



**PENGARUH PENGGUNAAN PECAHAN KERAMIK
SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT KASAR
TERHADAP PEMBUATAN BATA BETON PEJAL
NON-PASIR**

(Ditinjau Dari Kuat Tekan, Serapan Air Dan Nilai Ekonomisnya)

SKRIPSI

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

oleh

Risdhika Anggita Ghozali

5101405005

**PERPUSTAKAAN
UNNES**

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

2010

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “**Pengaruh Penggunaan Pecahan Keramik Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Terhadap Pembuatan Bata Beton Pejal Non-Pasir (Ditinjau Dari Kuat Tekan, Serapan Air Dan Nilai Ekonomisnya)**“ telah disetujui oleh Pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 3 Maret 2010

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Hery Suroso, ST.MT

NIP.19680419 1993101001

Aris Widodo, S.Pd.MT

NIP. 197102071999031001

PERPUSTAKAAN
UNNES

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. H. Agung Sutarto,MT

NIP.196104081991021001

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 10 Maret 2010

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.19680419 1993101001

Pembimbing II

Mego Purnomo, ST.MT
NIP. 19730618 2005011001

Penguji II

Aris Widodo, S.Pd.MT
NIP. 197102071999031001

Drs. Hery Suroso, ST.MT
NIP.19680419 1993101001

Penguji III

Aris Widodo, S.Pd.MT
NIP. 197102071999031001

Dekan Fakultas Teknik

Drs. Abdurrahman, M.Pd
NIP.196009031985031002

PERNYATAAN

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

Semarang, Maret 2010

Risdhika Anggita Ghozali

NIM. 5101405005



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Kesuksesan adalah milik orang yang mampu menghadapi cobaan dengan penuh tanggung jawab.
- Hidup harus berguna dan bermanfaat untuk orang lain.
- Pastikan do'a restu orang tua menyertai langkah kita.

Persembahan

Dengan tidak mengurangi rasa syukur kepada Allah STW, skripsi ini kupersembahkan untuk:

- Kedua Orang Tua ku tercinta yang telah membesarkan dan mencurahkan kasih sayangnya.
- Adikku tercinta Ratih Tyas Mardhiani dan Riesma Pungky Satriani.
- Orang yang selalu mendukung dan memberiku semangat.
- Teman-teman PTB'05.
- Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Pecahan Keramik Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Terhadap Pembuatan Bata Beton Pejal Non-Pasir (Ditinjau Dari Kuat Tekan, Serapan Air Dan Nilai Ekonomisnya)”** ini dapat terselesaikan dengan lancar dan baik. Penyusunan skripsi ini sebagai syarat mutlak yang wajib dipenuhi oleh penulis untuk memperoleh gelar Sarjana S1 Pendidikan di Universitas Negeri Semarang.

Adapun penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik atas arahan, bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Abdurrahman, M.Pd. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Ir. H. Agung Sutarto, MT. Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang..
4. Aris Widodo, S.Pd.MT. Ketua Prodi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Semarang.
5. Drs. Hery Suroso, ST.MT. Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan pengarahan kepada penulis.
6. Aris Widodo, S.Pd.MT. Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan mengarahkan penulis.

7. Bapak Yatman, S.Pd dan Ibu Siti Asmak, S.Pd tercinta atas kasih sayang, didikan, arahan, do'a, serta dukungannya baik moral maupun spiritual.
8. Ariyana Damayanti, atas segala dukungan dan semangat yang telah diberikan.
9. Teman-teman PTB angkatan 2005 atas semangat dan kebersamaannya.
10. Teman-teman akrabku, kontrakan community yang sedikit banyak telah memberikan bantuan baik berupa tenaga maupun pikiran.
11. Teman-teman kost yang selalu kompak. Ganjar, adit, ardi, hasan, ni'am, dayat, yudi, bayu, farid.

Penulis sadar bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, demi sempurnanya skripsi ini penulis sangat mengharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Semoga penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik sipil Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 3 Maret 2010

PERPUSTAKAAN
UNNES

Penulis

ABSTRAK

Ghozali, Risdhika, Anggita. 2010. Pengaruh Penggunaan Pecahan Keramik Terhadap Pembuatan Bata Beton Pejal Non-Pasir (Ditinjau Dari Kuat Tekan, Serapan Air Dan Nilai Ekonomisnya). Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I Drs. Hery suroso, ST.MT., Pembimbing II Aris Widodo, S.Pd.MT.

Kata kunci : bata beton pejal non-pasir, keramik, kuat tekan, serapan air, analisa biaya.

Penggunaan keramik dalam pembuatan bata beton pejal non-pasir merupakan langkah pengoptimalan pemanfaatan bahan limbah guna mengurangi mengganti bahan pengisi atau agregat kasar. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat karakteristik bahan susun bata beton pejal non-pasir, kuat tekan, nilai serapan air dan analisis biaya pada bata beton pejal dengan penambahan pecahan keramik pada variasi komposisi yang direncanakan. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah dapat diketahui pengaruh penambahan pecahan keramik dalam pembuatan bata beton pejal non-pasir, dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pembuatan bata beton non-pasir, hasil penelitian dapat dikembangkan pada dunia usaha sebagai salah satu alternatif bahan bangunan.

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan semen-agregat masing-masing dengan perbandingan berat 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 dengan f.a.s 0,4. Komposisi perbandingan campuran bata beton pejal non-pasir dengan penambahan pecahan keramik dilakukan terhadap volume. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan dan serapan air. Benda uji dibuat sebanyak 8 buah dalam tiap perbandingan campuran bata beton, masing-masing 5 buah untuk kuat tekan dan 3 buah untuk serapan air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perbandingan semen-agregat 1:4 dicapai kuat tekan bata beton tertinggi sebesar 8,53 MPa (syarat mutu II), dan kuat tekan terendah sebesar 3,54 MPa (syarat mutu IV). Pada penelitian terjadi peningkatan nilai serapan air bata beton pejal non-pasir dari perbandingan campuran semen-agregat 1:4 dengan nilai serapan air tertinggi sebesar 7,98% dan nilai serapan terendah didapat 3,601 % pada variasi perbandingan semen-agregat 1:10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agregat pecahan keramik termasuk kedalam jenis beton ringan bisa digunakan dalam pembuatan bata beton pejal.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pengertian Bata Beton	7
2.2 Beton Ringan	8
2.3 Beton Non-Pasir	9
2.4 Bahan Pembuatan Bata Beton.....	10
2.2.1 Portland Cement (Semen Porland).....	10
2.2.2 Agregat	11
2.2.3 Air	15
2.2.4 Pecahan Keramik	17
2.5 Analisa Biaya Pembuatan	21

2.6 Kerangka Berfikir	23
2.7 Kajian Pustaka	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Variabel Penelitian	27
3.2 Bahan	28
3.3 Alat	28
3.4 Prosedur Penelitian	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Bata Beton Pejal Non-Pasir	37
4.1.1 Air	37
4.1.2 Semen Portland	37
4.1.3 Keramik	37
4.2 Rancangan Adukan Bata Beton Pejal Non-Pasir	39
4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Pejal Non-Pasir	39
4.4 Serapan Air pada Bata Beton Pejal Non-Pasir	43
4.5 Analisis Ekonomi Bata Beton Keramik Pejal Non Pasir	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	52
HALAMAN FOTO	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas-batas gradasi agregat kasar	19
Tabel 3.1 Variabel Penelitian Bata Beton pejal non-pasir	26
Tabel 4.1 Syarat batas – batas gradasi agregat kasar	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Berfikir Penelitian 23

Gambar 3.1 Pengujian Kuat Tekan Bata beton 33



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik uji gradasi keramik	37
Grafik 4.2 Hubungan antara Perbandingan Agregat Semen dan kuat tekan	38
Grafik 4.3 Hubungan Kuat Tekan Dengan Jumlah Semen Per Meter Kubik Pada Bata Beton Penambahan Keramik, Batu Berangkal dan Genteng	39
Grafik4.4 Hubungan Serapan Air Dengan Jumlah Pasta Bata Beton Antara Penambahan Keramik, Tras Muria dan kertas	42



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Bahan bangunan yang banyak digunakan untuk pembuatan suatu bangunan adalah beton. Bahan campuran beton yang umum digunakan sampai saat ini adalah semen, air, pasir, dan kerikil. Kekurangannya adalah beton relatif mempunyai berat jenis yang cukup besar. Untuk mengurangi hal tersebut telah banyak diupayakan beton yang berat jenisnya ringan. Salah satu jenis beton ini adalah beton non-pasir.

Beton non-pasir adalah beton yang dibuat dengan agregat kasar, air dan semen saja, tanpa pasir. Beton ini cukup ringan karena tidak adanya pasir (agregat halus) mengakibatkan beton memiliki rongga-rongga udara yang cukup besar. Bahkan berat beton ini akan lebih ringan lagi jika agregat kasarnya adalah agregat ringan.

Pecahan keramik merupakan jenis agregat ringan buatan. Selain itu merupakan bahan lokal yang mudah didapat, limbah pecahan keramik juga belum banyak dimanfaatkan. Banyak limbah pecahan keramik yang dibuang begitu saja seperti tidak ada harga dan gunanya. Pecahan keramik dapat dimanfaatkan sebagai agregat kasar pengganti kerikil dalam pembuatan beton non-pasir.

Bata beton dalam beberapa hal ini memberikan keuntungan diantaranya adalah penghematan adukan, berat tembok (karena bata beton termasuk beton ringan) dan waktu pemasangan. Selain itu juga sebagai hantar panas yang rendah,

akibat adanya ruang udara pada bata beton yang akan menjamin kenikmatan dan kenyamanan bagi penghuni rumah. Didalam penghematan jumlah adukan bata beton, disini peneliti memanfaatkan pecahan keramik sebagai bahan tambahan campuran adukan, karena keramik diambil dari limbah yang membuat keekonomisan dari bata beton itu sendiri dan mempunyai kuat tekan yang baik dengan teknik pembuatan yang baik akan menjamin pula keseragaman dalam mutu bata beton.

