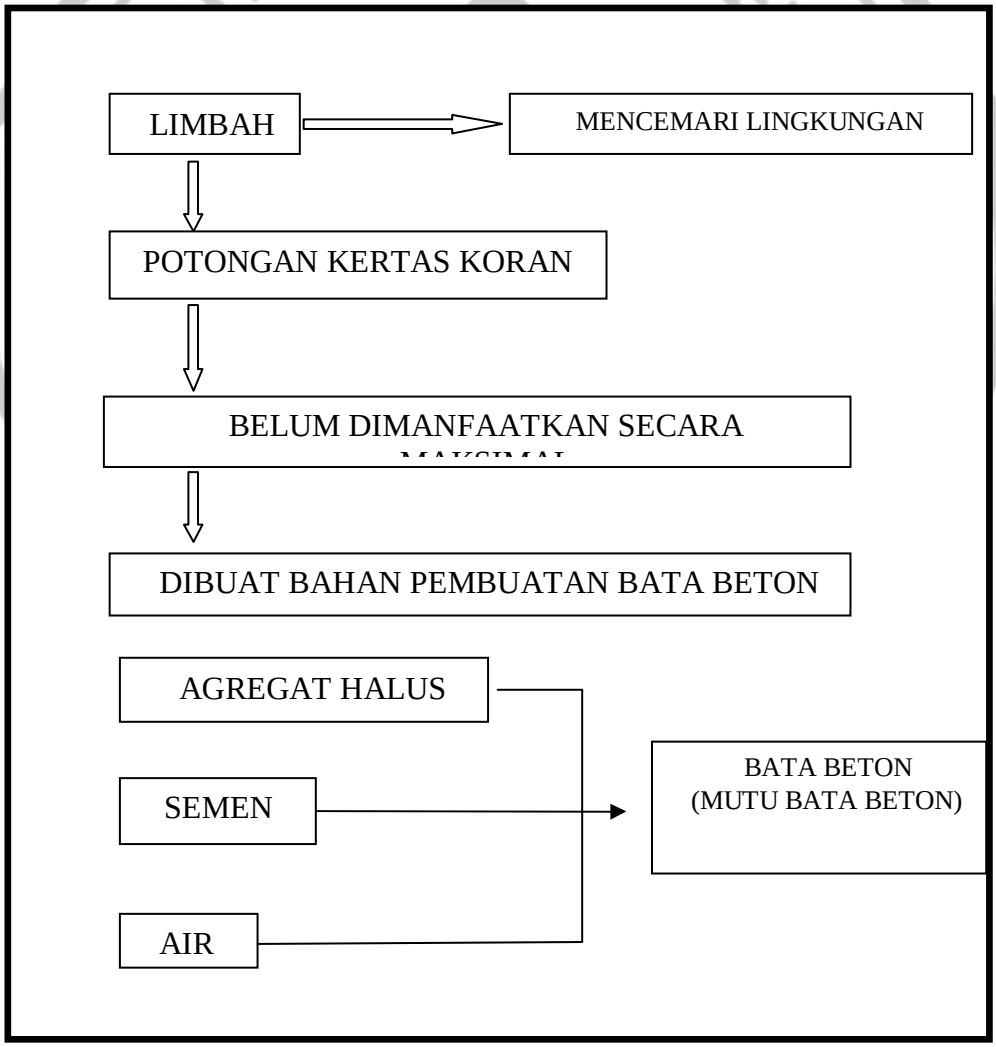
2.3.Kerangka Berpikir

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 dalampembuatan 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 penggunan 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 Gambar 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.

Menurut 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 sebagi bahan ikat dalam campuran bata beton tersebut.

Pada penelitian Gozhali (2009) tentang pemanfaatan keramik sebagai bata beton non pasir, didapat kesimpulan pada nilai kuat tekan, bahwa dengan peningkatan jumlah keramik nilai kuat tekan bata beton semakin menurun. 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.

Menurut 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.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

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 menunjukan 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 berikut :

Tabel 3.1 Variabel Bata Beton Berlubang

Campuran Adukan (kertas : semen : pasir)	Faktor Air Semen (FAS)	Jml. Benda Uji (buah)	
		Kuat Tekan	Serapan Air
0.5 : 1 : 4	0.40	10	3
0.5 : 1 : 5	0.40	10	3
0.5 : 1 : 6	0.40	10	3
0.5 : 1 : 7	0.40	10	3
Jumlah total : 52 Benda Uji		40	12

3.2.Bahan

Adapun 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, dengan berat satuan semen 1.25 Kg/m^3

3. Agregat

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

4. Limbah potongan kertas koran

Limbah potongan kertas koran yang dipakai adalah limbah kertas koran yang sudah tidak digunakan berat 70 gr. Ukuran potongan 5 - 10 cm^2.

PERPUSTAKAAN
UNNES

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 satuan 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.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

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 2.

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 :

Mengeringakan pasir dalam oven dengan suhhu 110ºC 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. Lala masukkan pasir dalam ayakan paling atas, tutp 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 komulatif prosentase butir-butir pasir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir pasir

dihitung dengan menjumlahkan prosentase komulatif butir yangtertinggal kemudian dibagi seratus seperti yang telihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 di Lampiran 1.

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.

d. Air

Pemeriksaan terhadap air juga dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur minyak dan garam sesuai dengan persyaratan air untuk minum. 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.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

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 begian 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.

PERPUSTAKAAN UNNES

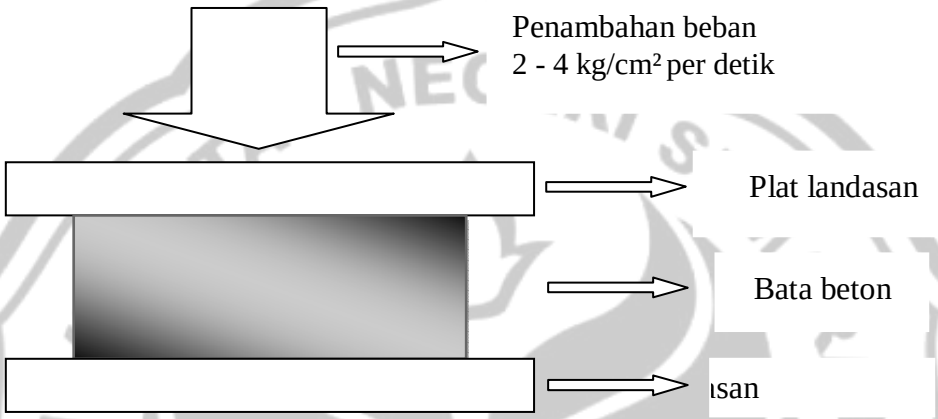
5. Tahap Pengujian Bata beton

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. alu 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 110ºC selama 24 jam. Setelah 24 jam bata beton dikeluarkan dan didinginkan. Bata beton kering oven ditimbang beratnya (W1). Kemudian dilanjutkan dengan meredam selama 24 jam. Setelah 24 jam, bata beton diangkat dan ditimbang beratnya (W2).

