

PERPUSTAKAAN	PERPUSTAKAAN
HARIAN	HARIAN
TGL TERIMA	TGL TERIMA
NO. JUDEL	NO. JUDEL
NO. INV.	NO. INV.
NO. INDIK.	NO. INDIK.

TUGAS AKHIR

KUAT DESAK BATAKO TANPA PASIR DENGAN MENGGUNAKAN BATU ALAM dan BATU PECAH



Disusun oleh:

DESMAR PANGGAR BESI

No. Mhs: 98 511 126

DANANG BUDHI NOVIANTO

No. Mhs: 98 511 304

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERANCANGAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2004**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**KUAT DESAK BATAKO TANPA PASIR DENGAN
MENGUNAKAN AGREGAT BATU ALAM
DAN BATU PECAH (SPLIT)**

Disusun oleh:

DESMAR PANGGAR BESI 98 511 126

DANANG BUDHI NOVIANTO 98 511 304

Ir. H. SUSASTRAWAN, MS
DOSEN PEMBIMBING

Disetujui

Tanggal 8 - 6 - 2004



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun berhasil menyelesaikan laporan Tugas Akhir, salam dan shalawat selalu kita tujukan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umat pada jalan kebenaran.

Laporan Tugas Akhir ini sesuai dengan kurikulum yang ada dilingkungan jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta yang merupakan salah satu syarat dalam menempuh jenjang keserjanaan Strata I dengan mengambil judul "KUAT DESAK BATAKO TANPA PASIR DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT BATU ALAM dan BATU PECAH (SPLIT)". Harapan penyusun dengan adanya penelitian ini mampu merangsang kreasi ilmiah yang bermanfaat untuk perkembangan dan kemajuan umat.

Selama penyelesaian Tugas Akhir dan menyusun laporan, penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Phd, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Susastrawan, MS. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

Abstraksi

Seiring dengan bertambahnya populasi manusia yang berarti meningkat pula tuntutan kebutuhan akan tempat tinggal yang relatif murah tapi memenuhi syarat-syarat teknis konstruksi. Perkembangan ilmu pengetahuan terus berupaya untuk menjawab dan memenuhi tuntutan tersebut, penggunaan beton sebagai komponen yang utama dalam struktur adalah hal yang paling umum pada masa sekarang. Hal ini dikarenakan beton mempunyai kelebihan-kelebihan diantaranya, bahan baku yang melimpah, mudah dalam pengerjaan, tahan terhadap kondisi lingkungan, perawatan yang mudah. Ditinjau dari segi struktural beton mempunyai kuat desak yang relative besar sehingga mampu menahan beban yang relative berat, tapi dari semua kelebihan tersebut beton mempunyai kekurangan yaitu kuat tarik yang relative kecil dan berat sendiri yang relative besar. Maka lahir ide metode pengerjaan beton tanpa pasir.

Percobaan beton tanpa pasir ini dengan menggunakan agregat kasar dengan diameter 1 cm - 2 cm asal gunung merapi hal ini dimaksudkan karena agregat ini yang paling mudah didapatkan dan lebih dikenal oleh masyarakat disekitar kampus terpadu Unuversitas Islam Indonesia, sehingga dari penelitian ini diharapkan diketahui kemampuan agregat ini bila diaplikasikan sebagai bahan pembentuk beton tanpa pasir. Pada percobaan ini digunakan angka fas 0,33 (campuran kering), variasi perbandingan campuran semen dan agregat 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 dan juga menggunakan variasi agregat yaitu agregat krikil alami dan agregat batu pecah/ split dengan diameter berkisar antara 10-20 mm (1 cm- 2 cm).

Pengujian dilakukan pada batako usia 28 hari. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada batako tanpa pasir dengan agregat batu split asal dari gunung merapi pada batako perbandingan 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 didapat berat berturut-turut 14,08kg; 11,53kg; 11,08kg; 10,8kg; 10,28kg dan kuat tekan berturut-turut sebesar 9,34Mpa; 4,48Mpa; 2,6Mpa; 2,26Mpa; 1,21Mpa. Sedangkan untuk batako tanpa pasir dengan agregat batu krikil asal dari gunung merapi pada batako perbandingan 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 didapat berat berturut-turut 14,63kg; 12,2kg; 11,75kg; 11,65kg; 10,93kg; dan kuat tekan berturut-turut sebesar 16,12Mpa; 5,15Mpa; 3,37Mpa; 2,25Mpa; 1,6Mpa. dari data-data tersebut diambil kesimpulan batako tanpa pasir dengan perbandingan campuran 1:6 dengan agregat batu krikil alami asal gunung merapi jogjakarta adalah komposisi yang paling tepat/ kadar optimum untuk mendapatkan kuat desak yang sesuai dengan SK SNI-S-04-1989-F (2,5Mpa), dan bila ditinjau dari segi bobot batako ini lebih ringan berkisar 3kg perbatako (20%) dan dinilai cukup ekonomis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 4
 BAB III LANDASAN TEORI.....	 8
3.1 Beton Tanpa Pasir.....	8
3.2 Bahan Pembentuk Beton Tanpa Pasir.....	8
3.2.1 Semen Portland.....	9
3.2.2 Agregat.....	10

3.2.3 Air.....	11
3.3 Tahap Persiapan dan Pemeriksaan Bahan.	12
3.4 Rencana Campuran Beton Non Pasir.....	14
3.4.1 Perhitungan perencanaan kebutuhan bahan.....	14
3.4.2 Pencampuran adukan beton.....	15
3.4.3 Perencanaan benda uji.....	15
3.4.4 Perawatan benda uji.....	15
3.4.5 Kuat tekan.....	16
 BAB IV METODE PENELITIAN.....	 18
4.1 Bahan Penelitian.....	13
4.1.1 Semen.....	18
4.1.2 Agregat kasar.....	18
4.1.3 Air.....	18
4.2 Pembuatan Sampel.....	18
4.3 Tempat Penelitian.....	19
4.5 Peralatan.....	19
4.6 Langkah Penelitian.....	19
4.7 Prosedur Penelitian.....	21
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 22
5.1 Bahan Penyusun Beton.....	22
5.1.1 Air.....	22

5.1.2 Semen.....	22
5.1.3 Agregat.....	22
5.2 Rencana Hitungan Bahan Adukan.....	23
5.2.1 Perhitungan kebutuhan tiap 1 m ³ beton perbandingan volume semen dan agregat 1:2 (Kardiyo, 2000).....	23
5.2.2 Perhitungan perencanaan kebutuhan bahan untuk 1 batako.....	24
5.3 Berat Volume Batako Tanpa Pasir.....	24
5.4 Kuat Desak Batako Tanpa Pasir.	31
5.5 Hasil dan Pembahasan.....	38
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
6.1 Kesimpulan.....	41
6.2 Saran	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Peralatan yang digunakan dalam penelitian.....	19
Tabel 5.1 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:2.....	25
Tabel 5.2 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:4.....	25
Tabel 5.3 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:6.....	26
Tabel 5.4 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:8.....	26
Tabel 5.5 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:10.....	27
Tabel 5.6 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:2.....	28
Tabel 5.7 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:4.....	28
Tabel 5.8 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:6.....	29
Tabel 5.9 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:8.....	29
Tabel 5.10 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:10.....	30
Tabel 5.11 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:2 dengan agregat split.....	31
Tabel 5.12 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:4 dengan agregat split.....	32
Tabel 5.13 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:6 dengan agregat split.....	32
Tabel 5.14 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:8 dengan agregat split.....	33
Tabel 5.15 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:10 dengan agregat split.....	33

Tabel 5.16 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:2 dengan agregat krakal.....	35
Tabel 5.17 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:4 dengan agregat krakal.....	35
Tabel 5.18 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:6 dengan agregat krakal.....	36
Tabel 5.19 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:8 dengan agregat krakal.....	36
Tabel 5.20 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:10 dengan agregat krakal.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Bagan alir prosedur penelitian.....	21
Gambar 5.1 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap berat volume, dengan agregat batu split.....	27
Gambar 5.2 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap berat volume, dengan agregat batu krikil.....	30
Gambar 5.3 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap kuat Desak dengan menggunakan agregat split.....	34
Gambar 5.4 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap kuat Desak dengan menggunakan agregat krakal.....	37
Gambar 5.5 Grafik hubungan berat volume batako - perbandingan Campuran.....	38
Gambar 5.6 Grafik hubungan kuat tekan – perbandingan campuran.....	39

DAFTAR SIMBOL

A	Luas permukaan benda uji batako yang menerima beban langsung
D	Diameter silinder
F^c	Kuat tekan yang terjadi pada batako
K	Faktor koreksi, adalah factor keamanan jumlah bahan
l	Lebar permukaan benda uji
P	Beban maksimum yang diterima benda uji
p	Panjang permukaan benda uji
t	Tinggi benda uji
V	Volume
W	Berat
π	<i>rho</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya populasi manusia yang berarti meningkat pula tuntutan kebutuhan akan tempat tinggal yang relatif murah tapi memenuhi syarat-syarat teknis konstruksi. Perkembangan ilmu pengetahuan terus berupaya untuk menjawab dan memenuhi tuntutan tersebut, maka lahir ide metode pengerjaan beton tanpa pasir.

Beton tanpa pasir diyakini relatif lebih ringan dibandingkan dengan beton biasa dikarenakan banyaknya pori yang terbentuk diantara agregat, tapi banyaknya pori ini juga dapat menyebabkan air dapat masuk kedalam struktur sehingga dapat menimbulkan korosi pada tulangan. Dengan pertimbangan yang ada diatas maka akan sangat efisien bila beton tanpa pasir ini diaplikasikan sebagai bagian non struktural yaitu dinding bangunan, dalam hal ini sebagai batako. Beban yang relatif ringan ini akan mengefisienkan kemampuan balok dan kolom dalam menahan beban.