Menurut (Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007, hal.105) beton non-pasir bisa dibuat untuk pembuatan seperti bata. Kita mengenal bahan tersebut dengan nama bata beton pejal atau bata beton berlubang. Keduanya dapat dipakai sebagai bahan pembuat dinding tembok atau bagian bangunan non-struktural yang lain.

Perancangan adukan beton tanpa pasir bertujuan untuk memperoleh kekuatan yang diinginkan, sehingga perlu diperhatikan bahan susunnya. Hal itu dilakukan untuk memperoleh campuran beton yang homogen dan setiap butir agregat dapat terlapisi oleh pasta semen. Pada campuran bahan dasar beton diperlukan suatu proporsi yang sesuai untuk memperoleh adukan yang mudah dikerjakan. Jika kemudahan pengerjaan terlalu rendah atau sulit dikerjakan karena campuran terlalu kental, maka proporsi perlu diteliti lagi. Oleh karena itu penelitian tentang pengaruh proporsi campuran semen-agregat pecahan keramik terhadap kuat tekan, serap air pada bata beton non-pasir penting dilakukan.

Berkenaan dengan uraian diatas, maka ada beberapa alasan peneliti memilih judul “ Pengaruh Penggunaan Pecahan Keramik Terhadap Pembuatan Bata Beton Pejal Non-Pasir (Ditinjau dari Kuat Tekan, Serap Air Dan Nilai Ekonomisnya)”.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, timbul permasalahan yang menarik untuk diteliti :

- a. Seberapa besar kuat tekan bata beton non-pasir menggunakan pecahan keramik?
- b. Seberapa besar penyerapan air bata beton non-pasir menggunakan pecahan keramik?
- c. Bagaimana nilai ekonomis bata beton non-pasir menggunakan pecahan keramik dibanding dengan bata beton biasa?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui seberapa besar kuat tekan bata beton non-pasir menggunakan pecahan keramik.
- b. Mengetahui seberapa besar penyerapan air bata beton non-pasir menggunakan pecahan keramik.
- c. Mengetahui bagaimana nilai ekonomis bata beton non-pasir menggunakan pecahan keramik dibanding dengan bata beton biasa.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah dapat memberikan kontribusi bagi diri sendiri peneliti, perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat diantaranya adalah :

- a) Sebagai tambahan wawasan pengetahuan peneliti khususnya pada pembuatan bata beton non-pasir.
- b) Sebagai salah satu sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, sehingga menambah wawasan khususnya bahan bata beton non-pasir.
- c) Sebagai bahan masukan kepada masyarakat sekitar bahwa keramik yang telah pecah atau rusak dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pembuatan bata beton.

1.5. BATASAN MASALAH

Data yang diharapkan dari penelitian ini yaitu : kuat tekan dan penyerapan air bata beton non-pasir dengan bahan tambahan pecahan keramik. Macam dan jenis penelitian ini dibatasi pada permasalahan sebagai berikut :

- a) Pengujian terhadap bata beton meliputi kuat tekan dan penyerapan air.
- b) Pecahan keramik yang digunakan adalah keramik yang telah pecah / rusak.
- c) Air yang digunakan adalah air yang berada di sekitar lokasi tempat pembuatan benda uji.
- d) Semen yang digunakan adalah semen tipe I merk Gresik kemasan 50 kg
- e) Benda uji untuk pengujian kuat tekan dan penyerapan air dibuat dalam ukuran lebar, tinggi dan panjang 10 x 20 x 40 cm dengan dipasaran banyak sekali menggunakan ukuran itu, sehingga dalam penelitian ini menggunakan ukuran tersebut dengan dengan variasi perbandingan semen-agregat 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 dengan nilai f.a.s 0,4 yang tiap variable 8 buah

benda uji (5 buah untuk pengujian tekan bata beton, 3 buah untuk uji resapan air)

- f) Pengujian terhadap bata beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.
- g) Nilai ekonomis bata beton ditinjau dari bahan tambahan berupa limbah keramik.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Urutan pokok permasalahannya maupun pembahasannya yang akan diuraikan dalam penelitian ini adalah :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini peneliti menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang pengertian bata beton pejal atau batako, bahan pembuatan bata beton pejal atau batako, pecahan keramik dan kerangka berpikir.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang bahan, alat, variable dan tahap penelitian.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan lanjutan dari bab sebelumnya, yaitu pelaksanaan pengolahan data yang telah diperoleh dari hasil

pengujian yang telah dilaksanakan dengan disertakan grafik-grafik untuk memperjelas hasil penelitian.

BAB V : PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir atau bab penutup dari skripsi yang berisi kesimpulan dan saran-saran dengan tujuan yang baik untuk kemajuan ilmu pengetahuan.



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. Dicetak sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding (SK SNI S-04-1989 – F).

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

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

Pemakaian bata beton pejal atau batako 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 dapat menghemat energi sekitar 80% (Heinz Frik dan Ch. Koesmartadi,1999,hal.97).

Menurut PUBLI Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia.Bandung 1982.hal.27-28 persyaratan bata adalah sebagai berikut :

- 1) Bata merah antara 25 kg/cm^2 sampai dengan 250 kg/m^2
- 2) Batako antara 20 kg/m^2 sampai dengan 70 kg/m^2
- 3) Bata beton berlubang antara 20 kg/m^2 sampai dengan 70 kg/m^2
- 4) Bata beton pejal antara 25 kg/m^2 sampai dengan 100 kg/m^2
- 5) Bata cetak beton untuk struktur pasangan mempunyai kuat tekan antara 35 kg/m^2 sampai dengan 135 kg/m^2

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 batako 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 keramik 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 (Kardiyono 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/dipelajari secara baik.

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. 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.

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 namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonna, 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 (Kardiyono 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.

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 Kardiyono 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 indeks 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 (Kardiyono 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 per 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 adanya sodium karbonat dan potasioium 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. PECAHAN KERAMIK

Bahan keramik adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan untuk melapisi lantai atau dinding yang biasanya berbentuk plat persegi dan tipis yang dibuat dari tanah liat atau campuran tanah liat dan bahan mentah keramik lainnya, dengan cara dibakar sampai

suhu tertentu, sehingga mempunyai sifat-sifat fisik khusus. Bahan keramik selain dipergunakan untuk ubin, digunakan juga dalam pembangunan sebagai perlengkapan saniter (wastafel, kloset, urinoir dan sebagainya) dan pada rumah tangga sebagai barang pecah belah.

Bahan keramik dapat digolongkan menjadi 4, yaitu :

1) Keramik kasar

Keramik kasar terbuat dari tanah liat (pasir kuarsa, tanah pekat, termasuk abu tertentu) yang dibakar pada suhu 1000° - 1400°C . Jika dibutuhkan glasir maka keramik kasar dilapisi dengan campuran felspar, kuarsa, kaolin, kapurspar dan dolomit yang diaduk dengan air. Pada proses pembakaran glasir ini terjadinya lapisan seperti kaca tipis. Kegunaan keramik kasar di dalam pembangunan berupa :

- a. Pipa keramik kasar (sebagai pipa saluran air kotor)
- b. Bata klinker (sebagai dinding bata yang terbuka terhadap udara)
- c. Ubin tanah liat (sebagai ubin lantai yang agak alamiah)
- d. Genting tanah liat berglasir (sebagai genting keramik flam)

2) Keramik halus

Terbuat dari tanah liat yang halus sekali dengan campuran jerami yang digiling (tembikar merah) atau dengan tambahan kaolin, kuarsa, felspar, atau bubuk magnesium-silika yang dibakar (pembakaran tunggal) pada suhu 1330° . Kecuali barang tembikar

yang berwarna agak merah, maka keramik halus biasanya berwarna putih kekuning-kuningan. Keramik halus umumnya dilapisi glasir (tembikar). Kegunaan keramik halus di dalam pembangunan berupa ; perlengkapan saniter (wastafel, kloset, urinoir, dan sebagainya)

3) Keramik pelapis dinding (fayence)

Keramik fayence terbuat dari tanah pekat putih yang halus sekali dan mengandung kaolin, felspar, kuarsa atau bubuk magnesium silikat sehingga warna menjadi putih. Setelah dicetak atau dibentuk keramik fayence dikeringkan dan dilapisi glasir (tembikar) yang mengandung banyak timah-oksida dan selama tembikar masih basah dilaksanakan proses pewarnaan. Kemudian dibakar pada suhu 1100°C (pembakaran ganda). Kegunaan keramik fayence di dalam pembangunan berupa : tegel dinding dan bahan pecah belah.

4) Porselen (tembikar putih)

Terbuat dari 50 % kaolin, 25 % felspar, dan 25 % kuarsa. Sesudah dicetak atau dibentuk porselen dibakar pada suhu 1200° - 1300°C . Setelah dingin di beri glasir halus (tembikar putih) dan dibakar kedua kalinya pada suhu 1380° - 1450°C selama 24 jam sehingga menjadi dua lapisan seperti kaca tipis. Warna porselen biasanya putih dan jika perlu pewarnaan dapat dilakukan dengan kobalt-oksida (biru) atau krom-oksida (hijau) sebagai lapisan bawah

glasir atau dengan cara memberi motif di atas tembikar putih (pembakaran ganda). Kegunaan porselen dalam pembangunan berupa : barang pecah belah.

Limbah pecahan keramik adalah sisa atau pecahan keramik dari keramik lantai sebuah bangunan. Dengan menggunakan limbah keramik peneliti bermaksud memberdayakan sumber daya lokal yang berupa pemanfaatan barang-barang rusak yang sudah tidak bisa dipakai sebagaimana mestinya. Salah satu sumber daya lokal di sekitar kita yang dapat dimanfaatkan contohnya pecahan keramik, pecahan keramik yang peneliti manfaatkan adalah pecahan dari keramik ubin.