6. Tahap Pengolahan Data

a. Berat Satuan Pasir

Berat satuan pasir $= \frac{(W1 \quad W2)}{V}$

Dimana :

W1 = Berat bejana kosong (kg)

W2 = Berat pasir dalam bejana (kg)

V = Volume bejana (m^3)

b. Kuat Tekan Bata beton

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

Dimana :

fc = Kuat tekan beton (kg/cm^2)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm^2)

c. Serapan Air

$$\text{Serapan air} = \frac{W2 - W1}{W1} \text{ x } 100\%$$

Dimana :

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

W2 = Berat bata beton setelah direndam.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Bata Beton Berlubang.

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. Semen yang digunakan saat penelitian tidak menggumpal dan dalam keadaan kering sehingga semen layak digunakan sebagai bahan penelitian.

PERPUSTAKAAN
UNNES

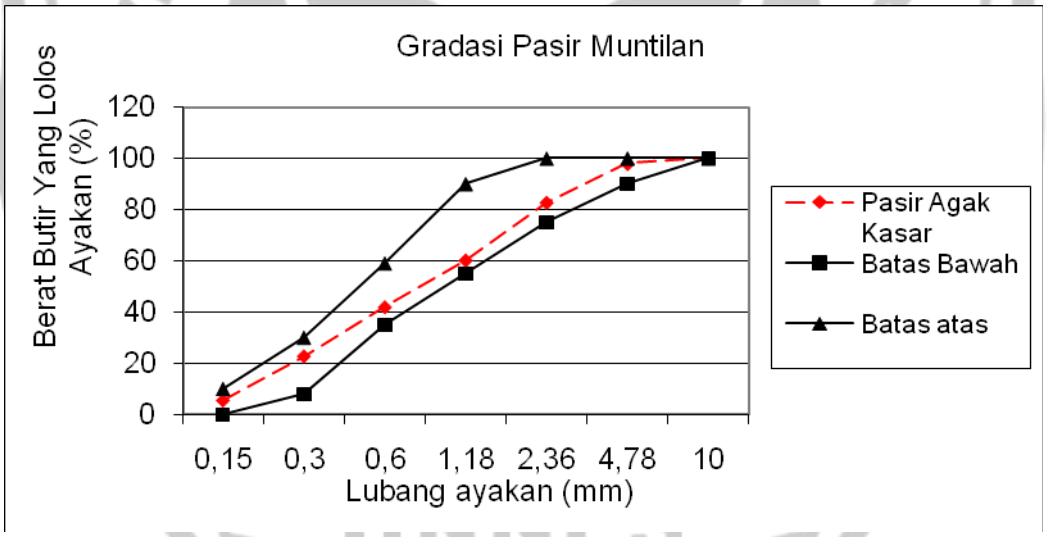
4.1.3 Pasir

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 1.

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 Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 di Lampiran 2.



Grafik 4.1. Grafik Uji 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 kg/m³. Pasir Muntilan yang digunakan digolongkan dalam

agregat normal. Adapun perhitungan berat satuan pasir dapat dilihat pada Tabel 4.1 di 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. Berat satuan untuk koran yang digunakan untuk penelitian ini sendiri sebesar 0,5 kg/m³ (sampahbandung, 2010).

4.2. Rancangan Adukan Bata Beton Berlubang.

Bahan susun campuran bata beton berlubang yang dipakai meliputi: agregat halus berupa pasir Muntilan, semen portland jenis I produksi PT.Semen Gresik dengan kemasan 50 kg/zak, bahan tambahan berupa kertas sebagai bahan pengisi sedangkan semen dan air sebagai pengikat tambahan. Dalam penelitian ini nilai fas ditetapkan sebesar 0,4 dengan perbandingan yang digunakan 0,5Krts:1PC:4Psr, 0,5Krts:1PC:5Psr, 0,5Krts:1PC:6Psr, 0,5Krts:1PC:7Psr. Pada tiap variasi perbandingan campuran dibuat 13buah benda uji bata beton dengan ukuran 40 x 20x 10 cm, 10 buah untuk pengujian kuat tekan bata beton dan 3 buah digunakan untuk pengujian serapan air. Hasil rancangan adukan bata beton dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini dan perhitungan rancangan adukan dilihat pada Lampiran 3.

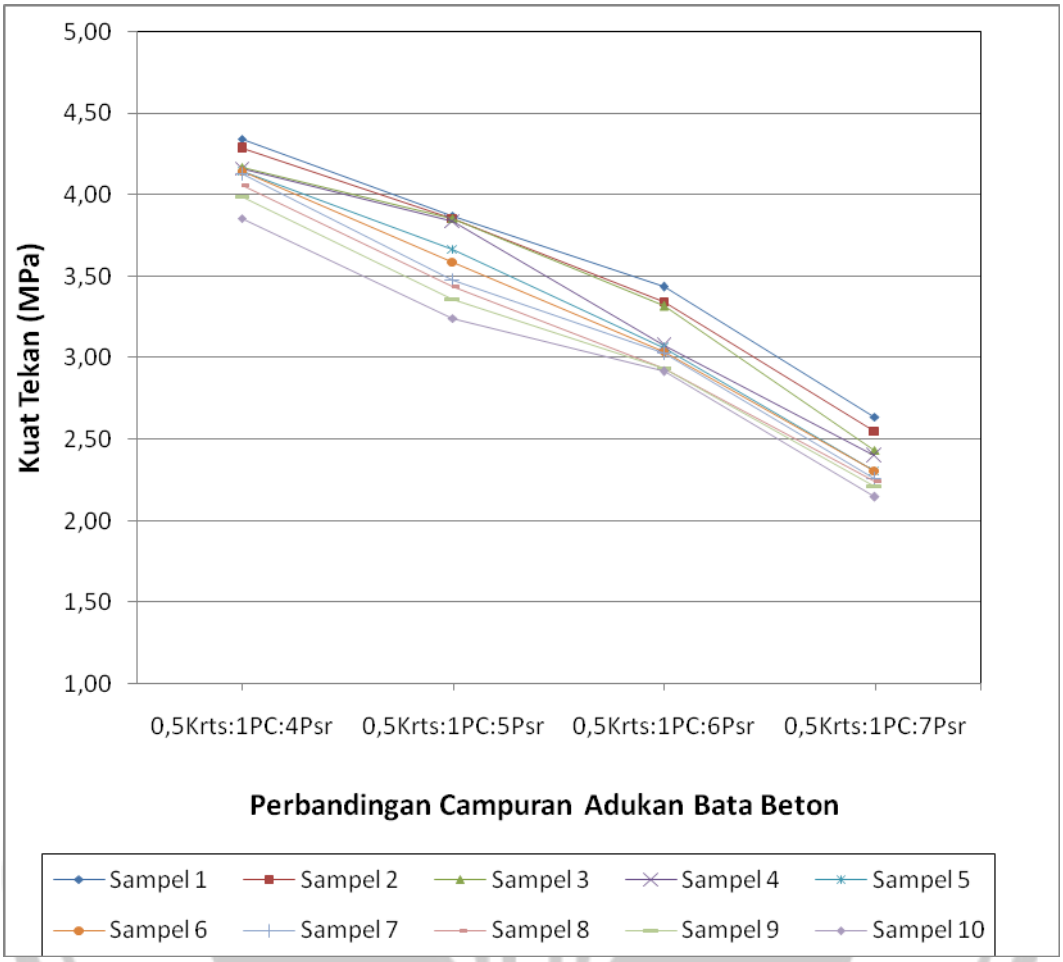
Tabel. 4.4. Rancangan Adukan Bata Beton Berlubang