Beton ringan adalah beton yang berat volumenya kurang dari 1800 kg/m^3 dan merupakan isolasi panas yang baik. Biasanya digunakan sebagai beton dinding sehingga mengurangi berat struktur (Kardiono 1992). Kekuatan desak baton ringan adalah antara 17 - 42 Mpa (Murdock).

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini batako yang dibuat bukanlah seperti yang biasa dibuat selama ini (batako yang terbuat dari campuran semen, pasir dan air). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan digunakannya agregat kasar (krikil) sebagai pengganti agregat halus (pasir), jadi batako ini terbuat dari semen, agregat kasar (krikil) dan air. Sehingga diharapkan bobot dari batako ini lebih ringan dari batako pada umumnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk mengetahui perbandingan yang paling tepat antara semen dan agregat alami dan batu pecah (split) sehingga menghasilkan batako yang mempunyai kuat desak sesuai dengan standar SK SNI-S-O4-1989-F.
2. Mengetahui berat dan kuat desak batako tanpa pasir dengan agregat alami dan batu pecah (split) dibandingkan dengan batako biasa (SK SNI-S-O4-1989-F) yaitu sebesar 2,5 Mpa.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan pada penelitian didapatkan manfaat:

1. Menghasilkan batako yang memenuhi syarat minimum Standar Nasional Indonesia (SK SNI-S-O4-1989-F). Yaitu mempunyai kuat tekan sebesar 2,5 Mpa.

2. Diketuainya komposisi campuran yang paling tepat untuk menghasilkan kuat tekan yang optimal.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan maka penelitian ini dibatasi dengan batasan-batasan:

1. Penelitian dibatasi hanya pada penelitian kuat desak saja.
2. Komposisi campuran dari batako tanpa pasir yang digunakan adalah 1:2; 1:4; 1:6; 1:8; 1:10. Dengan jumlah benda uji 4 sampel untuk setiap komposisi campuran, sehingga jumlah sampel adalah 40 sampel.
3. Material agregat yang digunakan adalah material batu pecah dan krakil alami yang berasal dari daerah Bebeng (lereng selatan) gunung merapi Yogyakarta, dengan ukuran agregat 10mm- 20mm.
4. Faktor air semen yang digunakan adalah 0.33.
5. Semen yang digunakan adalah semen PC kelas I, merk Nusantara, dengan berat 40kg per kantong.
6. Batako yang diuji berdimensi 40 x 20 x 10 cm.
7. Uji kuat desak dilakukan pada usia batako 28 hari.
8. Alat pengujian kuat desak yang digunakan adalah alat kuat desak di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ir. Kardiyono Tjokrodimuljo (1992).

Salah satu jenis beton ringan adalah beton non pasir, yaitu beton yang dibuat dengan agregat kasar, semen, dan air tanpa menggunakan pasir.

Agregat kasar yang dipakai untuk membuat beton non pasir dapat berupa kerikil alami, batu pecah, batu apung, dan tanah bakar yang dibuat berongga. Pada makalah ini agregat kasar yang digunakan adalah pecahan genteng yang banyak terdapat di daerah kebun dan agregat kasar dari sungai progo.

Beton non pasir yang dibahas dibuat dengan variasi perbandingan volume semen: pecahan genteng = 1:6 – 1:10, dan nilai f_{as} mulai dari 0,36-0,46. Hasil pengujian terhadap berat jenis, dan kuat tekannya tampak bahwa kuat tekan beton non pasir sangat dipengaruhi oleh jenis dan gradasi agregat kasar yang dipakai, f_{as} , dan nilai perbandingan antara volume agregat dan volume semen.

Kebutuhan semen per m^3 betonnya juga hanya sedikit sehingga memungkinkan harganya akan dapat bersaing dengan bahan bangunan lain, misalnya jika beton non pasir ini dibuat untuk pengganti bata atau batako, terutama untuk daerah yang banyak memiliki agregat kasar.

2.2 Jhon Kyrle Moss

Dalam journal yang berjudul *No- fines building gives energy- conserving homes* ini dikatakan beton non pasir adalah beton yang terdiri dari semen, agregat dan air. Agregat yang digunakan diameternya berkisar antara 3/4 sampai 3/8 inch. Ketiga komponen ini dicampur dengan kombinasi bagian 1 bagian semen berbanding dengan 8 sampai dengan 10 bagian agregat.

Setelah diuji dengan kuat tekan silinder campuran beton tanpa pasir ini mempunyai kekuatan 300 psi pada usia 7 hari dan 600 psi pada usia 28 hari, ada pun agregat yang digunakan 3/4 inch

Faktor air semen yang digunakan pada metode ini lebih sedikit dibanding dengan beton normal. *fas* yang digunakan pada metode ini berkisar 0,36 sampai 0,40.

SSHA (Scottish Special Housing Association) pada tahun 1937 telah menggunakan metode ini, dan berhasil membuat bangunan sampai dengan 4 tingkat.

2.3 Gambhir (1986) dalam Triambodo (2000)

Beton ringan mempunyai sifat – sifat :

1. Ringan, berat jenis beton biasa sekitar 2300 Kg/m^3 , ada pun beton ringan mempunyai berat jenis $300 - 1200 \text{ Kg/m}^3$.
2. Bersifat konduktor yang buruk, penggunaan agregat yang ringan akan mempengaruhi kepadatan, dan secara umum pengurangan kepadatan

diikuti dengan kenaikan isolasi suhu. Beton ringan mempunyai isolasi 3 – 6 kali bata dan 10 kali beton normal.

3. Bahan isolasi suara yang kurang baik. Beton ringan jika dipakai sebagai bahan isolasi suara tidak sebaik beton biasa yang lebih padat.
4. Mudah dikerjakan, mengingat material pembentuk beton yang ringan seperti agregat yang mempunyai bobot rendah. Beton ringan dapat dengan mudah digergaji, dipotong, dibor atau dipaku.
5. Keawetan kurang karena biasanya tidak bersifat kedap air, maka beton ini tidak dapat mencegah terjadinya karat pada baja tulangan sebagaimana terjadi pada beton biasa. Oleh karena itu, baja tulangan yang dipakai perlu diberi lapisan khusus yang dapat mencegah terjadinya korosi.
6. Mudah dibuat. Beton ringan ini dapat dengan mudah dibuat dipabrik.
7. Harga murah. Pemakaian berat jenis yang ringan akan membuat pemakaian baja tulangan yang sedikit karena beratnya yang ringan, sehingga dapat menekan biaya yang dikeluarkan.

2.4 Widyani Mahandaru Hapsari Putri (2003)

Buku ini adalah laporan penelitian yang dilakukan oleh Jurusan Teknik Sipil UGM bekerjasama dengan masyarakat disalah satu wilayah KKN, dengan maksud untuk memanfaatkan sumber daya alam sekitar desa tersebut.

Pada penelitian ini batako yang diteliti adalah batako tanpa pasir dengan menggunakan agregat kasar batu kapur, dengan gradasi agregat 2-1cm,

perbandingan campuran yang digunakan 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10, 1:12, dan fas yang digunakan adalah sesuai dengan kebutuhan.

Campuran bahan batako diaduk sampai rata, kemudian ditambah air sesuai dengan kebutuhan. Campuran pasta batako yang telah homogen langsung dimasukkan kedalam cetakan lalu ditumbuk dengan penumbuk cetakan batako. Cetakan batako dibuka setelah berusia 24 jam, perawatan batako dilakukan dengan menyimpan batako ditempat yang lembab, ditutup dengan karung yang terus dijaga kelembabannya. Batako baru ditesat kuat desaknya setelah berusia 28 hari.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton Tanpa Pasir.

Memang pada kenyataannya beton normal mempunyai kuat tekan yang relatif lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa pasir. Tetapi kelebihan dari beton tanpa pasir ini adalah beratnya yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan beton normal.

Beton tanpa pasir ini dapat lebih ringan bobotnya dikarenakan oleh banyaknya pori yang terbentuk, hal ini dikarenakan tidak adanya agregat halus yang mengisi pori-pori tersebut. Adapun kadar pori yang terbentuk pada beton ini sekitar 10-30%, Makin besar nilai banding antara volume kerikil dan semen maka akan mengakibatkan semakin besar nilai rongga yang terbentuk (Kardiyono tjokrodimuljo dan Agus Sumartono 1993).

Pada beton tanpa pasir ini gradasi agregat yang digunakan berukuran sekitar antara 3/4 - 3/8 inch (Jhon Kyrle Moss) atau 10-20 mm, dengan bobot berkisar 1,6 – 2,00 kg/dm³ (Kardiyono, 1992).

3.2 Bahan Pembentuk Beton Tanpa Pasir

Komposisi pembentuk beton tanpa pasir ini terdiri atas 3 komponen yaitu semen, agregat dan air, sehingga menghasilkan perbandingan komposisi yang lebih simple dibandingkan beton normal yaitu:

- a. Perbandingan berat air dan semen, biasanya disebut sebagai Faktor Air semen (*fus*).
- b. Perbandingan volume semen dan agregat.

Dengan demikian beton tanpa pasir ini merupakan suatu gumpalan butiran-butiran kerikil yang saling melekat. Kerikil tersebut dapat saling melekat karena diikat oleh pasta semen dengan ketebalan sekitar 1,3mm.

3.2.1 Semen Portland

Semen adalah bahan hidrolis berbentuk serbuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang mengandung kapur (CaO), silica (SiO_2), alumina (Al_2O_3) dan oksida besi (Fe_2O_3). Pada semen portland komponen terbesar adalah kapur yaitu berkisar antara 60 – 65 %. Semen Portland dibuat dengan cara mencampur dan membakar bahan dasar semen pada suhu 1550°C dan menjadi klinker (Tjokrodinuljo, 1995). Kemudian klinker tersebut digiling halus dan ditambahkan gypsum. Semen berfungsi sebagai bahan pengikat (apabila diberi air) untuk mempersatukan bahan agregat halus dan kasar menjadi satu massa yang kompak dalam arti menjadi satu dan padat.

