

TUGAS AKHIR
PENGARUH SERAT *POLYETHYLENE* TERHADAP
KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON NON PASIR
DENGAN AGREGAT KRIKIL ASAL GUNUNG MERAPI



DISUSUN OLEH :

NAMA : ANANG BUDHISANTOSO

NO. MHS : 98 511 222

NAMA : EKA PRASETYA

NO. MHS : 98 511 200

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004

TUGAS AKHIR
PENGARUH SERAT *POLYETHYLENE* TERHADAP KUAT TEKAN DAN
KUAT TARIK BETON NON PASIR DENGAN AGREGAT KRIKIL ASAL
GUNUNG MERAPI

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka Memperoleh Derajat
Sarjana Teknik Sipil Pada Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta

DISUSUN OLEH :

NAMA : ANANG BUDHISANTOSO

NO. MHS : 98 511 222

NAMA : EKA PRASETYA

NO. MHS : 98 511 200

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR
PENGARUH SERAT *POLYETHYLENE* TERHADAP
KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON NON PASIR
DENGAN AGREGAT KRIKIL ASAL GUNUNG MERAPI

DISUSUN OLEH :

NAMA : ANANG BUDHISANTOSO

NO. MHS : 98 511 222

NAMA : EKA PRASETYA

NO. MHS : 98 511 200

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH :

IR. TRI FAJAR BUDIONO, MT

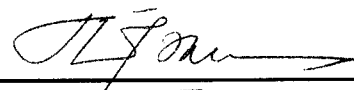
DOSEN PEMBIMBING I



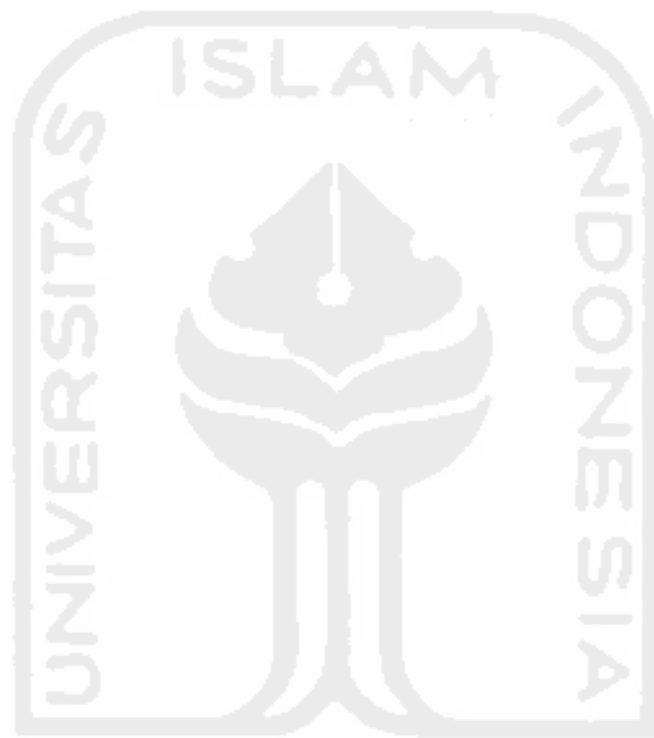
TANGGAL 9/1/2004

IR. HELMY AKBAR BALE, MT

DOSEN PEMBIMBING II



TANGGAL 9/1/2004.



.....*karya kecilku ini tidak untuk dipersembahkan kepada siapapun*

walau terlihat keagungannya,

tetapi pengabdianku lah persembahan terbaik bagi orang-orang yang mencintai

kehidupan.....

(Rainer Maria Rilke)

Allah pasti akan mengangkat orang yang beriman dan berpengetahuan di antaramu berapa tingkat lebih tinggi

(QS : Al Mujadilah : 11)

Semuanya tunduk untuk kepentinganmu sesuai perintah-Nya, itu merupakan tanda kekuasaan Tuhan bagi orang yang mau berpikir

(QS : An Nahl : 12)

Orang-orang yang ilmunya dalam akan selalu berkata :

Kami beriman kepada Al Qur'an semua ayatnya berasal dari Tuhan kami.

Tiada yang memetik pengertian ini kecuali yang berakal cerdas

(QS : Ali Imran : 7)

....Allah tidak akan abaikan usaha hambanya....

(The One)

Orang pernah berkata : "Buat apa naik gunung kalau harus turun lagi ?".

Tapi orang yang dipenuhi semangat juang akan mengambil berbagai pengalaman hidup dari perjalanan yang melelahkan itu untuk pendewasaan diri.

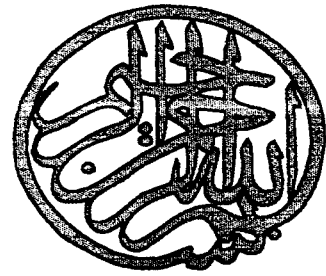
(Richard J Leider)

Adalah suatu mukjizat bahwa keingintahuan hidup lebih lama ketimbang pendidikan formal

(Albert Einstein)

PANTANG KEMBALI SEBELUM TERCAPAI PUNCAK IDAMAN

ANANG
98511222



THANKS TO :

- **Bapak dan Ibu** serta keluarga di Wonogiri.
- **Komunitas Candi, Pak Pur dan keluarga**, terima kasih pak atas tumpangan hidupnya, **Eko Mbah Prawiro**....slamet banget seeh!!, **Culix, Uzan the Uzy Nazy Bazy, Bayou, Andi "Yono", YoDee, Eddod** untuk teknisi komputer, **Ipin ST** sebagai konsultan sosial, **Jabriex** untuk fasilitas keamanan.
- **Komunitas Lempong, Tele Tuba, Alle Creambuth, Andi Nesta**makasih untuk kameranya, **Amry Amrozy ST, Co' Lee ST, Soeb Klatenesse, Udien Petouch, Yose** yang semuanya anggota **Pasukan Huru Haha** (Jangan sampai diantara kalian yang jadi inventaris kampus!).
- **Jabriex dan Marwoto** sebagai *The magnificent stone crushermen*, **Bram dan Yosika Alien** atas pinjaman mobilnya dan teman-teman senasib di ruangan Lab. BKT yang selalu ceria (soalnya banyak difoto), spesial buat **Asna, ST** yang selalu lupa (atau sengaja ?) nggak matiin HP di malam hari (cocok untuk sasaran pelampiasan rasa suntukhehehe... ☺).
- **MAPALA UNISI dan HMI (MPO)** untuk pengalaman dan pengetahuan organisasi.
- **Lenny "Lennyn Angry", ST** (*sorry it's just joking*) makasih untuk *final test advisory*, **Mas Eko Setiyoso**, terima kasih mas, untuk arahan-arahan skripsinya.
- **Komunitas F-Civil 98** komunitas paling kompak, paling seru, paling ganteng cowoknya (ceweknya juga lho ! cakep....!) seangkatan 98, yang telah memberikan semangat kebersamaan.
- **Komunitas Tiga Belas, Dyah Kartika ST** yang (mungkin) sudah bosan dengar cerita telenovela...hehehe.. *btw* thanks banget, **Aini SE, Helmy, Haryo, Brilly, Xeno Gear dan Latief** cepat lulus semua, kejarlah daku kalian ku tangkap...hehehe...!
- **Crew Pengajaran, Mas Heri, Bu Sundusiah, Pak Santoro**, yang mempersilahkan tempatnya untuk nongkrong, **Crew Perpustakaan** yang selalu menginglatku karenadenda !
- **AA Gym, Deliar Noer, Nurcholis Madjid, Damardjati Soepadjar, Ali Syari'ati** (yang sempat bikin cedera otak), **Wahiduddin Khan, Bachtiar Effendy, Franz Magnis S, Sayid Abbas N, Abdul Malik A Q, Richard J Leider, David A Saphiro** dan lain-lain, para penulis cerdas untuk karya yang hebat, terima kasih untuk wacananya.
- **Mazda Miata MX-5**, mobil kesayangan yang banyak berikan inspirasi untuk karya-karya besar.
- **Need 4 Speed : Underground, Hot Pusuit 2, for savety driving.**
- *The One who called White Pearl*..... it's not enough paper to write in, thanks anyway.....
-and all of the people who love me and gimme help in all over the way which I can't mention it one by one. **THANX...**

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia 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 di lingkungan jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta yang merupakan salah satu syarat dalam menempuh jenjang kesarjanaan Strata 1 dengan mengambil judul "PENGARUH SERAT *POLYETHYLENE* TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON NON PASIR DENGAN AGREGAT KRIKIL ASAL GUNUNG MERAPI". Harapan penyusun dengan adanya penelitian ini mampu merangsang kreasi ilmiah dalam penciptaan dan penemuan baru selanjutnya 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, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Tri Fajar Budiono, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Helmy Akbar Bale, MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Susastrawan, MS, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Mas Darussalam dan Mas Suwarno sebagai petugas Laboratorium BKT.
7. Semua pihak yang telah membantu proses Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan laporan Tugas Akhir ini.

Dan akhirnya penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semuanya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jogyakarta, Januari 2004

Penyusun

Abstraksi

Perkembangan teknologi dewasa menuntut kreativitas kita untuk terus berkreasi, begitu juga di bidang konstruksi. Penggunaan beton sebagai komponen utama dalam struktur sudah sangat populer karena beton memiliki berbagai kelebihan diantaranya bahan baku penyusunnya cukup berlimpah, kemudahan dalam pelaksanaan, ketahanan terhadap kondisi lingkungan dan kemudahan perawatan. Ditinjau dari sudut struktural, kuat tekan beton membuat beton mampu menahan struktur-struktur yang berat. Disamping keuntungan tersebut, beton mempunyai kelemahan yaitu mempunyai kuat tarik yang sangat rendah dan berat sendiri yang besar.

Pemakaian beton non pasir dengan agregat krikil Gunung Merapi merupakan salah satu cara untuk mengurangi berat beton yang besar. Serat polyethylene atau sering disebut di pasaran sebagai serat tali plastik merupakan salah satu komponen lokal, dilihat dari segi ekonomisnya bahan ini banyak terdapat di sekitar kita dengan harga yang relatif murah. Serat polyethylene dicampurkan ke dalam adukan beton untuk mengatasi kelemahan kuat tarik beton, dengan meningkatnya kuat tarik beton maka kuat tekannya akan naik pula. Pada penelitian ini agregat yang digunakan berasal dari penambangan Kali Gendol lereng Merapi dengan ukuran agregat 10 mm-20 mm. Perbandingan volume semen : agregat adalah 1 : 2 dengan nilai fas yang direncanakan 0,4. Penambahan serat dilakukan dengan persentase serat 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75%; 1% terhadap volume beton.