Dipilihnya pecahan keramik sebagai penelitian ini dikarenakan banyak masyarakat yang kurang maksimal memanfaatkan pecahan dari bahan keramik. Umumnya barang-barang yang terbuat dari bahan keramik yang sudah pecah atau rusak dibuang begitu saja, namun ada juga yang memanfaatkannya sebagai penghias pot bunga dengan cara di tempel. Agar pecahan keramik yang sudah pecah atau rusak tidak menjadi timbunan seperti sampah, peneliti memanfaatkannya sebagai bahan tambahan pembuatan bata beton berlubang yang umumnya masyarakat mengenalnya dengan nama batakko.

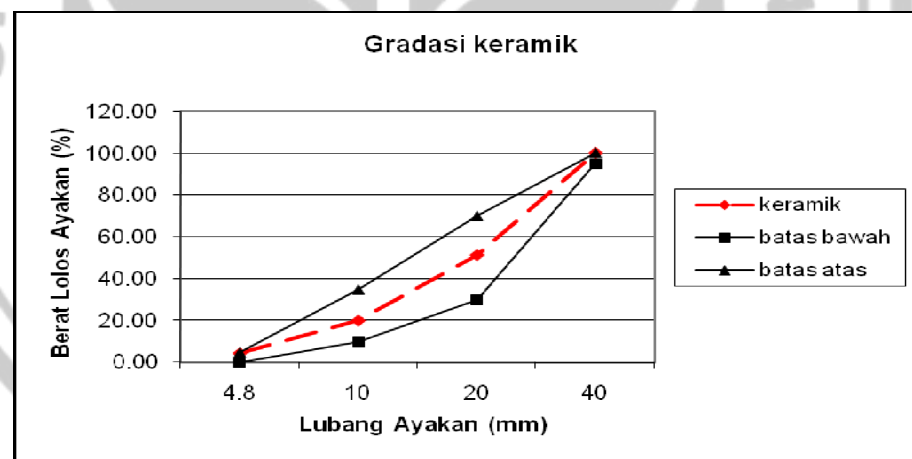
Peneliti memperoleh limbah pecahan keramik dari sisa atau pecahan ubin keramik di daerah sekitar kampus Universitas Negeri

Semarang dan di sekitar rumah peneliti. Pecahan keramik dalam pembuatan bata beton sebagai agregat kasar.

Adapun batas-batas gradasi untuk agregat kasar yang tercantum dalam Tabel 2.4 (Kardiyono Tjokrodinuljo, 2007, hal.28) dibawah ini.

Tabel 2.1 Batas-batas gradasi agregat kasar

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Besar butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4,8	0-5	0-10



Grafik 2.1 Gradasi keramik

2.3.ANALISA BIAYA PEMBUATAN

1. Biaya Pembuatan Bata Beton Berlubang

Analisi biaya pembuatan pada dasarnya merupakan analisis mengenai anggaran biaya yang dipakai untuk membuat barang, bangunan atau benda. Membuat anggaran biaya berarti menaksir atau

memperkirakan harga suatu barang, bangunan yang dibuat dengan teliti dan secermat mungkin (Mukomoko,1985 : 67)

Penyusunan anggaran biaya sangat memerlukan pengetahuan tentang teknik, harga bahan-bahan dipasaran, alat-alat yang digunakan dalam pembuatan barang produksi dan upah rata-rata pekerjaan menurut upah harian setempat.

Menurut Mokomoko (1985 : 363) untuk menghitung harga satuan tiap m³ beton tak bertulang, komponen yang harus dihitung adalah sebagai berikut :

- a. Bahan-bahan dasar pembentuk beton
- b. Upah tenaga kerja untuk membuat beton
- c. Nilai bahan-bahan untuk pembuatan cetakan
- d. Upah kerja membuat cetakan

Sedangkan menurut Kardiyono Tjokrodimuljo (1991 : 15) bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat 1m³ adukan beton non pasir dengan agregat pecahan genteng pada faktor air semen optimum yaitu pada 0,42 sebesar :

- a. Air sekitar 93 liter
- b. Semen 221 kg
- c. Pecahan genteng 1285 kg

Untuk menghitung biaya bata beton non-pasir, unsur-unsur yang mempengaruhi adalah :

- a. Bahan susun beton adalah semen dan agregat (pecahan genteng). Penggunaan air tidak diperhitungkan, karena kebutuhan akan air dapat diperoleh secara gratis dan tersedia cukup.
- b. Nilai cetakan adalah perbandingan biaya pembuatan cetakan dengan umur pemakaian cetakan tersebut.
- c. Upah pekerja adalah upah untuk mencetak bata beton tersebut. Besarnya upah pekerja tersebut ditentukan oleh besarnya Upah Minimum Regional (UMR) daerah setempat.

d. Produktivitas pekerja juga mempengaruhi biaya pembuatan yaitu pada besarnya upah pekerja. Semakin tinggi produktivitas pekerja maka semakin kecil pula upah pekerja yang dibebankan untuk setiap unit barang yang dihasilkan.

Untuk memperkirakan penghasilan dari produk yang akan dihasilkan sebenarnya tidak terlepas dari perkiraan jumlah konsumen yang diharapkan (Suyadi Prawiro Sentono, 1995 :75).

$$h - bv = \frac{bt}{j}$$

$$h = \frac{bt}{j} + bv$$

Keterangan : bt : biaya tetap

bv : biaya variabel

j : jumlah produk

h : harga/ biaya produksi

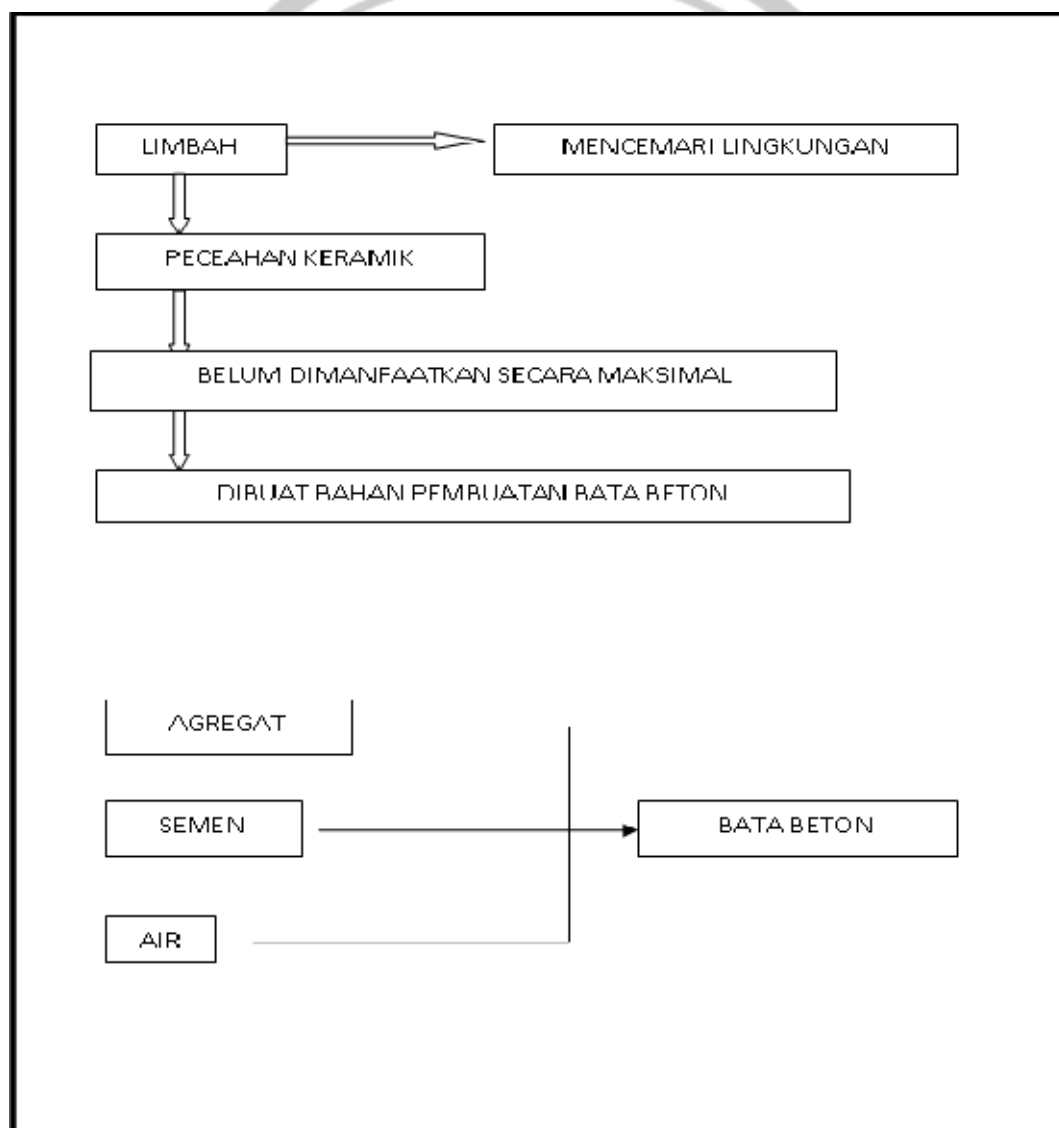
2.4. KERANGKA BERPIKIR

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 limbah pecahan keramik.

Pecahan keramik merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, agar pemanfaatan pecahan keramik menjadi optimal perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan pecahan keramik khususnya sebagai bahan pengisi pada bata beton. Agar dicapai hasil yang 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 pecahan keramik terhadap kuat tekan bata beton. Berikut gambaran singkat dari kerangka berfikir di atas yang disajikan dalam bentuk bagan seperti di bawah ini.