Reaksi kimia antara semen Portland dengan air menghasilkan senyawa – senyawa yang disertai pelepasan panas. Kondisi ini mengandung resiko yang besar terhadap penyusutan kering beton dan kecenderungan terjadinya retak pada beton. Reaksi air dengan semen dibedakan menjadi dua yaitu periode peningkatan dan periode pengerasan. Peningkatan merupakan peralihan dari keadaan plastis kekeadaan keras, sedangkan pengerasan adalah penambahan

kekuatan setelah pengikatan selesai. Dikehendaki pengikatan semen berlangsung lambat, jika tidak adukan sulit dikerjakan karena spesifikasi semen Portland mensyaratkan tidak boleh terjadi kurang dari satu jam (Tjokrodinuljo, 1995).

3.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran partikel mineral yang digunakan bersama – sama dengan semen untuk membentuk beton. Agregat batuan pada beton memiliki porsi terbesar yaitu 60 – 80 %. Pemilihan agregat sangat penting karena akan sangat berpengaruh terhadap sifat – sifat mortarnya.

Berdasar berat jenisnya agregat dibedakan menjadi tiga yaitu agregat berat, agregat normal dan agregat ringan. Agregat berat adalah agregat yang berat jenisnya lebih dari $2,8 \text{ Kg/dm}^3$. Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya berkisar antara $2,5 - 2,7 \text{ Kg/dm}^3$. Agregat ringan adalah agregat yang berat jenisnya lebih kecil dari $2,0 \text{ Kg/dm}^3$.

Berdasar sumbernya agregat terbagi menjadi dua yaitu agregat alami dan agregat buatan. Agregat alami diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan secara alami atau dengan mesin pemecah batu. Agregat buatan adalah agregat yang sengaja dibuat, biasanya agregat ini terbuat dari pecahan bata / genteng atau kerak tanur tinggi.

Berdasar gradasi ukuran agregat terbagi menjadi dua yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus adalah agregat yang berukuran lebih kecil dari 4,8 mm. Agregat ini biasa disebut sebagai pasir yang bisa diperoleh dari sungai, tanah galian atau bisa juga diperoleh dari hasil pemecahan batu. Agregat kasar

adalah agregat yang berukuran lebih dari 4,8 mm bisa disebut krikil, batu pecah atau split.

Pemilihan agregat yang tepat akan sangat berpengaruh. Agregat dengan permukaan yang berpori dan kasar lebih dianjurkan dari pada agregat yang memiliki permukaan yang halus, karena agregat dengan permukaan yang kasar dapat meningkatkan rekatan antara agregat dan semen sampai 1,75 kali. Sedangkan kuat tekan betonnya dapat meningkat sekitar 20 % (Tjokrodinuljo, 1996). Oleh karena itu agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat split dan agregat alami sebagai perbandingan.

3.2.3 Air

Air merupakan bahan dasar yang penting dalam pembuatan beton, diperlukan untuk bereaksi dengan semen dan sebagai bahan pelumas antara butir – butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan (kardiyono tjokrodinuljo, 1992).

Faktor air semen (f_{as}) sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton tanpa pasir selain jumlah semen dan jenis agregat kasar. Jika f_{as} terlalu tinggi akan mengakibatkan pasta semen mengalir kebawah meninggalkan agregat kasar, tetapi jika f_{as} terlalu rendah maka pasta semen tidak cukup untuk merekatkan butir – butir agregat kasar dan mempersulit pengerjaannya sehingga beton tidak dapat dipadatkan dengan baik.

Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan kualitas air (Tjokrodinuljo, 1992) yaitu:

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lebih dari 2 gr/ltr).
- b. Tidak boleh mengandung garam dan zat yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 1,5 gr/ltr.
- c. Tidak mengandung klorid lebih dari 0,5 gr/ltr.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1gr/ltr

3.3 Tahap persiapan dan pemeriksaan bahan

1. Pembuatan agregat kasar

Agregat kasar (krikil) dipecah dengan cara dipalu untuk mendapatkan ukuran 10 mm – 20 mm. Sedangkan agregat alami langsung diayak.

2. Perendaman agregat

Agregat krikil asal Kali Krasak ini direndam kedalam air selama 24 jam, setelah itu krikil diangkat dan diangin – anginkan sampai permukaannya tidak terselimuti air untuk memperoleh kondisi SSD, sehingga agregat yang terpakai tidak menyerap air dalam campuran.

3. Pemeriksaan berat satuan agregat

Pemeriksaan berat satuan agregat krikil asal Bebung dilakukan dalam keadaan SSD. Langkah pemeriksaan berat satuan agregat sebagai berikut:

- Siapkan tabung silinder lalu ditimbang. Berat tabung silinder kosong sebagai (W_1).

- Agregat kasar yang sudah bersih dimasukkan kedalam tabung silinder secara bertahap. Pada ketinggian 1/3 tabung silinder. Agregat kasar ditusuk – tusuk dengan tongkat penumbuk yang mempunyai Ø 16 panjang 60 cm demikian juga dengan ketinggian 2/3 tabung silinder. Setelah penuh diratakan.
- Tabung silinder yang berisi agregat kasar ditimbang dengan timbangan. Berat tabung + agregat sebagai (W2).
- Mengitung volume tabung silinder (V) dengan rumus $V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t$.
- Berat satuan adalah selisih berat tabung berisi agregat (W2) dengan berat tabung kosong (W1) dibagi dengan tabung (V).

$$\text{Berat satuan} = \frac{W_2 - W_1}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t}$$

4. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar

Langkah pemeriksaan berat jenis agregat kasar sebagai berikut:

- Ambil agregat kasar secukupnya kemudian ditimbang dengan timbangan ketelitian sampai 0.01 gr, misal 500 gr (W).
- Ambil air secukupnya , misal 500 ml (V1) diisikan pada gelas ukur kapasitas 1000 ml.
- Agregat yang sudah diketahui beratnya dimasukkan kedalam gelas ukur yang berisi air yang sudah diketahui volumenya kemudian terjadi perubahan volume air (V2).

- Berat jenis agregat kasar adalah perbandingan berat agregat (W) dengan selisih perubahan volume air ($V_2 - V_1$).

$$\text{Berat jenis agregat} = \frac{W}{V_2 - V_1}$$

3.4 Rencana Campuran Beton Non Pasir

Campuran beton non pasir direncanakan dengan perbandingan volume semen : agregat = 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 6 , 1 : 8 , 1 : 10 dengan *fas* 0,35. Untuk setiap persentase dibuat benda uji 4 buah batako.

3.4.1 Perhitungan Perencanaan Kebutuhan Bahan

1. Perhitungan kebutuhan tiap 1 buah batako non pasir.

- Volume agregat (V_{agr}), dm^3

- Berat agregat (W_{agr}), Kg

$$W_{agr} = V_{agr} \times \text{Berat satuan agregat.}$$

- Berat semen (W_{smn}), Kg

$$W_{smn} = V_{smn} \times \text{berat satuan semen.}$$

- Berat air (W_{air}), Kg

$$W_{air} = fas \times W_{smn}$$

2. Kebutuhan bahan adukan (Kardiyono, 2000).

- Vol 1 adukan = vol 4 batako

$$V_{1ad} = 4 \times 40 \times 20 \times 10 \text{ } dm^3$$

$$K = \text{Faktor keamanan jumlah bahan} = 1,10 - 1,20$$

- Berat agregat krikil 1 adukan ($W_{agr} \text{ l ad}$)

$$= \frac{V_{lad}}{10000} \times W_{agr} \times K$$

- Berat semen 1 adukan ($W_{smn} \text{ l ad}$)

$$= \frac{V_{lad}}{10000} \times W_{smn} \times K$$

Berat air satu adukan ($W_{air} \text{ l ad}$)

$$= \frac{V_{lad}}{10000} \times W_{air} \times K$$

3.4.2 Pencampuran Adukan Beton

Dalam melakukan adukan beton, agregat dan semen dimasukkan terlebih dahulu setelah semen bercampur rata dengan agregat kemudian baru dimasukkan air.

3.4.3 Pencetakan benda uji

Beton dimasukkan kedalam cetakan batako yang telah diolesi dengan oli secara bertahap, 1/3 tinggi cetakan batako kemudian ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul cetakannya. Pada ketinggian 2/3 tinggi cetakan kembali lagi ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul. Setelah penuh cetakan berisi campuran beton diratakan dan disimpan dalam ruangan yang lembab selama 24 jam.

3.4.4 Perawatan Benda Uji

Cetakan yang berisi beton dan telah berumur 24 jam dilepas. Kemudian batako direndam dalam air selama 27 hari dan diuji pada umur 28 hari.