Hasil pengujian didapatkan kuat tekan beton non pasir serat polyethylene dengan agregat asal Gunung Merapi pada persentase serat 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1% berturut-turut 212,3867 kg/cm², 250,3379 kg/cm², 259,9448 kg/cm², 232,8046 kg/cm² dan 224,1474 kg/cm². Sehingga penambahan serat tersebut memberikan peningkatan kuat tekan sebesar 17,87%; 22,39%; 9,61%; 5,54% terhadap beton non pasir tanpa serat. Sedang untuk kuat tarik beton non pasir dengan persentase serat 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1% berturut-turut 19,6280 kg/cm², 21,0526 kg/cm², 21,7928 kg/cm², 21,0043 kg/cm² dan 19,8796 kg/cm². Penambahan serat tersebut memberikan kenaikan kuat tarik sebesar 7,26%; 11,03%; 7,01%; 1,28% terhadap beton non pasir tanpa serat. Dalam penelitian ini, penambahan serat polyethylene persentase dengan 0,5 % terhadap volume beton merupakan dosis optimum untuk memperoleh kuat tekan dan kuat tarik beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6

BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Beton Serat	9
3.2 Beton Non Pasir	11
3.3 Bahan Penyusun Beton Non Pasir	12
3.3.1 Semen	13
3.3.2 Agregat	13
3.3.3 Air	15
3.4 Serat	15
3.5 Faktor Air Semen	17
3.6 Kuat Tekan	17
3.7 Kuat Tarik	18
BAB IV METODE PENELITIAN	20
4.1 Bahan Penelitian.....	20
4.2 Peralatan	20
4.3 Langkah Penelitian.....	21
4.3.1 Tahap persiapan dan pemeriksaan bahan.....	21
4.3.2 Rencana campuran beton non pasir.....	23
4.3.3 Perhitungan perencanaan kebutuhan bahan.....	23
4.3.4 Pencampuran adukan beton	24
4.3.5 Pencetakan benda uji.....	25
4.3.6 Perawatan benda uji.....	25
4.3.7 Pengujian kuat tekan	25

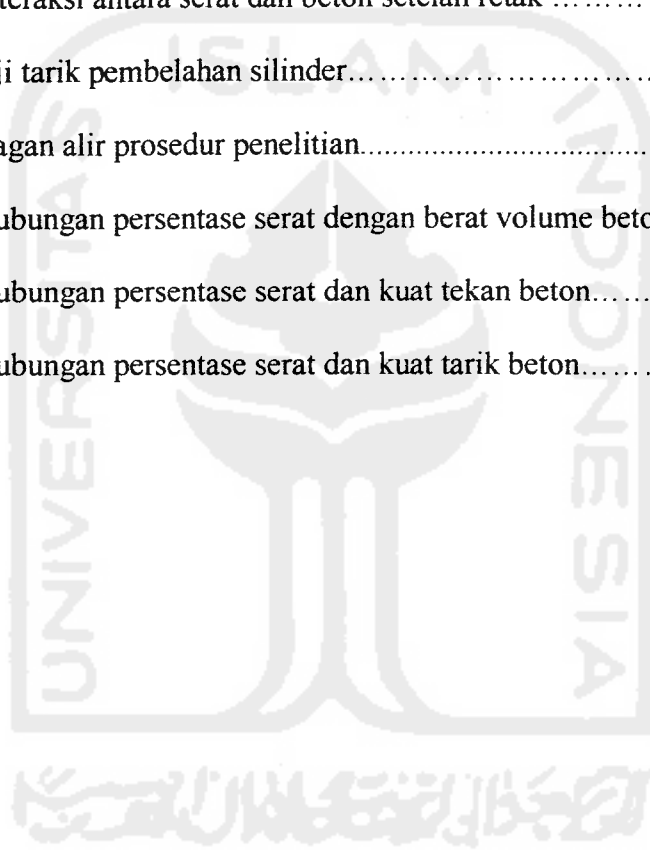
4.3.8 Pengujian kuat tarik.....	26
4.4 Prosedur Penelitian.....	26
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
5.1 Bahan Susun Beton	28
5.1.1 Air.....	28
5.1.2 Semen	28
5.1.3 Agregat.....	28
5.1.4 Serat	29
5.2 Hitungan Bahan Adukan	29
5.2.1 Perhitungan kebutuhan bahan tiap 1 m ³ beton perbandingan volume semen dan agregat.....	29
5.2.2 Kebutuhan serat dengan persentase terhadap Volume Beton Tiap 1 m ³	30
5.2.3 Kebutuhan bahan adukan beton non pasir untuk satu adukan (4 silinder beton).....	30
5.2.4 Kebutuhan serat dengan persentase terhadap volume beton satu adukan.....	31
5.3 Beton Non Pasir Dengan Serat.....	31
5.3.1 Berat volume beton non pasir.....	31
5.3.2 Kuat tekan beton non pasir.....	35
5.3.2.1 Pemeriksaan tampang pecah	38
5.3.3 Kuat tarik beton non pasir.....	39

5.3.3.1 Pemeriksaan tampak pecah	42
5.4 Pembahasan.....	43
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	45
6.1 Kesimpulan.....	45
6.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

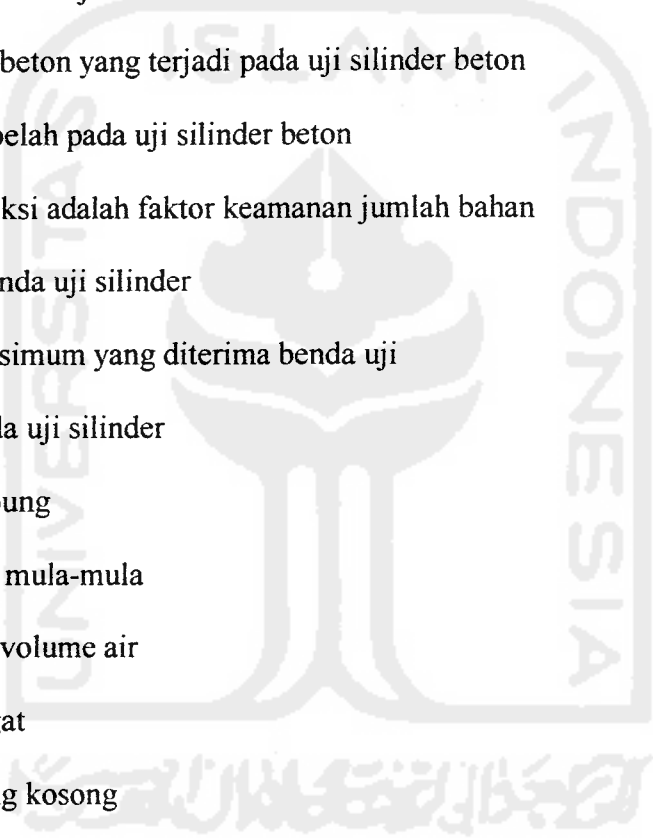
Gambar 3.1	Interaksi antara serat dan beton sebelum retak.....	10
Gambar 3.2	Interaksi antara serat dan beton setelah retak	10
Gambar 3.3	Uji tarik pembelahan silinder.....	19
Gambar 4.1	Bagan alir prosedur penelitian.....	27
Gambar 5.1	Hubungan persentase serat dengan berat volume beton.....	34
Gambar 5.2	Hubungan persentase serat dan kuat tekan beton.....	37
Gambar 5.3	Hubungan persentase serat dan kuat tarik beton.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel	4.1	Peralatan yang digunakan.....	30
Tabel	5.1	Persentase serat terhadap volume beton tiap 1 m ³	31
Tabel	5.2	Persentase serat terhadap volume beton satu adukan	32
Tabel	5.3	Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0 %.....	32
Tabel	5.4	Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0,25 %.....	32
Tabel	5.5	Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0,50 %.....	33
Tabel	5.6	Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0,75 %.....	33
Tabel	5.7	Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 1 %.....	33
Tabel	5.8	Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0 %.....	35
Tabel	5.9	Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0,25 %.....	35
Tabel	5.10	Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0,50 %.....	36
Tabel	5.11	Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0,75 %.....	36
Tabel	5.12	Kuat tekan beton non pasir persentase serat 1 %.....	36
Tabel	5.13	Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0 %.....	39
Tabel	5.14	Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0,25 %.....	39
Tabel	5.15	Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0,50 %.....	40
Tabel	5.16	Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0,75 %.....	40
Tabel	5.17	Kuat tarik beton non pasir persentase serat 1 %.....	40

DAFTAR SIMBOL



A	luas permukaan benda uji silinder yang menerima beban langsung
D	diameter benda uji
f'_c	kuat tekan beton yang terjadi pada uji silinder beton
f_{ct}	kuat tarik belah pada uji silinder beton
K	faktor koreksi adalah faktor keamanan jumlah bahan
L	panjang benda uji silinder
P	beban maksimum yang diterima benda uji
t	tinggi benda uji silinder
V	volume tabung
V_1	volume air mula-mula
V_2	perubahan volume air
W	berat agregat
W_1	berat tabung kosong
W_2	berat tabung berisi agregat
π	<i>rho</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dewasa ini telah mengalami peningkatan sedemikian pesatnya sehingga manusia dituntut kreativitasnya dalam menciptakan inovasi baru untuk kemajuan peradaban. Demikian pula di bidang konstruksi, penelitian sering dilakukan dalam upaya menciptakan alternatif teknologi yang cukup inovatif. Pada dasarnya menggunakan teknologi sederhana yang memanfaatkan komponen lokal. Serat *polyethylene* atau sering disebut di pasaran sebagai serat tali plastik merupakan salah satu komponen lokal, dilihat dari segi ekonomisnya bahan ini banyak terdapat di sekitar kita dengan harga yang relatif murah.

Beton merupakan bahan struktur yang memiliki berbagai kelebihan dibanding material lain, bahan baku penyusunnya tersedia cukup melimpah. Selain itu pemakaian struktur beton mempunyai kemudahan dalam pelaksanaan, ketahanan terhadap kondisi lingkungan dan kemudahan perawatan. Ditinjau dari sudut struktural, kuat tekan beton membuat beton mampu menahan struktur-struktur yang berat. Disamping keuntungan tersebut, beton mempunyai kelemahan yaitu mempunyai kuat tarik yang sangat rendah sehingga dalam perencanaan struktur

tegangan tarik yang terjadi ditahan oleh tulangan. Beton tidak diperhitungkan menahan tegangan tarik karena beton akan segera retak bila menerima tegangan tarik yang tidak begitu besar. Retak-retak bawaan juga terjadi pada proses pengerasan beton, ditinjau dari keawetan struktur, retakan ini akan mengakibatkan korosi pada tulangan.

Penambahan serat-serat pada adukan beton merupakan salah satu cara mengatasi retak-retak yang mungkin terjadi akibat tegangan tarik, kemudian tegangan tarik pada daerah tarik ini akan ditahan oleh serat-serat tambahan ini tanpa mengalami keretakan, sehingga kuat tekannya dapat ditingkatkan.

Kelemahan beton yang lainnya adalah mempunyai berat sendiri yang besar, untuk mengurangi beban struktur maka dicari alternatif beton dengan berat jenis yang ringan, salah satunya adalah beton non pasir. Pada penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa beton non pasir termasuk beton ringan karena material penyusunnya terdiri dari semen dan agregat kasar sehingga dengan meniadakan pasir sebagai komposisi bahannya, membuat beton non pasir memiliki volume rongga yang besar dan memiliki berat jenis yang rendah. Selain itu karena tanpa pasir, hanya membutuhkan pasta semen yang sedikit untuk menyelimuti agregatnya. Pasta semen hanya digunakan untuk menyelimuti butir-butir agregat kasar saja, dan merekatkan antar butiran agregat kasar tersebut (Kardiyono, 1992).

Pembuatan beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi merupakan salah satu usaha penggunaan agregat alternatif dalam menciptakan beton ringan yang dapat digunakan untuk keperluan struktur ataupun non struktur. Menurut Subkhannur (2002), krikil asal gunung Merapi mempunyai berat satuan $1,46 \text{ kg/dm}^3$

dan berat jenis $2,25 \text{ kg/dm}^3$. Agregat ini mempunyai serapan air sebesar 9,76 % dengan kekerasan 29,31 %, sehingga dapat digunakan sebagai agregat campuran pada beton non pasir.

1.2 Rumusan Masalah

Pada umumnya proses pengerasan beton sering terjadi retak – retak bawaan, keretakan juga terjadi pada saat beton menerima tegangan tarik. Ditinjau dari segi keawetan, retak – retak ini akan menyebabkan terjadinya korosi pada tulangan beton, sehingga pada adukan beton perlu ditambahkan serat. Pada penelitian ini digunakan serat *polyethylene* sebagai bahan tambah. Menurut Saptono (1993), penambahan serat *polyethylene* pada beton normal memberikan peningkatan kuat desak, kuat tarik, kuat lentur pada persentase volume serat 0,5 % terhadap volume beton.

Untuk mengurangi berat sendiri beton maka dicari alternatif beton dengan berat jenis yang ringan, salah satunya adalah beton non pasir. Menurut Subkhannur (2002), krikil asal Gunung Merapi mempunyai berat satuan $1,46 \text{ kg/dm}^3$ dan berat jenis $2,25 \text{ kg/dm}^3$. Agregat ini mempunyai serapan air sebesar 9,76 % dengan kekerasan 29,31 %, sehingga dapat digunakan sebagai agregat campuran. Dari uraian latar belakang tersebut didapat sebuah permasalahan yaitu berapa besarnya pengaruh persentase serat *polyethylene* terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat *polyethylene* terhadap kuat desak dan kuat tarik beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan tentang penggunaan dan pemanfaatan material lokal di bidang konstruksi.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian baru oleh karena banyaknya permasalahan ilmiah yang layak dibedah dalam penggunaan material penyusun pada penelitian ini.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dikhususkan untuk beton non pasir dengan agregat krikil asal gunung Merapi dengan penambahan serat *polyethylene*. Agar penelitian ini lebih terarah, maka ada batasan-batasan dalam penelitian ini :

1. Penelitian ini dibatasi pada pengaruh serat *polyethylene* terhadap kuat tekan dan kuat tarik.
2. Agregat kasar yang digunakan berasal dari penambangan Kali Gendol lereng Gunung Merapi.
3. Nilai fas diambil 0,4.
4. Perbandingan volume semen : agregat adalah 1 : 2.

