

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH VARIASI SIKACIM TERHADAP KUAT TEKAN
BETON YANG MENGANDUNG SERAT LIMBAH PLASTIK PET (*POLY
ETHEYLENE TELEPHALETE*) PASCA PEMANASAN (SUHU TINGGI)**



Disusun oleh :

LENNI LINTHIN B

45 13 041 136

**PROGAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
2018**



**UNIVERSITAS
BOSOWA**

FAKULTAS TEKNIK
Jalan Urip sumoharjo km.4 Gd. 2 Lt.6
Makassar-Sulawesi Selatan 90231
Telp. 0411 452 901 - 452 789ext.116
Fax. 0411 424 568
Website://www.universitasbosowa.ac.id
Email: teknik@universitasbosowa.ac.id

LEMBAR PENGAJUAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir :

Judul : **PENGARUH VARIASI SIKACIM TERHADAP KUAT TEKAN BETON
YANG MENGANDUNG SERAT LIMBAH PLASTIK POLY ETHYLENE
TEREPHTHALATE (PET) PASCA PEMANASAN (SUHU TINGGI)**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : Lenni Linthin B

No. Stambuk : 45 13 041 136

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi
Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah Disetujui oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I: Ir. Syahrul Sariman, MT

(.....)

Pembimbing II: Eka Yuniarto, ST.,MT

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil
Jurusan Sipil



(DR. Ridwan, ST, Msi)
NIDN : 09-101271-01



(Nur Hadijah Yuniarti, ST, MT)
NIDN : 09-160682-01



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa NOB-418/SK/FT.Unibos/X../2018 tanggal. 24. bulan September.. Tahun Dua Ribu Delapan Belas, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka :

Pada hari/tanggal : ..Rabu.../. 26.September. 2018

Tugas Akhir mahasiswa :

Nama Mahasiswa : Lenni Linthin B

No. Stambuk : 45 13 041 136

Judul : Analisis Pengaruh Variasi *Sikacim* Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Mengandung Serat Limbah Plastik *Poly Ethylene Terephthalate* (Pet) Pasca Pemanasan (Suhu Tinggi)

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universtas Bosowa setelah dipertahankan di Depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua (Ex Officio) : Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)

Sekretaris (Ex Officio) : Eka Yuniarto, ST, MT (.....)

Anggota : 1. Fauzy Lebang ST, MT (.....)

2. Hijriah ST, MT (.....)

3. Ir. Tamrin Mallawangeng, MT (.....)

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

(DR. Ridwan, ST, Msi)
NIDN : 09-101271-01

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil
Jurusan Sipil

(Nur Hadijah Yunianti, ST, MT)
NIDN : 09-160682-01

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lenni Linthin B
Nomor Stambuk : 45 13 041 136
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi *Sikacim* Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Mengandung Serat Limbah Plastik PET (*Poly Ethylene Terephthalate*) Pasca Pemanasan (Suhu Tinggi).

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formtikan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Oktober 2018
Yang membuat pernyataan,



Lenni Linthin B
45 13 041 136

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan analisis tentang pengaruh variasi sikacim terhadap kuat tekan beton yang mengandung serat limbah plastik PET (*poly ethylene telephalete*) pasca pemanasan (suhu tinggi). Penulisan tugas akhir ini berjudul :

“ANALISIS PENGARUH VARIASI SIKACIM TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG MENGANDUNG SERAT LIMBAH PLASTIK PET (*POLY ETHEYLENE TELEPHALETE*) PASCA PEMANASAN (SUHU TINGGI)”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. HM. Saleh Pallu, M. Eng selaku Rektor Universitas Bosowa Makassar
2. Bapak DR. Ridwan, ST., M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar
3. Ibu Nur Hadijah Yunianti, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar
4. Bapak Ir. Sahrul Sariman, MT selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini
5. Bapak Eka Yuniarto, ST,MT selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini
6. Seluruh Dosen dan Asisten serta staf pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

7. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan baik secara moril maupun materil selama penyelesaian tugas akhir ini
8. Seluruh teman - teman Mahasiswa Universitas Bosowa Makassar yang turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan krikitik dan saran yang sifatnya membangun sebagai masukan demi penyempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat.

Makassar,
Oktober 2018

Penulis

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ZAT TAMBAH SIKACIM
TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG MENGANDUNG
LIMBAH PLASTIK PET (*POLY ETHEYLENE TELEPHALETE*)
PASCA PEMANASAN (SUHU TINGGI)**

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat limbah plastik PET (Poly Ethylene Terephthalate) Terhadap Kuat Tekan Beton dengan variasi zat tambah sikacim pasca pemanasan (suhu tinggi). Penelitian ini adalah studi eksperimen dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium. Benda uji yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 41 buah dengan rincian 23 buah beton normal (BN), dan 18 buah beton plastik (BP). Variasi sikacim pada beton plastik masing-masing 0%, 1% dan 2% dari berat semen. Variasi pembakaran pada suhu ruang (29°C) dan suhu tinggi 500°C dengan waktu 1 jam pada umur beton 28 hari kemudian diuji kuat tekannya. Kuat tekan rencana 20 Mpa Sikacim yang digunakan adalah produksi PT. Sika Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu ruang beton plastik dan beton plastik + Sikacim (0%, 1% dan 2%) mengalami penurunan kuat tekan berturut-turut sebesar 7.75 Mpa, 8.14 MPa, dan 8.88 MPa terhadap kuat tekan beton normal. Pada pembakaran suhu tinggi 500°C mengalami penurunan kuat tekan sebesar 4.93 Mpa, 5.97 MPa, dan 7 Mpa. Untuk persen (%) sisa kuat tekan tekan yang paling kecil yaitu pada variasi beton plastik BP-0 sebesar 26.29%. sedangkan pada BN, BP-1, BP-2 berturut-turut sebesar 29.22 %, 30.29 % dan 33.23 %

Kata kunci : serat limbah plastic PET, temperature tinggi, kuat tekan beton.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengajuan.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	iv
Prakata	v
Abstrak.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Notasi	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	I-4
1.3.1 Tujuan.....	I-4
1.3.2 Manfaat Penulisan	I-4
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah	I-5
1.4.1 Pokok Lingkup	I-5
1.4.2 Batasan Masalah	I-5
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA PUSTAKA	
2.1 Beton.....	II-1
2.2 Bahan Pembentuk Beton	II-2
2.2.1 Semen.....	II-2
2.2.2 Agregat	II-4
2.2.2 Air	II-8
2.3 Perancangan Campuran Adukan Beton (<i>Mix Design</i>).....	II-10
2.4 Pengujian Kuat Tekan Beton	II-20

2.5	Material Plastik PET (<i>Poly Ethylene Telephalete</i>)	II-21
2.6.	Temperatur (Suhu Tinggi)	II-25
2.7.	Penggunaan Admixture (<i>Sikacim</i>)	II-27
2.8.	Penelitian Sejenis Yang Pernah Dilakukan	II-28