Volume	Perb. Campuran (kertas:semen:pasir)	Berat (kg / m³)	Air (lt)	Semen (kg)	Agr. Halus (kg)	Kertas (kg)
1 m³	0,5 :1 : 4	1844.18	89.09	222.73	1487.82	44.55
	0,5 :1 : 5	1812.25	75.38	188.46	1510.71	37.69
	0,5 :1 : 6	1788.83	65.33	163.33	1527.49	32.67
	0,5 :1 : 7	1770.92	57.65	144.12	1540.33	28.82
1 batako (0.008 m³)	0,5 :1 : 4	14.75	0.713	1.78	11.90	0.36
	0,5 :1 : 5	14.50	0.603	1.51	12.09	0.30
	0,5 :1 : 6	14.31	0.523	1.31	12.22	0.26
	0,5 :1 : 7	14.17	0.461	1.15	12.32	0.23
1 batako berlubang (2/3)	0,5 :1 : 4	9.84	0.475	1.19	7.94	0.24
	0,5 :1 : 5	9.67	0.402	1.01	8.06	0.20
	0,5 :1 : 6	9.54	0.348	0.87	8.15	0.17
	0,5 :1 : 7	9.44	0.307	0.77	8.22	0.15
13 benda uji	0,5 :1 : 4	127.86	6.177	15.44	103.16	3.09
	0,5 :1 : 5	125.65	5.227	13.07	104.74	2.61
	0,5 :1 : 6	124.03	4.530	11.32	105.91	2.26
	0,5 :1 : 7	122.78	3.997	9.99	106.80	2.00
TOTAL		500.32	19.930	49.83	420.60	9.97
Ditambah 5%		525.337	20.927	52.317	441.630	10.463

4.3. Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Berlubang.

Uji kuat tekan dilaksanakan pada saat bata beton berlubang berumur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan bata beton berlubang dengan penambahan kertas ditunjukkan pada Tabel 4.5 dalam Lampiran 4.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan bata beton diperoleh grafik hubungan antara kuat tekan dengan variasi perbandingan campuran bata beton berlubang sebagai berikut:



Grafik 4.2 Hubungan Kuat Tekan Dengan Perbandingan Campuran Bata Beton

Dari Grafik 4.2 terlihat pada perbandingan 0,5Krts:1PC:4Psr mencapai nilai kuat tekan tertinggi sebesar 4,34MPa, Nilai kuat tekan semakin menurun pada perbandingan campuran adukan berikutnya yaitu 0,5Krts:1PC:5Psr; 0,5Krts:1PC:6Psr; 0,5Krts:1PC:7Psr dengan nilai kuat tekan masing-masing mencapai 3,87 MPa, 3,11 MPa dan 2,3MPa.

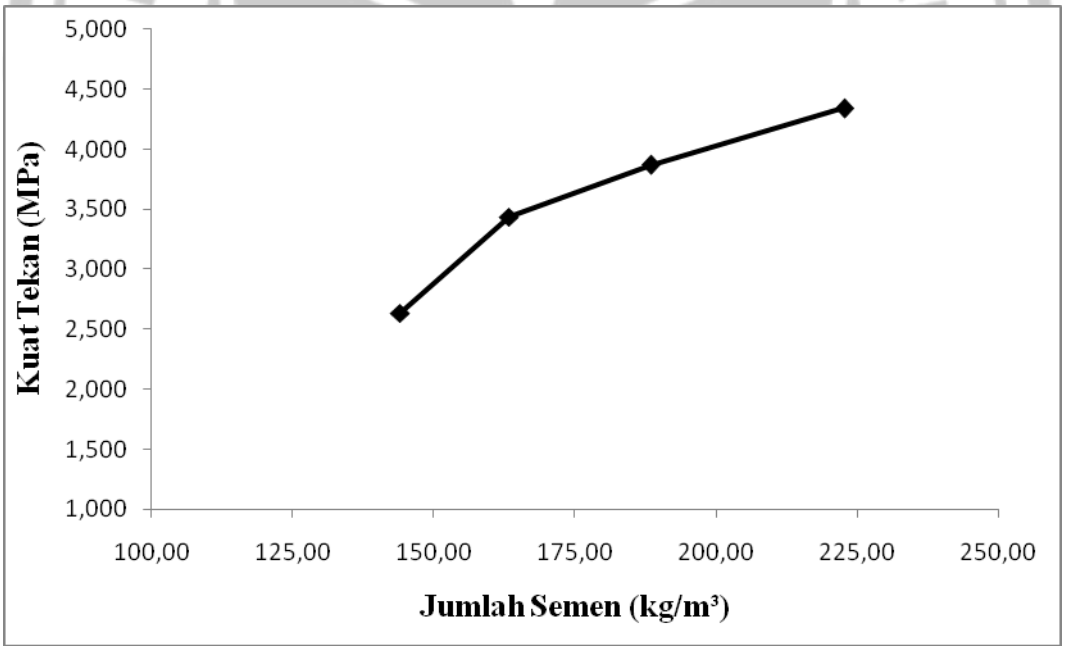
Penurunan nilai kuat tekan pada bata beton berlubang disebabkan karena kebutuhan bahan yang mempengaruhi besarnya kuat tekan bata beton semakin berkurang, yang diantaranya kebutuhan semen dan air sebagai pengikat pada

PERPUSTAKAAN UNNES

campuran bata beton serta pasir dan kertas yang berfungsi sebagai pengisi pada campuran adukan bata beton yang digunakan dalam penelitian.