5. Ukuran agregat digunakan 10 mm – 20 mm.
6. Persentase serat *polyethylene* yang digunakan adalah 0 %; 0,25 %; 0,5 %; 0,75 %; 1 % terhadap volume beton.
7. Pengujian dilaksanakan pada benda uji umur 28 hari.
8. Panjang serat *polyethylene* adalah 50 mm.
9. Benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Inggris, para peneliti telah berusaha memperbaiki sifat-sifat yang kurang baik dari beton dengan cara menambahkan serat pada adukan beton. Ide dasarnya adalah menulangi beton dengan fiber yang disebarkan secara merata ke dalam adukan beton dengan orientasi yang random, sehingga dapat mencegah terjadinya retak-retak beton yang terlalu dini, baik akibat panas hidrasi maupun pembebanan (Soroshian dalam Melky dan Muhammad, 2000).

Menurut Balaguru dan Shah (1992), penambahan serat *polymeric* yang paling sering digunakan adalah persentase volume serat 0,1 % dan pada kondisi tertentu digunakan dosis yang lebih besar, akan tetapi penambahan volume serat *polymeric* yang kecil ini tidak berpengaruh terhadap kekuatan beton termasuk modulus elastisitasnya, bahkan sampai persentase 0,5 % terhadap volume beton, perubahan modulus elastisitasnya sangat kecil. Penambahan volume serat *polymeric* dengan persentase 0,1 % terhadap volume beton dengan panjang serat 0,75 in. (19 mm) tidak berpengaruh terhadap kuat desaknya. Pengaruh penambahan serat *polymeric* terhadap kuat tarik beton lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan serat baja sebagai bahan tambah beton. Penambahan serat *polymeric* dengan persentase kurang

dari 0,2 %, terhadap volume beton dianggap tidak memberikan pengaruh pada kuat tariknya, sedangkan penambahan serat diatas persentase 0,5 % pada beton terjadi penurunan kuat tarik, hal ini terjadi karena tingginya konsentrasi serat menyebabkan berkurangnya kelekatan antar agregat sehingga terjadi rongga-rongga udara.

Ada berbagai macam serat yang dapat digunakan campuran pada beton, contohnya serat *polyethylene*. Serat ini dapat diperoleh dari komponen lokal yang sering disebut sebagai tali plastik. Penambahan serat *polyethylene* memberikan peningkatan sifat struktur pada beton normal dalam hal :

- a. kekuatan desak,
- b. kekuatan tarik,
- c. kekuatan lentur,
- d. ketahanan abrasi,
- e. ketahanan impak.

Serat *polyethylene* dari serat tali tampar plastik sebagai bahan serat lokal ternyata dapat meningkatkan kekuatan struktur bahan betonnya dengan persentase serat optimum 0,5 % terhadap volume betonnya dengan panjang serat 50 mm dan peningkatan kekuatan struktur yang diperoleh tidak jauh beda dibanding dengan menggunakan serat plastik asli yaitu serat *polypropylene* yang harganya lebih mahal. Pada tampang pecah terlihat bahwa serat-serat *polyethylene* putus dan tidak ada satupun serat yang terlepas hal ini menunjukkan bahwa ikatan serat *polyethylene* pada beton sangat kuat, lebih kuat dari kuat tarik seratnya (Saptono, 1993).

Beton ringan dapat dibuat dengan tidak memakai pasir, dengan komposisi susunannya terdiri dari semen dan agregat kasar saja sehingga terjadi rongga-rongga

diantara butir-butir krikilnya. Tidak adanya pasir (agregat halus) dalam beton menghasilkan suatu sistem berupa keseragaman rongga yang terdistribusi di dalam massa beton. Akibat rongga-rongga tersebut maka di dalam pemakaiannya mempunyai beberapa kelebihan. Dengan berat yang lebih ringan apabila digunakan dalam konstruksi akan lebih menghemat struktur dan mengurangi besar beban gempa, mempunyai susut pengerasan lebih sedikit sehingga mengurangi kecenderungan retak dan beton non pasir dapat digunakan sebagai isolasi yang lebih baik. Pada beton non pasir hanya sedikit menggunakan semen karena semen semata-mata hanya digunakan untuk melekatkan antar butir-butir krikil saja. Oleh karena mempunyai komposisi semen dan agregat saja, beton non pasir tidak ada kecenderungan agregat untuk bersegregasi pada saat penuangan adukan beton, sehingga memudahkan pembuatannya, dapat lebih cepat dan sederhana (Kardiyono 2000).

Agregat krikil asal Gunung Merapi mempunyai sifat-sifat fisik antara lain berat satuan $1,46 \text{ kg/dm}^3$ dan berat jenis $2,25 \text{ kg/dm}^3$, sehingga agregat termasuk agak ringan. Agregat ini mempunyai serapan air sebesar 9,76 % dengan kekerasan 29,31 %. Pengujian beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi pada perbandingan volume semen dan agregat 1: 2 diperoleh berat jenis beton non pasir $2,24 \text{ kg/dm}^3$, volume rongga 1,23 % (Subkhannur, 2002).

BAB III

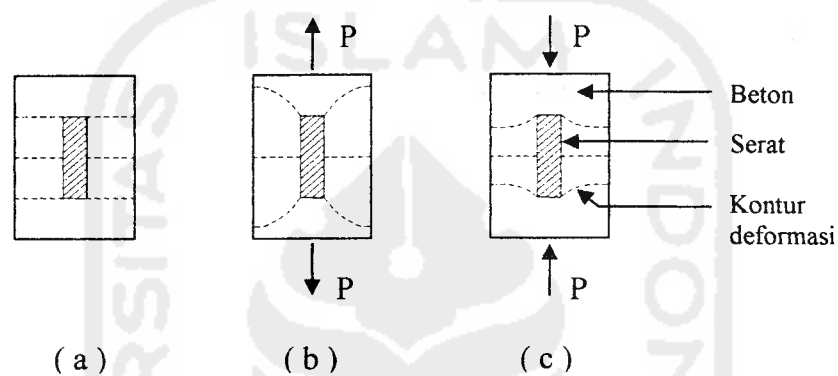
LANDASAN TEORI

3.1 Beton Serat

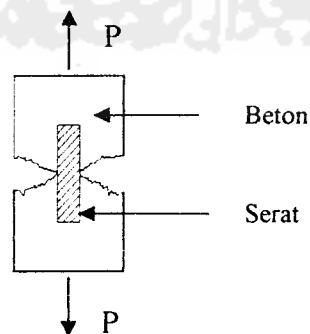
(Balaguru dan Shah, 1992) Beton serat adalah beton yang diberi penambahan serat, alasan utama penggunaan serat dalam campuran beton adalah untuk meningkatkan daktilitas dan kekuatan beton. Kekuatan beton serat ini dipengaruhi oleh komposisi beton, geometri serat, jenis fiber, karakteristik permukaan serat dan volume serat. Konsep dasar interaksi antara serat dan beton adalah ketika beton terbebani, sebagian beban ditransfer dan ditahan oleh serat. Karena perbedaan kekakuan antara serat dan beton maka terjadi gaya geser di sepanjang permukaan serat, jika kekakuan serat lebih besar daripada beton, deformasi yang terjadi di sekeliling serat akan lebih kecil, hal ini dapat terjadi pada beton serat baja dan serat mineral. Apabila modulus elastisitas serat lebih kecil daripada modulus elastisitas beton maka deformasi di sekeliling serat akan semakin besar, kondisi seperti ini biasanya terjadi pada beton dengan penambahan serat *polymeric* dan serat alam. Ilustrasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang menggambarkan interaksi satu serat dengan beton sebelum mengalami keretakan.

Ketika beton serat menerima tegangan tarik suatu saat komposit tersebut akan mengalami retak. Apabila keretakan ini terjadi, serat membawa beban melewati

retakan, meneruskan beban dari satu sisi ke sisi retakan lainnya. Jika serat mampu meneruskan beban sampai batas maksimal maka retak-retak akan terjadi di sepanjang serat dan pada akhirnya beton akan mengalami kehancuran. Ilustrasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Interaksi antara serat dan beton sebelum retak, (a) tanpa beban; (b) beban tarik; (c) beban desak



Gambar 3.2 Interaksi antara serat dan beton pada saat retak

Komposit (beton dan serat) yang terbebani akan mengalami keruntuhan total setelah keruntuhan betonnya yang diikuti kerusakan serat. Setelah betonnya retak, beton akan mengalami penurunan dalam menahan beban, tetapi komposit masih mampu menahan beban sampai batas maksimal. Ketika beton retak beban ditransfer ke serat pada tampang pecah, oleh sebab itu kapasitas menahan beban datang dari serat yang meneruskan beban dari satu sisi retakan ke sisi lain. Seiring dengan peningkatan deformasi komposit, serat tertarik dan mengalami kerusakan sehingga kekuatan dalam menahan beban akan semakin melemah. Jenis komposit ini tidak berpengaruh banyak pada peningkatan kekuatan akan tetapi hanya memberikan sifat daktilitas.

Jika volume optimum serat ditambahkan pada komposit, setelah beton mengalami keretakan, serat akan menahan beban yang semakin meningkat. Jika terdapat cukup serat yang meneruskan beban pada tampang retak maka serat tersebut dapat terus menahan beban yang semakin besar dari pada beban yang menyebabkan retaknya beton.

3.2 Beton Non Pasir

Beton non pasir mempunyai kuat tekan lebih rendah dari beton normal, akan tetapi karena bobotnya, mengakibatkan berat sendirinya lebih rendah, salah satu contohnya di Jerman telah dibangun gedung dengan menggunakan beton non pasir.

Berat jenis beton non pasir tergantung terutama pada gradasi agregatnya, karena gradasi agregat yang baik dapat memampatkan dengan padat sehingga berat satuannya tinggi dibandingkan jika dipakai butir-butir yang ukurannya seragam.

Ukuran butiran yang biasa dipakai ialah 10 mm sampai 20 mm, tetapi kadang-kadang butir-butir sampai 50 mm dipakai juga. Untuk suatu agregat tertentu, pemakaian agregat dengan gradasi baik akan menghasilkan beton non pasir dengan berat jenis kira-kira 10 persen lebih tinggi jika dibandingkan dengan agregat yang berbutir seragam. Dengan pemakaian agregat normal, umumnya berat jenis beton non pasir berkisar antara $1,60 \text{ kg/dm}^3$ sampai $2,00 \text{ kg/dm}^3$, akan tetapi jika dipakai agregat ringan berat jenis betonnya dapat lebih rendah lagi (Kardiyono, 1992).

3.3 Bahan Penyusun Beton Non Pasir

Menurut Kardiyono (2000), bahan penyusun beton non pasir hanyalah tiga unsur yaitu air, semen, dan kerikil, sehingga menghitungnya mudah sekali yaitu :

- a. perbandingan berat air dan semen, biasa disebut faktor air semen,
- b. perbandingan volume semen dan agregat.

Perancangan adukan beton non pasir didasarkan pada kebutuhan agar diperoleh beton yang homogen dan setiap butir agregat dapat terlapisi oleh pasta semen. Perhitungan proporsi bahan-bahan campuran perlu dilakukan untuk memperoleh adukan yang mudah dikerjakan dan kekuatan yang diharapkan, jika kemudahan pengerjaan terlalu rendah (terlalu kental, sulit dikerjakan), proporsi bahan perlu diatur lagi, misal dengan menambah air. Sebaliknya jika adukan terlalu encer dan terjadi *bleeding*, air dikurangi atau semen ditambah.