Gambar 2.1 Alur Berfikir Penelitian

2.5. KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka dalam penelitian ini adalah berisi tentang kajian penelitian terdahulu :

- 1) Menurut Nanang F.Y. (2004) bata beton berlubang aplikasi beton non-pasir ditinjau dari kuat tekan dan biaya pembuatan, menunjukkan bahwa kuat tekan beton non pasir tertinggi pada campuran 1 : 6 yaitu 4,4554 Mpa yang selanjutnya mengalami penurunan kuat tekan pada perbandingan 1 : 6 yaitu 1753,25 yang selanjutnya mengalami penurunan harga terhadap penambahan pecahan genteng, harga terendah terdapat pada perbandingan 1 : 10 yaitu Rp. 1.387,5 yang memiliki kuat tekan 2,6188 Mpa. Bila dibandingkan dengan bata beton dipasaran yang dijual seharga Rp. 1.500 dan memiliki kuat tekan 2,625 Mpa, maka bata beton dalam penelitian ini jauh lebih dan memiliki kuat tekan yang lebih tinggi.
- 2) Menurut Sumiyati (2003) bata beton non-pasir dari pecahan genteng dengan variasi perbandingan agregat dan semen ditinjau dari kuat tekan, menunjukkan bahwa perbandingan semen agregat 1 : 6 mempunyai kuat tekan tertinggi 6,44 Mpa dan kuat tekan terendah 4,98 Mpa pada perbandingan semen agregat 1:10. Genteng dalam penelitian ini mempunyai berat jenis 1,7.
- 3) Menurut Deddy Misdarpon (2007) bata beton non-pasir dengan penambahan batu berangkal terhadap kuat tekan menunjukkan bahwa kuat tekan optimum pada variasi komposisi 1 PC : 4 Batu berangkal yaitu sebesar 10.44 MPa, sedangkan pada variasi komposisi 1 PC : 10 Batu

berangkal yaitu sebesar 5.3 Mpa

- 4) Menurut Mefri Dian Rosyida (2007) bata beton berlubang dengan campuran tras muria ditinjau kuat tekan dan serapan air dapat dijadikan bahwa pada perbandingan campuran 0,27 tras ; 1 pc : 5,92 ps dicapai kuat tekan tinggi yaitu 37,74 kg/ cm² (syarat mutu III) sedangkan dari campuran 0,53 tras : 1 pc : 5,92 ps diperoleh serapan air rata-rata 17,97% penggunaan tras membuat batabeton berlubang lebih kedap air.
- 5) Menurut Kusumaharni (2008) bata beton berlubang dengan penambahan tempurung kelapa sawit ditinjau dari kuat tekan dan serapan air, menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi pada variasi 0% yaitu 27,4 kg/ cm² Hingga seterusnya mengalami penurunan terhadap penambahan tempurung kelapa sawit begitu pula dengan serapan yang selalu bertam,bah sejalan dengan penambahan tempurung kelapa sawit namun demikian bata beton yang dihasilkan dengan campuran 0%, 2%, 5%, 8,5%, terhadap berat pasir masih masuk dalam kuat tekan standar, sedangkan pada penambahan 11% da 18% tidak memenuhi kuat tekan standar.

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 :

Variasi	F.a.s	Uji fe	Uji serap air
1:4	0,4	5	3
1:6	0,4	5	3
1:8	0,4	5	3
1:10	0,4	5	3
Jumlah		20	15

Tabel 3.1 Variabel Penelitian Bata Beton pejal non-pasir

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 Sipi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

2) Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen portland OPC jenis I merk Gresik dengan kemasan 50 kg yang ada di pasaran.

3) Agregat

Agregat yang digunakan sebagai agregat kasar adalah pecahan keramik.

4) Limbah pecahan keramik

Limbah pecahan keramik yang dipakai adalah hasil limbah pembangunan dengan merk dominan milan. Keramik yang didapat kemudian dipecah-pecah dengan ukuran pecahan 2 sampai 4 cm.

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 pan dan alat penggetar, digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan limbah pecahan keramik 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, gradasi limbah pecahan keramik, kuat tekan dan serapan air bata beton dengan

percobaan (eksperimen), dengan cara membuat bata beton dengan campuran limbah pecahan keramik.

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 limbah pecahan keramik. Bahan dan peralatan yang akan digunakan adalah :

1. Bahan

- a. Air
- b. Semen
- c. Agregat
- d. Limbah pecahan keramik.

2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Ayakan
- b. Timbangan
- c. Gelas ukur
- d. Oven
- e. Cetakan bata beton
- f. Mesin uji tekan

2) Tahap Pengujian Bahan

Untuk mengetahui karakteristik dari bahan penyusun bata beton dengan

campurn limbah pecahan keramik perlu diteliti bahan penyusunnya, dalam hal ini yang diteliti adalah semen, air dan limbah pecahan keramik.

Pengujian bahannya adalah ssebagai berikut :

a. Pemeriksaan Berat Jenis Limbah Pecahan Keramik

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis limbah pecahan kramik adalah sebagai berikut :

Pecahan keramik dicuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang ada. Lalu pecahan keramik dimasukkan kedalam oven selama 24 jam sehingga kering dan ditimbang beratnya (B1). Kemudian direndam dalam air selama 24 jam, selanjutnya dikeluarkan dan dikeringkan dengan kain sampai kondisinya jenuh kering muka dan ditimbang beratnya (B2). Pecahan keramik kemudian dimasukkan kedalam keranjang kawat dan kemudian ditimbang beratnya (B3) dalam air dengan timbangan khusus untuk berat jenis agregat kasar.

b. Pemeriksaan Gradasi Limbah Pecahan Keramik

Langkah-langkah pemeriksaan gradasi limbah pecahan keramik adalah sebagai berikut :

Pecahan keramik dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C sampai beratnya tetap. Kemudian ayakan disusun berdasarkan urutannya, ukuran terbesarnya diletakkan dibagian paling atas, yaitu 20 mm, 10 mm, dan 5 mm. Setelah itu pecahan keramik dimasukkan kedalam ayakan yang paling atas dan diayak dengan cara digetarkan selama kurang lebih 10 menit. Pecahan keramik yang tertinggal pada

masing-masing ayakan dipindahkan pada tempat yang tersedia dan kemudian ditimbang.

Gradasi pecahan keramik diperoleh dengan menghitung jumlah kumulatif prosentase butiran yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus dihitung dengan cara menjumlahkan prosentase kumulatif butiran yang tertinggal kemudian dibagi seratus.

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. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari laboratorium jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang.

3) Tahap Pembuatan Adukan

Agreagat-semen dengan variasi 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 dan campuran limbah pecahan keramik dibuat adukan bata beton. Pembuatan adukan bata beton dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

Menimbang bahan-bahan susun bata beton yaitu semen, pecahan keramik 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 (pecahan keramik) 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) 0,4 kedalam campuran bahan semen, dan limbah pecahan keramik 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.

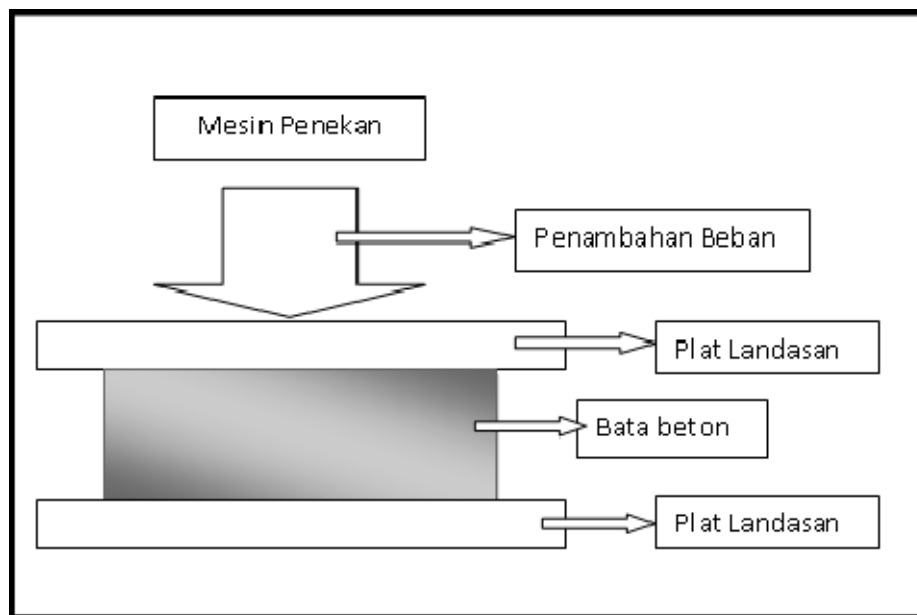
5) Tahap Pengujian Bata beton

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 letaknya 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 breumur 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 pecahan keramik

$$\gamma_{\text{sat}} = (B1 - B2)/V$$

Dimana :

γ_{sat} = berat satuan agregat, kg/liter

B1 = berat cetakan berisi agregat, kg

B2 = berat cetakan kosong, kg

V = Volume bagian dalam cetakan, cm³

b. Berat Jenis Pecahan Keramik

$$B_j = \frac{B2 - B1}{B3 - B1}$$

Dimana :

B1 = Berat pecahan keramik

B2 = Berat pecahan keramik dalam keadaan jenuh

B3 = Berat pecahan keramik dalam keranjang air

c. Kuat Tekan Bata beton

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

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan beton 9kg/cm^2

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm^2)

d. Serapan Air

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

Dimana :

W_1 = Berat bata beton dalam keadaan kering mutlak (diovèn)

W_2 = Berat bata beton setelah direndam

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemeriksaan Bahan Susun Bata Beton Pejal Non Pasir

4.1.1. Air

Pemeriksaan air dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam. 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

Dilakukan pengamatan secara visual terlihat bahwa semen dalam keadaan baik, tidak terdapat gumpalan-gumpalan, butirnya halus, maka semen cukup baik untuk digunakan sebagai bahan penelitian. Semen yang digunakan adalah semen portland jenis I merk Semen Gresik dengan kemasan 50 kg.