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2	Waktu dan Pelaksanaan Penelitian.....	III-2
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	III-2
3.4	Prosedur Penelitian	III-3
	3.4.1 Tahap Persiapan	III-3
	3.4.2 Tahap Pengujian Karakteristik Agregat	III-4
	3.4.3 Tahap Perancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	III-4
	3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji	III-5
	3.4.5 Tahap Perawatan Benda Uji	III-6
	3.4.6 Tahap Pemanasan Benda Uji pada Temperatur Tinggi	III-6
	3.4.7 Tahap Pengujian Kuat Tekan Beton.....	III-6
3.5	Variabel Penelitian	III-7
	3.5.1.Variabel Terikat	III-7
	3.5.2.Variabel Bebas	III-7
3.6	Notasi Benda Uji	III-8

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Pemeriksaan Sifat Karakteristik Agregat	IV-1
4.2	Plastik PET (<i>Poly Ethylene Telephalete</i>).....	IV-2
4.3	Komposisi Campuran Beton.....	IV-3
4.4	Pengujian Keleccakan Beton (<i>Slump Test</i>)	IV-5
4.5	Kuat Tekan Beton	IV-6
	4.5.1. Kuat Tekan Beton Normal	IV-6
	4.5.2 Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-9

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA.....

Lampiran.....

DAFTAR NOTASI

$f'c$	= kuat tekan beton yang diisyaratkan (MPa)
m	= margin (nilai tambah)
A_h	= jumlah air untuk agregat halus alami
A_h	= jumlah air untuk agregat halus alami
A_k	= jumlah air untuk agregat kasar pecahan
W_{air}	= jumlah/kadar air yang diperlukan
W_{smn}	= jumlah/kadar semen yang diperlukan
b_{jh}	= berat jenis agregat halus
b_{jh}	= berat jenis agregat halus
b_{jk}	= berat jenis agregat kasar
k_h	= % berat agregat halus terhadap agregat campuran
k_k	= % berat agregat kasar terhadap agregat campuran
b_{camp}	= berat jenis agregat campuran
$W_{agr.camp}$	= kebutuhan berat agregat campuran
W_{btn}	= berat jenis beton
$W_{agr.h}$	= kebutuhan berat agregat halus
$W_{agr.k}$	= kebutuhan berat agregat kasar
b_{camp}	= berat jenis agregat campuran
P	= beban tekan maksimum (kg)
A	= luas penampang silinder (cm^2 , mm^2)
$f'cr$	= kuat tekan rata-rata
n	= jumlah benda uji
Sr	= nilai standar deviasi (kg/cm^2)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen.....	II- 13
Gambar 2.2	Grafik proporsi agregat halus pada butir agregat Maksimum 20 mm	II- 18
Gambar 2.3	Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat Campuran dan berat beton	II- 19
Gambar 3.1	Diagram alir pelaksanaan penelitian.....	III-1
Gambar 4.1	Pengujian slump test	IV-5
Gambar 4.2	Grafik Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-8
Gambar 4.3	Diagram pengaruh variasi sikacim terhadap kuat tekan beton	IV-11
Gambar 4.4	Diagram pengaruh variasi sikacim terhadap kuat tekan beton pada suhu ruang dan suhu tinggi (500°)	IV-12
Gambar 4.5	Grafik pengaruh variasi sikacim terhadap kuat tekan beton pada suhu ruang dan suhu tinggi (500°)	IV-12
Gambar 4.6	Grafik % sisa kuat tekan temperatur tinggi dengan suhu ruang	IV-13

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis beton berdasarkan kuat tekan	II-1
Tabel 2.2	Jenis beton berdasarkan berat jenis	II-2
Tabel 2.3	Sifat fisik semen Portland jenis I	II-4
Tabel 2.4	Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir)	II-5
Tabel 2.5	Persyaratan gradasi agregat halus (pasir)	II-6
Tabel 2.6	Spesifikasi karakteristik agregat kasar (batu pecah)	II-7
Tabel 2.7	Persyaratan gradasi agregat kasar (batu pecah)	II-8
Tabel 2.8	Penentuan Nilai Tambah (m)	II-10
Tabel 2.9	Persyaratan jumlah semen minimum & FAS maksimum	II-14
Tabel 2.10	Penentuan nilai slump	II-15
Tabel 2.11	Perkiraan kebutuhan air	II-16
Tabel 2.12	Penetapan jenis agregat halus	II-17
Tabel 2.13	Sifat mekanik dan fisik plastic PET	II-23
Tabel 2.14	Perubahan warna yang terjadi pada permukaan beton	II-27
Tabel 3.1	Notasi dan Jumlah sampel beton	III-8
Tabel 4.1	Data hasil pemeriksaan agregat halus (Pasir)	IV-1
Tabel 4.2	Data hasil pemeriksaan agregat kasar (Batu Pecah 1-2)	IV-2
Tabel 4.3	Data hasil pemeriksaan agregat kasar (Batu Pecah 2-3)	IV-2
Tabel 4.4	Data Mix Design	IV-3
Tabel 4.5	Komposisi campuran untuk beton normal	IV-4
Tabel 4.6	Komposisi campuran untuk beton variasi	IV-4
Tabel 4.7	Pemeriksaan nilai slump	IV-6
Tabel 4.8	Kuat tekan beton normal	IV-6
Tabel 4.9	Kuat tekan beton normal dengan variasi suhu	IV-9
Tabel 4.10	Kuat tekan beton plastik dengan variasi sikacim dan suhu	IV-10

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pengujian Karakteristik Agregat & Mix Design
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di bidang konstruksi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan dengan bentang yang panjang, gedung bertingkat tinggi dan fasilitas lainnya. Perkembangan ini memberikan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif ditandai oleh adanya kemajuan pada berbagai bidang yang dapat meningkatkan pendapatan penduduk sedangkan dampak negatifnya berupa terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran ini terutama terjadi di kota-kota besar berupa limbah khususnya limbah plastik. Berdasarkan data dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (1998), plastik menempati urutan ketiga setelah sampah organik dan kertas (As-Syakur, 2007). Menurut Kantor Negara Lingkungan Hidup (2008), plastik bahkan menempati urutan kedua setelah sampah dapur/organik (Umar, 2009). Meski dari segi jumlah tidak tergolong banyak, namun limbah plastik merupakan masalah lingkungan terbesar karena materialnya tidak mudah terurai di alam dan apabila dibakar akan menimbulkan asap yang membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Selama ini memang telah ada upaya untuk mendaur ulang plastik yang dilakukan oleh pemulung dan industri pendaur ulang plastik, namun tidak semua limbah tertangani. Pemanfaatan limbah

plastik merupakan upaya menekan pembuangan plastik seminimal mungkin yang dapat dilakukan dengan pemakaian kembali (*reuse*) maupun daur ulang (*recycle*).