Dari Grafik 4.2 dapat diambil kesimpulan, bahwa semakin besar perbandingan campuran bata beton, maka kuat tekan bata beton semakin menurun. Hal ini dikarenakan bertambahnya jumlah bahan pengisi (kertas dan pasir) dan jumlah bahan pengikat (semen dan air) pada campuran adukan bata beton semakin berkurang.

Jumlah semen juga adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan bata beton. Pada jumlah semen yang berbeda kuat tekan bata beton akan ikut berubah baik menurun ataupun meningkat. Hubungan kuat tekan dengan jumlah semen dapat dilihat pada Grafik 4.3 di bawah ini.



Grafik 4.3 Hubungan Kuat Tekan Dengan Jumah Semen

Pada Grafik 4.3 dapat terlihat kuat tekan bata beton semakin meningkat dengan seiring bertambahnya jumlah semen yang digunakan dalam campuran

adukan. Jumlah semen 144,12 kg/m^3 kuat tekan bata beton mencapai 2,63 MPa, kuat tekan terlihat meningkat pada jumlah semen 163,33 kg/m^3 dengan nila kuat tekan bata beton sebesar 3,43 MPa. Kuat tekan bata beton semakin meningkat pada jumlah semen 188,46 kg/m^3 dan 222,73 kg/m^3, dengan nilai kuat tekan masing-masing sebesar 3,87 MPa dan 4,34MPa. Perhitungan jumlah semen dapat dilihat pada Tabel 4.6 dalam Lampiran 5.

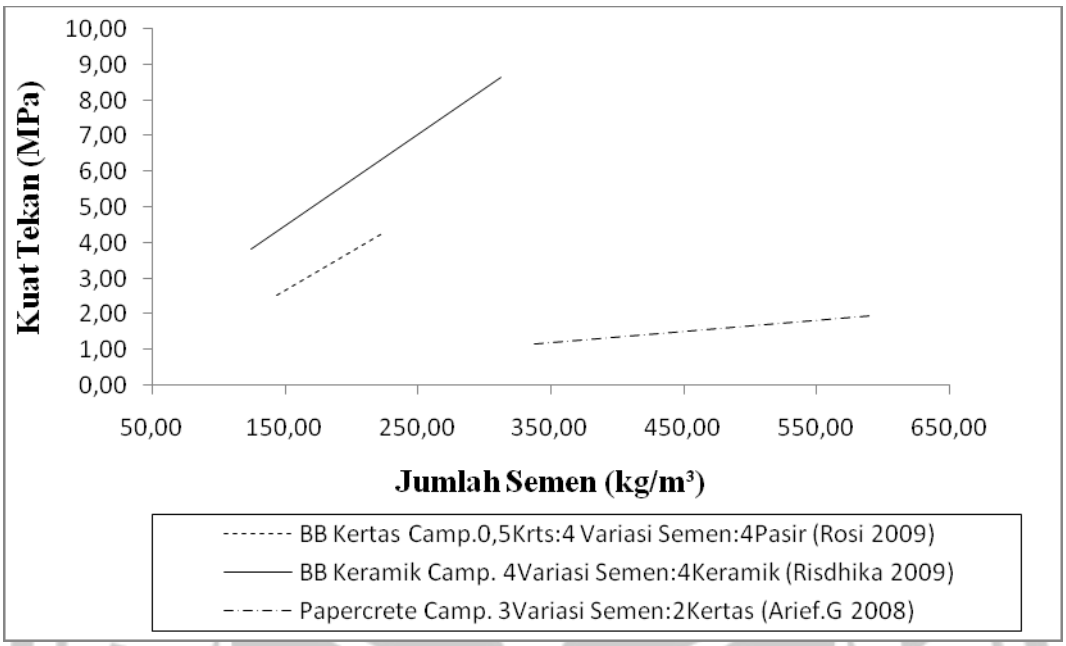
Dari lampiran 4 pada perbandingan 0,5Krts:1PC:4Psr didapat nilai kuat tekan rata-rata 4,13 MPa, dengan nilai kuat tekan antara 3,85 MPa – 4,34 MPa. Pada perbandingan 0,5krts:1pc:4psr bata beton berlubang masuk dalam mutu III dalam SK SNI 04 – 1989 - F.

Dari lampiran 4 pada perbandingan 0,5Krts:1PC:5Psr didapat nilai kuat tekan rata-rata 3,62 MPa, dengan nilai kuat tekan antara 3,24 MPa – 3,87 MPa. Pada perbandingan 0,5krts:1pc:5psr bata beton berlubang masuk dalam mutu III dalam SK SNI 04 – 1989 - F.

Dari lampiran 4 pada perbandingan 0,5Krts:1PC:6Psr didapat nilai kuat tekan rata-rata 3,11 MPa, dengan nilai kuat tekan antara 2,92 MPa – 3,44 MPa. Pada perbandingan 0,5krts:1pc:6psr bata beton berlubang masuk dalam mutu III dalam SK SNI 04 – 1989 - F.

Dari lampiran 4 pada perbandingan 0,5Krts:1PC:7Psr didapat nilai kuat tekan rata-rata 2,35 MPa, dengan nilai kuat tekan antara 2,21 MPa – 2,64 MPa. Pada perbandingan 0,5krts:1pc:7psr bata beton berlubang masuk dalam mutu IV alam SK SNI 04 – 1989 - F.

Hubungan kuat tekan dengan jumlah semen bata beton dapat dilihat pada Grafik 4.4 di bawah ini.



Grafik 4.4. Hubungan Kuat Tekan Dengan Jumlah Semen Per Meter Kubik Pada Bata Beton Penambahan Kertas, Keramik dan Limbah Kertas Koran

Dari grafik 4.4 diambil perhitungan pada perbandingan campuran adukan jumlah air, pasir dan kertas yang digunakan tetap sedangkan yang bertambah jumlah semen. Dapat diketahui nilai kuat tekan bata beton pada semua perbandingan campuran adukan semakin meningkat beriringan dengan bertambahnya jumlah semen yang digunakan dalam campuran adukan bata beton.

Pada berat semen yang sama, nilai kuat tekan bata beton non pasir campuran keramik (Risdhika 2009), memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dua bahan lainya yaitu bata beton campuran kertas (Rosi 2009) dan papercrete (Arief G 2008), hal ini dikarenakan keramik itu sendiri mampu menahan desakan dan berat jenis keramik lebih besar dibandingkan dengan berat jenis kertas. Diketahui berat jenis keramik yang digunakan pada penelitian

PERPUSTAKAAN UNNES

Risdhika (2009) sebesar 1,84 kg/m³ sedangkan berat jenis kertas sebesar 0,5 kg/m³. Dari pernyataan tersebut dapat diambil kesimpulan semakin besar berat jenis bahan yang digunakan untuk campuran adukan, maka kuat tekan bata beton akan meningkat.