4.1.3. Keramik

a. Berat Satuan Keramik

Pemeriksaan berat satuan keramik dilakukan dengan 2 sampel kemudian dirata-rata dan didapat 1,27 kg/liter. Lihat lampiran 1.

b. Berat Jenis Keramik

Untuk pemeriksaan berat jenis keramik dilakukan dengan 2 sampel. Kemudian dirata – rata. Pada kondisi kering didapat berat jenis rata – rata keramik sebesar 1.84. Lihat lampiran 2

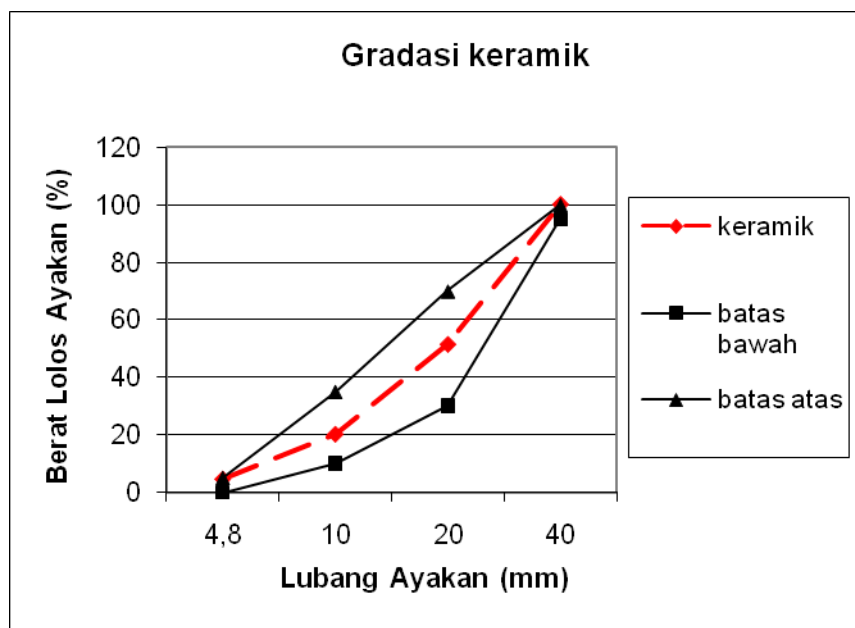
c. Gradasi Keramik

Dari hasil pemeriksaan pecahan keramik milan, kemudian dibandingkan dengan standart tampak bahwa pecahan keramik ini termasuk agregat kasar pengganti kerikil dengan besar butir maksimum 40 mm, sehingga boleh dipakai untuk bahan bangunan.

Tabel syarat batas – batas gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan hasil uji gradasi keramik ditunjukkan pada Gambar 4.2.

Tabel 4.1 Syarat batas – batas gradasi agregat kasar

Lubang ayakan (mm)	Berat Tembus Kumulatif (%) Menurut BS Ukuran butir maksimal 40 mm		
	Keramik	Batas Bawah	Batas Atas
40	100,00	95	100
20	51,29	30	70
10	20,07	10	35
4,8	4,47	0	5



Grafik 4.1 Grafik uji gradasi keramik

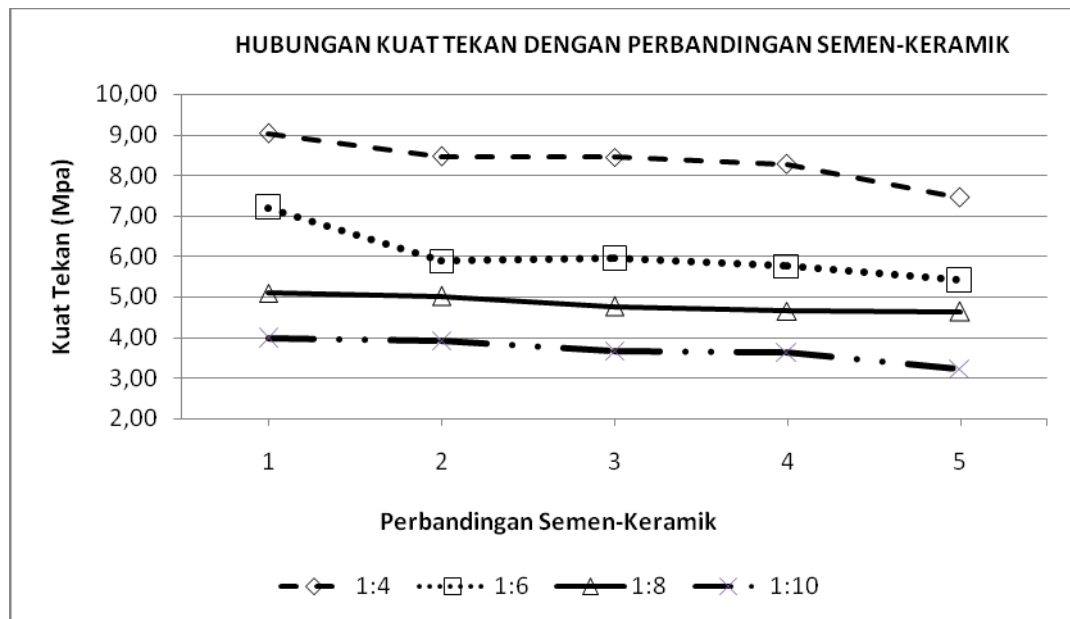
4.2. Rancangan Adukan Bata Beton Pejal Non Pasir

Bahan susun campuran bata beton pejal non pasir yang dipakai meliputi: Semen portland jenis I dan agregat kasar berupa pecahan keramik dan air dari Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Dalam penelitian ini ditetapkan variasi campuran antara semen dan keramik masing-masing adalah 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 dan nilai fas ditetapkan sebesar 0,4. Pada tiap variasi perbandingan campuran dibuat 8 buah benda uji bata beton pejal non pasir dengan ukuran 40 x 20 x 10 cm. Keseluruhan hasil rancangan adukan bata beton pejal non-pasir disajikan pada lampiran 3.

4.3. Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Pejal Non Pasir

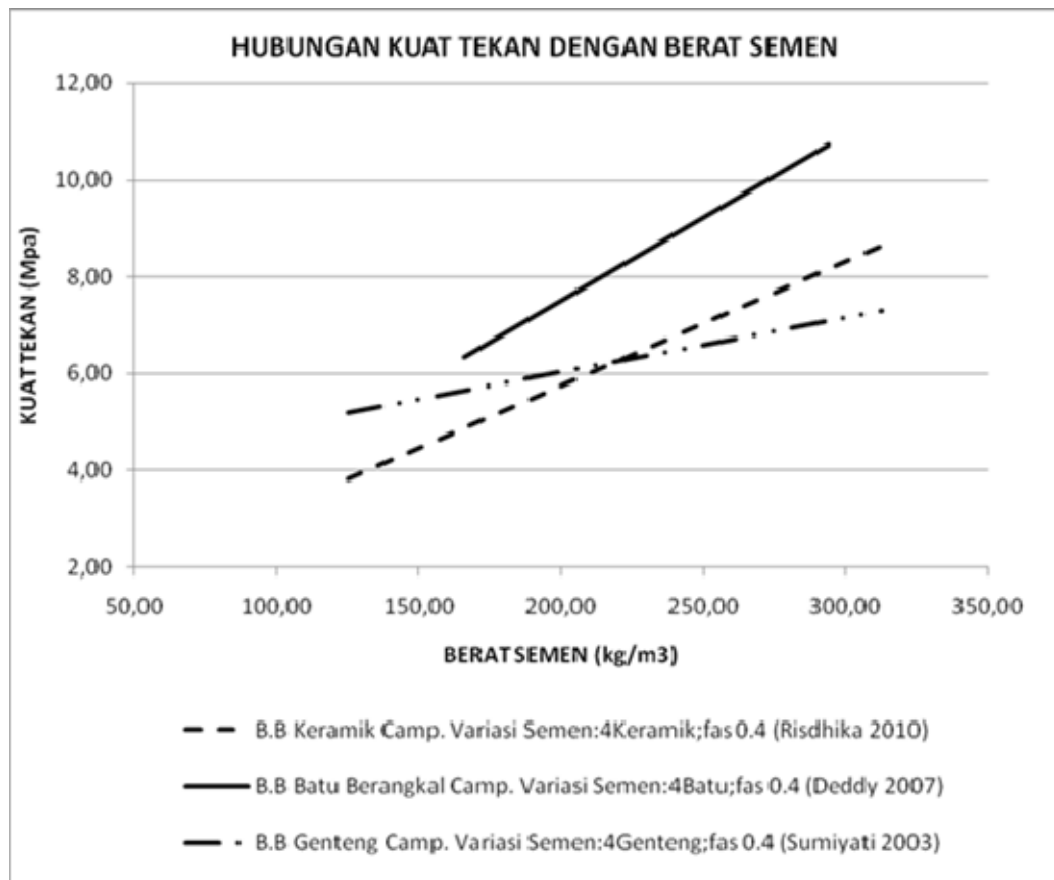
1. Hubungan antara variasi campuran dan kuat tekan.

Pengaruh Perbandingan Agregat Semen terhadap kuat tekan beton diperlihatkan dalam Gambar 4.2.



Grafik 4.2. Hubungan antara Perbandingan Agregat Semen dan kuat tekan

Dari grafik 4.2 dapat dilihat bahwa, kuat tekan (f_c) bata beton non-pasir yang optimum diperoleh pada Perbandingan Semen-Agregat 1:4 yaitu sebesar 9,03 MPa dan kuat tekan minimum diperoleh pada Perbandingan Semen-Agregat 1:10 yaitu 3,23 MPa. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada penggunaan semen yang banyak, kuat tekan bata beton pejal non-pasir akan semakin tinggi, jika proporsi agregat lebih sedikit terhadap semen. Begitu juga sebaliknya, semakin banyak proporsi agregat terhadap semen maka kuat tekan akan semakin rendah.



Grafik 4.3. Hubungan Kuat Tekan Dengan Jumlah Semen Per Meter Kubik Pada Bata Beton Penambahan Keramik, Batu Berangkal dan Genteng.

Dari grafik 4.3 Diketahui penetapan perbandingan campuran adukan berdasarkan jumlah kebutuhan bahan pada campuran adukan nilai kuat tekan bata beton tertinggi sebesar 9,03 MPa dengan jumlah semen sebesar 312,5 kg/m³, pada perbandingan 1semen:4keramik, kuat tekan bata beton menurun pada perbandingan 0,83semen:4keramik dengan nilai kuat tekan sebesar 6,085 MPa dengan jumlah semen sebesar 208,33 kg/m³. Nilai kuat tekan bata beton semakin menurun dengan berkurangnya jumlah semen yang digunakan pada perbandingan 0,625semen:4keramik nilai kuat tekannya 4,821 MPa dengan jumlah semen

sebesar $218,75 \text{ kg/m}^3$. Nilai kuat tekan terkecil sebesar $3,618 \text{ MPa}$ dengan jumlah semen sebesar 125 kg/m^3 pada perbandingan 0,5semen:4keramik.