Disamping itu, untuk keperluan tertentu terkadang campuran beton tersebut masih ditambahkan bahan tambah berupa zat-zat kimia tambahan (*chemical additive*) dan mineral/material tambahan. Zat kimia tambahan tersebut biasanya berupa serbuk atau cairan yang secara kimiawi langsung mempengaruhi kondisi campuran beton. Sedangkan mineral/material tambahan berupa agregat yang mempunyai karakteristik tertentu. Penambahan zat-zat kimia atau mineral tambahan ini diharapkan dapat merubah performa dan sifat-sifat campuran beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diinginkan, serta dapat pula sebagai bahan pengganti sebagian dari material utama penyusun beton.

Selain itu, perubahan temperature/suhu yang cukup tinggi, seperti yang terjadi pada peristiwa kebakaran akan berpengaruh terhadap elemen-elemen struktur. Kualitas dan kekuatan beton akan mengalami penurunan seiring dengan suhu dan lama terjadinya kebakaran yang menyebabkan beton menjadi getas. Tingkat kehilangan dan kembalinya kekuatan tergantung pada jenis material, tingkat keparahan bakar, dan lama waktu pembakaran. Kualitas dan kekuatan beton akan mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu tersebut, hal lain yang ikut mempengaruhi penurunan kualitas beton ini adalah jenis bahan struktur penyusunnya. (Murdock dan Brook,2003) melakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pemanasan terhadap kekuatan beton.

Hal ini merupakan masalah utama yang dihadapi para ahli struktur (teknik sipil), bagaimana menaksir kekuatan sisa bangunan pasca bakar/suhu tinggi dan teknik perkuatan bangunan sesuai keperluan sehingga fungsi bangunan dapat dikembalikan seperti sebelum kebakaran. Sampai saat ini penelitian tentang pengaruh temperatur pada beton masih merupakan topik yang hangat diteliti. Pengaruh temperatur diukur, baik sifat fisik maupun sifat mekanik

Selain itu, hal lain yang ikut mempengaruhi kualitas beton adalah jenis bahan struktur penyusunnya. Berdasarkan uraian di atas, maka diupayakan melakukan berbagai penelitian tentang material alternatif dalam rangka memenuhi kebutuhan pembangunan konstruksi dengan memanfaatkan limbah plastik sehingga pencemaran lingkungan dapat teratasi. Dan keinginan memanfaatkan limbah plastik dan ingin turut memberi kontribusi pada bidang Teknik Sipil, khususnya material bangunan, kami mencoba menggunakan plastik yang di daur ulang menjadi agregat ringan buatan sebagai agregat kasar di dalam campuran beton. Berawal dari tujuan mengurangi dan memanfaatkan limbah plastik untuk campuran beton, Penulis mencoba memanfaatkan plastik jenis *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) merupakan limbah plastik yang paling banyak ditemukan di sekitar kita. Salah satu contoh limbah plastik jenis ini yaitu plastik botol air mineral.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

Bagaimana pengaruh serat limbah plastik jenis *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) dengan variasi SikaCim (0%, 1%, dan 2%) terhadap kuat tekan beton pasca bakar/temperatur tinggi

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pengaruh serat limbah plastik jenis *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) dengan variasi SikaCim (0%, 1%, dan 2%) terhadap kuat tekan beton pasca bakar/temperatur tinggi

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan ini secara garis besar yaitu :

1. Manfaat teoritis, yaitu pengembangan pengetahuan tentang material konstruksi, khususnya beton serta dapat ikut serta memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bahan
2. Memperoleh gambaran tentang kuat tekan beton normal, beton material plastic dan beton material plastik + bahan tambah sikacim setelah mengalami proses pembakaran pada suhu tinggi.
3. Dari hasil penelitian ini, dpat dijadikan acuan/dasar untuk penelitian selanjutnya terutama yang berkaitan sengan kuat tekan beton

dengan material plastik PET dan bahan tambah Sikacim pasca pembakaran suhu tinggi.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Adapun pokok bahasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Melakukan serangkaian pengujian pemeriksaan karakteristik material agregat kasar dan agregat halus.
2. Pembuatan rancangan campuran beton (*mix design*) dengan kuat tekan rencana 20 Mpa, menggunakan cetakan silinder dengan ukuran diameter 15 cm, dan tinggi 30 cm.
3. Pembuatan benda uji beton serta perawatannya
 - a. Campuran beton plastik variasi sikacim sebesar 0%.
 - b. Campuran beton plastik variasi serat sebesar 1%.
 - c. Campuran beton plastik variasi serat sebesar 2%.
4. Pemanasan/pembakaran benda uji pada temperatur tinggi dengan suhu 500°
5. Melakukan pengujian kuat tekan untuk semua variasi benda uji
6. Melakukan analisa hasil-hasil pengujian

1.4.2 Batasan Masalah

Mengingat banyaknya hal yang dapat mempengaruhi dalam suatu penelitian, maka permasalahan dalam penelitian ini dibatasi dalam hal-hal sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya menggunakan kuat tekan rencana 20 Mpa
- b. Semen yang digunakan yaitu tipe Portland Komposit (PCC)

- c. Bahan material yang digunakan yaitu agregat halus berupa pasir sungai dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari Bili-Bili Kabupaten Gowa
- d. Serat plastik *PET* yang digunakan adalah botol bekas air mineral yang telah dicacah dengan ukuran kira-kira $\pm 10-20$ mm sebanyak 5% dari berat semen.
- e. Bahan tambah yang digunakan adalah Sikacim produksi PT. Sika Indonesia yang ditambahkan pada adukan beton dengan variasi dosis 0%, 1% dan 2% dari berat semen.
- f. Tidak melakukan pengujian karakteristik semen
- g. Pembakaran pada suhu 500° dengan waktu pembakaran selama ± 1 (satu) jam
- h. Pengujian kuat tekan beton menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) pada umur 28 hari (pasca temperatur tinggi)

I.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis berusaha membuat suatu komposisi berupa bab – bab atau sistematika isi, yang sifatnya mendukung judul dari tugas akhir ini. Secara sistematika uraian tugas akhir ini terdiri dari 5 (lima) pokok bahasan yaitu sebagai berikut :

BAB. I PENDAHULUAN

Merupakan gambaran singkat tentang pola umum penyajian tugas akhir yang berisi uraian latar belakang, maksud dan

tujuan, ruang lingkup, batasan masalah, gambaran umum dan sistematika penulisan.

BAB. II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori yang mendasari penelitian yaitu beton plastik, temperatur tinggi dan beton secara umum serta bahan campuran lainnya yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB. III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang diagram alir penelitian, peralatan, bahan-bahan, prosedur penelitian, pembuatan sampel uji, dan pengujian sampel.