3.3.1 Semen

Dalam penelitian ini digunakan semen portland pozolan, semen portland pozolan adalah suatu bahan pengikat hidrolis yang dibuat dengan mengiling secara bersama-sama terak semen portland dan bahan yang mempunyai sifat pozolan, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dan bubuk bahan yang mempunyai sifat pozolan. Selama pengilingan atau pencampuran dapat ditambahkan bahan-bahan lain asal tidak mengakibatkan penurunan mutu..

Semen portland pozolan produksi PT Semen Gresik dapat digunakan sebagai pengganti semen portland jenis II, karena semen portland pozolan memiliki sifat-sifat yang sama dengan semen portland tipe II yaitu memiliki panas hidrasi sedang.

Dibandingkan dengan sifat fisika semen portland jenis I, kekuatan semen portland pozolan agak lebih rendah, tetapi pada akhirnya, karena adanya reaksi pozolan aktif yang berjalan terus, maka kekuatan semen portland pozolan akan menyamai bahkan lebih tinggi dari semen portland jenis I (Anonim, 2003).

Suatu semen jika diaduk dengan air akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambahkan pasir menjadi mortar semen dan jika ditambah lagi dengan krikil disebut beton. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu massa yang kompak / padat. Selain itu juga mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat (Kardiyono, 1992).

3.3.2 Agregat

Fungsi agregat sebagai pengisi dalam campuran mortar yang hanya menempati 70 % volume beton, pemilihan agregat sangat penting karena sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortarnya. Agregat harus mempunyai bentuk yang

baik, bersih, kuat, dan gradasinya baik, serta mempunyai kestabilan kimiawi dan dalam hal-hal tertentu harus tahan aus dan tahan cuaca.

Agregat dapat dibedakan berdasarkan berat jenisnya yaitu agregat normal, agregat berat dan agregat ringan. Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara $2,5 \text{ kg/dm}^3$ sampai $2,7 \text{ kg/dm}^3$. Agregat ini biasanya berasal dari granit, kuarsa, basalt dan sebagainya. Agregat berat mempunyai berat jenis lebih dari $2,8 \text{ kg/dm}^3$, misalnya magnetik (Fe_3O_4), *barytes* (BaSO_4), atau serbuk besi. Agregat ringan mempunyai berat jenis kurang dari $2,0 \text{ kg/dm}^3$ yang biasanya digunakan untuk campuran non struktural. Agregat ini dapat diperoleh secara alami maupun buatan. Agregat ringan alami misalnya : diotomoite, *fumice*, *volcanic sinder*, adapun agregat ringan buatan misalnya : tanah bakar, abu terbang dan lain-lain. Agregat ringan umumnya mempunyai daya serap air yang tinggi, sehingga dalam pengadukan beton cepat keras, untuk itu perlu diadakan pembasahan agregat sampai diperoleh kondisi SSD terlebih dulu sebelum pengadukan. (Kardiyono, 1992). Agregat krikil asal Gunung Merapi mempunyai sifat-sifat fisik antara lain berat satuan $1,46 \text{ kg/dm}^3$ dan berat jenis $2,25 \text{ kg/dm}^3$, sehingga agregat termasuk agak ringan. Agregat ini mempunyai serapan air sebesar 9,76 % dengan kekerasan 29,31 %. Pengujian beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi pada perbandingan volume semen dan agregat 1: 2 diperoleh berat jenis beton non pasir $2,24 \text{ kg/dm}^3$, volume rongga 1,23 % (Subkhannur, 2002)

Berat jenis beton non pasir tergantung terutama pada gradasi agregatnya, pemakaian gradasi butir yang baik akan menghasilkan beton rongga dengan berat

jenis 10 % lebih tinggi dari pada agregat yang mempunyai gradasi butir seragam (Kardiyono, 1992).

3.3.3 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, 1992).

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

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

3.4 Serat

Serat mempunyai salah satu ciri yang umum yang dimiliki oleh semua jenis serat yaitu ukuran panjangnya yang relatif jauh lebih besar daripada lebarnya. Sifat karakteristik serat semata-mata ditentukan oleh bentuknya, yaitu perbandingan yang besar antara panjang dan lebar dan tidak ditentukan oleh zat-zat pembentuknya.

Serat mempunyai dua jenis yaitu serat alam dan serat buatan (sintesis). Penggunaan serat pada beton akan membuat beban deformasi matriks dialihkan ke seratnya. Serat yang lazim digunakan pada beton serat ada dua kelompok (Felman dan Anton, 1995) yaitu :

- a. Modulus elastisitas rendah, pemanjangan besar

Contoh: *polyamida*, *polypropylene* dan *polyethylene* yang besar daya serap energinya, memberi sifat liat (ulet) serta tahan beban benturan / mendadak.

- b. Modulus elastisitas besar, kekuatan tinggi

Contoh: baja, gelas asbes, karbon, grafit, menjadikan betonnya kuat dan kaku, meningkatkan sifat-sifat dinamisnya.

(Saito dan Surdia, 1985) *Polyethylene* dibuat dengan cara polimerisasi gas etilen, yang dapat diperoleh dengan memberi hidrogen pada gas petrolium pada pemecahan minyak (nafta), gas alam, atau asetilen. Berdasarkan proses polimerisasinya, *polyethylene* dapat digolongkan menjadi tiga yaitu *polyethylene* berat jenis rendah dengan berat jenis $0,910 \text{ kg/dm}^3 - 0,926 \text{ kg/dm}^3$, *polyethylene* berat jenis medium dengan berat jenis $0,926 \text{ kg/dm}^3 - 0,940 \text{ kg/dm}^3$, *polyethylene* berat jenis tinggi dengan berat jenis $0,941 \text{ kg/dm}^3 - 0,965 \text{ kg/dm}^3$. Secara kimia *polyethylene* merupakan parafin yang mempunyai berat molekul tinggi. Karena itu sifat-sifatnya serupa dengan sifat-sifat parafin. Terbakar kalau dinyalakan dan menjadi cair, menjadi rata kalau dijatuhkan di atas air.

Polyethylene mudah diolah, maka dari itu sering dicetak dengan penekanan, injeksi, ekstrusi peniupan dan dengan hampa udara. Pada temperatur rendah bersifat fleksibel tahan impact dan tahan bahan kimia. Karena dipakai untuk keperluan termasuk untuk pembuatan berbagai wadah, alat dapur, berbagai barang kecil, botol-botol, film, pipa, isolator kabel, serat dan sebagainya.

3.5 Faktor Air Semen

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Pada beton normal merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi kuat desak beton.

Faktor air semen pada beton non pasir berkisar antara 0,35 sampai 0,45. Kisaran ini tidak dapat terlalu besar karena jika faktor air semen terlalu tinggi akan berakibat pastinya mengalir kebawah meninggalkan kerikil sehingga kerikil tidak terselimuti pasta, sebaliknya jika faktor air semen sedikit terlalu kental akan menyebabkan pasta tidak cukup menyelimuti butir kerikil (Kardiyono, 2000). Dari hasil penelitian Kardiyono (1992) diperoleh fas yang optimal sekitar 0,40.

3.6 Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan dengan gaya tekan tertentu. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor selain perbandingan air semen dan tingkat pematatannya (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 kasar akan menghasilkan beton dengan kuat tekan yang lebih besar daripada penggunaan agregat kasar dengan permukaan halus.

c. Efisiensi dari perawatan (*curing*)

Bila dilakukan efisiensi perawatan dengan pengeringan dilakukan sebelum waktunya, beton akan kehilangan kekuatan sampai 40 %. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pada pembuatan benda uji.

d. Faktor umur

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

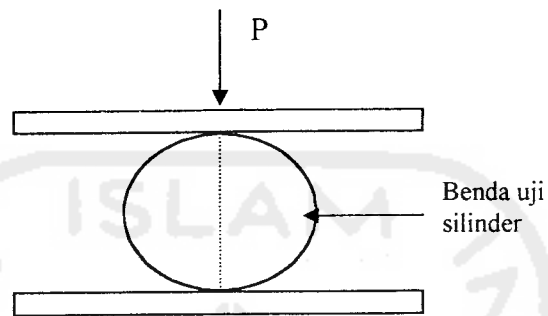
e. Pada kenyataannya kekuatan dan ketahanan aus (abrasi) agregat kasar, besar pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.

3.7 Kuat Tarik

Kekuatan beton di dalam tarik adalah suatu sifat yang penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran dari retak di dalam struktur. Kekuatan tarik adalah suatu sifat yang lebih bervariasi dibanding dengan kekuatan tekan dan besarnya untuk beton normal berkisar antara 9 sampai 15 % dari kekuatan tekan

Kekuatan tarik biasanya ditentukan dengan menggunakan percobaan pembelahan silinder (*the split-cylinder*). Menurut ASTM C496, silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam percobaan tekan diletakan pada sisinya di atas mesin uji dan beban tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter di sepanjang benda uji. Benda uji akan terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik. Tegangan yang terjadi dihitung dengan $2P / [\pi(\text{diameter})(\text{panjang})]$, berdasarkan teori elastisitas untuk bahan yang homogen dalam pengaruh keadaan tegangan

biaksial (Wang dan Salmon, 1993). Ilustrasi uji tarik pembelahan silinder dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Uji tarik pembelahan silinder

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen portland pozolan merk Gresik dengan berat satuan 1,25 kg/dm³.

2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu krikil asal Gunung Merapi dari lokasi penambangan Kali Gendol lereng gunung Merapi.

3. Serat

Pada penelitian ini serat yang digunakan adalah serat *polyethylene* yang diperoleh dari serat tali plastik yang dibeli di Pasar Pakem.

4. Air

Air yang dipergunakan dalam penelitian ini berasal dari PAM Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII.

4.2 Peralatan

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian dapat dilihat dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Peralatan yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Manfaat
1	Molen	Mencampur adukan
2	Kompor listrik	Mencairkan belerang
3	Mesin uji desak	Uji desak beton
4	Cetok	Memasukkan acian beton
5	Kaliper	Mengukur diameter benda uji
6	Cetakan silinder	Tempat mencetak benda uji
7	Timbangan	Menimbang bahan-bahan adukan beton
8	Tongkat penumbuk	Untuk memadatkan benda uji
9	Gelas ukur	Menakar air
10	Ayakan	Menyaring agregat kasar
11	Cetakan <i>capping</i>	Tempat pembuatan <i>capping</i>
12	Ember	Menampung agregat kasar
13	Sekop	Mengaduk agregat
14	Kolam Perendaman	Untuk merendam benda uji dalam air tawar

4.3 Langkah Penelitian

4.3.1 Tahap persiapan dan pemeriksaan bahan

a. Pembuatan agregat kasar

Agregat kasar (krikil) dipecah dengan cara dipalu untuk mendapatkan ukuran 10 mm - 20 mm. Untuk mendapatkan ukuran tersebut digunakan ayakan lubang 20 mm dan 10 mm.

b. Perendaman agregat

Agregat krikil asal Gunung Merapi ini direndam ke dalam 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.

c. Pemeriksaan berat satuan agregat

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

- 1) Siapkan tabung silinder lalu ditimbang. Berat tabung silinder kosong sebagai (W_1).
- 2) Agregat kasar yang sudah bersih dimasukan kedalam tabung silinder secara bertahap. Pada ketinggian $\frac{1}{3}$ tabung silinder, agregat kasar ditusuk-tusuk dengan tongkat penumbuk yang mempunyai \emptyset 16 panjang 60 cm demikian juga dengan ketinggian $\frac{2}{3}$ tabung silinder. Setelah penuh diratakan.
- 3) Tabung silinder yang berisi agregat kasar ditimbang dengan timbangan. Berat tabung + agregat sebagai (W_2).
- 4) Menghitung volume tabung silinder (V) dengan rumus $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t$.
- 5) Berat satuan adalah selisih berat tabung berisi agregat (W_2) dengan berat tabung kosong (W_1) dibagi dengan volume tabung (V).