Dari grafik 4.3 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan variasi campuran semen-agregat dan f.a.s yang sama. Penelitian yang dilakukan oleh **Deddy Misdarpon** (2007), dengan menggunakan batu berangkal kuat tekan bata beton mencapai $10,44 \text{ MPa}$. Dibanding dengan penelitian yang menggunakan pecahan keramik yang kuat tekannya hanya $9,03 \text{ MPa}$. Hal ini terjadi karena berat jenis batu berangkal lebih besar dibandingkan berat jenis keramik. Diketahui berat jenis keramik sebesar $1,84 \text{ kg/m}^3$ sedangkan berat jenis batu berangkal sebesar $2,46 \text{ kg/m}^3$. Dari pernyataan tersebut dapat diambil kesimpulan semakin besar berat jenis bahan yang digunakan untuk campuran adukan, maka kuat tekan bata beton akan meningkat..

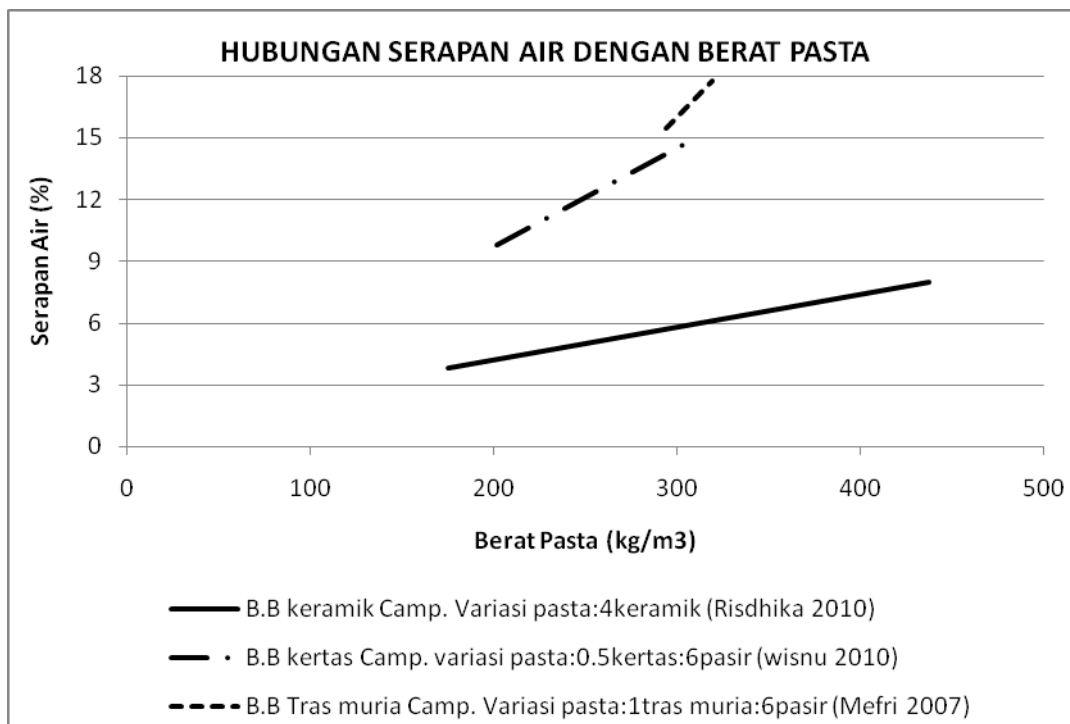
Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh **Sumiyati** (2003) dengan menggunakan pecahan genteng diperoleh kuat tekan tertinggi $7,20 \text{ MPa}$. Dan terendah $4,98 \text{ MPa}$. Pada grafik diatas menunjukkan bahwa penelitian Sumiyati berat semen kurang dari sekitar 225 kg/m^3 menunjukkan kuat tekan yang lebih besar dari pada penelitian Risdhika (2009) dengan menggunakan pecahan keramik, hal ini disebabkan permukaan keramik yang licin dan pipih sehingga pasta yang sedikit kurang bisa mengikat yang menyebabkan bata beton banyak yang berongga dan kuat tekan menjadi kecil. Dan pada berat semen lebih dari sekitar 225 kg/m^3 kuat tekan bata beton dari keramik lebih tinggi. Hal ini dikarenakan Berat Jenis keramik lebih besar dari pada genteng.

Dari ketiga penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pada jumlah semen kurang dari sekitar 225 kg/m^3 kekuatan bata beton yang berpengaruh dominan adalah pada tekstur permukaan. Yang mana tekstur permukaan genteng yang porous kuat tekan bata beton lebih besar dibandingkan dengan bata beton keramik yang tekstur permukaannya licin dan pipih. Tetapi pada berat semen lebih dari sekitar 225 kg/m^3 kuat tekan bata beton keramik lebih tinggi dan ternyata didominasi oleh besarnya Berat Jenis dibandingkan tekstur permukaan. Berat Jenis keramik yang sebesar 1,84 ternyata lebih berpengaruh terhadap kuat tekan dibandingkan Berat Jenis genteng yang hanya sebesar 1,7.

4.4.Serapan Air pada Bata Beton Pejal Non Pasir

1. Uji serapan air selama 24 jam.

Uji serapan air dilaksanakan dengan cara bata beton pejal non-pasir 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, hubungan antara jumlah pasta semen dan serapan air disajikan dalam Tabel 4.4.



Grafik 4.4. Hubungan Serapan Air Dengan Jumlah Pasta Bata Beton Antara Penambahan Keramik, Tras Muria dan kertas.

Dari grafik 4.4 menunjukkan bahwa pasta terbesar terdapat pada perbandingan 1PC:4keramik sebesar 437,5 kg/m³ dengan serapan air tertinggi pada tiap sampel sebesar 8,294%, kemudian pada perbandingan 1PC:6keramik jumlah pasta mengalami penurunan yaitu sebesar 291,66 kg/m³ yang nilai serapan air tertinggi pada sampel sebesar 6,085%. Serapan air semakin menurun pada perbandingan 1PC:8keramik yang nilai serapan air tertinggi sebesar 10,220% dengan jumlah pasta 218,75 kg/m³ dan jumlah pasta terkecil terdapat pada perbandingan 1PC:10keramik sebesar 175 kg/m³ dengan serapan air sebesar 3,618%.

Pada penelitian Wisnu (2010) serapan air terendah sebesar 9,02% pada perbandingan 0,5kertas:1PC:7Pasir dengan jumlah pasta sebesar 163,33 kg/m³. Peningkatan serapan air terjadi dengan penambahan kertas dengan perbandingan 0,5kertas:1PC:6pasir yang serapan airnya sebesar 10,73% dengan jumlah pasta 201,76 kg/m³. Serapan air semakin meningkat dengan perbandingan 0,5kertas:1PC:5pasir sebesar 12,67% dan jumlah pastanya yang juga meningkat sebesar 263,85 kg/m³. Serapan air tertinggi terdapat pada perbandingan 0,5kertas:1PC:4pasir sebesar 16,71% dengan jumlah pasta 311,82 kg/m³. Peningkatan serapan air terjadi dikarenakan ada beberapa kemungkinan yang diantaranya pengaruh bahan kertas yang bersifat menyerap air.

Pada penelitian Mefri (2007) serapan air terendah sebesar 14,67% pada perbandingan 0Tras:1PC:5,92pasir dengan jumlah pasta 252,90kg/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.

Pada grafik 4.4 terlihat peningkatan nilai serapan air bata beton dengan campuran kertas lebih drastis dibandingkan bata beton dengan bahan keramik, 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 keramik.

Dari ketiga penelitian tersebut diatas pada jumlah pasta semen yang sama yaitu sekitar 290 kg/m^3 terlihat bahwa pada bata beton dengan campuran Tras Muria (Mefri Dian R. 2007) memiliki nilai serapan air paling tinggi yaitu 16,27 % dibandingkan dengan bata beton dengan campuran kertas dan keramik yang masing-masing hanya mempunyai serapan airnya 12,39% dan 5,60 %. Hal ini disebabkan karena Tras Muria mempunyai sifat higrokopis sehingga tras mempunyai kecenderungan untuk menyerap air. Sedangkan pada penelitian bata beton keramik dan kertas menggunakan bahan ikat semen portland memiliki serap air yang lebih kecil bila dibandingkan dengan bahan ikat tras. Hal ini terjadi karena semen Portland tidak memiliki sifat higrokopis yaitu kecenderungan menyerap air.

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 $0,000001 - 0,002 \text{ mm}$) 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 porous dan serapan air semakin besar.

4.5. Analisis Ekonomi Bata Beton Keramik Pejal Non Pasir

Analisis ekonomi dari bata beton pejal non pasir dengan pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar memiliki nilai ekonomi yang baik, selain harganya murah bata beton keramik memiliki kuat tekan yang baik dibanding dengan bata beton biasa.

Keekonomisan yang didapat adalah dari bahan pecahan keramik yang digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam pembuatan bata beton. Pecahan keramik diambil dari limbah, sehingga dapat memberi keuntungan dalam penghematan adukan. Penghematan adukan yang dimaksud adalah dengan penggunaan pecahan keramik sebagai agregat kasar dalam pembuatan bata beton non-pasir mengurangi kebutuhan semen. Disamping penghematan adukan limbah pecahan keramik mudah didapat, misalnya di daerah industri yang banyak menghasilkan keramik yaitu Kabupaten Purwokerto sebagai kota sentra keramik dan harganya yang relatif murah karena berupa limbah, sehingga menambah nilai keekonomisan bata beton keramik.