3.4.5 Kuat Tekan

Beton yang sudah dirawat diuji kuat tekannya. Cara pengujian kuat tekan sebagai berikut :

1. Mengeringkan dan membersihkan permukaan benda uji, terutama permukaan yang menempel dengan permukaan mesin uji tekan.
2. Mengukur tinggi, dan panjang batako dan ditimbang beratnya.
3. Meletakkan benda uji ditengah – tengah mesin uji dan mengaturnya sehingga benda uji benar – benar berada ditengah – tengah blok penekan atas dan blok penekan bawah.
4. Menerapkan beban pada batako beton dari 0 sampai maksimum. Perhitungan kuat tekan beton dengan rumus :

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

Dengan :

f_c = Kuat tekan beton

P = Beban maksimum yang diterima benda uji

A = Luas permukaan benda uji yang menerima beban langsung.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor selain perbandingan air semen dan tingkat pemadatannya (Murdock dan Brook, 1986), faktor - faktor tersebut antara lain :

a. Jenis semen dan kualitasnya

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

b. Jenis dan lekuk – lekuk bentuk bidang permukaan agregat

Penggunaan agregat dengan permukaan yang berpori dan kasar akan menghasilkan beton dengan kuat tekan yang lebih besar dari pada penggunaan agregat dengan permukaan yang halus.

c. Efisiensi dan perawatan (curring)

Pengeringan beton dan perawatan yang dihentikan sebelum waktunya akan menyebabkan beton kehilangan kekuatan sampai dengan 40 %. Sehingga perawatan beton adalah hal yang sangat fatal pada pekerjaan lapangan dan pada pembuatan benda uji.

d. Faktor usia

Pada keadaan normal kekuatan beton bertambah sesuai dengan umurnya, tetapi penambahan kekuatan yang sangat nampak perkembangannya adalah pada usia beton dari 0 – 28 hari. Pengerasan berlangsung terus secara lambat sampai beberapa tahun.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

4.1.1 Semen

Semen yang digunakan adalah semen Portland type I merk NUSANTARA.

4.1.2 Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu krikil dari daerah bebeng, lereng selatan gunung merapi Yogyakarta.

4.1.3 Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PAM laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UIL.

4.2 Pembuatan Sampel

1. Benda uji yang akan digunakan adalah batako berukuran 40 x 20 x 10 cm.
2. Untuk sampel batako yang akan diuji pada umur 28 hari sebanyak 4 buah benda uji dengan sekali pengadukan, sedangkan untuk sample batako dengan variasi campuran adalah 1:2 , 1:4 , 1:6 , 1:8 , 1:10 , digunakan 4 buah sample setiap satu jenis campurannya, sehingga keseluruhan sample sebanyak 40 buah batako dengan sepuluh kali pengadukan.

4.3 Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII

4.4 Peralatan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Peralatan yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Manfaat
1	Mesin uji desak	Uji desak beton
2	Cetok	Memasukkan acian beton
3	Cetakan Batako	Tempat mencetak benda uji
4	Timbangan	Menimbang bahan adukan beton
5	Tongkat penumbuk	Untuk memadatkan benda uji
6	Gelas ukur	Menakar air
7	Ayakan	Menyaring agregat kasar
8	Ember	Menampung agregat kasar dan air
9	Sekop	Mengaduk agregat
10	Kolam perendam	Untuk merendam benda uji dalam air

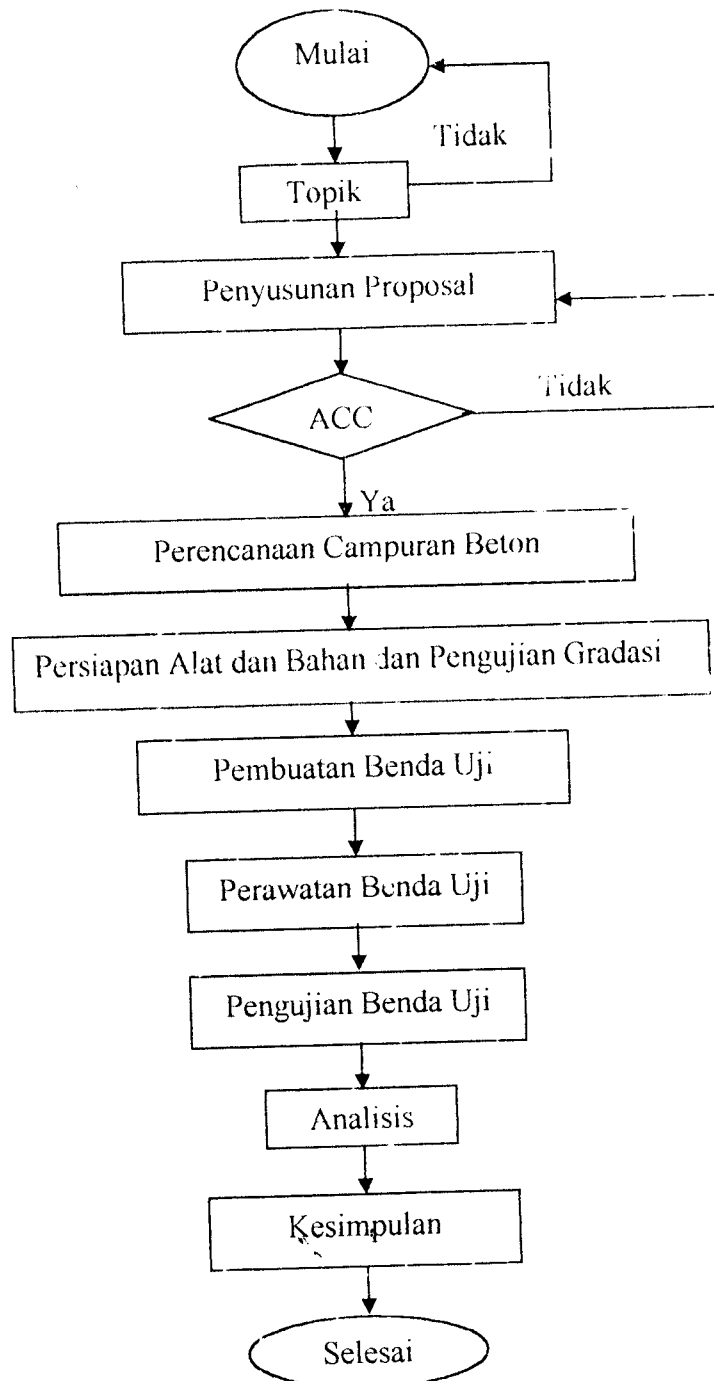
4.5 Langkah Penelitian

1. Bahan dan alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan nanti tidak terjadi pencarian alat yang akan mengakibatkan keterlambatan, sebab dalam pengadukan beton tidak boleh berhenti sampai beton masuk kedalam cetakan.
2. Bahan material yang akan digunakan harus diperiksa terlebih dahulu di laboratorium, supaya mutu beton yang direncanakan mencapai kekuatan

yang maksimal. Yaitu pemeriksaan gradasi agregat menggunakan saringan agregat yang lolos saringan 20mm dan tertinggal disaringan 10mm.

3. Bahan-bahan yang akan digunakan harus ditakar terlebih dahulu sesuai dengan perencanaan.
4. Pengadukan dengan mesin molen didahului dengan memasukkan kerikil dan semen Portland, kemudian diaduk. Setelah itu baru air dimasukkan kedalam molen. Molen dibiarkan berputar sampai kurang lebih selama tiga menit.
5. Setelah adukan homogen lalu diperiksa nilai slumpnya. Nilai slump direncanakan 0 – 5cm.
6. Setelah nilai slump diketahui kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan dengan menggunakan cetok. Setelah itu dipadatkan.
7. Pemadatan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan mesin press.
8. Setelah itu disimpan ditempat yang sejuk dan lembab.
9. Cetakan dibuka setelah benda uji berumur 24 jam, beri tanda catat tanggal cetakan dibuka dan jenis sampel kemudian dilakukan penyiraman secara berkala sebagai perawatan beton sampai usia 28 hari.

4.7 Prosedur Penelitian



Gambar 4.1 Bagan alir prosedur penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Bahan Penyusun Beton

5.1.1 Air

Air yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII, dari pengamatan secara visual air tersebut tidak berwarna dan tidak berbau sehingga memenuhi persyaratan sebagai air bersih dan dapat digunakan sebagai bahan susun beton.

5.1.2 Semen

Semen yang digunakan adalah semen kelas I, merk Nusantara, dengan berat 40kg per kantong, semen dalam kualitas yang baik, tidak ada gumpalan dan berbutir halus sehingga semen ini dapat dipergunakan dalam penelitian ini.

5.1.3 Agregat

Material agregat yang digunakan adalah material batu pecah dan krikil alami yang berasal dari daerah Bebeng (lereng selatan) gunung merapi Yogyakarta, dengan ukuran agregat 10mm- 20mm, berat jenis $2,623 \text{ kg/dm}^3$ dan berat satuan $1,311 \text{ kg/dm}^3$. Menurut penelitian Subkhannur (2002) diperoleh berat jenis $2,25 \text{ kg/dm}^3$ dan berat satuan $1,41 \text{ kg/dm}^3$, sehingga agregat ini dikategorikan sebagai agregat normal ($2,5 - 2,7 \text{ Kg/dm}^3$).