BAB. IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan inti dari keseluruhan materi pembahasan seperti hasil-hasil dari pengujian mengenai karakteristik agregat, komposisi rancangan campuran beton, hasil kuat tekan rata-rata dan perbandingan kuat tekan beton normal dan beton plastic dengan variasi bahan tambah sikacim pasca temperature tinggi .

BAB. V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menyajikan kesimpulan akhir yang diperoleh dari hasil pengujian yang telah dibahas, serta saran perbaikan dan pengembangan hasil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Struktur beton dapat didefinisikan sebagai bangunan beton yang terletak diatas tanah yang menggunakan tulangan atau tidak menggunakan tulangan (ACI 318-89, 1990: 1-1).

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari suatu material hasil dari campuran semen (portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan kadang-kadang dengan bahan tambah (*admixture* atau *additive*) yang bervariasi. Semen dan air membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat, agregat halus dan agregat kasar sebagai bahan pengisi dan penguat, dan serat bahan tambah untuk memperbaiki sifat beton (Mulyono, 2003).

Sifat-sifat utama beton umumnya ialah kekuatan (*strength*), sifat mudah dikerjakan/kelecekan (*workability*), dan daya tahan (*durability*).

Tabel 2.1 Jenis beton berdasarkan berat jenisnya (Tjokrodikulko, 2007)

Jenis Beton	Berat (kg/m ³)	Jenis Tujuan Konstruksi Beton
Beton sangat ringan	<1000	Non-struktur
Beton ringan	1000-2000	Struktur ringan
Beton normal (beton biasa)	2300-2500	Struktur
Beton berat	>3000	Perisai sinar-X

Beton normal menurut Balitbang Kimpraswil (2003) adalah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m³.

Tabel 2.2 Jenis beton berdasarkan kuat tekannya (Tjokrodimulko, 2007)

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)	Tujuan Konstruksi
Beton sederhana	< 15	Non-struktur
Beton normal (beton biasa)	15-30	Struktur, bagian struktur penahan beban
Balok prategang	30-40	Balok prategang, tiang pancang
Beton kuat tekan tinggi	40-80	Stuktur khusus
Beton kuat tekan sangat tinggi	>80	Stuktur khusus

2.2 Bahan Pembentuk Beton

Bahan yang dipakai dalam pembuatan atau penyusunan beton terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air.

2.2.1 Semen

Semen merupakan bahan berbutir halus hasil gilingan, yang bukan merupakan pengikat, tapi menjadi bersifat pengikat sebagai hasil hidrasi (yaitu reaksi kimia antara semen dan air). Semen hidrolik yang biasanya paling banyak dipakai adalah semen portland. Semen portland dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling secara bersama-sama dengan bahan utamanya. Campuran dari semen dan air saja disebut Pasta semen, sedangkan jika ditambahkan campuran pasir disebut Mortar.

Ditinjau dari segi penggunaannya, menurut ASTM dibagi menjadi 5 tipe semen Portland :

1. Jenis I : Semen Portland jenis umum (*normal portland cement*) yaitu jenis semen portland untuk penggunaan dalam konstruksi beton secara umum yang tidak memerlukan sifat-sifat khusus, misalnya untuk pembuatan trotoar dan pasangan bata.
2. Jenis II : Semen jenis umum dengan perubahan-perubahan (*modified portland cement*) memiliki panas hidrasi lebih rendah yang dapat mengurangi terjadinya retak-retak pengerasan dan keluarnya panas lebih lambat daripada semen jenis I. Semen ini digunakan untuk bangunan tebal seperti pilar berukuran besar, dan bangunan drainase.
3. Jenis III : Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi (*high heat portland cement*). Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat sehingga dapat digunakan dalam perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan atau yang acuannya perlu segera dilepas.
4. Jenis IV : Semen Portland dengan panas hidrasi yang rendah (*low heat portland cement*) merupakan jenis khusus untuk penggunaan yang membutuhkan hidrasi serendah-rendahnya. Digunakan untuk bangunan beton seperti bendungan.
5. Jenis V : Semen portland tahan sulfat (*sulfate resisting cement*) merupakan jenis khusus untuk digunakan pada bangunan–bangunan yang kena sulfat, seperti pada tanah atau air yang tinggi kadar alkalinnya. Pengerasan berjalan lebih lambat dari pada semen portland biasa.

Semen Portland adalah semen hidrolis dengan menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambah berupa satu atau lebih Kristal senyawa kalsium sulfat danb oleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049-2004). Semen Portland jenis I memenuhi persyaratan SNI 15-2049-2004 dimana sifat fisiknya diperlihatkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3.Sifat fisik semen Portland jenis I

Sifat Fisik		Jumlah
Kehalusan (m ³ /kg)		>280
Waktu pengikatan	Awal(menit)	100
(vicat)	Akhir (menit)	240
Pemuaian		0,04
BeratJenis (kg/lt)		3,15
Kekuatantekan		-
a. 3 hari (kg/cm ³)		215
b. 7 hari (kg/cm ³)		300
c. 28 hari (kg/cm ³)		-
Pengikatansemu		-
Penetrasiakhir		75

Sumber: M.Wihardi Tjarongen (Teknologi Bahan Lanjut Semen dan Beton Berongga)

2.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar (aduk) dan beton. Agregat aduk beton dapat juga didefinisikan sebagai bahan yang dipakai sebagai pengisi atau pengkurus, dipakai bersama dengan bahan perekat, dan membentuk suatu massa yang keras, padat bersatu, yang disebut adukan beton.

Fungsi agregat dalam beton mengisi sebagian besar volume beton yaitu antara 50% sampai 80%, sehingga sifat-sifat dan mutu agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat dan mutu beton (Wuryati dan Candra, 2001).

a. Agregat halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm (SNI 03-2834-2000). Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) dapat dilihat pada tabel 2.4 dan 2.5

Tabel 2.4. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

No	Karakteristik Agregat Halus	Interval	Spesifikasi (ASTM)
1	Kadar lumpur	0.2 - 6 %	ASTM C117
2	Kadar organik	<No.3	ASTM C40
3	Kadar air	3 – 5 %	ASTM C559
4	Berat volume	1.4-1.9 kg/ltr	ASTM C29
5	Absorpsi (Penyerapan)	Maks 2%	ASTM C128
6	Berat jenis SSD	1.6 –3.3	ASTM C128
7	Modulus Kehalusan	2.2 – 3.1	ASTM C136

Sumber : ASTM (American Standart Testing and Material)

Tabel 2.5.Persyaratan Gradasi Pasir

Lubang ayakan (mm)	Persen butir yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
9,5	100	100	100	100
4.75	90-100	90-100	90-100	95-100
2.36	60-95	75-100	85-100	95-100
1.18	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100
0.3	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : SNI-23-2834-2000

Keterangan:

- Daerah I= pasir kasar
- Daerah II= pasir agak kasar
- Daerah III = pasir agak halus
- Daerah IV = pasir halus

b. Agregat kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm (SNI 03-2834-2000).

Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya.