Dari uraian diatas maka diperoleh perhitungan nilai ekonomis perbandingan antara bata beton biasa dengan bata beton dengan menggunakan pecahan keramik, adalah sebagai berikut :

1. Biaya pembuatan Bata Beton Biasa.

$$\text{BJ Semen} = 3.15$$

$$\text{BJ Pasir} = 2.6$$

Dengan perbandingan campuran 1:10 dapat diketahui

$$\text{Isi padat 1 ton semen} = \frac{1}{3.15} = 0.318 \text{ m}^3$$

$$\text{Isi padat 1 ton semen} = \frac{10}{2.6} = 3.85 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{F.a.s} &= \frac{0.4 \times 1 = 0.4}{4.568} + \\ &= 4.568 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

➤ Untuk 1 m³ batako dibutuhkan

a. Semen

$$\text{Semen} = \frac{1}{4.568} \times 1 = 0,219 \text{ ton} = 219 \text{ kg}$$

b. Pasir

$$\text{Pasir} = \frac{1}{4.568} \times 10 = 2,19 \text{ ton} = 2190 \text{ kg}$$

Jadi analisis biaya per m³ bata beton biasa adalah :

a. Semen = 219 kg (4,28 zak)

$$\text{Harga } 4,28 \text{ zak} \times \text{Rp. } 51.500; \quad = \text{Rp. } 225.570;$$

b. Pasir = 2190 kg

Harga 2140 kg x Rp. 114; = Rp. 249.660; +

Harga per-1 m³ bata beton biasa = Rp. 475.230;

2. Biaya pembuatan Bata Beton Keramik

a. Pecahan keramik

1 m³ pecahan keramik = 1270 kg (63 karung)

1 karung = 20 kg

1 karung limbah pecahan keramik harganya Rp. 1000; (sudah dengan biaya angkut)

Jam kerja = 7 jam

1 pekerja dapat memecah keramik 25 karung/ hari atau $63/25 = 2,52$ hari

Dengan upah Rp. 37.500;

Jadi harga pecahan keramik = $(63 \times 1000) + (2,52 \times 37.500,-) =$

Rp.157.500;

b. Semen

Kebutuhan semen 208 kg (4,16 zak)

Jadi jumlah kebutuhan semen = $6,25 \times 51.500; =$ Rp. 214.240;

➤ Jadi analisis biaya per-m³ bata beton keramik non-pasir adalah :

Keramik = Rp. 157.500;

Semen = Rp. 214.240; +

Rp. 371.740,-

Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa bata beton non-pasir dengan agregat pecahan keramik memiliki nilai keekonomisan yang lebih baik dari bata beton biasa. Dari hasil penelitian ini, pecahan keramik bisa direkomendasikan sebagai agregat kasar pada pembuatan beton ringan seperti bata beton.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, mulai dari uji bahan sampai membuat benda uji bata beton non-pasir serta dari hasil pengolahan data, selanjutnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pecahan keramik dapat digolongkan kedalam jenis agregat ringan karena mempunyai berat satuan 1,27 kg/liter, berat jenis 1.84 dan kadar air 11% serta memenuhi syarat untuk digunakan sebagai pengganti agregat kasar dan bisa di buat bata beton.
2. Kuat tekan bata beton pada penelitian ini terendah sebesar 3.55 MPa pada variasi campuran semen-agregat 1:10. Dan tertinggi sebesar 8.53 MPa pada variasi campuran semen-agregat 1:4. maka dapat dijelaskan pada variasi campuran semen-agregat semakin tinggi maka kuat tekannya akan semakin rendah, pada bata beton dengan campuran keramik didapat nilai kuat tekan tertinggi sebesar 8.53 MPa.
3. Serapan air bata beton pada penelitian ini didapat nilai serapan tertinggi sebesar 7.89 % pada jumlah pasta 437,5 kg/m³ dan nilai serapan terendah sebesar 3.601 % pada jumlah pasta 175 kg/m³. Sehingga semakin banyak jumlah pasta semen dan semakin sedikit pecahan keramik dalam campuran bata beton non-pasir diperoleh serap air yang semakin tinggi.
4. Bata beton pejal non-pasir ternyata mempunyai nilai ekonomis yang baik

dari pada bata beton biasa. Bila dibandingkan dengan bata beton dipasaran yang dijual seharga Rp. 475.230; per m³. Sedangkan bata beton non-pasir keramik seharga Rp. **371.740,-**per m³, maka bata beton dalam penelitian ini jauh lebih ekonomis.

5.2 Saran

Penelitian ini dengan menggunakan keramik sebagai bahan campuran pembuatan bata beton. Dari kesimpulan diatas masih diperlukan penelitian lanjutan mengenai bata beton, antara lain :

1. Perlu dilakukan penelitian dengan penambahan bahan pengisi lain dengan bobot bahan yang ringan untuk mendapatkan pori-pori yang lebih rapat mengikat kepadatan beton akan mempengaruhi sifat mekanisnya.
2. Pada penelitian pembuatan bata beton pejal non-pasir sebaiknya digunakan alat mesin cetak, agar hasil uji benda uji dalam satu variasi tidak terlalu jauh.
3. Dalam penelitian ini belum dilakukan penelitian kekerasan inti, daya hantar panas dan peredam suara. Sehingga diperlukan penelitian kemampuan pengujian kekerasan inti serta ketahanan terhadap pengaruh panas dan suara.
4. Perlu dilakukan penelitian lagi dengan bahan yang sama yaitu pecahan keramik tapi variasi dengan bata beton non-pasir yang berlubang.

DAFTAR PUSTAKA

- 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. Download 10 Oktober 2009, *Sifat-sifat bata beton*, www.kimpraswil.co.id
- Anonim. 2006. Download 10 Oktober 2009, *beton non-pasir*, www.kimpraswil.co.id
- Asta, Kusumaningrum. 2003. *Pengaruh Penggunaan Agregat Pecahan Genteng Terhadap Sifat-Sifat Beton Non-Pasir*. Skripsi Jurusan Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Hadi, C. 2003, *Beton Non-Pasir dengan Agregat Batu Kapur Asal Klaten*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hengky, Suprpto, Y.P. 2003. *Kuat Tekan Beton Non-Pasir Dengan Agregat Kasar Pecahan Batu Padas*. Skripsi Jurusan Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Henz, Frik. dan CH. Koesmartdi. 1999. *Penggunaan Bata Beton Untuk Dinding*

- Kardiyono, Tjokrodinuljo. 2007. *Teknologi Beton*. Universitas Teknik Sipil dan Lingkungan Gajah Mada: Yogyakarta.
- Neville, A.M, 1997, *Properties of Concrete*, Pitman Publishing Limited: London.
- Sugiarti. 2002. *Pemakaian Pecahan Genteng Terhadap Sifat-Sifat Bata Beton Pejal*. Skripsi Jurusan Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Sumiyati. 2003. *Pengaruh Proporsi Campuran Semen-Agregat Pecahan Genteng Terhadap Kuat Tekan Pada Bata Beton Non-Pasir*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- 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.
- Troxell, G.E., Davis, H.E., Kelly, J.W., 1968 *Composition and Properties of Concrete (second edition)*, Graw – Hill : New York
- Wisnu, Jati, Wongso P. 2009. *Pengaruh penggunaan kertas pada pembuatan bata beton pejal (variasi campuran 0,5kertas:1PC:4pasir dengan f.a.s 0,5)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Lampiran 1



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

DATA HASIL PEMERIKSAAN BERAT SATUAN KERAMIK

Proyek : Skripsi
 Bahan : Pecahan keramik
 Dikerjakan : Risdhika A. Ghozali
 Pemeriksaan Berat Satuan Keramik Tanpa pepadatan

Tabel 1.1. Pemeriksaan Berat Satuan Keramik

No	Keterangan	Sampel
1	Berat Bejana + Keramik (W1)	12.30 kg
2	Berat Bejana Kosong (W2)	1.72 kg
3	Volume berat (V)	0.00823 m
$(W1 - W2) / V =$		1.29 kg/m ³

Lampiran 2



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHANBAHAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

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

DATA HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS KERAMIK

Proyek : Skripsi
 Bahan : Pecahan keramik
 Dikerjakan : Risdhika A. Ghozali
 Pemeriksaan Berat Satuan Keramik Tanpa pepadatan

Tabel 1.2. Pemeriksaan Berat Jenis Keramik

No.	Keterangan	Berat Sampel (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
1.	Berat Agregat Kering (gr) B1	4989	4984	4989
2.	Berat Agregat SSD (gr) B2	5543	5539	5541
3.	Berat Agregat Dalam Air (gr) B3	2832	2820	2826
Berat Jenis Agregat $B1/(B2-B3) =$		1.840	1.833	1.837

Lampiran 3



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHANBAHAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

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

HASIL DATA PEMERIKSAAN GRADASI KERAMIK

Tabel 1.3 Hasil Uji Syarat Batas Gradasi Keramik

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Kom (%)	Berat Lolos Kom (%)
25	0	0	0	100
19	41.00	0.856	0.856	99.144
12.5	3417.00	71.314	72.169	27.831
11	577.00	12.042	84.212	15.788
9.5	434.50	9.068	93.280	6.720
Sisa	322.00	6.720	100.000	0.000
Jumlah	4791.50	100.000	350.517	

$$\begin{aligned} \text{Modulus Halus Butir} &= 350,517/100 \\ &= 3,505 \end{aligned}$$

Lampiran 4



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

PERHITUNGAN BATA BETON PEJAL NON-PASIR

Rencana Kebutuhan Bahan

1. Berat Satuan Agregat : 1.29 kg/liter
2. Berat Satuan Semen : 1.25 kg/liter
3. FAS : 0.4
4. Perbandingan Semen dan Agregat : 1 : 4
5. Kebutuhan Bahan 1m³ Beton :
 - Volume Agregat : 1 m³
 - Volume Semen : $1/4 \times 1000 = 250$
 - Berat Agregat : $1.27 \times 1000 = 1290$
 - Berat Semen : $1.25 \times 0.25 = 312.5$
 - Berat Air : $0.4 \times 312.5 = 125$
6. Kebutuhan Bahan Adukan (5 Buah Benda Uji):
 - Volume Beton = $5 \times (0.4 \times 0.2 \times 0.1) = 0.04$
 - Kebutuhan bahan :
 - Agregat : $0.04 \times 1290 = 51.6$
 - Semen : $0.04 \times 312.5 = 14.5$
 - Air : $0.04 \times 125 = 5$
 - Kebutuhan bahan + 5% Toleransi :
 - Agregat : $5\% \times 51.6 = 2.58$
 - Semen : $5\% \times 14.5 = 0.725$
 - Air : $5\% \times 5 = 0.25$
 - Jadi Kebutuhan bahan untuk 1 adukan adalah :
 - Agregat = 54.18
 - Semen = 15.225
 - Air = 5.25