5.2 Rencana Hitungan Bahan Adukan

5.2.1 Perhitungan kebutuhan tiap 1 m³ beton perbandingan volume semen dan agregat 1:2 (Kardiyono,2000).

- Volume semen (V_{smn}), dm³ = 500 dm³
- Volume agregat (V_{agr}), dm³ = 1000 dm³
- Berat satuan semen = 1,25 kg/dm³
- Berat jenis agregat = 2,623 kg/dm³
- Berat satuan agregat = 1,387 kg/dm³
- Berat jenis air = 1 kg/dm³
- f_{as} (faktor air semen) = 0,33
- Berat agregat (W_{agr}), Kg

$$W_{agr} = V_{agr} \times \text{Berat satuan agregat.}$$

$$= 1000 \times 1,387 = 1387 \text{ kg}$$

- Berat semen (W_{smn}), Kg

$$W_{smn} = V_{smn} \times \text{berat satuan semen.}$$

$$= 500 \times 1,25 = 625 \text{ kg}$$

- Berat air (W_{air}), Kg

$$W_{air} = FAS \times W_{smn} = 0,33 \times 625 \text{ kg} = 206,25 \text{ kg}$$

5.2.2 Perhitungan Perencanaan Kebutuhan Bahan untuk 1 Batako

- Vol 1 adukan = vol 4 batako

$$V_{1 \text{ ad}} = 4 \times 4 \times 2 \times 1 \text{ dm} = 32 \text{ dm}^3$$

K = Faktor keamanan jumlah bahan = 1,10 – 1,20

- Berat agregat krikil 1 adukan ($W_{\text{agr}} 1 \text{ ad}$)

$$= \frac{v_{1 \text{ ad}}}{1000} \times W_{\text{agr}} \times K$$

$$= \frac{32}{1000} \times 1387 \text{ kg} \times 1,20 = 53,26 \text{ kg}$$

- Berat semen 1 adukan ($W_{\text{smn}} 1 \text{ ad}$)

$$= \frac{v_{1 \text{ ad}}}{1000} \times W_{\text{smn}} \times K$$

$$= \frac{32}{1000} \times 625 \text{ kg} \times 1,20 = 24 \text{ kg}$$

- Berat air satu adukan ($W_{\text{air}} 1 \text{ ad}$)

$$= \frac{v_{1 \text{ ad}}}{1000} \times W_{\text{air}} \times K$$

$$= \frac{32}{1000} \times 206,25 \times 1,2 = 7,92 \text{ kg}$$

5.3 Berat volume batako tanpa pasir

Pengamatan berat volume batako dilakukan setelah batako berumur 28 hari, dimana setelah dilakukam pengukuran dimensi dan cetakan batako non pasir. Dimensi dan berat volume sample batako tanpa pasir dengan agregat split dapat dilihat pada tabel 5.1, tabel 5.2, tabel 5.3, tabel 5.4, tabel 5.5.

Tabel 5.1 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:2

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:2.1	3,85	0,9	1,8	13,5	6,237	2,165
S 1:2.2	3,85	0,9	1,8	13,5	6,237	2,165
S 1:2.3	3,8	1	1,85	15,5	7,030	2,205
S 1:2.4	3,8	1	1,8	13,8	6,34	2,018

Tabel 5.2 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:4

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:4.1	3,8	0,9	1,9	10,9	6,498	1,677
S 1:4.2	3,8	0,9	1,88	10,6	6,429	1,649
S 1:4.3	3,9	1	1,89	13,2	7,371	1,791
S 1:4.4	3,8	1	1,75	11,4	6,650	1,714

Tabel 5.3 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:6

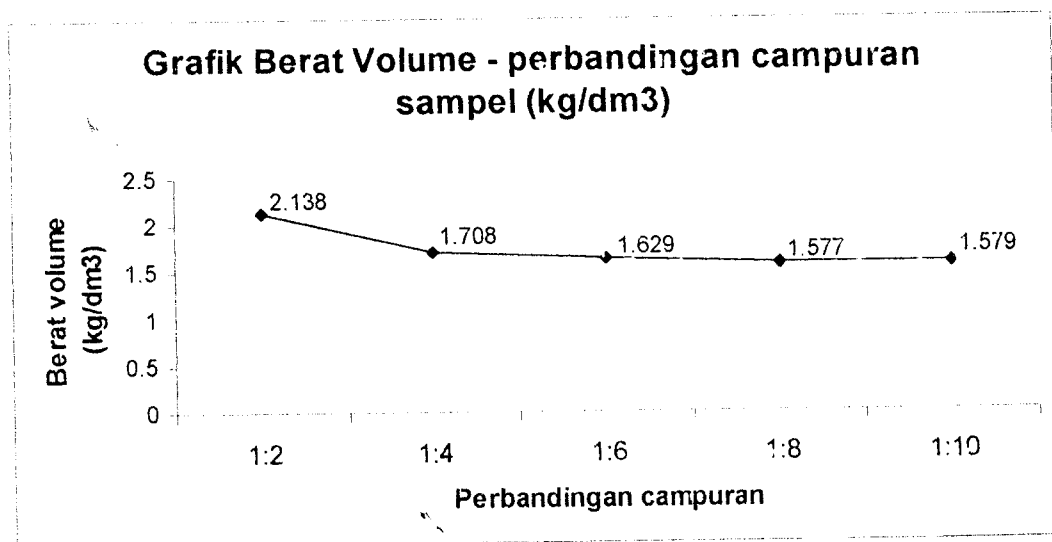
Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:6.1	3,8	0,9	1,9	10,5	6,498	1,616
S 1:6.2	3,85	0,9	1,83	10,8	6,341	1,703
S 1:6.3	3,8	1	1,85	12,0	7,030	1,707
S 1:6.4	3,85	1	1,92	11,0	7,392	1,488

Tabel 5.4 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:8

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:8.1	3,85	0,9	1,85	10,2	6,410	1,591
S 1:8.2	3,84	0,9	1,85	10,5	6,394	1,642
S 1:8.3	3,85	1	1,9	11,8	7,315	1,613
S 1:8.4	3,75	1	1,95	10,7	7,313	1,463

Tabel 5.5 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1.10

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:10.1	3,8	0,9	1,8	9,8	6,156	1,592
S 1:10.2	3,8	0,9	1,85	10,0	6,327	1,581
S 1:10.3	3,84	1	1,8	11,32	6,912	1,638
S 1:10.4	3,8	1	1,75	10,0	6,650	1,504



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap berat volume batako dengan menggunakan agregat batu split

Dimensi dan berat volume sample batako tanpa pasir dengan agregat krakal dapat dilihat pada tabel 5.6, tabel 5.7, tabel 5.8, tabel 5.9, tabel 5.10.

Tabel 5.6 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:2

Benda Uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:2.1	3,9	0,9	1,9	14,4	6,669	2,099
K 1:2.2	3,8	0,9	1,85	14,0	6,327	2,213
K 1:2.3	3,75	1	1,7	14,3	6,375	2,243
K 1:2.4	3,85	1,05	1,83	15,8	7,398	2,136

Tabel 5.7 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:4

Benda Uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:4.1	3,83	0,9	1,8	11,5	6,205	1,853
K 1:4.2	3,84	0,9	1,83	12,0	6,324	1,897
K 1:4.3	3,75	1	1,77	11,9	6,638	1,793
K 1:4.4	3,86	1	1,87	13,4	7,218	1,856

Tabel 5.8 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:6

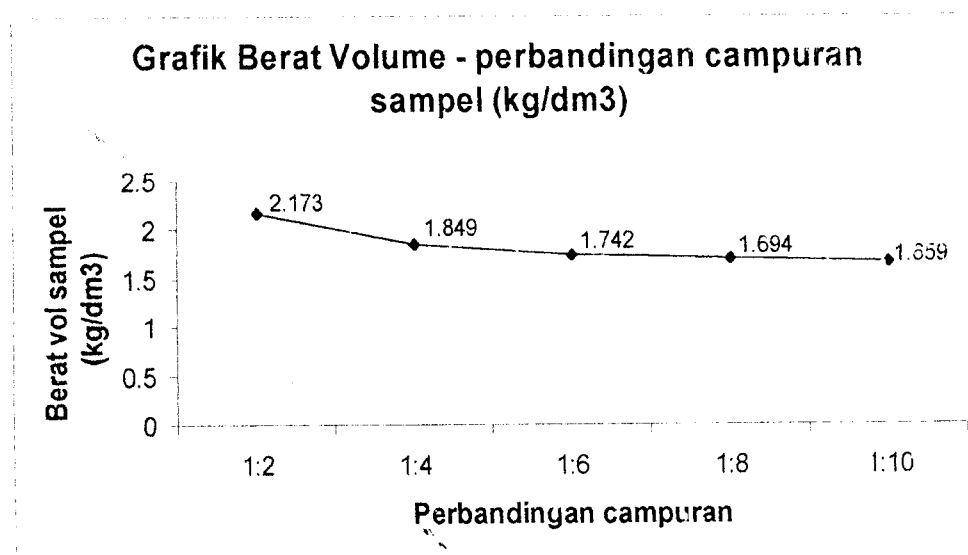
Benda Uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:6.1	3,8	0,9	1,9	11,5	6,498	1,769
K 1:6.2	3,82	0,9	1,9	11,5	6,532	1,761
K 1:6.3	3,8	1	1,75	11,5	6,650	1,729
K 1:6.4	3,85	1	1,9	12,5	7,315	1,709

Tabel 5.9 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:8

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:8.1	3,85	0,9	1,9	11,3	6,584	1,716
K 1:8.2	3,85	0,9	1,9	11,3	6,584	1,716
K 1:8.3	3,8	1	1,85	11,3	7,03	1,607
K 1:8.4	3,85	1	1,9	12,7	7,315	1,736

Tabel 5.10 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:10

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:10.1	3,8	0,9	1,85	10,5	6,327	1,659
K 1:10.2	3,8	0,9	1,87	10,7	6,327	1,691
K 1:10.3	3,75	1	1,75	10,5	6,563	1,599
K 1:10.4	3,85	1	1,85	12,0	7,123	1,685



Gambar 5.2 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap berat volume batako dengan agregat batu krikil.

5.4 Kuat desak batako tanpa pasir

Pengamatan kuat desak batako dilakukan setelah batako berumur 28 hari, dimana setelah dilakukan pengukuran volume dan dimensi cetakan batako non pasir. Tabel hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako tanpa pasir dengan agregat split dapat dilihat pada tabel 5.11, tabel 5.12, tabel 5.13, tabel 5.14, tabel 5.15.