Karakteristik agregat kasar yang dapat mempengaruhi sifat-sifat dan mutu beton adalah:

1. Gradasi, mempengaruhi kekuatan.
2. Kadar air, mempengaruhi perbandingan air semen.
3. Kebersihan, mempengaruhi kekuatan dan keawetan.

Fungsi agregat kasar pada beton adalah sebagai kekuatan pada beton. Faktor yang mempengaruhi kekuatan agregat pada beton yaitu kekerasan agregat, kekasaran permukaan agregat dan gradasi agregat. Pada agregat yang permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut.

Spesifikasi karakteristik agregat kasar (batu pecah) dapat dilihat pada tabel 2.6. dan 2.7.

Tabel 2.6. Spesifikasi karakteristik agregat kasar (batu pecah)

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval	Spesifikasi (ASTM)
1	Kadar Lumpur	0.2 - 1 %	ASTM C117
2	Kadar Air	0.5 - 2%	ASTM C558
3	Berat Volume	1.6-1.9 kg/ltr	ASTM C29
4	Absorpsi (Penyerapan)	0.2 - 4 %	ASTM C127
5	Berat Jenis SSD	1.6 - 3.2	ASTM C127
6	Modulus Kehalusan	5.5 - 8.5	ASTM C104
7	Keausan	15 - 50 %	ASTM C131

Sumber : ASTM (American Standard Testing and Material)

Tabel 2.7.Persyaratan Gradasi Batu Pecah

Ukuran Saringan (mm)	Persentase lolos		
	38-4,76	19,0-4,76	9.6 – 4.76
38,1	95-100	100	-
19	370-70	95-100	100
9,5	10-40	30-60	50-85
4,75	0-5	0-10	0-10

Sumber : SNI-03-2834-2000

2.2.3 Air

Fungsi utama penggunaan air adalah agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumasi campuran agar mudah pengerjaannya. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Dan perlu diingat bahwa jumlah air yang dibutuhkan berpengaruh terhadap tingkat kelecakan dan kekuatan beton

MenurutT Jokrodimuljo (1996), pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gr/lit.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) tidak lebih dari 15 gr/lit.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/lit.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lit

Kadar air bebas adalah jumlah air yang dicampur ke dalam beton untuk mencapai konsistensi tertentu, tidak termasuk air yang diserap oleh agregat (SNI 03-2834-2000)..

Pada pembuatan beton, air diperlukan dalam proses pengadukan untuk melarutkan semen supaya membentuk pasta semen yang kemudian mengikat semua agregat dari yang paling besar sampai yang paling halus dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dalam proses pengadukan, penuangan, maupun pemadatan. Sehingga dapat dikatakan bahwa air berperan sebagai penyatu dari keseluruhan komponen beton.

Air memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pembuatan beton berpori, dimana kontrol serta ketelitian dalam penggunaan air padacampran sangat berpengaruh pada pasta yang dihasilkan. Pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara airdan semen, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang penting tetapi justru perbandingan air dengan semen yang biasa disebut faktor air semen (FAS)

Faktor air semen berpengaruh sangat besar, dimana terlalu banyak air pada campuran akan mengakibatkan rongga-rongga pada beton berpori akan tertutup oleh pasta semen yang cair. Sedangkan terlalusedit air akan membuat beton menjadi rapuh karena daya lekat semendan antar agregat tidak sempurna , sehingga membuat ketahanan serta kuat tekan beton menurun.

2.3 Perancangan Campuran Adukan Beton (*Mix Design*)

1. Tujuan

- a. Untuk menentukan campuran beton dari data-data yang telah diperoleh dari pengujian agregat.
- b. Untuk mengetahui cara pencampuran material beton yang akan diaduk.
- c. Untuk menentukan berapa perbandingan dari bahan-bahan untuk menghasilkan mutu beton yang diinginkan.

2. Dasar Teori

Perancangan campuran adukan beton (*Mix design*) dimaksudkan untuk mendapatkan kuat tekan yang tinggi sesuai dengan perencanaan serta mendapatkan beton yang sebaik-baiknya sesuai dengan bahandasar yang tersedia dan keinginan pembuat bangunan, yaitu kuat tekan yang disyaratkan, mudah dikerjakan, awet dan murah.

Setelah memperoleh data-data karakteristik agregat melalui pengujian agregat maka data-data untuk rancangan campuran adukan beton normal telah tersedia. Pada perencanaan beton, dapat digunakan beberapa cara, salah satunya yang sering digunakan adalah dengan cara "SNI" (Standar Nasional Indonesia) yang diterbitkan oleh Balitbang Kimpraswil (2003b) dimana perencanaan adukan dapat menggunakan tabel dan grafik.

3. Langkah Kerja

- 1) Perhitungan nilai deviasi standar (S)

Deviasi standar S tidak dapat dihitung, karena tidak mempunyai data pengalaman hasil pengujian contoh beton sebelumnya.

2) Perhitungan nilai tambah (margin) (m)

Karena pelaksana tidak mempunyai pengalaman sebelumnya, maka berdasarkan Tabel 2.8 (Balitbang Kimpraswil, 2003b) untuk kuat tekan beton yang direncanakan (f'_c) sebesar **20 MPa** ditetapkan margin sebesar **7,0 MPa**.

Tabel 2.8 Nilai tambah (m) jika pelaksana tidak mempunyai pengalaman lapangan (Balitbang Kimpraswil, 2003b)

Kuat tekan yang disyaratkan, f'_c (MPa)	Nilai tambah (MPa)
< 21	7,0
21 – 35	8,5
> 35	10,0

3) Penetapan kuat tekan beton yang diisyaratkan (f'_c) pada umur tertentu. Kuat tekan beton yang disyaratkan pada umur 28 hari sebesar 20 MPa.

4) Perhitungan kuat tekan rata – rata perlu (f'_{cr})

$$f'_{cr} = f'_c + m \dots\dots\dots(2.1)$$

5) Penetapan jenis semen Portland

Dipilih semen *Portland Composit Cement* (Semen Bosowa) untuk penggunaan umum.

6) Jenis agregat

a. Agregat halus = Pasir,

b. Agregat kasar = Batu pecah

7) Penetapan nilai Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen berpengaruh sangat besar, dimana terlalu banyak air pada campuran akan mengakibatkan rongga-rongga pada beton berpori akan tertutup oleh pasta semen yang cair. Sedangkan terlalu sedikit air akan mengakibatkan beton menjadi rapuh karena daya lekat semen dan antar agregat tidak sempurna, sehingga membuat ketahanan serta kuat tekan beton berpori menurun.