Kenaikan nilai kuat tekan sangat ekstrim terlihat pada bata beton non pasir campuran keramik (Risdhika 2009) dan bata beton campuran kertas (Rosi 2009) dibandingkan dengan beton berbentuk papercrete (Arief. 2008), hal ini kemungkinan karena *papercrete* tidak menggunakan agregat.

Dari Grafik 4.4 diketahui penetapan perbandingan campuran adukan berdasarkan jumlah kebutuhan bahan campuran adukan pada perbandingan 0,5kertas:1,25semen:4pasir nilai kuat tekan bata beton tertinggi sebesar 13 MPa, kuat tekan bata beton semakin menurun pada perbandingan 0,5kertas:1semen:4pasir; 0.5kertas:0,83semen:4pasir; 0.5kertas:0,71semen:4pasir dengan nilai kuat tekan sebesar 3,62 MPa, 3,11 MPa dan 2,35 MPa. Nilai kuat tekan terkecil dari ke empat jenis perbandingan campuran adukan bata beton berlubang sebesar 2,35 MPa.

Menurut penelitian Risdhika (2009) tentang pemanfaatan keramik unutk bata beton non pasir , nilai kuat tekan bata beton non pasir tertinggi diperoleh pada perbandingan 1,25semen:4keramik sebesar 8,53 MPa dengan jumlah semen sebesar 312,50 kg/m³ dan kuat tekan bata beton non pasir terkecil diperoleh pada perbandingan 0,5semen:4keramik dengan nilai kuat tekan sebesar 3,55 MPa dan jumlah semen sebesar 125,00 kg/m³.

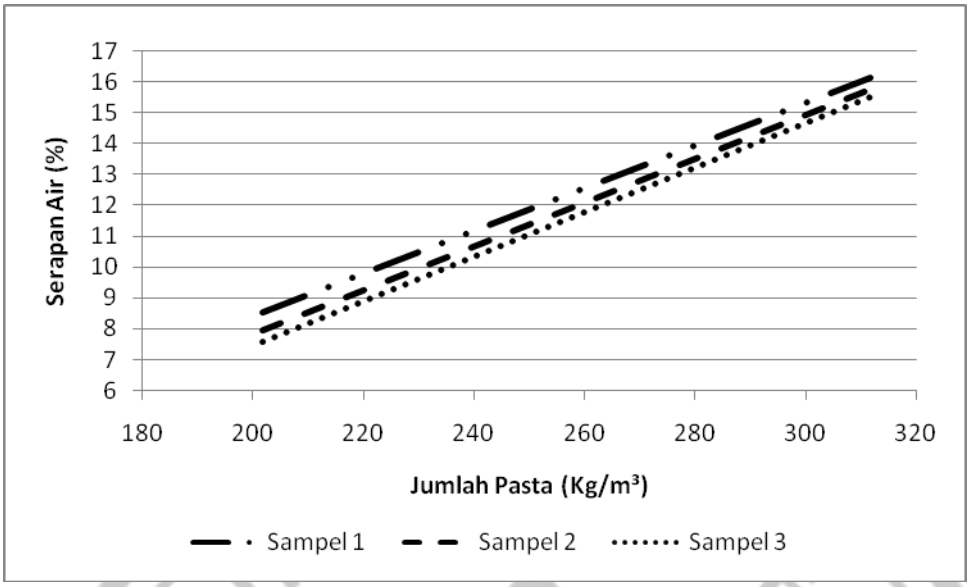
Sedangkan menurut Arief (2008) tentang pemanfaatan limbah kertas koran untuk beton berbentuk papercrete nilai kuat tekan tertinggi sebesar 2,01 MPa dengan jumlah semen 590,07 kg/m³ pada perbandingan 1kertas:1,25semen. Kuat tekan menurun dengan berkurangnya jumlah semen pada perbandingan 1kertas:0,63semen yang diperoleh nilai kuat tekannya sebesar 1,23 MPa dengan jumlah semen sebesar 337,38 kg/m³.

Dari penelitian (Risdhika 2009), (Rosi 2009), (Arief. G 2008) dan Grafik 4.4 dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar jumlah semen pada perbandingan campuran adukan yang diteliti dari ketiga penelitian nilai kuat tekan bata beton semakin meningkat. Kebutuhan jumlah semen pada Grafik 4.7 dapat dilihat pada Tabel 4.6 di Lampiran 5.

4.4. Hasil Uji Serapan Air Bata Beton Berlubang

Uji serapan air dilaksanakan dengan cara bata beton berlubang dioven pada suhu 110º C selama 24 jam, kemudian direndam dalam air selama 24 jam. Hal ini didasarkan pada pendapat Neville (1977) 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 pengujian serapan air dapat dilihat pada Tabel 4.7 di Lampiran 6. Hubungan serapan air dengan jumlah pasta dapat dilihat pada Grafik 4.8 di bawah ini.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

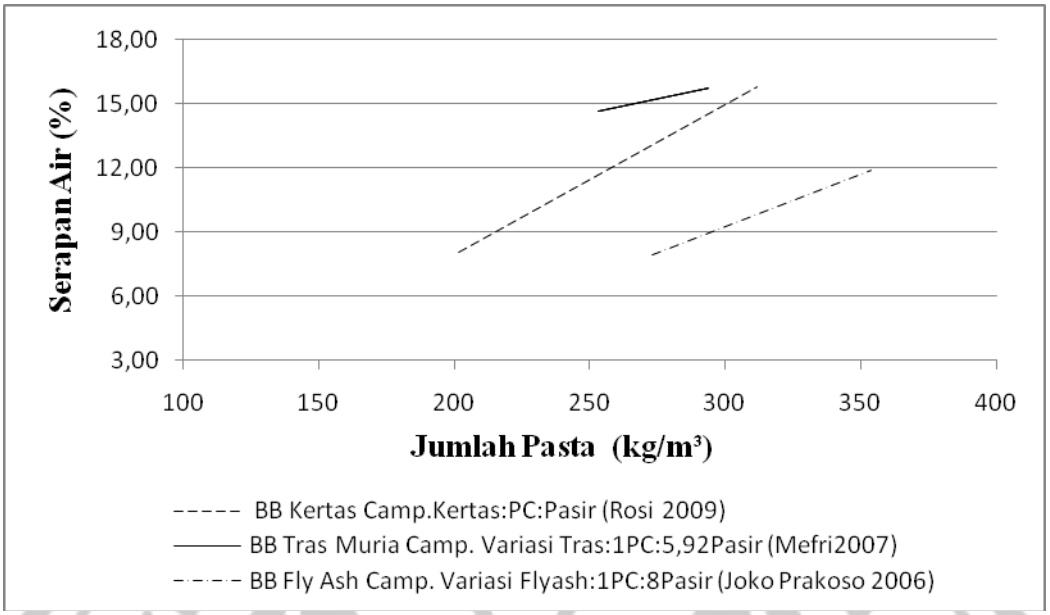


Grafik 4.5 Hubungan Antara Jumlah Pasta dan Serapan Air

Dari Grafik 4.5 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 berlubang menjadi lebih porus dan serapan air semakin besar.