Contoh perhitungan untuk mendapatkan kemampuan sample dalam menahan beban dalam satuan Mpa:

Untuk sampel S 1:4.1:

$$A = P \times L = (38 \times 9) \text{ cm} = 342 \text{ cm}^2$$

$$145 \text{ KN} = 145000 \text{ N} = 14500 \text{ Kg}$$

$$\text{dengan } \sigma = \frac{P}{A} = \frac{14500}{342} = 42,392 \text{ Kg/cm}^2 = 4,2 \text{ MPa}$$

Tabel 5.11 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:2 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:2.1	38,5	9	346,5	338	9,75
S 1:2.2	3,85	9	346,5	328	9,47
S 1:2.3	38	10	380	265	6,97
S 1:2.4	38	10	380	425	11,18

Tabel 5.12 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:4 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:4.1	38	9	342	145	4,2
S 1:4.2	38	9	342	124	3,6
S 1:4.3	39	10	390	245	6,2
S 1:4.4	38	10	390	150	3,9

Tabel 5.13 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:6 dengan agregat split.

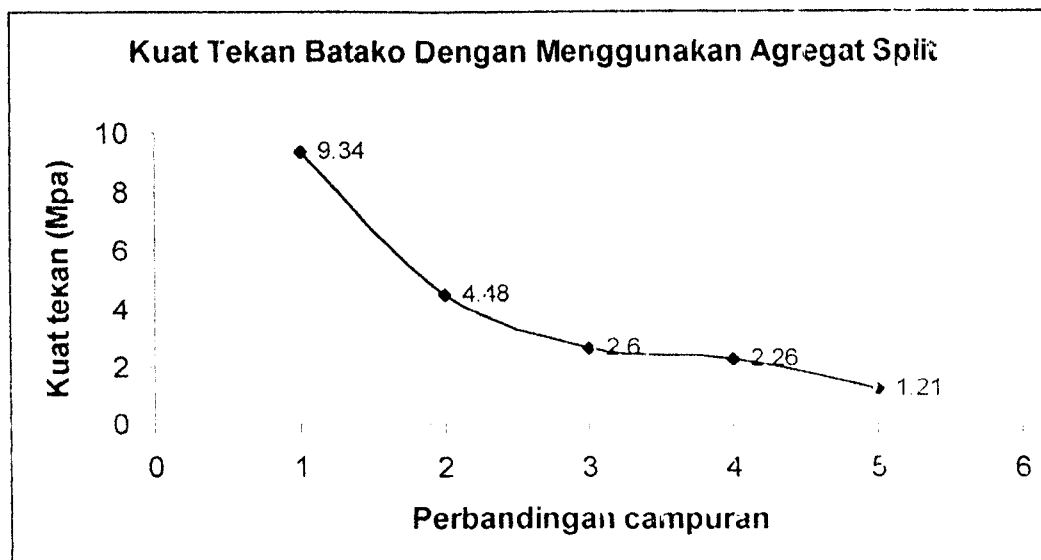
Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:6.1	38	9	342	93	2,7
S 1:6.2	38,5	9	346,5	55	1,5
S 1:6.3	38	10	380	155	4,07
S 1:6.4	38,5	10	385	83	2,15

Tabel 5.14 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:8 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:8.1	38,5	9	346,5	70	2,02
S 1:8.2	38,4	9	345,6	76	2,19
S 1:8.3	38,5	10	385	82	2,13
S 1:3.4	37,5	10	375	102	2,7

Tabel 5.15 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:10 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:10.1	38	9	342	33	0,96
S 1:10.2	38	9	342	38	1,11
S 1:10.3	38,4	10	384	58	1,51
S 1:10.4	38	10	380	48	1,26



Gambar 5.3 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap kuat desak dengan menggunakan agregat split

Tabel hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako tanpa pasir dengan agregat krakal dapat dilihat pada tabel 5.16, tabel 5.17, tabel 5.18, tabel 5.19, tabel 5.20, hubungan perbandingan campuran dengan volume beton dapat dilihat pada grafik 5.4.

Tabel 5.16 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:2 dengan agregat krakal.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:2.1	39	9	351	450	12,82
K 1:2.2	38	9	342	525	15,35
K 1:2.3	37,5	10	375	930	24,80
K 1:2.4	38,5	10,5	404,25	465	11,50

Tabel 5.17 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:4 dengan agregat krakal.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:4.1	38,3	9	344,7	154	4,47
K 1:4.2	38,4	9	345,6	185	5,35
K 1:4.3	37,5	10	375	190	5,07
K 1:4.4	38,6	10	386	197	5,10

Tabel 5.18 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:6 dengan agregat krakal.

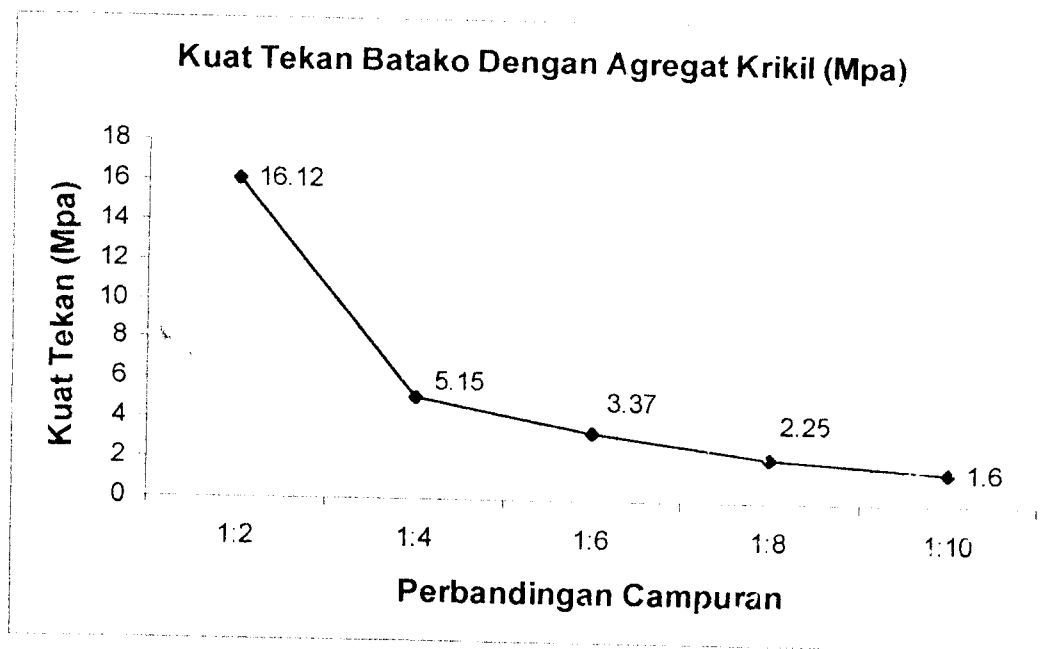
Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:6.1	38	9	342	115	3,36
K 1:6.2	38,2	9	343,8	83	2,41
K 1:6.3	38	10	380	150	3,94
K 1:6.4	38,5	10	385	145	3,77

Tabel 5.19 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:8 dengan agregat krakal.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:8.1	38,5	9	346,5	95	2,74
K 1:8.2	38,5	9	346,5	67	1,93
K 1:8.3	38	10	380	80	2,11
K 1:8.4	38,5	10	385	85	2,21

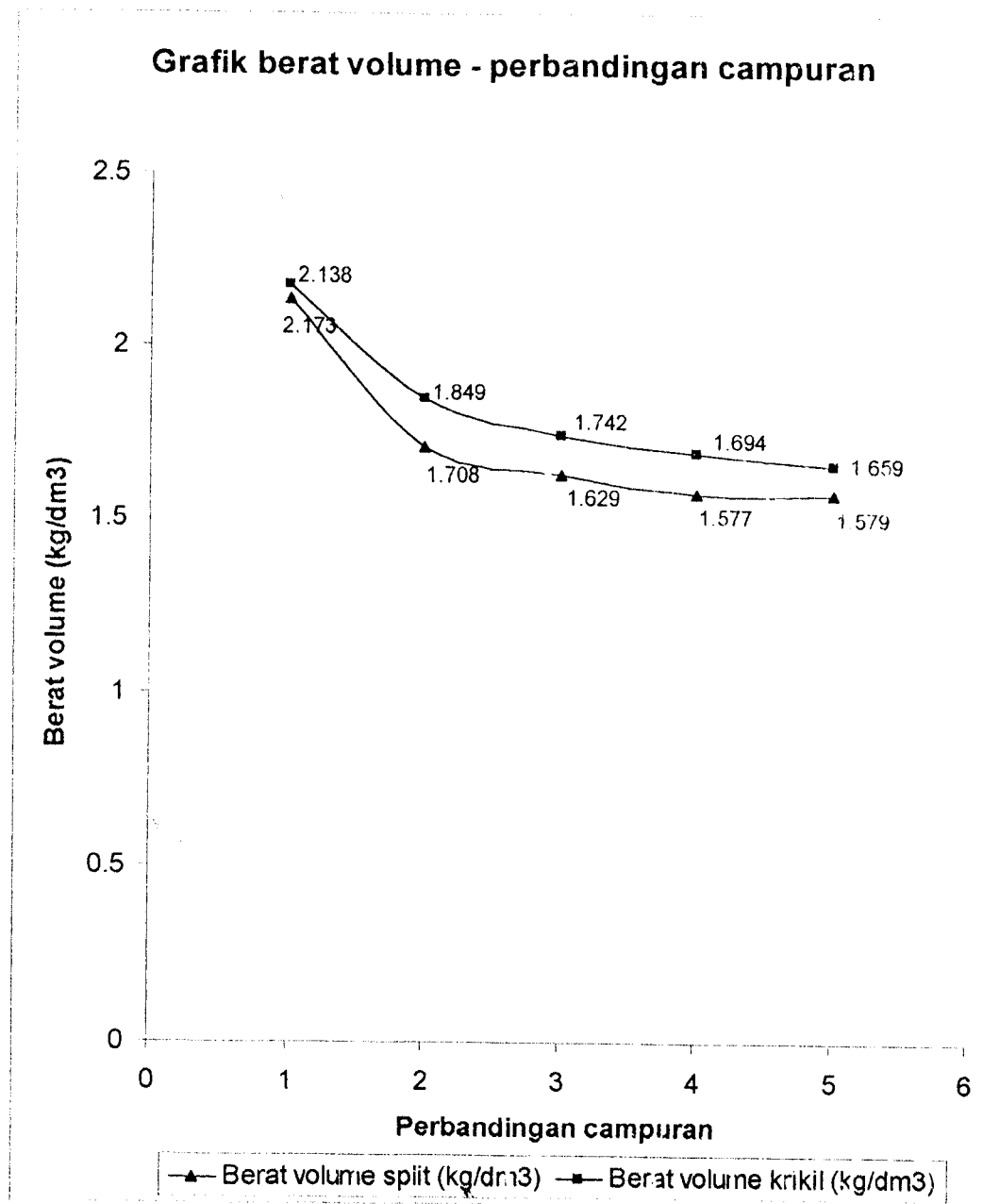
Tabel 5.20 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:10.1	38	9	342	80	2,34
K 1:10.2	38	9	342	47	1,37
K 1:10.3	37,5	10	375	60	1,6
K 1:10.4	38,5	10	385	42	1,09