Daftar Kebutuhan Bahan :

	Semen (Kg)	Air (lt)	Agergat (kg)
1 m ³	312.5	125	1290
1 Adukan (5 Benda Uji)	15.225	5.25	54.18

Lampiran 4



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

Rencana Kebutuhan Bahan

1. Berat Satuan Agregat : 1.29 kg/liter
2. Berat Satuan Semen : 1.25 kg/liter
3. FAS : 0.4
4. Perbandingan Semen dan Agregat : 1 : 6
5. Kebutuhan Bahan 1m³ Beton :
 - Volume Agregat : 1000 m³
 - Volume Semen : $1/6 \times 1000 = 166.67$
 - Berat Agregat : $1.27 \times 1000 = 1290$
 - Berat Semen : $1.25 \times 166.67 = 208.33$
 - Berat Air : $0.4 \times 208.33 = 83.33$
6. Kebutuhan Bahan Adukan (5 Buah Benda Uji):
 - Volume Beton = $5 \times (0.4 \times 0.2 \times 0.1) = 0.04$
 - Kebutuhan bahan :
 - Agregat : $0.04 \times 1290 = 51.6$
 - Semen : $0.04 \times 208.33 = 10.3332$
 - Air : $0.04 \times 83.33 = 3.3332$
 - Kebutuhan bahan + 5% Toleransi :
 - Agregat : $5\% \times 51.6 = 2.58$
 - Semen : $5\% \times 10.3332 = 0.51666$
 - Air : $5\% \times 3.3332 = 0.16666$
 - Jadi Kebutuhan bahan untuk 1 adukan adalah :
 - Agregat = 54.18
 - Semen = 10.84986
 - Air = 3.49986

Daftar Kebutuhan Bahan :

	Semen (Kg)	Air (Lt)	Agergat (kg)
1 m ³	208.33	83.33	1290
1 Adukan (5 Benda Uji)	10.84986	3.49986	54.18

Lampiran 4



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

Rencana Kebutuhan Bahan

1. Berat Satuan Agregat : 1.29kg/liter
2. Berat Satuan Semen : 1.25 kg/liter
3. FAS : 0.4
4. Perbandingan Semen dan Agregat : 1 : 8
5. Kebutuhan Bahan 1m³ Beton :
 - Volume Agregat : 1000 m³
 - Volume Semen : $1/8 \times 1000 = 125$
 - Berat Agregat : $1.27 \times 1000 = 1290$
 - Berat Semen : $1.25 \times 125 = 156.25$
 - Berat Air : $0.4 \times 156.25 = 62.5$
6. Kebutuhan Bahan Adukan (5 Buah Benda Uji):
 - Volume Beton = $5 \times (0.4 \times 0.2 \times 0.1) = 0.04$
 - Kebutuhan bahan :
 - Agregat : $0.04 \times 1290 = 51.6$
 - Semen : $0.04 \times 156.25 = 8.253$
 - Air : $0.04 \times 62.5 = 2.5$
 - Kebutuhan bahan + 5% Toleransi :
 - Agregat : $5\% \times 51.6 = 2.58$
 - Semen : $5\% \times 8.253 = 0.41265$
 - Air : $5\% \times 2.5 = 0.125$
 - Jadi Kebutuhan bahan untuk 1 adukan adalah :
 - Agregat = 54.18
 - Semen = 8.66565
 - Air = 2.625

Daftar Kebutuhan Bahan :

	Semen (Kg)	Air (lt)	Agergat (kg)
1 m ³	156.25	62.5	1290
1 Adukan (5 Benda Uji)	8.66565	2.625	54.18

Lampiran 4



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

Rencana Kebutuhan Bahan

1. Berat Satuan Agregat : 1.29kg/m³
2. Berat Satuan Semen : 1.25 kg/m³
3. FAS : 0.4
4. Perbandingan Semen dan Agregat : 1 : 10
5. Kebutuhan Bahan 1m³ Beton :
 - Volume Agregat : 1000 Liter
 - Volume Semen : $1/10 \times 1000 = 100$
 - Berat Agregat : $1.27 \times 1000 = 1290$
 - Berat Semen : $1.25 \times 100 = 125$
 - Berat Air : $0.4 \times 125 = 50$
6. Kebutuhan Bahan Adukan (5 Buah Benda Uji):
 - Volume Beton = $5 \times (0.4 \times 0.2 \times 0.1) = 0.04$
 - Kebutuhan bahan :
 - Agregat : $0.04 \times 1290 = 51.6$
 - Semen : $0.04 \times 125 = 7$
 - Air : $0.04 \times 50 = 2$
 - Kebutuhan bahan + 5% Toleransi :
 - Agregat : $5\% \times 51.6 = 2.58$
 - Semen : $5\% \times 7 = 0.35$
 - Air : $5\% \times 2 = 0.1$
 - Jadi Kebutuhan bahan untuk 1 adukan adalah :
 - Agregat = 54.18
 - Semen = 7.35
 - Air = 2.1

Daftar Kebutuhan Bahan :

	Semen (Kg)	Air (lt)	Agergat (kg)
1 m ³	125	50	1290
1 Adukan (5 Benda Uji)	7.35	2.1	54.18

Lampiran 5



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

HASIL KUAT TEKAN DENGAN PERBANDINGAN SEMEN-AGREGAT

Tabel 1.4 Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Pejal

Variasi camp	Kode Sampel	Berat (kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas Tampang (cm ²)	Luas Lubang (cm ²)	Luas Tampan g Bersih (cm ²)	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
			P	L	T					
1:4	A1	12,35	39,2	9,5	19,50	352,80	24	328,80	27828,78	84,64
	A2	12,42	39,3	9,5	19,60	353,25	24	329,25	27828,78	84,52
	A3	12,64	39,4	9,5	19,60	354,60	24	330,60	27828,78	84,18
	A4	12,50	39,6	9,75	19,70	376,20	24	352,20	31803,78	90,30
	A5	12,55	39,6	10	19,70	375,73	24	351,73	29153,78	82,89
1:6	B1	10,28	39,1	10,0	19,40	391,00	24	367,00	21203,78	57,78
	B2	10,15	39,0	9,7	19,50	378,30	24	354,30	21203,78	59,85
	B3	10,18	38,8	9,8	19,60	380,24	24	356,24	21203,78	59,52
	B4	10,38	39,2	10,0	19,60	392,00	24	368,00	26503,78	72,02
	B5	10,29	39,1	10,0	19,50	391,00	24	367,00	21203,78	57,78
1:8	C1	10,18	38,8	10,0	19,30	388,00	24	364,00	18553,78	50,97
	C2	9,60	39,5	10,0	19,20	395,00	24	371,00	17228,78	46,44
	C3	9,50	39,3	10,0	19,15	393,00	24	369,00	17228,78	46,69
	C4	9,50	39,3	9,8	19,15	384,65	24	360,65	17228,78	47,77
	C5	10,28	39,4	10,0	19,30	394,00	24	370,00	18553,78	50,15
1:10	D1	9,22	39,5	10,0	19,10	395,00	24	371,00	14578,78	39,30
	D2	9,16	39,6	9,7	19,05	384,12	24	360,12	11928,78	33,12
	D3	9,15	39,5	9,9	19,18	391,05	24	367,05	14578,78	39,72
	D4	9,25	39,3	10,0	19,40	393,00	24	369,00	11928,78	32,33
	D5	9,22	39,5	9,8	19,10	387,10	24	363,10	11928,78	32,85

Lampiran 6



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

DATA SERAPAN AIR SELAMA 24 JAM

Tabel 1.5. Hasil Uji Serapan Air Bata Beton Pejal Non-Pasir

NO.	Kode	Variasi	Semen (kg/m ³)	FAS	jumlah pasta (kg/cm ³)	Berat kering W1. (Kg)	Berat R.24 jam W2. (Kg)	Serapan air kondisi basah (%)	Serapan air Rata-rata (%)
1	A1	1:4	312.5	0.4	437.5	12.600	13.645	8.294	7.981
	A2	1:4	312.5	0.4	437.5	12.550	13.530	7.809	
	A3	1:4	312.5	0.4	437.5	12.500	13.480	7.840	
2	B1	1:6	208.33	0.4	291.662	10.450	11.050	5.742	5.965
	B2	1:6	208.33	0.4	291.662	10.545	11.185	6.069	
	B3	1:6	208.33	0.4	291.662	10.600	11.245	6.085	
3	C1	1:8	156.25	0.4	218.75	9.600	10.055	4.740	4.792
	C2	1:8	156.25	0.4	218.75	9.750	10.220	4.821	
	C3	1:8	156.25	0.4	218.75	9.550	10.010	4.817	
4	D1	1:10	125	0.4	175	9.220	9.550	3.579	3.601
	D2	1:10	125	0.4	175	9.120	9.450	3.618	
	D3	1:10	125	0.4	175	9.150	9.480	3.607	

Lampiran 7



Gambar. 2.1 Bata beton non-pasir sebelum di uji.



Gambar. 2.2 Pengujian bata beton non-pasir dengan mesin tekan.



Gambar. 2.3 Mesin membaca maksimal beban yang diterima.



Gambar. 2.4 Bata beton non-pasir setelah di uji mesin kuat tekan.



Gambar. 2.5 Pembuatan begesting / cetakan untuk bata beton.



Gambar. 2.6 Hasil begesting / cetakan bata beton.