Hasil uji serapan air bata beton berlubang terendah pada penelitian ini diperoleh pada perbandingan campuran 0,5krts:1pc:7psr dengan jumlah pasta 201,8 Kg/m^3, serapan air rata- rata 7,74 %, hasil serapan 7,22 % - 8,45 %. Pada perbandingan campuran 0,5krts:1pc:6psr dengan jumlah pasta 228,7 Kg/m^2, serapan air rata- rata 10,43 %, hasil serapan 10,25 % - 10,5 %. Pada perbandingan campuran 0,5krts:1pc:5psr dengan jumlah pasta 263,8Kg/m^3, serapan air rata- rata 12,20 %, hasil serapan 11,67 % - 12,77 %. Serapan air tertinggi diperoleh pada perbandingan campuran 0,5krts:1pc:4psr dengan jumlah pasta 311,8 Kg/m^3 serapan air rata-rata 15,79 % hasil serapan 15,53 % - 16,12 %.

PERPUSTAKAAN UNNES



Grafik 4.6 Hubungan Serapan Air Dengan Jumlah Pasta Bata Beton Antara Penambahan Kertas, Tras Muria dan Fly Ash

Dari Grafik 4.6 jumlah pasta terbesar terdapat pada perbandingan 0,5Krts:1PC:4Psr sebesar 311,82 kg/m³ dengan serapan air tertinggi pada tiap sampel sebesar 16,12% kemudian pada perbandingan 0,5Krts:1PC:5Psr jumlah pasta mengalami penurunan dengan nilai jumlah pasta sebesar 263,85 kg/m³ yang nilai serapan air tertinggi pada sampel sebesar 12,77%. Serapan air semakin menurun pada perbandingan 0,5Krts:1PC:6Psr yang nilai serapan air tertinggi sebesar 10,56% dengan jumlah pasta sebesar 163,33 kg/m³ dan jumlah pasta terkecil terdapat pada perbandingan 0,5Krts:1PC:7Psr sebesar 201,76 kg/m³ dengan nilai serapan air sebesar 8,45%..

Pada penelitian Mefri (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*) sebagai bahan substitusi pada pembuatan bata beton, yang menunjukkan bahwa nilai serapan air bata beton mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah pasta (semen + abu terbang + air). Meskipun dalam penelitian ini kedudukan abu terbang sebagai subtitusi agregat, tetapi abu terbang masih termasuk dalam bahan ikat.

Serapan air terendah sebesar 7,1% pada perbandingan 0FlyAsh:1PC:8Pasir dengan jumlah pasta sebesar 272,8 kg/m³. Peningkatan serapan air terjadi dengan penambahan tras dengan perbandingan 1,30FlyAsh:1PC:8Pasir yang serapan airnya sebesar 7,9% dengan jumlah pasta sebesar 276,8 kg/m³. Serapan air semakin meningkat dengan perbandingan 1,40FlyAsh:1PC:8Pasir sebesar 8,01% dan jumlah pastanya yang juga meningkat sebesar 280,8 kg/m³, pada perbandingan 1,50FlyAsh:1PC:8Pasir serapan kembali

meningkat dengan serapan air sebesar 10,01% dan jumlah pasta sebesar 285 kg/m³. Serapan air tertinggi terdapat pada perbandingan 1,60FlyAsh:1PC:8Pasir sebesar 11,7% dengan jumlah pasta sebesar 353,6 kg/m³

Dari ketiga penelitian menunjukkan bahwa bata beton berlubang dengan penambahan kertas mengalami kenaikan serap air yang drastis seiring dengan peningkatan jumlah pasta. Hal ini disebabkan karena kertas yang berfungsi sebagai pengisi pada campuran adukan bata beton mempunyai sifat yang dapat menyerap air sehingga nilai serap air meningkat.

Pada grafik 4.6 telihat 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 yang diantaranya pengaruh bahan kertas yang bersifat menyerap air serta pasta semen pada bata beton kertas serapan airnya lebih besar dibandingkan pasta tras muri dan pasta fly ash

Keadaan ini sesuai dengan pendapat *Troxell*, (dalam Suroso, 2001) bahwa pengeringan beton dengan cara dipanaskan mengakibatkan kandungan air bebas dalam beton dan sekaligus air dalam bentuk koloid (berukuran 0,000001 – 0,002 mm) yang lebih kenyal yang terikat dalam pasta akan menguap. Kondisi penguapan kandungan air dalam beton tersebut selanjutnya menimbulkan kerusakan pada pasta. Dengan semakin banyak jumlah pasta, maka kerusakan yang terjadi akibat pemanasan semakin besar sehingga beton menjadi lebih porus dan serapan air semakin besar.

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Dari hasil penelitian " Pengaruh Penambahan kertas Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Bata Beton Berlubang ", selanjutnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

5.1.1. Kertas koran bekas sebagai bahan limbah sampah dapat dimanfaatakan sebagai bata beton, dengan variasi perbandingan campuran bata beton 0,5Krts:1PC:4Psr, 0,5Krts:1PC:5Psr, 0,5Krts:1PC:6Psr dan 0,5Krts:1PC:7Psr.

5.1.2. Bata beton berlubang dengan penambahan kertas koran mampu menghasilkan kuat tekan maksimum sebesar 4,34 MPa (mutu III), sedangkan kuat minimum sebesar 2,15 MPa (mutu IV) dalam SK SNI 04-1989-F.

5.1.3. Jumlah semen (semen + air) dalam Bata beton berlubang mempengaruhi prosentase nilai serapan air. Pada penelitian ini didapat nilai serapan tertinggi sebesar 16,12 % pada perbandingan 0,5Krts:1PC:4Psr, dan nilai serapan terendah sebesar 7,22 % pada perbandingan 0,5Krts:1PC:7Psr. Karena semakin besar perbandingan maka jumlah semennya semakin berkurang, jika dilakukan penggeringan dengan cara pemanasan maka yang hancur adalah pastanya jika semakin banyak pastanya 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 Berlubang “. 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. Pada penelitian pembuatan bata beton berlubang sebaiknya digunakan alat mesin cetak, agar hasil uji benda uji dalam satu variasi tidak terlalu jauh.