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

d. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar

Langkah pemeriksaan berat jenis agregat kasar sebagai berikut :

- 1) Ambil agregat kasar secukupnya kemudian ditimbang dengan timbangan ketelitian 0,01 gram, misal 500 gram (W).
- 2) Ambil air secukupnya, misal 500 ml (V_1) diisikan pada gelas ukur kapasitas 1000 ml.
- 3) Agregat yang sudah diketahui beratnya dimasukan kedalam gelas ukur yang berisi air yang sudah diketahui volumenya kemudian terjadi perubahan volume air (V_2).
- 4) Berat jenis agregat kasar adalah perbandingan berat agregat (W) dengan selisih perubahan volume air (V_2-V_1).

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

4.3.2 Rencana campuran beton non pasir

Campuran beton non pasir direncanakan dengan perbandingan volume semen : agregat = 1 : 2 dengan fas 0,4. Beton non pasir ditambah serat *polyethylene* dengan persentase 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1%. Untuk setiap persentase dibuat benda uji 4 buah silinder.

4.3.3 Perhitungan perencanaan kebutuhan bahan

- a. Perhitungan kebutuhan bahan tiap 1 m³ beton non pasir.

Perbandingan semen : agregat = 1 : 2. Untuk 1 m³ beton non pasir diperlukan :

- Volume agregat (V_{agr}) = 1000 dm³
- 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

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

b. Kebutuhan bahan adukan (Kardiyono, 2000)

- Vol 1 adukan = vol 4 silinder

$$V_{1ad} = 4 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 1,5^2 \times 3 \times 1 \text{ dm}^3$$

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

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

$$= \frac{V_{1ad}}{1000} \times W_{agr} \times k$$

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

$$= \frac{V_{1ad}}{1000} \times W_{smn} \times k$$

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

$$= \frac{V_{1ad}}{1000} \times W_{air} \times k$$

4.3.4 Pencampuran adukan beton

Dalam melakukan adukan beton, agregat dan semen dimasukkan terlebih dahulu, kemudian air dan serat. Dalam melakukan pencampuran serat dilakukan dengan cara bertahap sedikit demi sedikit agar tidak terjadi penggumpalan (*balling effect*).

4.3.5 Pencetakan benda uji

Beton dimasukan kedalam silinder secara bertahap pada ketinggian $\frac{1}{3}$ tinggi silinder beton ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul silindernya. Pada ketinggian $\frac{2}{3}$ tinggi silinder beton kembali lagi ditusuk-tusuk dan dipukul silindernya. Setelah penuh silinder berisi beton diratakan dan disimpan dalam ruang lembab selama 24 jam.

4.3.6 Perawatan benda uji

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

4.3.7 Pengujian kuat tekan.

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

- a. Mengeringkan dan membersihkan permukaan benda uji, terutama permukaan yang menempel dengan permukaan mesin uji tekan.
- b. Mengukur tinggi, diameter silinder beton dan ditimbang beratnya.
- c. Meratakan permukaan benda uji yang menerima langsung pembebanan dengan melakukan *capping* yang terbuat dari belerang yang dicairkan kemudian dicetak.
- d. Meletakkan benda uji ditengah-tengah mesin uji dan mengaturnya sehingga benda uji benar-benar berada ditengah blok penekan atas dan blok penekan bawah.
- e. Menerapkan beban pada silinder beton dari nol 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 silinder yang menerima beban langsung

4.3.8 Pengujian kuat tarik

Cara pengujian kuat tarik hampir sama dengan pengujian kuat tekan.

Yang membedakan yaitu benda uji ditaruh dalam mesin uji dalam posisi horisontal di tengah blok penekan atas dan blok penekan bawah, serta benda uji tidak diberi *capping*.

Perhitungan kuat tarik beton dengan rumus :

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi D L}$$

Dengan :

f_{ct} = kuat tarik beton

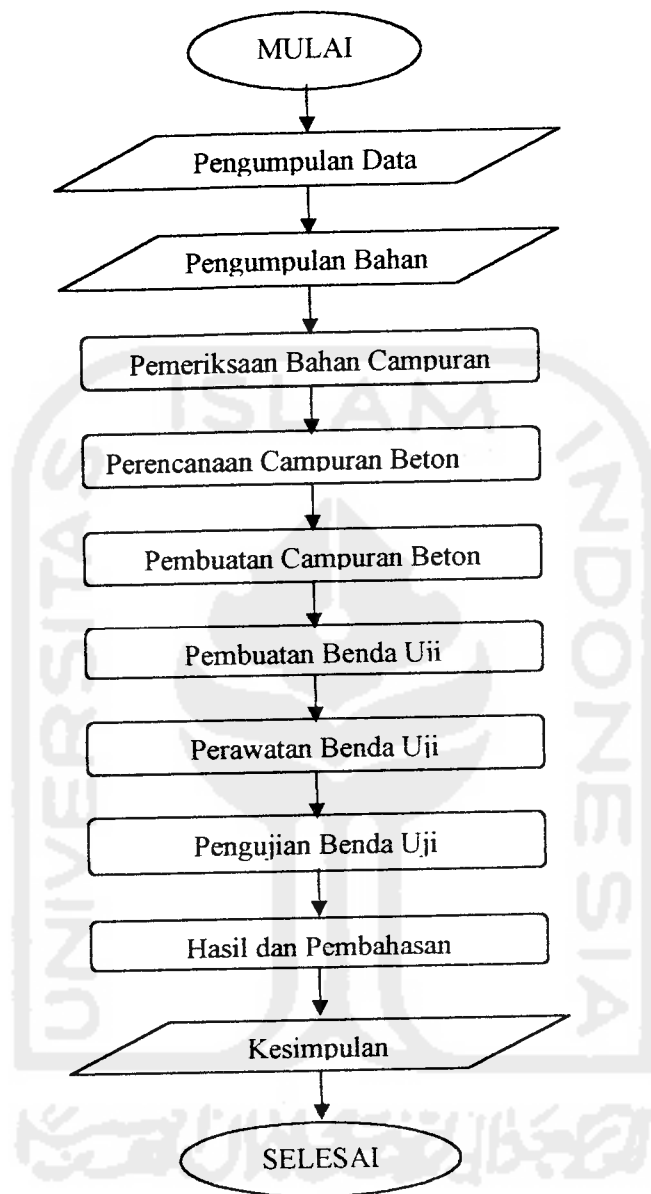
P = beban maksimum yang diterima benda uji

D = diameter benda uji

L = panjang benda uji .

4.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan alir prosedur penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Bahan Susun 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 dipergunakan adalah semen portland pozolan, semen mempunyai kualitas yang baik, tidak ada penggumpalan dan berbutir halus sehingga semen tersebut dapat digunakan dalam penelitian ini.

5.1.3 Agregat

Agregat yang digunakan adalah agregat kasar dari gunung Merapi dengan ukuran 10 mm – 20 mm, diperoleh dari lokasi penambangan Kali Gendol Bebeng dengan berat jenis $2,327 \text{ kg/dm}^3$ 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 $1,46 \text{ kg/dm}^3$. Agregat ini dapat dikategorikan sebagai agregat ringan.

5.1.4 Serat

Pada penelitian ini digunakan serat *polyethylene* yang diperoleh dari serat tali plastik yang diurai. Dari pengujian yang dilakukan di Laboratorium Uji Kulit, Karet dan Plastik, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Barang Kulit, Karet dan Plastik diperoleh berat jenis $0,939 \text{ kg/dm}^3$.

5.2 Rencana Hitungan Bahan Adukan

5.2.1 Perhitungan kebutuhan bahan tiap 1 m^3 beton perbandingan volume

semen dan agregat 1: 2 (Kardiyono, 2000)

Volume semen (dalam takaran) : 500 dm^3

Volume agregat (dalam takaran) : 1000 dm^3

Berat satuan semen : $1,25 \text{ kg/dm}^3$

Berat jenis agregat : $2,327 \text{ kg/dm}^3$

Berat satuan agregat : $1,311 \text{ kg/dm}^3$

Berat jenis air : 1 kg/dm^3

Faktor air semen : 0,4

Berat agregat (W_{agrt}) : Volume agregat x berat satuan agregat

$$: 1000 \times 1,311 = 1311 \text{ kg}$$

Berat Semen (W_{smn}) : Volume semen x berat satuan semen

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

Berat air (W_{air}) : fas x berat semen

$$: 0,4 \times 625 = 250 \text{ kg}$$

Dari perhitungan diperoleh perbandingan air : semen : agregat adalah 250 : 625 : 1331

5.2.2 Kebutuhan serat dengan persentase terhadap volume beton tiap 1 m³

Kebutuhan persentase serat terhadap volume beton tiap 1 m³ dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Persentase serat terhadap volume beton tiap 1 m³

No	Persentase serat (%)	Volume serat (dm ³)	Berat serat (kg)
1	0	0	0
2	0,25	2,5	2,3475
3	0,5	5	4,695
4	0,75	7,5	7,0425
5	1,00	10	9,39

5.2.3 Kebutuhan bahan adukan beton non pasir untuk satu adukan (4 silinder beton)

Volume 1 adukan ($V_{1\text{ ad}}$) = volume 4 silinder

$$V_{1\text{ ad}} = 4 \times 0,25 \times \pi \times 1,5^2 \times 3 \times 1 \text{ dm}^3 = 21,2058 \text{ dm}^3$$

K = faktor koreksi adalah faktor keamanan jumlah bahan = 1,10 s/d 1,20

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

$$= V_{1\text{ ad}} \times 0,001 \times W_{\text{agr}} \times K = 21,2058 \times 0,001 \times 1311 \times 1,20 = 33,361 \text{ kg}$$

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

$$= V_{1\text{ ad}} \times 0,001 \times W_{\text{smn}} \times K = 21,2058 \times 0,001 \times 625 \times 1,20 = 16,91 \text{ kg}$$

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

$$= V_{1\text{ ad}} \times 0,001 \times W_{\text{air}} \times K = 21,2058 \times 0,001 \times 250 \times 1,20 = 6,362 \text{ kg}$$

5.2.4 Kebutuhan serat dengan persentase terhadap volume beton satu adukan

Kebutuhan serat terhadap volume beton untuk satu adukan dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Persentase serat terhadap volume beton satu adukan

No	Perentase serat (%)	Volume serat (dm ³)	Berat serat (Kg)
1	0	0	0
2	0,25	0,053	0,0498
3	0,5	0,106	0,0995
4	0,75	0,159	0,1493
5	1	0,212	0,1991

5.3 Beton Non Pasir dengan Serat

Pengujian beton non pasir dengan serat dilakukan pada sampel yang berusia 28 hari, pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan beton dan uji kuat tarik beton, tetapi sebelum dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik dilakukan pengujian berat volume beton.

5.3.1 Berat volume beton non pasir

Pengamatan berat volume dilakukan setelah beton berumur 28 hari, dimana setelah pengukuran dimensi dan berat silinder beton non pasir. Dimensi dan berat volume sampel beton non pasir dapat dilihat dalam tabel 5.3, tabel 5.4, tabel 5.5, tabel 5.6, tabel 5.7. Hubungan persentase serat dengan berat volume beton dapat dilihat pada gambar 5.1.