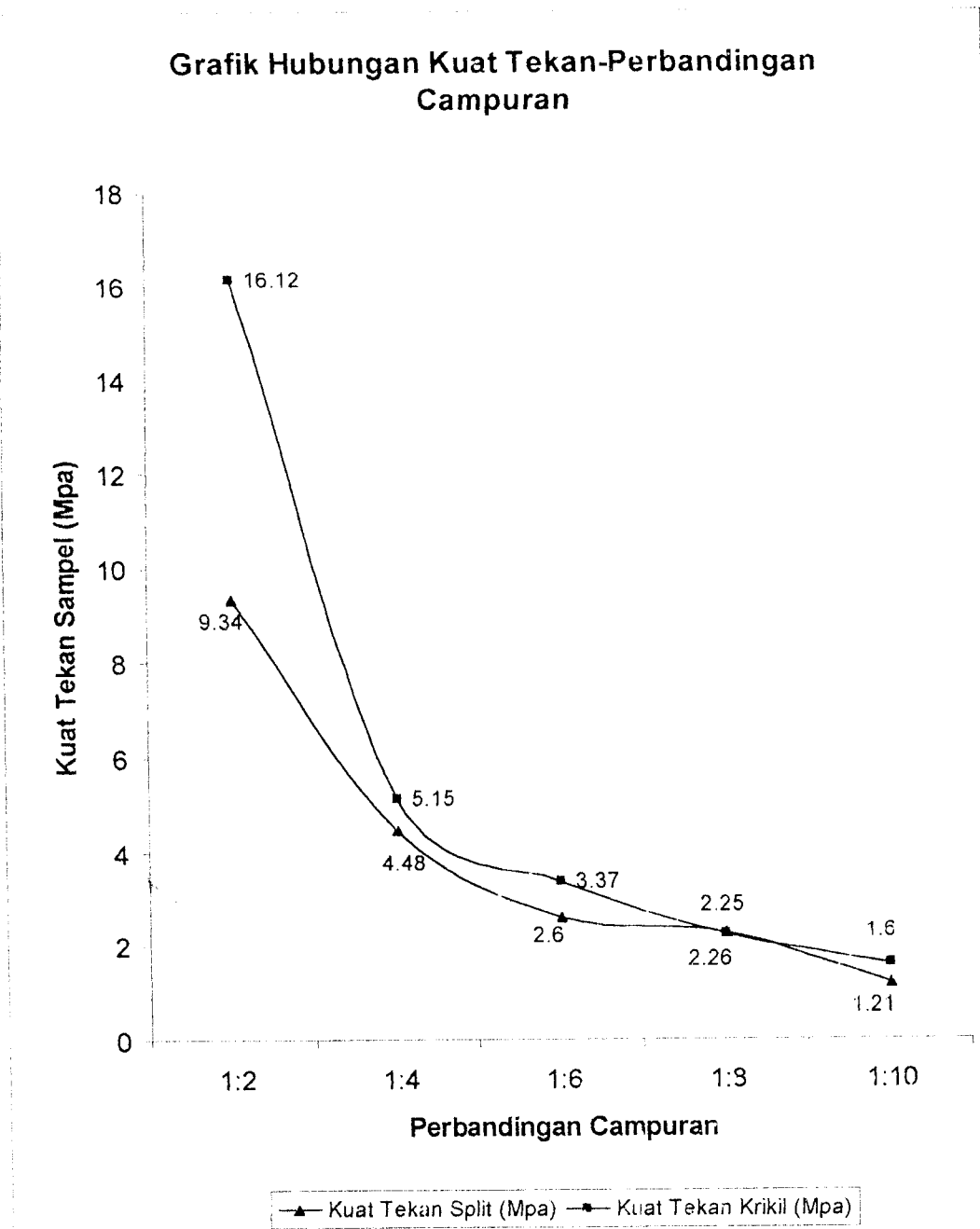


Gambar 5.4 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap kuat desak dengan menggunakan agregat krakal,

5.5 Hasil dan Pembahasan



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Berat Volume Batako – Perbandingan Campuran



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Kuat Tekan – Perbandingan Campuran.

Dari Penelitian batako tanpa pasir ini didapat hasil-hasil yaitu:

1. Berdasar gambar 5.6 batako yang berbahan dasar agregat kasar krikil alami menghasilkan kuat tekan yang lebih besar dibandingkan dengan batako yang berbahan dasar split, hasil ini bertentangan dengan teori-teori yang ada selama ini. Tetapi hal ini dapat terjadi dikarenakan *fas* yang digunakan pada penelitian ini sangat kecil yaitu 0,33, dan permukaan agregat split yang lebih kasar dan bergerigi sehingga menyulitkan pasta semen terdistribusi secara merata diantara agregat. Oleh karena itu batako dengan agregat split menghasilkan batako yang lebih banyak porinya dibandingkan batako agregat krikil alami.
2. Dalam pengtesan sample dilaboratorium secara visual terlihat batako hancur secara menyerpih seperti butiran jagung, dan kerusakan yang dialami bukan terletak pada agregat melainkan pada zat ikatnya (semen). Sehingga diambil kesimpulan agregat lebih kuat dari lekatan semen.
3. Berdasarkan gambar 5.5 diketahui perbandingan 1:6 adalah perbandingan yang paling optimum. Ini jika dilihat berdasar SK SNI-S-04-1989-F yaitu kuat desak batako minimum 2,5 Mpa, campuran ini adalah campuran yang paling ekonomis. Sedangkan bila ditinjau dari berat maka batako perbandingan 1:6 menghasilkan berat yang 20% lebih ringan dibandingkan batako biasa.

1. Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan *fus* untuk campuran batako. Karena *fus* batako sangat kecil (*dry mix*) dan sangat menentukan lekatan antara semen dan agregat, dan menghindari turunnya semen.
2. Perlunya menggunakan alat mesin dalam pengerjaan campuran adukan batako agar lebih homogen dan mesin cetak press untuk menghasilkan kepadatan optimal dan seragam. Dengan menggunakan mesin diharapkan *human error* dapat lebih dihindari, dan *workability* yang lebih mudah.
3. Perlunya penelitian yang lebih lanjut dan berkembang. Seperti menggunakan agregat lain yang lebih kuat dari agregat Gunung Merapi Yogyakarta atau juga memungkinkan untuk menggunakan zat aditif untuk menaikkan kuat tekan.
4. Kemungkinan variasi gradasi agregat juga berpengaruh terhadap kuat desak maka, sangat dianjurkan untuk meneliti gradasi agregat yang paling optimum untuk menghasilkan batako yang baik.
5. Mengingat penelitian ini hanya meneliti kuat desaknya saja maka dianjurkan untuk meneliti pula sifat-sifat batako non pasir seperti kuat tarik, regangan, kuat lentur, ketahanan abrasi dan sebagainya.
6. Berdasarkan pengamatan bentuk sample yang menyerpih menjadi pecahan-pecahan krikil yang dilapisi semen (pecah menyerpih seperti butiran jagung) karena ditekan oleh alat, maka dianjurkan untuk meneliti kemungkinan digunakannya serat sebagai bahan ikat tambahan untuk mencegah batako lepas menyerpih dan diketahui pula dampaknya terhadap kuat desak yang dihasilkan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa perbandingan 1:6 adalah perbandingan paling optimum untuk menghasilkan batako tanpa pasir yang berbahan dasar agregat dari Gunung Merapi Yogyakarta, karena perbandingan ini adalah perbandingan yang paling ekonomis dan sesuai dengan standar SK SNI-S-O4-1989-F yaitu mempunyai kuat tekan sebesar 2,5 Mpa. Selain itu pada perbandingan ini menghasilkan berat yang lebih ringan dari batako biasa yaitu perbedaannya mencapai ± 3 kg perbatako (20% lebih ringan)

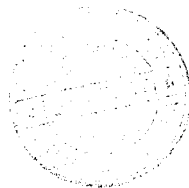
Pada perbandingan 1:6 ini dihasilkan kuat desak sebesar 2,6 MPa untuk sample yang menggunakan agregat batu split, sedangkan sample yang menggunakan agregat batu krakal alami menghasilkan kuat desak sebesar 3,37 MPa. Sehingga berdasar data-data yang diperoleh dari penelitian ini sangat dianjurkan untuk menggunakan agregat batu krakal alami dengan perbandingan 1:6, apabila menggunakan agregat dari Gunung Merapi Yogyakarta.