5.2.3. 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.

5.2.4. Perlu dilakukan penelitian yang sama dengan menggunakan variasi perbandingan yang lain. Tujuannya untuk mengetahui kenaikan nilai kuat tekan dan serapan air antara penelitian awal dengan penelitian yang baru

PERPUSTAKAAN
UNNES

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*. PUBI: 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. Download 10 Oktober 2009, *Sifat-sifat bata beton ,.kimpraswil.*

Arief, 2008. *Pemanfaatan limbah kertas koran untuk pembuatan panel papercrete*. Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.

Frik. dan Koesmartdi. 1999. *Penggunaan Bata Beton Untuk Dinding*

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

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

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

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

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

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

Suroso, Hery. 2001. *Pemanfaatan Pasir Pantai sebagai Bahan Agregat Halus pada Beton*. Thesis Jurusan Teknik Sipil Fakultas Pascasarjana Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.

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

Risdhika, 2009. *Pengaruh Penambahan pecahan Keramik Terhadap Kuat Tekan, Serapan Airdan nilai ekonomis pada Beton Non-Pasir*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Tappi, 2008. Download 10 Okttober 2009. *Penggolongan dan Definisi Kertas , kimpraswil*

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

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Lampiran 1

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229

DATA HASIL PEMERIKSAAN
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 Bejana (W1)	1.72 kg
2	Berat Bejana + Pasir (W2)	15.5 kg
3	Volume berat (V)	0.00823 m
(W2 – W1) / V =		1.67 kg/m³

PERPUSTAKAAN UNNES

Lampiran 2

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

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

DATA HASIL PEMERIKSAAN GRADASI PASIR MUNTILAN

Tabel 4.2. 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

Tabel 4.3. 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	

Modulus Halus Butir (MHB) = 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 RANCANGAN ADUKAN BATA BETON

Dalam adukan ada 0.5 kertas + 1 semen + 5 pasir + 0.4 berat semen + 2 ‰ rongga udara

BJ KERTAS	:	0,5	Kg/m³
BJ SEMEN	:	3,15	Kg/m³
BJ PASIR	:	2,6	Kg/m³

Diketahui (dalam satuan berat):

BERAT SEMEN	:	1,25	Kg/m³
BERAT PASIR	:	1,67	Kg/m³
BERAT KERTAS	:	0,5	Kg/m³
FAS	:	0,4	Kg/m³

Dalam beton per kubik menggunakan variasi perbandingan dengan volume beton 980:

1. 0.5kertas : 1semen : 4pasir, jumlah perbandingan = 5.5
2. 0.5kertas : 1semen : 5pasir, jumlah perbandingan = 6.5
3. 0.5kertas : 1semen : 6pasir, jumlah perbandingan = 7.5
4. 0.5kertas : 1semen : 7pasir, jumlah perbandingan = 8.5

Perhitungan :

1. SEMEN	a.	=	(1 : 5.5) X 980	=	178,18	kg
	b.	=	(1 : 6.5) X 980	=	150,77	kg
	c.	=	(1 : 7.5) X 980	=	130,67	kg
	d.	=	(1 : 8.5) X 980	=	115,29	kg
2. PASIR	a.	=	(4 : 5.5) X 980	=	890,91	kg
	b.	=	(5 : 6.5) X 980	=	904,62	kg
	c.	=	(6: 7.5) X 980	=	914,67	kg
	d.	=	(7 : 8.5) X 980	=	922,35	kg
3. KERTAS	a.	=	(0.5 : 5.5) X 980	=	89,09	kg
	b.	=	(0.5 : 6.5) X 980	=	75,38	kg
	c.	=	(0.5 : 7.5) X 980	=	65,33	kg
	d.	=	(0.5 : 8.5) X 980	=	57,65	kg

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

SEMEN	a.	=	1.25 X 178,18	=	222,73	kg
	b.	=	1.25 X 150,77	=	188,46	kg
	c.	=	1.25 X 130,67	=	163,33	kg
	d.	=	1.25 X 115,29	=	144,12	kg
PASIR	a.	=	1.67 X 890,91	=	1487,82	kg
	b.	=	1.67 X 904,62	=	1510,71	kg
	c.	=	1.67 X 914,67	=	1527,49	kg
	d.	=	1.67 X 992,35	=	1540,33	kg
KERTAS	a.	=	0.5 X 89,09	=	44,55	kg
	b.	=	0.5 X 75,38	=	37,69	kg
	c.	=	0.5 X 65,33	=	32,67	kg
	d.	=	0.5 X 57,65	=	28,82	kg
AIR	a.	=	0.4 X 222,73	=	89,09	ltr
	b.	=	0.4 X 188,46	=	75,38	ltr
	c.	=	0.4 X 163,33	=	65,33	ltr
	d.	=	0.4 X 144,12	=	57,65	ltr

Jadi :

Berat Beton 1. = 1844,18 kg/m³

Berat Beton 2. = 1812,25 kg/m³

Berat Beton 3. = 1788,83 kg/m³

Berat Beton 4. = 1770,92 kg/m³

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGRI SEMARANG
Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang
50229

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

DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON BERLUBANG a

DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON BERLUBANG b

0,5Krts:1Pc:5Psr	B1	12,02	40,5	11	19,8	445,5	106	339,5	11003,78	32,41	3,24

Perbandingan Campuran	Kode Sampel	Berat (kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas Tampang (cm²)	Luas Lubang (cm²)	Luas Tampang Bersih	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm³)	Kuat Tekan (MPa)	fc rata-rata (MPa)
			P	L	T							
0,5Krts:1Pc:4Psr	A1	11,68	39	10,5	18,3	409,5	106	303,5	12103,78	39,88	3,99	4,13
	A2	11,57	40,4	10	18	404	106	298	12103,78	40,62	4,06	
	A3	11,08	38,9	10,2	18	396,78	106	290,78	12103,78	41,63	4,16	
	A4	10,55	38,7	10,3	19	398,61	106	292,61	12103,78	41,36	4,14	
	A5	10,38	40,2	10,2	18,5	410,04	106	304,04	13203,78	43,43	4,34	
	A6	12,24	40	11	19,8	440	106	334	14303,78	42,83	4,28	
	A7	10,66	40	10,5	18	420	106	314	12103,78	38,55	3,85	
	A4	11,06	38,6	11	19,2	424,6	106	318,6	13203,78	41,44	4,14	
	A9	10,38	39,9	10	18,5	399	106	293	12103,78	41,31	4,13	
	A10	11,15	39,5	10,7	19	422,65	106	316,65	13203,78	41,70	4,17	