Tabel 5.3 Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0 %

Benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (Kg/dm ³)
DXA	14.97	29.89	11.725	5.2609	2.2287
DXB	14.96	30.17	11.761	5.3031	2.2178
DXC	14.99	29.98	11.58	5.2908	2.1887
DXD	14.93	29.97	11.623	5.2468	2.2152
TXA	14.97	29.98	12.129	5.2767	2.2986
TXB	14.96	29.81	11.809	5.2398	2.2537
TXC	14.98	29.98	11.629	5.2838	2.2009
TXD	15.03	30.12	11.57	5.344	2.1651

Tabel 5.4 Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0,25 %

Benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (Kg/dm ³)
D25A	15.02	29.87	11.735	5.2925	2.2173
D25B	14.99	30.09	11.433	5.3106	2.1530
D25C	14.9	30.12	11.572	5.2519	2.2034
D25D	15.09	29.98	11.745	5.3617	2.1905
T25A	15.02	29.81	11.528	5.2819	2.1825
T25B	15.07	30.11	11.559	5.3707	2.1523
T25C	14.78	29.84	11.61	5.1196	2.2677
T25D	15.02	29.68	11.602	5.2589	2.2062

Tabel 5.5 Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0,5 %

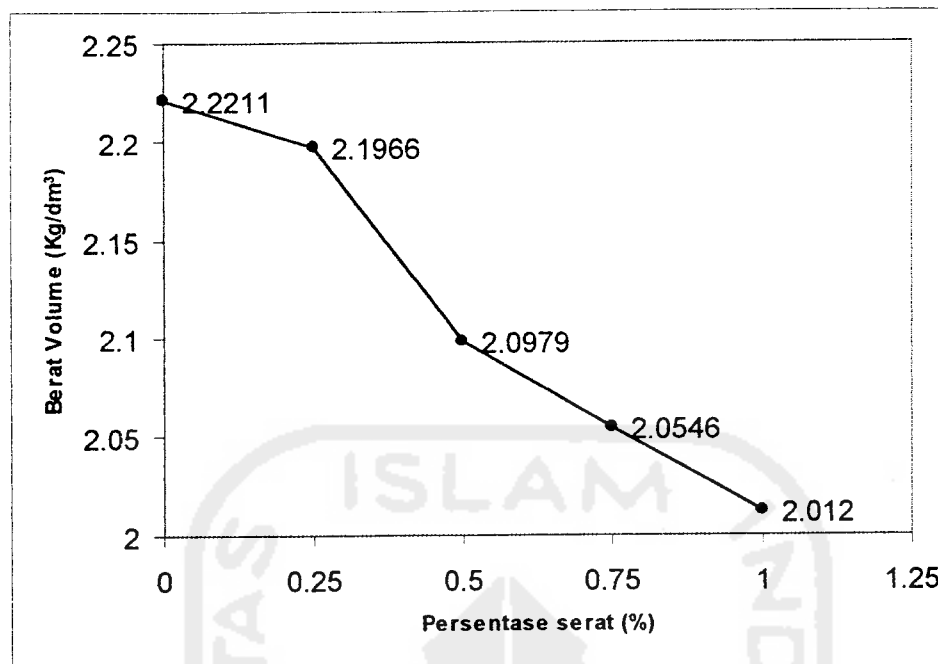
Benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (Kg/dm ³)
D50A	14.95	29.76	10.853	5.2240	2.0775
D50B	14.81	29.82	11.082	5.1370	2.1573
D50C	14.91	30.05	10.622	5.2467	2.0245
D50D	14.85	29.86	11.145	5.1717	2.1550
T50A	14.96	30.13	10.885	5.2961	2.0553
T50B	14.95	30.3	11.165	5.3188	2.0992
T50C	14.87	30.06	10.976	5.2204	2.1025
T50D	14.9	30.26	11.145	5.2763	2.1123

Tabel 5.6 Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 0,75 %

Benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (Kg/dm ³)
D75A	15.01	29.83	10.681	5.2784	2.0235
D75B	14.95	29.98	10.884	5.2626	2.0682
D75C	15.04	29.67	10.848	5.2711	2.0580
D75D	15.01	29.88	11.041	5.2873	2.0882
T75A	14.9	30.13	11.076	5.2537	2.1082
T75B	14.99	29.73	10.841	5.2467	2.0662
T75C	15.06	29.89	10.823	5.3243	2.0327
T75D	14.9	29.99	10.415	5.2292	1.9917

Tabel 5.7 Dimensi dan berat volume sampel persentase serat 1 %

Benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (Kg/dm ³)
D100A	14.91	29.87	10.447	5.2153	2.0031
D100B	14.91	30.02	10.73	5.2415	2.0471
D100C	15.04	29.55	10.68	5.2498	2.0344
D100D	14.96	29.82	10.342	5.2416	1.9731
T100A	14.96	29.99	10.53	5.2714	1.9976
T100B	14.97	29.81	10.708	5.2468	2.0409
T100C	14.96	30.11	10.547	5.2925	1.9928
T100D	14.99	30.05	10.642	5.3032	2.0067



Gambar 5.1 Hubungan persentase serat dan berat volume beton

Hasil pemeriksaan berat volume beton non pasir dengan menggunakan perbandingan volume semen dan agregat 1 : 2 dengan faktor air semen 0,4 pada persentase serat 0 %, 0,25 %, 0,5 %, 0,75 % dan 1 % menghasilkan berat volume rata-rata 2,2211 kg/dm³, 2,1966 kg/dm³, 2,0979 kg/dm³, 2,0546 kg/dm³ dan 2,0120 kg/dm³. Pada Gambar 5.1 menunjukkan penurunan berat volume beton non pasir seiring dengan bertambahnya persentase serat *polyethylene*. Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi persentase serat *polyethylene* yang terkandung dalam campuran beton non pasir dengan agregat krikil Gunung Merapi akan mengakibatkan semakin turunnya berat volume beton non pasir.

Penurunan berat volume beton dipengaruhi oleh adanya penambahan konsentrasi serat, konsentrasi serat yang banyak akan menghalangi krikil untuk

tersusun rapat, sehingga menyebabkan rongga-rongga semakin membesar dan beton menjadi ringan.

5.3.2 Kuat tekan beton non pasir

Besarnya kuat tekan maksimum beton non pasir diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan silinder umur 28 hari, untuk setiap variasi persentase serat di buat 4 sampel. Maksud pengujian kuat tekan adalah untuk memperoleh data beban yang mampu didukung oleh silinder beton. Besarnya kuat tekan maksimum diperoleh dari perbandingan antara beban maksimum dengan luas penampang beton tertahan. Pengujian kuat tekan beton serat *polyethylene* mendapatkan hasil seperti yang tertera dalam Tabel 5.8, Tabel 5.9, Tabel 5.10, Tabel 5.11, Tabel 5.12. Hasil penelitian kuat tekan beton juga disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.2.

Tabel 5.8 Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Desak (kg/cm ²)
DXA	14.97	29.89	41794.17	237.4555
DXB	14.96	30.17	35168.265	200.0773
DXC	14.99	29.98	30581.1	173.2846
DXD	14.93	29.97	41794.17	238.7296

Tabel 5.9 Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0,25 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Desak (kg/cm ²)
D25A	15.02	29.87	35677.95	201.3586
D25B	14.99	30.09	45361.965	257.0388
D25C	14.9	30.12	49949.13	286.4610
D25D	15.09	29.98	45871.65	256.4933

Tabel 5.10 Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0,5 %

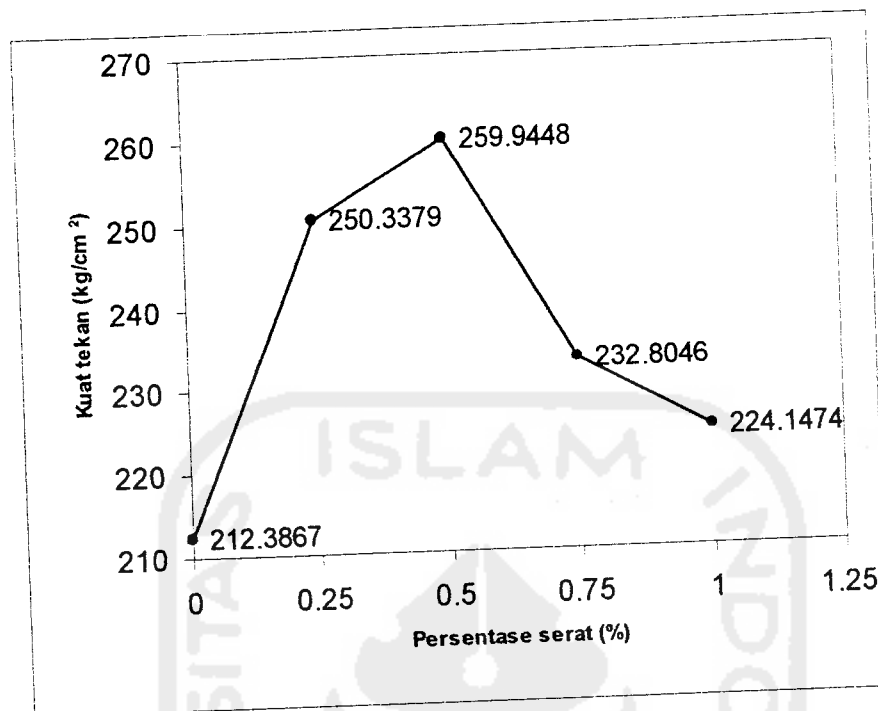
Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Desak (kg/cm ²)
D50A	14.95	29.76	53007.24	301.9694
D50B	14.81	29.82	40774.8	236.6965
D50C	14.91	30.05	45361.965	259.8045
D50D	14.85	29.86	41794.17	241.3087

Tabel 5.11 Kuat tekan beton non pasir persentase serat 0,75 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Desak (kg/cm ²)
D75A	15.01	29.83	40774.8	230.4308
D75B	14.95	29.98	38736.06	220.6699
D75C	15.04	29.67	40265.115	226.6436
D75D	15.01	29.88	44852.28	253.4739

Tabel 5.12 Kuat tekan beton non pasir persentase serat 1,0 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Desak (kg/cm ²)
D100A	14.91	29.87	40774.8	233.5321
D100B	14.91	30.02	42303.855	242.2896
D100C	15.04	29.55	42813.54	240.9881
D100D	14.96	29.82	31600.47	179.7796



Gambar 5.2 Hubungan persentase serat dan kuat tekan beton

Pada hasil pengujian silinder pada Gambar 5.2 menunjukkan bahwa penambahan persentase serat *polyethylene* berpengaruh terhadap perubahan kuat tekan beton, kuat tekan maksimum diperoleh dari penambahan serat pada persentase 0,5 % yaitu sebesar 259,9448 kg/cm², sedangkan pada beton non pasir tanpa serat (0 %) memberikan kuat tekan sebesar 212,3867 kg/cm². Dengan demikian penambahan serat pada beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi dengan persentase serat *polyethylene* 0,5 % memberikan peningkatan kuat tekan sebesar 22,39 %. Pada persentase serat 0,25 % menghasilkan kuat tekan sebesar 250,3379 kg/cm², hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat *polyethylene* 0,25 % meningkatkan kuat tekan sebesar 17,87 %. Penambahan serat *polyethylene* dengan

persentase 0,75 % dan 1 % menghasilkan kuat tekan sebesar 232,8046 kg/cm² dan 224,1474 kg/cm². Penambahan ini memberikan peningkatan kuat tekan sebesar 9,61 % dan 5,54 %.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat *polyethylene* memberikan peningkatan kuat tekan tetapi semakin besar penambahan persentase serat diatas 0,5 % terhadap volume beton memberikan peningkatan kuat tekan yang semakin kecil. Faktor ini dipengaruhi oleh jumlah volume serat yang ditambahkan, semakin tinggi persentase serat semakin banyak pula volume serat yang terkandung dalam campuran beton non pasir sehingga mengurangi kelekatan antar agregatnya. Serat *polyethylene* membuat beton non pasir menjadi liat dan mampu menahan beban yang diterima sehingga meningkatkan kuat tekan akan tetapi semakin tinggi kadar serat dalam beton menyebabkan bertambahnya volume rongga, dengan bertambahnya volume rongga maka beton akan mengalami penurunan kuat tekan.

(Saptono, 1993) Penambahan serat *polyethylene* pada beton normal sampai persentase 0,5 % memberikan peningkatan kuat tekan, sehingga pada persentase tersebut diperoleh kuat tekan maksimum. Penambahan volume serat lebih dari persentase 0,5 % juga menghasilkan peningkatan kuat tekan, tetapi peningkatan kuat tekan tersebut sangat kecil terhadap kuat tekan beton normal non serat.

5.3.2.1 Pemeriksaan tampang pecah

Kondisi kerusakan yang dimaksud di sini adalah retak atau pecah yang terjadi pada benda uji setelah pengujian. Tampang pecah pada benda uji beton non pasir tanpa serat menunjukkan retak-retak yang cepat berkembang sehingga menyebabkan lepasnya material benda uji pada akhir pengujian, tetapi pada benda uji berserat

setelah mengalami beban maksimum hanya mengalami retak-retak dan sedikit material yang terlepas.