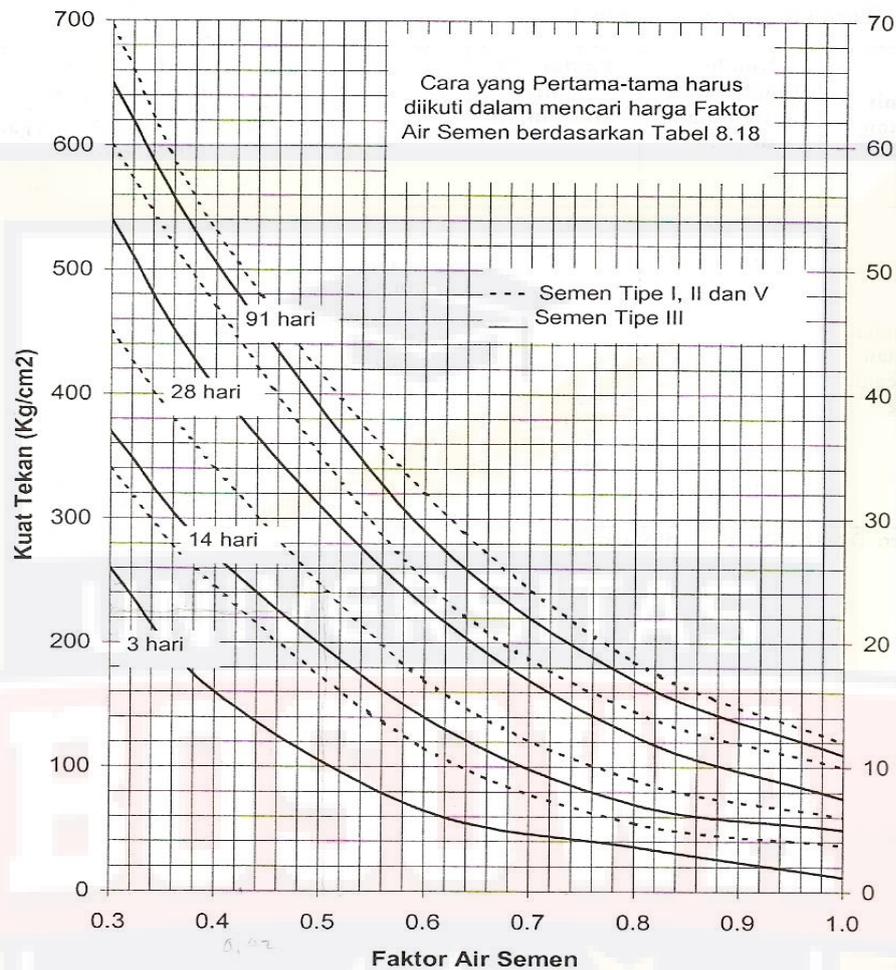
Dalam perencanaan campuran adukan beton, nilai faktor air semen atau perbandingan air dengan semen dapat anda tetapkan dengan salah satu cara dari 2 cara berikut :

Cara Pertama :

Berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata perlu pada umur beton tertentu, nilai faktor air semen dapat ditetapkan dengan mengacu pada Grafik hubungan antara kuat tekan beton dan faktor air semen di atas.

Langkah penetapannya dapat dilakukan dengan cara berikut :

1. Pada sumbu vertikal tetapkan nilai f_{cr}' , lalu tarik ke kanan sampai memotong kurva yang sesuai.
2. Dari titik potong tersebut tariklah garis ke bawah, maka akan ditemukan nilai fas (faktor air semen) yang dicari.



Gambar 2.1 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen dan kuat tekan silinder beton (Balitbang Kimpraswil, 2003b)

Cara kedua :

dengan bantuan Tabel 2.9 Diasumsikan produk beton ini akan digunakan untuk konstruksi di dalam ruangan di mana keadaan sekelilingnya non korosif, sehingga diperoleh nilai faktor-air-semen maksimum sebesar 0,60.

Tabel 2.9 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus (Balitbang Kimpraswil, 2003b).

Uraian	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton dalam ruang bangunan: a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap-uap korosif	235	0,52
Beton diluar ruang bangunan: a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah: a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh suhu alkali dari tanah atau air tanah		*)
Beton yang kontinu berhubungan dengan air: a. Air laut		*)
b. Air tawar		*)

*) untuk lingkungan khusus, persyaratannya dapat dilihat di Balitbang Kimpraswil (2003b)

Dari nilai faktor-air-semen yang diperoleh, dari kedua cara diatas, maka dipilih nilai terkecil antara 0,48 dan 0,60. Jadi digunakan faktor-air-semen **0,48.**

8) Penetapan nilai *slump*

Karena belum memiliki data pengalaman sebelumnya, maka sebagai petunjuk awal digunakan Tabel4 (Balitbang Kimpraswil, 2003b). Diasumsikan produk beton ini akan digunakan untuk membuat elemen-elemen beton berupa pelat, balok, kolom. Berdasarkan Tabel 2.10 diperoleh nilai *slump* sebesar 7,5 cm (75 mm) sampai 15 cm (150 mm).

Tabel 2.10 Penetapan nilai *slump* adukan beton (Balitbang Kimpraswil, 2003b).

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Maks. (cm)	Min. (cm)
Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur dibawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	50
Pembetonan massal	7,5	2,5

9) Penetapan besar butiran agregat maksimum

Ditetapkan berdasarkan hasil uji analisis saringan agregat kasar.
 Besar butir agregat maksimum yang digunakan sebesar 20 mm.

10) Penetapan jumlah air yang diperlukan (W_{air})

Jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton diperkirakan berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat dan nilai *slump* yang ditunjukkan pada Tabel 2.11 (Balitbang Kimpraswil, 2003b).

Tabel 2.11 Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton
 (Balitbang Kimpraswil, 2003b).

Ukuran maksimum Agregat kasar (mm)	Jenis agregat	Kebutuhan air per meter kubik beton (ltr) pada nilai <i>slump</i> (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	100	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Berdasarkan Tabel 2.11, untuk ukuran butir maksimum agregat 20 mm dan nilai *slump* 60–180 mm, diperoleh:

- jumlah air untuk agregat halus alami (A_h) = 175 liter
- jumlah air untuk agregat kasar pecahan (A_k)= 205 liter

Agregat halus dan agregat kasar berasal dari jenis yang berbeda (alami dan pecahan), sehingga perkiraan jumlah air dihitung dengan persamaan:

$$W_{air} = \frac{2}{3} A_h + \frac{1}{3} A_k \dots\dots\dots(2.2)$$

11) Penetapan kadar semen yang diperlukan (C)