PERPUSTAKAAN UNNES

	B2	11,2	40,6	10,4	19,3	422,24	106	316,24	11003,78	34,80	3,48	
	B3	12,47	40,5	10,7	19,4	433,35	106	327,35	11003,78	33,61	3,36	
	B4	11,67	40,5	10,4	19,5	421,2	106	315,2	12103,78	38,40	3,84	
	B5	10,6	39,7	10,4	19,4	412,88	106	306,88	11003,78	35,86	3,59	
	B6	10,62	39,8	10,2	19,5	405,96	106	299,96	11003,78	36,68	3,67	
	B7	10,1	40	10,5	19,4	420	106	314	12103,78	38,55	3,85	
	B8	11,48	40	10,5	19	420	106	314	12103,78	38,55	3,85	
	B9	11,41	39,8	10,7	19,7	425,86	106	319,86	11003,78	34,40	3,44	
	B10	10,28	39,5	10,6	19	418,7	106	312,7	12103,78	38,71	3,87	
0,5Krts:1Pc:6Psr	C1	12,67	40,4	10,6	19	428,24	106	322,24	9903,78	30,73	3,07	3,11
	C2	11,93	40,5	11	18	445,5	106	339,5	9903,78	29,17	2,92	
	C3	12,88	39,8	10,8	19,5	429,84	106	323,84	9903,78	30,58	3,06	
	C4	11,52	40	10,8	18,5	432	106	326	9903,78	30,38	3,04	
	C5	12,36	40,6	10,5	19	426,3	106	320,3	11003,78	34,35	3,44	
	C6	11,48	39,8	10,2	18,7	405,96	106	299,96	8803,78	29,35	2,93	
	C7	11,42	40,2	10	18,5	402	106	296	9903,78	33,46	3,35	
	C8	11,24	38,9	10,4	19	404,56	106	298,56	9903,78	33,17	3,32	
	C9	11,42	39,8	10,2	18,8	405,96	106	299,96	8803,78	29,35	2,93	
	C10	12,54	40,5	10,7	18,6	433,35	106	327,35	9903,78	30,25	3,03	

DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON BERLUBANG c

0,5Krts:1Pc:7Psr	D1	11,13	39,5	10,7	19,5	422,65	106	316,65	7703,78	24,33	2,43	2,35

LABORATORIUM
JURUSAN TEKNIK
UNIVERSITAS
Gd. E4 Lt 1 Ka

	D2	11,41	39,2	10,2	19,3	399,84	106	293,84	6603,78	22,47	2,25	
	D3	10,87	38,5	10,5	19,7	404,25	106	298,25	6603,78	22,14	2,21	
	D4	10,62	39,4	10,5	19,6	413,7	106	307,7	6603,78	21,46	2,15	
	D5	10,45	39,2	10	19,2	392	106	286	6603,78	23,09	2,31	
	D6	10,53	39	10,2	19,2	397,8	106	291,8	6603,78	22,63	2,26	
	D7	11,42	40	10,2	19	408	106	302	7703,78	25,51	2,55	
	D8	12,09	40	11	18,5	440	106	334	8803,78	26,36	2,64	
	D9	12,5	40,7	10,5	19	427,35	106	321,35	7703,78	23,97	2,40	
	D10	11,61	40	11	18,5	440	106	334	7703,78	23,07	2,31	

PERPUSTAKAAN
UNNES

61

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGRI SEMARANG
Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang
50229

DATA HUBUNGAN KUAT TEKAN DENGAN JUMLAH SEMEN PER METER KUBIK

Kode Sampel	Penelitian	Perbandingan Campuran Adukan	Kertas (kg/m³)	Keramik (kg/m³)	Semen (kg/m³)	Pasir (kg/m³)	Kuat Tekan (MPa)
A1	Bata Beton Kertas (Rosi 2009)	0,5Krts:1,25PC:4Psr	44,55	-	222,73	1487,82	4,13
A2		0,5Krts:1PC:4Psr	44,55	-	188,46	1487,82	3,62
A3		0,5Krts:0,83PC:4Psr	44,55	-	163,33	1487,82	3,11
A4		0,5Krts:0,71PC:4Psr	44,55	-	144,12	1487,82	2,35
A1	Bata Beton Non Pasir (Risdika 2009)	1,25PC:4Krmk	-	851	312,50	-	8,53
A2		0,83PC:4Krmk	-	851	208,33	-	6,14
A3		0,63PC:4Krmk	-	851	156,25	-	4,84
A4		0,5PC:4Krmk	-	851	125,00	-	3,55
A1	Beton Papercrete Arief (2008)	1Krts:1,25PC	1003,12	-	590,07	-	2,01
A2		1Krts:0,83PC	1003,12	-	429,35	-	1,31
A3		1Krts:0,63PC	1003,12	-	337,38	-	1,23

PERPUSTAKAAN UNNES

62

Lampiran 6

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Gd. E4 Lt 1 Kampus Sekaran, GunungPati – Semarang
50229

DATA HASIL PENGUJIAN SERAPAN AIR BATA BETON BERLUBANG

Perb. Campuran	Nomor Benda Uji	f.a.s	Semen (kg/m³)	Jumlah Pasta	Nilai serapan air sebelum dan sesudah perendaman			Rata-rata (%)
					Berat kering oven (kg)	Berat kering udara setelah direndam (kg)	Serapan air (%)	
0,5krts:1sp:4ps	A1	0,4	222,73	311,82	11,04	12,82	16,12	15,79
	A2	0,4	222,73	311,82	11,14	12,87	15,53	
	A3	0,4	222,73	311,82	11,08	12,82	15,70	
0,5krts:1sp:5ps	B1	0,4	188,46	263,85	11,04	12,45	12,77	12,20
	B2	0,4	188,46	263,85	11,02	12,36	12,16	
	B3	0,4	188,46	263,85	10,97	12,25	11,67	
0,5krts:1sp:6ps	C1	0,4	163,33	228,67	10,99	12,15	10,56	10,43
	C2	0,4	163,33	228,67	10,93	12,05	10,25	
	C3	0,4	163,33	228,67	10,88	12,02	10,48	
0,5krts:1sp:7ps	D1	0,4	144,12	201,76	10,53	11,29	7,22	7,74
	D2	0,4	144,12	201,76	10,46	11,25	7,55	
	D3	0,4	144,12	201,76	10,29	11,16	8,45	