5.3.3 Kuat tarik beton non pasir

Pengujian kuat tarik dilakukan dengan metoda uji belah silinder dengan benda uji ukuran $\varnothing 15 \times 30$ cm sebanyak 4 buah untuk tiap persentase serat. Data kuat tarik beton yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat dalam Tabel 5.13, Tabel 5.14, Tabel 5.15, Tabel 5.16, Tabel 5.17. Hasil pengujian kuat tarik beton juga disajikan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 5.3.

Tabel 5.13 Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Tarik (kg/cm^2)
TXA	14.97	29.98	17329.29	24.5814
TXB	14.96	29.81	15290.55	21.8278
TXC	14.98	29.98	12028.566	17.0510
TXD	15.03	30.12	10703.385	15.0518

Tabel 5.14 Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0,25 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Tarik (kg/cm^2)
T25A	15.02	29.81	17838.975	25.3640
T25B	15.07	30.11	12232.44	17.1621
T25C	14.78	29.84	12742.125	18.3928
T25D	15.02	29.68	16309.92	23.2915

Tabel 5.15 Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0,5 %

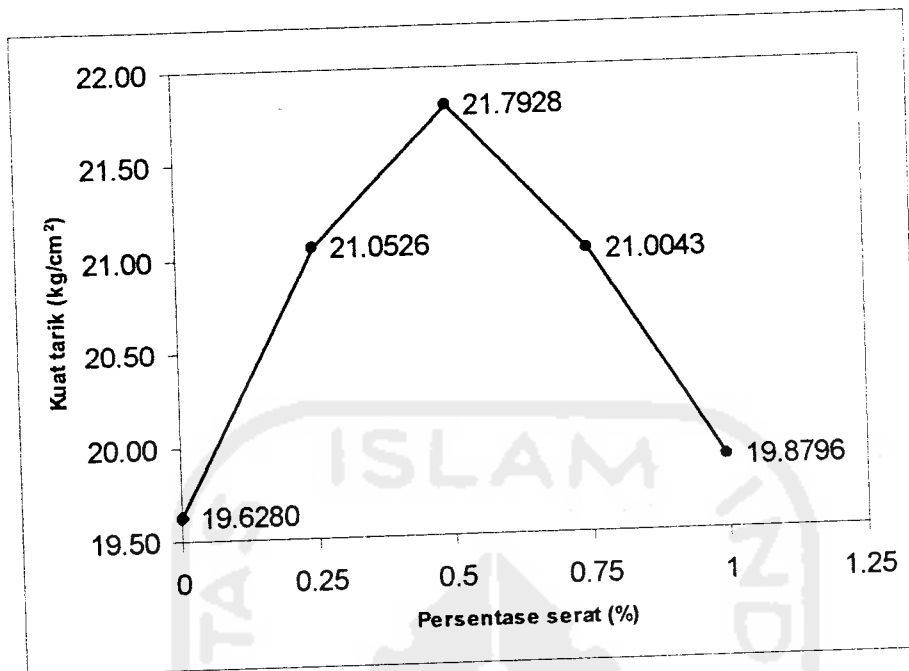
Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Tarik (kg/cm ²)
T50A	14.96	30.13	15290.55	21.5960
T50B	14.95	30.3	16309.92	22.9218
T50C	14.87	30.06	15800.235	22.5032
T50D	14.9	30.26	14271.18	20.1505

Tabel 5.16 Kuat tarik beton non pasir persentase serat 0,75 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Tarik (kg/cm ²)
T75A	14.9	30.13	18348.66	26.0195
T75B	14.99	29.73	15800.235	22.5708
T75C	15.06	29.89	14780.865	20.9040
T75D	14.9	29.99	10193.7	14.5228

Tabel 5.17 Kuat tarik beton non pasir persentase serat 1,0 %

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Tarik (kg/cm ²)
T100A	14.96	29.99	13761.495	19.5271
T100B	14.97	29.81	15290.55	21.8132
T100C	14.96	30.11	13761.495	19.4493
T100D	14.99	30.05	13251.81	18.7288



Gambar 5.3 Hubungan persentase serat dengan kuat tarik beton

Dari hasil pengujian memberikan nilai kuat tarik beton non pasir dengan persentase serat *polyethylene* 0 %, 0,25 %, 0,5 %, 0,75 % dan 1,0 % sebesar 19,6280 kg/cm², 21,0526 kg/cm², 21,7928 kg/cm², 21,0043 kg/cm² dan 19,8796 kg/cm².

Kuat tarik tertinggi dicapai beton serat *polyethylene* persentase 0,5 % yaitu sebesar 21,7928 kg/cm², sedangkan beton tanpa serat (0 %) kuat tariknya sebesar 19,6280 kg/cm². Berarti penambahan serat *polyethylene* sebanyak 0,5 % terhadap volume beton non pasir memberikan peningkatan kuat tarik sebesar 11,03 %. Pada grafik tersebut juga menunjukkan semakin kecilnya penambahan kuat tarik beton non pasir dengan persentase volume serat diatas 0,5 % bahkan pada persentase 1 % peningkatan kuat tariknya sangat kecil dan bisa diabaikan. Beton non pasir dengan penambahan serat *polyethylene* 0,25 % memberikan kenaikan kuat tarik sebesar 7,26

%, sedangkan pada persentase serat 0,75 % dan 1,0 % masing-masing memberikan kenaikan kuat tarik sebesar 7,01 % dan 1,28 %.

Penambahan serat *polyethylene* menyebabkan berkurangnya kelekatan antar agregat sehingga volume rongganya bertambah besar. Penambahan volume serat *polyethylene* sampai dengan 0,5 % memberikan kenaikan kuat tarik maksimum, dan penambahan serat lebih besar dari 0,5 % menyebabkan penurunan kuat tarik dari kuat tarik maksimum akan tetapi penambahan ini masih mampu menaikkan kuat tarik dari beton non pasir tanpa serat (0 %), sebenarnya serat mampu menahan tegangan tarik pada beton tetapi oleh karena besarnya volume rongga menyebabkan berkurangnya kekuatan beton.

Kemudian yang perlu dicatat pada Gambar 5.3, seperti juga pada pengujian kuat tekan diatas, ternyata di sini persentase serat *polyethylene* 0,5 % juga mempunyai kuat tarik tertinggi dari yang lainnya. Hal ini berarti lebih menguatkan anggapan yang telah disimpulkan pada pembahasan kuat tekan diatas, yaitu ternyata persentase serat 0,5 % memberikan kuat tekan dan kuat tarik maksimum, maka dapat disimpulkan bahwa persentase serat *polyethylene* 0,5 % adalah dosis optimum untuk mendapatkan kuat desak dan kuat tarik beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi.

5.3.3.1 Pemeriksaan tampang pecah

Pada pengujian tarik ini akan retak atau pecah arah memanjang silinder. Pada pengujian beton non pasir tanpa serat, pecahnya benda uji akan terjadi secara tiba-tiba dengan diiringi bunyi letusan dan benda uji akan terbelah. Kondisi kerusakan yang berbeda ditunjukkan pada saat pengujian beton non pasir dengan serat, benda

uji mengalami retak secara perlahan karena tegangan tarik ditahan oleh serat yang ada didalam beton, sehingga retak yang terjadi pada benda uji tidak mengakibatkan terbelahnya benda uji.

5.4 Pembahasan

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa persentase volume optimum serat *polyethylene* adalah 0,5 %, pada volume ini diperoleh kuat tekan dan kuat tarik yang maksimal, ini berarti konsentrasi serat yang terkandung dalam komposit cukup untuk menahan beban yang diterima ketika beton mengalami keretakan dan meneruskannya dari sisi satu ke sisi lain pada tampang retak, sehingga komposit masih mampu menahan beban yang semakin besar, hal ini ditunjukkan adanya penambahan kuat tekan dan kuat tarik pada komposit.

Pada penambahan volume serat 0,25 % menghasilkan penambahan kekuatan tekan dan tarik, tetapi pada persentase tersebut jumlah serat belum mencukupi untuk menahan dan meneruskan beban maksimum pada tampang retak, sehingga sebelum beban maksimum dapat tertahan, komposit sudah mengalami kerusakan total, karena setelah beton mengalami retak, pada serat terjadi *pull out* dan serat putus lebih awal.

Penambahan volume serat lebih dari 0,5 %, menurut Balaguru dan Shah (1992), termasuk volume serat yang tinggi. Penambahan volume serat diatas 0,5 % yaitu 0,75 % dan 1 %, mengakibatkan semakin bertambahnya volume rongga, hal ini terjadi karena pada volume serat yang tinggi menyebabkan banyaknya pengumpulan pada saat pengadukan dan mengurangi kelekatan antar agregat ketika pemadatan. Penambahan volume serat yang tinggi ini hanya sedikit memberikan penambahan

kekuatan komposit, bahkan pada persentase 1 % penambahan kekuatan tarik itu sangat kecil. Kekuatan tarik di sini cukup berpengaruh terhadap besarnya kuat tekan beton, karena apabila kuat tariknya dapat ditingkatkan melalui penambahan serat ini maka kuat tekannya akan meningkat pula.





BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa persentase serat *polyethylene* 0,5 % terhadap volume beton merupakan dosis optimum yang ditambahkan untuk memperoleh kuat tekan dan kuat tarik beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi. Pada persentase ini, volume serat cukup untuk menahan dan menyalurkan beban maksimum. Ketika beton mengalami retak lebih dahulu sebagian beban ditahan oleh serat, dan pada akhirnya pembebanan terus berlangsung sampai batas maksimum. Hal ini ditunjuk adanya kuat tekan maksimum dan kuat tarik maksimum pada sampel benda uji.

Hasil akhir penelitian ini sesuai dengan teori dan dugaan awal bahwa penggunaan serat *polyethilene* sebagai bahan tambah ternyata mampu memberikan peningkatan kuat tekan dan kuat tarik beton non pasir.

6.2 Saran

Ada beberapa hal yang perlu kami kemukakan sebagai bahan pertimbangan pada penelitian selanjutnya, sehingga hasil yang didapatkan diharapkan lebih baik, seperti berikut ini :

1. Kecermatan dalam proses pencampuran beton, karena pemberian serat yang terlalu banyak sekaligus, menyebabkan penggumpalan sehingga menurunkan *workability* adukan oleh karena itu pencampuran serat dilakukan sedikit demi sedikit untuk mengurangi terjadinya *balling effect*.
2. Perlunya pemakaian agregat dengan gradasi yang lebih baik untuk mendapatkan beton non pasir dengan volume rongga yang kecil.
3. Perlunya penelitian tentang pengaruh variasi panjang serat terhadap sifat stuktur beton.
4. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan penelitian tentang sifat-sifat beton non pasir serat *polyethylene* dengan agregat asal Gunung Merapi seperti regangan, kuat lentur, ketahanan abrasi, ketahanan impak dan sebagainya.
5. Perlu dipertimbangkan penggunaan serat yang lain yang dapat meningkatkan kekuatan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2003, **TEKNOLOGI SEMEN**, Kerjasama antara Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dengan PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.
- Akhmad Subkannur, 2002, **PENGGUNAAN KRIKIL ASAL GUNUNG MERAPI SEBAGAI AGREGAT DALAM PEMBUATAN BETON NON PASIR**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Agus Broto Saptono, 1993, **PENELITIAN SIFAT STRUKTUR BETON SERAT POLYETHYLENE**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Feldman, Dorel dan Anton J Hartomo, 1995, **BAHAN POLIMER KONSTRUKSI BANGUNAN**, Gramedia, Jakarta.
- Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992, **PENGARUH AGREGAT PADA KUAT TEKAN BETON NON PASIR**, Seminar Mekanika Bahan Untuk Meningkatkan Potensi Bahan Lokal, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992, **TEKNOLOGI BETON**, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kardiyono Tjokrodimuljo, 2000, **BETON NON PASIR**, Kursus Singkat Teknologi Bahan Lokal dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sipil, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Melky Aliandri dan Muhammad Abdul Aziz, 2000, **PENELITIAN LABORATORIUM KARAKTERISTIK BETON NON-PASIR DENGAN VARIASI PANJANG SERAT KAWAT BENDRAT**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

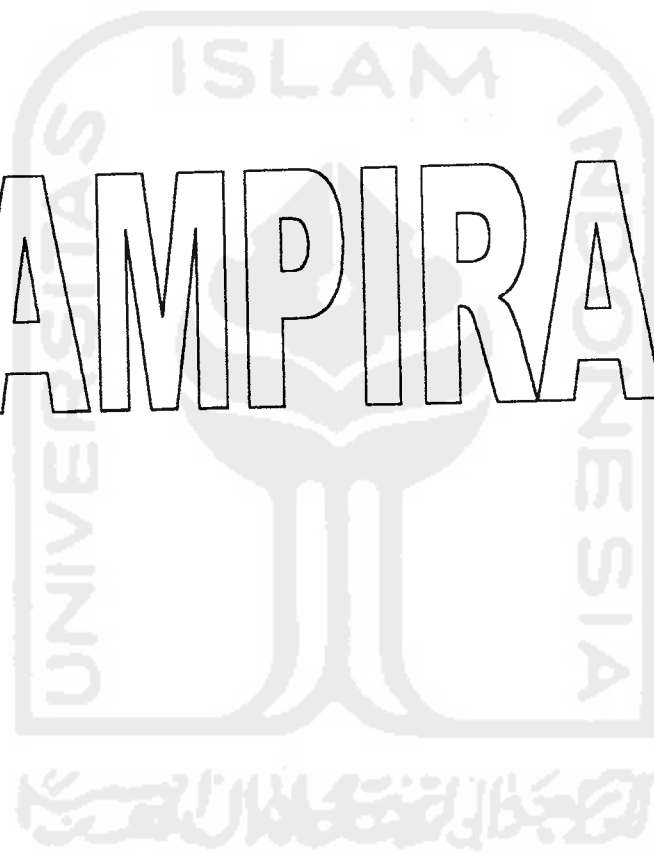
Murdock, L. J, Brook, K. M dan. Stephanus Hendarko, 1986, **BAHAN DAN PRAKTEK BETON**, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.