Berat semen per meter kubik beton dihitung dengan persamaan:

$$W_{smn} = \frac{1}{f_{as}} \times W_{air} \dots\dots\dots(2.3)$$

12) Penetapan jenis agregat halus

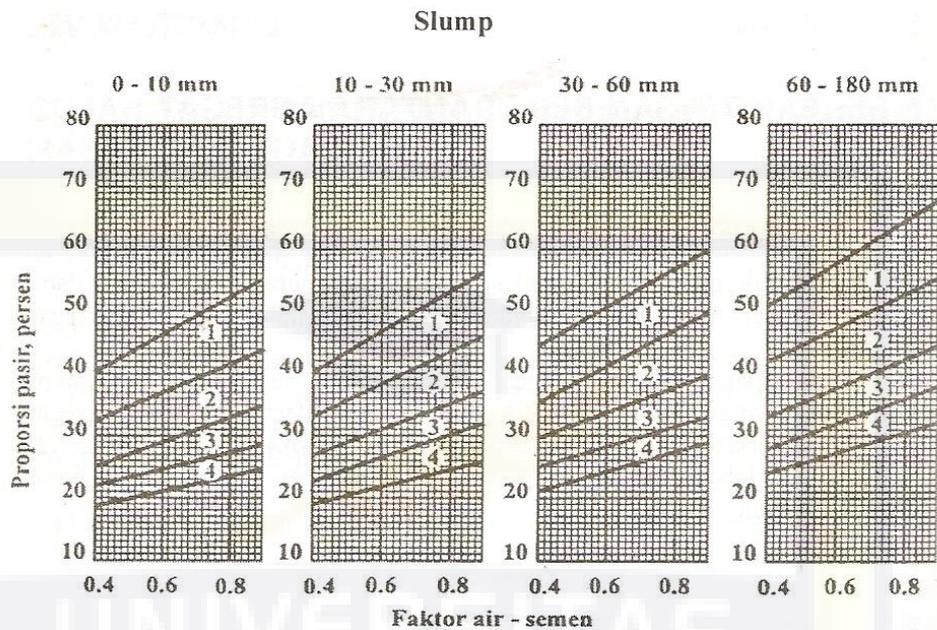
Tabel 2.12 Penetapan jenis agregat halus

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

Berdasarkan Tabel 2.12 (Balitbang Kimpraswil, 2003b) dan analisa saringan yang telah dilakukan di laboratorium, maka dapat disimpulkan bahwa agregat yang digunakan adalah pasir tersebut termasuk zona 2 dengan jenis butiran agak kasar.

13) Proporsi berat agregat halus terhadap agregat campuran

Penetapan dilakukan dengan memperhatikan Grafik 2.2 untuk besar butir maksimum agregat kasar sebesar 20 mm, di mana untuk nilai *slump* 60–180 mm, faktor air semen 0,48 dan gradasi agregat halus pada zone 2



Gambar 2.2 Grafik Proporsi agregat halus pada butir agregat maksimum 20 mm

14) Penentuan berat jenis agregat campuran

- Berat jenis agregat halus (b_{jh}) = 2,37
- Berat jenis agregat kasar (b_{jk}) = 2,63
- Prosentase berat agregat halus terhadap agregat campuran (k_h) = 38%
- Prosentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran (k_k) = 62%

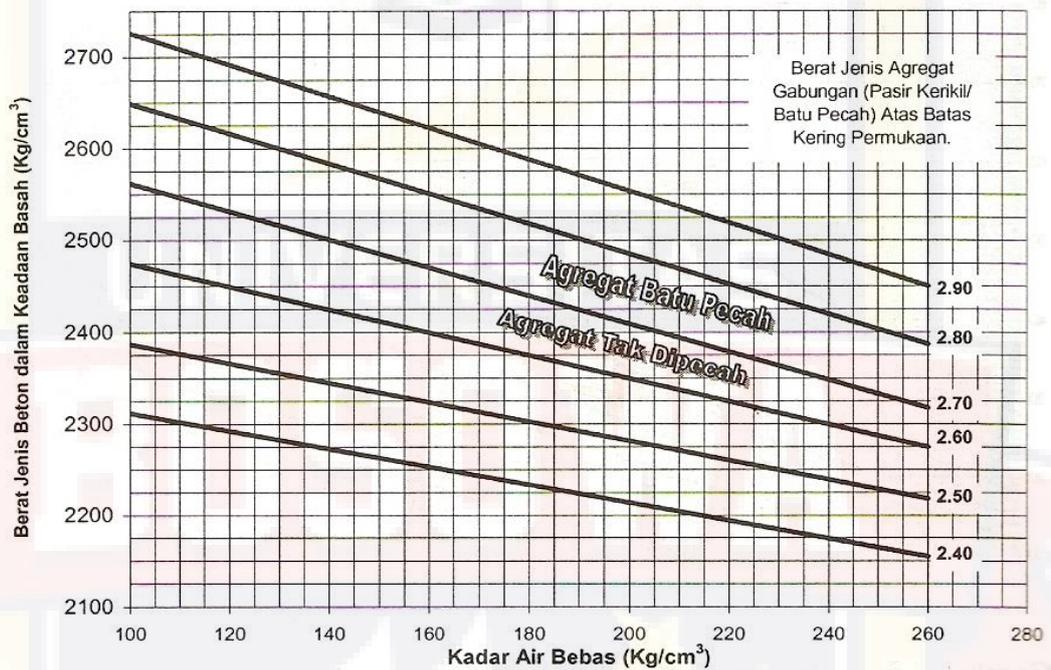
Sehingga berat jenis agregat campuran yang dihitung dengan persamaan:

$$b_{jcamp} = \frac{k_h}{100} \times b_{jh} + \frac{k_k}{100} \times b_{jk} \dots \dots \dots (2.4)$$

15) Perkiraan berat volume beton segar

Berat beton segar diperkirakan menggunakan Grafik 2.3, di mana telah diketahui berat jenis agregat campuran dan kebutuhan air.

Gambar 2.3. Grafik Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton (Balitbang Kimpraswil, 2003b)



Pada sumbu kordinat sebelah kanan, beri tanda nilai berat jenis agregat campuran sebesar 2,53. Karena tidak ada garis grafik tepat 2,53 maka dibuat garis grafik baru di antara 2,5 dan 2,6. Pada sumbu absis, beri tanda jumlah air yang dibutuhkan sebesar 185 kg/m³ kemudian tarik garis vertikal ke atas sampai bertemu dengan garis grafik 2,53. Pada perpotongan kedua garis tersebut ditarik garis mendatar ke kiri sehingga diperoleh berat beton segar sebesar 2300 kg/m³.

16) Perhitungan kebutuhan berat agregat campuran

Kebutuhan berat agregat campuran dihitung berdasarkan hasil yang diperoleh pada langkah (10), (11) dan (15) sehingga:

$$W_{agr.camp} = W_{btn} - W_{air} - W_{smn} \dots\dots\dots(2.5)$$

17) Perhitungan kebutuhan berat agregat halus

Kebutuhan agregat halus dihitung berdasarkan hasil pada langkah (13) dan (16) yaitu prosentase berat agregat halus terhadap berat agregat campuran dan berat agregat campuran per meter kubik beton, sehingga diperoleh:

$$W_{agr.h} = k_h \times W_{agr.camp} \dots\dots\dots(2.6)$$

18) Perhitungan kebutuhan berat agregat kasar

Berat agregat kasar yang diperlukan dihitung berdasarkan hasil pada langkah (13) dan (16) yaitu prosentase berat agregat kasar terhadap berat agregat campuran dan berat agregat campuran per meter kubik beton sehingga:

$$W_{agr.k} = k_k \times W_{agr.camp} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan pada sampel berbentuk silinder . Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya kekuatan beton pada masing-masing variasi benda uji. Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Benda uji yang telah diuji porositas didiamkan selama 24 jam.
2. Benda uji dimasukkan ke dalam mesin uji tekan.