6.2 Saran

Ada beberapa hal yang perlu dikemukakan sebagai wacana dan bahan pertimbangan bagi pembaca dan acuan untuk penelitian selanjutnya, sehingga hasil yang didapatkan akan lebih baik. Hal-hal tersebut adalah:

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Subkhannur, 2002, **PENGUNAAN KERIKIL ASAL GUNUNG MERAPI SEBAGAI AGREGAT DALAM PEMBUATAN BETON NON PASIR**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.
- Jhon Kyrle Moss, 1961, **NO-FINES BUILDING GIVES ENERGY-CONSERVING HOMES**, International Construction Sutton, Survey, England.
- Kardiyono Tjokrodinoljo, 1992, **BUKU AJAR TEKNOLOGI BETON**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kardiyono Tjokrodinoljo, 1992, **PENGARUH AGREGAT PADA KUAT TEKAN BETON NON PASIR**, Seminar Mekanika Bahan Untuk Meningkatkan Potensi Bahan Lokal, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kardiyono Tjokrodinoljo, 1996, **TEKNOLOGI BETON**, Nafiri, Yogyakarta.
- Kardiyono Tjokrodinoljo, 2000, **BETON NON PASIR**, Kursus Singkat Teknologi Bahan local dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sipil, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.



LAMPIRAN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kallurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

**DATA PEMERIKSAAN
BERAT VOLUME AGREGAT KASAR "SSD"**

Jenis banda uji : krikil
Nama benda uji : krikil gunung merapi
Asal : Bebeng
Keperluan : Penelitian TA

Diperiksa oleh:
1. Desmar panggar besi
2. Danang budhi novianto

Tanggal: 22 Maret 2004

ALAT-ALAT

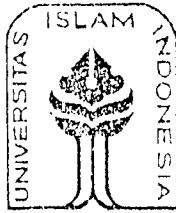
1. Tabung silinder ($\emptyset 15 \times t 30$)
2. Timbangan kap 20 kg
3. Tongkat penumbuk $\emptyset 16$ panjang 60 cm
4. Serok/Sekop, Lap, dll

	BENDA UJI I (SPLIT)	BENDA UJI II (LRIKIL)
Berat tabung (W_1)	11,2 kg	11,5 kg
Berat tabung + agregat (W_2)	18,5 kg	18,9 kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \pi d^2 t$	$5,301 \times 10^{-3} \text{ m}^3$	$5,301 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,377	1,396
Berat volume rata-rata	1,387	

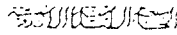
Catatan:

Yogyakarta, 24 April 2004
Mengetahui:
Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

**DATA PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Jenis benda uji : krikil
Nama benda uji : krikil gunung merapi
Asal : Bebeng
Keperluan : Penelitian TA

Diperiksa oleh:
1. Desmar panggar besi
2. Danang budhi novianto

Tanggal: 22 Maret 2004

ALAT-ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0,01 gr
3. Piring, Sendok, Lap, dll

	BENDA UJI I (SPLIT)	BENDA UJI II (LRIKIL)
Berat agregat (W)	391 gr	344 gr
Volume air (V_1)	200 cc	200 cc
Volume air + agregat	350 cc	330 cc
Berat jenis (B_j) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	$\frac{391}{(350 - 200)} = 2,606$	$\frac{344}{330 - 200} = 2,64$
B_j rata-rata	$\frac{2,606 + 2,64}{2} = 2,623$	

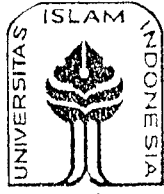
Catatan:

Yogyakarta, 24 April 2004

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN
MODULUS HALUS BUTIR KERIKIL

Jenis benda uji : _____ Di periksa oleh :
Nama benda uji : _____ 1. _____
Asal : _____ 2. _____
Keperluan : _____
Tanggal : _____

Saringan		Berat tertinggal gram		Berat tertinggal %		Berat kumulatif	
No	Ø lubang mm	I	II	I	II	I	II
1	40	0	0	0	0		
2	20	186	827	4,6	22,87	186	827
3	10	3988	2740	95,4	77,13	4174	3567
4	4,75	0	0	0	0		
5	2,36	0	0	0	0		
6	1,18						
7	0,600						
8	0,300						
9	0,150						
10	Pan					-----	-----
Jumlah						4174	3567

Jumlah rata - rata 3870,5

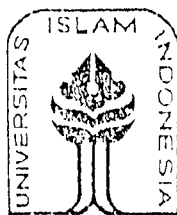
$$\text{MODULUS HALUS BUTIR} = \frac{3870,5}{1,00} \times 100\% = 3870,5$$

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

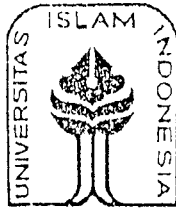
LABORATORIUM



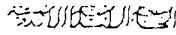
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

S 1:10.2	3,8x0,9x1,85	10,0	1,581	38	1,11
S 1:10.3	3,84x1x1,8	11,32	1,638	58	1,51
S 1:10.4	3,8x1x1,75	10,0	1,504	48	1,26
K 1:2.1	3,9x0,9	14,4	2,099	450	12,82
K 1:2.2	3,8x0,9x1,85	14,0	2,213	525	15,35
K 1:2.3	3,75x1x1,7	14,3	2,243	930	24,80
K 1:2.4	3,85x1,05x1,83	15,8	2,136	465	11,50
K 1:4.1	3,83x0,9x1,8	11,5	1,853	154	4,47
K 1:4.2	3,84x0,9x1,83	12,0	1,897	185	5,35
K 1:4.3	3,75x1x1,77	11,9	1,793	190	5,67
K 1:4.4	3,86x1x1,87	13,4	1,856	197	5,10
K 1:6.1	3,8x0,9x1,9	11,5	1,769	115	3,36
K 1:6.2	3,82x0,9x1,9	11,5	1,761	83	2,41
K 1:6.3	3,8x1x1,75	11,5	1,729	150	3,94
K 1:6.4	3,85x1x1,9	12,5	1,709	145	3,77
K 1:8.1	3,85x0,9x1,9	11,3	1,716	95	2,74
K 1:8.2	3,85x0,9x1,9	11,3	1,716	67	1,93
K 1:8.3	3,8x1x1,85	11,3	1,607	80	2,11
K 1:8.4	3,85x1x1,9	12,7	1,736	85	2,21
K 1:10.1	3,8x0,9x1,85	10,5	1,659	80	2,34



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

**DATA PEMERIKSAAN
KUAT TEKAN BETON**

Benda uji	Dimensi	Berat (kg)	Berat vol (kg/cm ³)	Beban maks (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:2.1	3,85x0,9x1,8	13,5	2,165	338	9,75
S 1:2.2	3,85x0,9x1,8	13,5	2,165	328	9,47
S 1:2.3	3,8x1x1,85	15,5	2,205	265	6,97
S 1:2.4	3,8x1x1,8	13,8	2,018	425	11,18
S 1:4.1	3,8x0,9x1,9	10,9	1,677	145	4,2
S 1:4.2	3,8x0,9x1,88	10,6	1,649	124	3,6
S 1:4.3	3,9x1x1,89	13,2	1,791	245	6,2
S 1:4.4	3,8x1x1,75	11,4	1,714	150	3,9
S 1:6.1	3,8x0,9x1,9	10,5	1,616	93	2,7
S 1:6.2	3,85x0,9x1,83	10,8	1,703	55	1,5
S 1:6.3	3,8x1x1,85	12,0	1,707	155	4,07
S 1:6.4	3,85x1x1,92	11,0	1,488	83	2,15
S 1:8.1	3,85x0,9x1,85	10,2	1,591	70	2,02
S 1:8.2	3,84x0,9x1,85	10,5	1,642	76	2,19
S 1:8.3	3,85x1x1,9	11,8	1,613	82	2,13
S 1:8.4	3,75x1x1,95	10,7	1,463	102	2,7
S 1:10.1	3,8x0,9x1,8	9,8	1,592	33	0,96

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Handwritten signature
24/4/07
Parus.



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

K 1:10.2	3,8x0,9x1,87	10,7	1,691	47	1,37
K 1:10.3	3,75x1x1,75	10,5	1,599	60	1,6
K 1:10.4	3,85x1x1,85	12,0	1,685	42	1,09

Yogyakarta, 24 April 2004
Mengetahui
Laboratorium BKT ITSF UII

LABORATORIUM *Chusnel*
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII *Pani Salam*
()



FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. KALIJURANG KM.14.4 TELP. 021-2534312
EMAIL: FTSP.IUGA@ID.JOGJAPARTASIDELTA.COM

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	NAMA	NO. MES
1.	Desmar Panggar Besi	98.5
2.	Danang Budi Noviani	98.5

JUDUL TUGAS AKHIR:

.....Batako tancap pasir.....

PERIODE I : SEPTEMBER - FEBRUARI
TAHUN : 2001 - 2002

No.	Kegiatan				
		Sep.	Ok.	Nov.	Des.
1.	Pendaftaran				
2.	Penentuan Dosen Pembimbing				
3.	Pembuatan Proposal				
4.	Seminar Proposal				
5.	Konsultasi Penyusunan TA				
6.	Sidang-Sidang				
7.	Pendadaran				

DOSEN PEMBIMBING I
DOSEN PEMBIMBING II

.....Susastrawan, Ir. H.M.S.



Catatan:

Seminar
Sidang
Pendadaran



Gambar 1. Pengayakan agregat dengan ayakan 2 cm dan ayakan 1 cm.



Gambar 2. Pencucian agregat untuk membuang Lumpur dan pasir yang melekat.



Gambar 3. Pengadukan campuran batako (semen, krikil, dan air)



Gambar 4. Pembuatan/ penumbukan pasta batako kedalam cetakan



Gambar 5. Pembongkaran cetakan batako dan pemberian tanda.



Gambar 6. Pengetesan kuat desak batako pada usia 28 hari dengan menggunakan alat uji kuat desak di Lab BKT UII



Gambar 7. Sampel batako setelah di uji kuat desak.