Perumalsamy N. Balaguru dan Surendra P. Shah, 1992, **FIBER-REINFORCED CEMENT COMPOSITES**, McGraw-Hill International Edition, Singapore

Salmon, C.G dan Wang, CK, 1986, **DISAIN BETON BERTULANG**, Jilid 1, Edisi 4, Erlangga, Jakarta.

Shinroku Saito dan Tata Surdia, 1985, **PENGETAHUAN BAHAN TEKNIK**, Pradya Paramita, Jakarta

LAMPIRAN



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Anang B.	98511222	Teknik Sipil
2	Eka Prasetya	98511200	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

Pengaruh serat polyethylene terhadap kuat tarik beton non pasir dengan agregat krikil asal Gunung Merapi

PERIODE III : MARET - AGUSTUS

TAHUN : 2002 / 2003

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Aug.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : **Ir. Tri Fajar Budiono, MT.**
 DOSEN PEMBIMBING II : **Ir. Helmy Akbar Bale, MT.**



Yogyakarta, 05 April 2003..

a.n. Dekan,

Ir. H. Munadhir, MS

(.....)

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :

BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
BARANG KULIT, KARET DAN PLASTIK
LABORATORIUM UJI KULIT, KARET DAN PLASTIK
(BBKPP - LUKKP)



Jalan Sokonandi No. 9 Telp. (0274) 512929, 563655 Fax. (0274) 563655 Yogyakarta - 55166

NO. : FA - 10 - LUKKP

Nomer Seri : 2003.b.2563/F **SURAT TANDA UJI (STU)**
(Testing Certificate) Halaman : 1 dari 1
Page : 1 of 1

NOMOR PENGUJIAN : 115/LUKKAPS - Tali/V/03
Test Report Number

BAHAN / BARANG : TALI PLASTIK / TALI SERAT PE
Material / Commodity

KONDISI SAMPLE : Baik
Condition of Sample

MERЕК / CODE : TP
Mark / Code

CONTOH DITERIMA TANGGAL : 27 Mei 2003
Sample received on

MULAI DIUJI TANGGAL : 28 Mei 2003
Test Start

DIBUAT UNTUK : Sdr. Anang Budhi Santoso
Name and Address of Client : Jl. Kaliurang km.12, Candiwinangun
RT.5/13 Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman
MU.III b.2.LUKKP.009

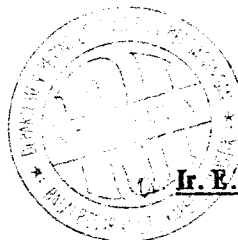
METODE UJI :
Testing Methodes

HASIL PENGUJIAN :
Test Result

No.	Kode	Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	TP	Berat Jenis	gram/cm ³	0,939

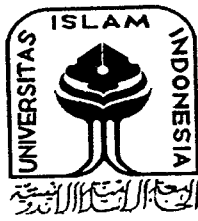
Yogyakarta, 2 Juni 2003

Manajer Teknis Pengujian



Ir. E. RATNA UTARIANINGRUM
NIP. 090021113

Hanya berlaku untuk contoh yang diuji, tidak diperkenankan menyalin/memperbanyak sebagian atau seluruhnya tanpa izin dari pemegang Sertifikat dan LUKKP-BBKPP
The result of this testing is valid for the mentioned sample, do not copy without permission of the client and LUKKP-BBKPP



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

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

DATA PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Jenis benda uji : Krikil
Nama benda uji : Krikil Gunung Merapi
Asal : Penambangan Kali Gendol
Keperluan : Penelitian Tugas Akhir

Diperiksa oleh :
1. Anang Budhisantoso
2. Eka
Tanggal : 4 Juni 2003

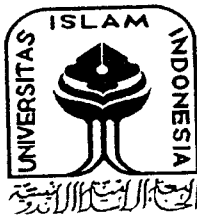
ALAT-ALAT

1. Gelas ukur kapasitas 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram
3. Piring, sendok, lap dan lain-lain

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat agregat (W)	500 gram	500 gram
Volume air (V ₁)	500 Cc	500 Cc
Volume air + agregat (V ₂)	720 Cc	710 Cc
Berat Jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	2,273	2,381
Berat jenis rata-rata	2,327	

Yogyakarta, _____

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII



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

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

DATA PEMERIKSAAN
BERAT VOLUME AGREGAT KASAR "SSD"

Jenis benda uji : Krikil
Nama benda uji : Krikil Gunung Merapi
Asal : Penambangan Kali Gendol
Keperluan : Penelitian Tugas Akhir

Diperiksa oleh :
1. Anang Budhisantoso
2. Eka
Tanggal : 4 Juni 2003

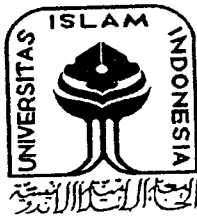
ALAT-ALAT

1. Tabung silinder (\varnothing 15 X 30) cm
2. Timbangan kapasitas 20 kg
3. Tongkat penumbuk panjang 60 cm
4. Serok, lap dan lain-lain.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	9,4 Kg	6,3 Kg
Berat tabung + agregat (W_2)	16,5 Kg	13,1 Kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$ (V)	$5,3014 \times 10^{-3} \text{ m}^3$	$5,3014 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1339,26 Kg/m ³	1282,671 Kg/m ³
Berat volume rata-rata	1310,965 Kg/m ³	

Yogyakarta, _____

Mengetahui
Laboratorium BKT FTSP UII



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

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

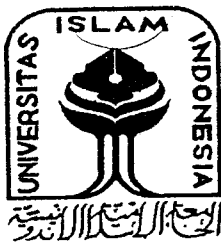
DATA PEMERIKSAAN
KUAT TEKAN BETON

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)	Berat Volume (Kg/dm ³)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (Mpa)
DXA	14.97	29.89	11.725	2.2287	410	23.2943381
DXB	14.96	30.17	11.761	2.2178	345	19.62754703
DXC	14.99	29.98	11.58	2.1887	300	16.99918529
DXD	14.93	29.97	11.623	2.2152	410	23.41932426
D25A	15.02	29.87	11.735	2.2173	350	19.75323805
D25B	14.99	30.09	11.433	2.153	445	25.21545817
D25C	14.9	30.12	11.572	2.2034	490	28.10176915
D25D	15.09	29.98	11.745	2.1905	450	25.16194176
D50A	14.95	29.76	10.853	2.0775	520	29.62313903
D50B	14.81	29.82	11.082	2.1573	400	23.21988117
D50C	14.91	30.05	10.622	2.0245	445	25.48677252
D50D	14.85	29.86	11.145	2.155	410	23.67233336
D75A	15.01	29.83	10.681	2.0235	400	22.60521934
D75B	14.95	29.98	10.884	2.0682	380	21.64767852
D75C	15.04	29.67	10.848	2.058	395	22.23368978
D75D	15.01	29.88	11.041	2.0882	440	24.86574128
D100A	14.91	29.87	10.447	2.0031	400	22.90945844
D100B	14.91	30.02	10.73	2.0471	415	23.76856313
D100C	15.04	29.55	10.68	2.0344	420	23.64088533
D100D	14.96	29.82	10.342	1.9731	310	17.6363466

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII



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

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

**DATA PEMERIKSAAN
KUAT TARIK BETON**

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (Kg)	Berat Volume (Kg/dm ³)	Beban Maks (KN)	Kuat Tarik (Mpa)
TXA	14.97	29.98	12.129	2.2986	170	2.4114353
TXB	14.96	29.81	11.809	2.2537	150	2.1413015
TXC	14.98	29.98	11.629	2.2009	118	1.6727024
TXD	15.03	30.12	11.57	2.1651	105	1.4765749
T25A	15.02	29.81	11.528	2.1825	175	2.4882056
T25B	15.07	30.11	11.559	2.1523	120	1.683594
T25C	14.78	29.84	11.61	2.2677	125	1.8043338
T25D	15.02	29.68	11.602	2.2062	160	2.2848952
T50A	14.96	30.13	10.885	2.0553	150	2.1185595
T50B	14.95	30.3	11.165	2.0992	160	2.2486211
T50C	14.87	30.06	10.976	2.1025	155	2.2075567
T50D	14.9	30.26	11.145	2.1123	140	1.9767555
T75A	14.9	30.13	11.076	2.1082	180	2.5525087
T75B	14.99	29.73	10.841	2.0662	155	2.214192
T75C	15.06	29.89	10.823	2.0327	145	2.0506769
T75D	14.9	29.99	10.415	1.9917	100	1.4246802
T100A	14.96	29.99	10.53	1.9976	135	1.9156044
T100B	14.97	29.81	10.708	2.0409	150	2.1398711
T100C	14.96	30.11	10.547	1.9928	135	1.90797
T100D	14.99	30.05	10.642	2.0067	130	1.8372885

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII



Benda uji beton non serat setelah pengujian tarik



Benda uji beton serat setelah pengujian tarik



Pengujian kuat tarik



Benda uji beton non serat setelah pengujian kuat tekan



Benda uji beton serat setelah pengujian kuat tekan



Pengujian kuat tekan beton



Proses pemberian *capping* pada benda uji



Benda uji yang telah diberi *capping*



Perawatan benda uji



Penimbangan benda uji



Pengadukan beton



Pencampuran serat


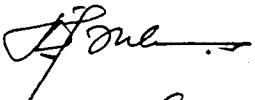


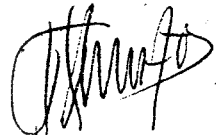


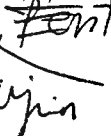
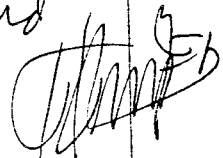


Bahan campuran beton



Serat *polyethylene*

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1	25/4/03	<ul style="list-style-type: none"> - Siapkan seminar proposal - konfirmasi DP II 	
		<ul style="list-style-type: none"> - perbaiki dan lengkapi draft prosedur teknis mesin 	
		<ul style="list-style-type: none"> 10/8/03 - lengkapi ke DP I 	
	23/8/03	perbaiki kesimpulannya	
	10/9/03	ace DP I, lengkapi ke DP II	
	25/9/03	- lengkapi laporan akhir, proposal, abstrak & gambar	
	20/9/03	- ace DP I, lengkapi ke DP II	
	1/10/03	ace DP I, Siapkan sidang, buat: Flow Chart	
		<ul style="list-style-type: none"> misal: perbaiki perbaiki sidang silahkan di jilid 	 5/1/03