3. Melakukan pembacaan hasil uji kuat tekan pada dial mesin uji.
4. Mengeluarkan benda uji dari mesin uji.

Perhitungan kuat tekan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$f'cr = \frac{\sum_{i=1}^n f'c}{n} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$Sr = \sqrt{\frac{\sum (f'c - f'cr)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$f'c = f'cr (1.64 \times Sr) \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan masing-masing benda uji (kg/cm²)

$f'cr$ = Kuat tekan rata-rata benda uji (kg/cm²)

P = Beban tekan maksimum (kg)

A = Luas penampang silinder (cm², mm²)

n = Jumlah benda uji

Sr = Nilai Standart Deviasi (kg/cm²)

2.5 Material Plastik PET

1. Pengertian Plastik

Plastik merupakan material yang membentuk melalui polimerisasi sintesis atau semi-sintesis yang sangat sukar terurai oleh lingkungan. Komponen utama plastik sebelum membentuk polimer adalah monomer. Polimer merupakan gabungan dari beberapa monomer yang akan

membentuk rantai yang sangat panjang yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer".

Jumlah penduduk Indonesia telah meningkat menjadi hampir dua kali lipat selama dua puluh lima tahun terakhir. Akibat dari semakin bertambahnya tingkat konsumsi masyarakat serta aktivitas lainnya adalah bertambahnya pula buangan/limbah (plastik) yang dihasilkan, yang bisa membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Meski dari segi jumlah tidak tergolong banyak, namun limbah plastik merupakan masalah lingkungan terbesar karena materialnya tidak mudah terurai di alam dan apabila dibakar akan menimbulkan asap yang membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia.

Pemanfaatan limbah plastik merupakan upaya menekan pembuangan plastik seminimal mungkin dan dalam batas tertentu menghemat sumber daya dan mengurangi ketergantungan bahan baku impor. Pemanfaatan limbah plastik dapat dilakukan dengan pemakaian kembali (*reuse*) maupun daur ulang (*recycle*). Kombinasi/pencampuran limbah plastik kedalam beton adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang dapat kita lakukan guna mengurangi limbah plastik di Indonesia. Selama ini memang telah ada upaya untuk mendaur ulang plastik yang dilakukan oleh pemulung dan industri pendaur ulang plastik, namun tidak semua limbah tertangani. Pemanfaatan limbah plastik merupakan upaya menekan pembuangan plastik seminimal mungkin.

2. Plastik *Poly Eethylene Terephthalate* (PET)

Poly Ethylene Terephthalate (disingkat PET, PETE atau dulu PETP, PET-P) adalah suatu resin polimer plastik termoplast dari kelompok poliester. PET banyak diproduksi dalam industri kimia dan digunakan dalam serat sintesis, botol minuman dan wadah makanan, aplikasi thermoforming, dan dikombinasikan dengan serat kaca dalam resin teknik. PET merupakan salah satu bahan mentah terpenting dalam kerajinan tekstil.

PET dapat berwujud pada tanamorf (transparan) atau sebagai bahan semi kristal yang putih dan tidak transparan, tergantung kepada proses dan riwayat termalnya. Monomer dapat diproduksi melalui esterifikasi asam tereftalate dengan etilen glikol, dengan air sebagai produk sampingnya. Monomer PET juga dapat dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi etilen glikol dengan dimetil tereftalate dengan metanol sebagai hasil samping. Polimer PET dihasilkan melalui reaksi polimerasi kondensasi dari monomernya. Reaksi ini terjadi sesaat setelah esterifikasi/transesterifikasinya dengan etilen glikol sebagai produk samping (dan etilen glikol ini biasanya didaur ulang). Kebanyakan (sekitar 60%) dari produksi PET dunia digunakan dalam serat sintesis, dan produksi botol mencapai 30% dari permintaan dunia. Dalam penggunaannya di bidang tekstil, PET biasanya disebut dengan poliester saja.

Tabel 2.13 Sifat-sifat mekanik dan fisik PET secara umum (Stevens, 1989)

No	Sifat mekanik dan fisik	Nilai/satuan
1	Spesifik gravity	1,3
2	Tensile (kekuatan tarik/tegangan maksimum)	48-72 kg/cm ²
3	Modulus Elastisitas	2760- 4140 kg/cm ²
4	Elongasi (regangan/perpanjangan)	50-300%
5	Kekuatan kompresif/tekan	76-103 kg/cm ²
6	Kekuatan fleksur	96-124 kg/cm ²
7	Kekuatan impak	0,14-0,37 (N/cm)
8	Titik melunak	120°C
9	Titik leleh	265°C
10	Suhu transisi glass (Tg)	69°C
11	Density	1,41 gr/cm ³

Ada tiga jenis plastik Polyethylene Terephthalate (PET), yaitu:

- a. PET biasa tanpa laminasi
- b. PET yang mengkerut jika terkena panas
- c. PET yang dilaminasi untuk kemasan vakum.

Sifat-sifat plastik Polyethylene Terephthalate (PET) adalah:

- a. Tembus pandang (transparan), bersih, dan jernih
- b. Permeabilitasnya terhadap uap air dan gas rendah

- c. Tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam organik dari buah-buahan sehingga dapat digunakan untuk mengemas minuman sari buah
- d. Isolator listrik dan konduktor panas yang buruk
- e. Dalam jangka lama sinar ultra violet mempengaruhi struktur kimia plastik
- f. Ketika dipanaskan akan meleleh dan kembali mengeras bila didinginkan. Sifat ini disebut dengan reversible dan mempunyai kelenturan yang baik
- g. Tidak tahan terhadap asam kuat, fenol, dan benzil alkohol.
- h. Kuat dan tidak mudah sobek
- i. Tidak beracun dan tidak mudah dikelim dengan pelarut
- j. Dapat digunakan untuk menyimpan bahan pada suhu pembekuan hingga -50°C

2.6 Temperature (Suhu Tinggi)

Peningkatan temperatur akibat kebakaran menyebabkan material beton mengalami perubahan sifat. Suhu yang dapat dicapai pada suatu ruangan gedung yang terbakar adalah $\pm 1000^{\circ}\text{C}$ dengan lama kebakaran umumnya lebih dari 1 jam. Kebanyakan beton struktural dapat digolongkan ke dalam tiga jenis agregat, yakni karbonat, silikat, dan beton berbobot ringan. Agregat karbonat meliputi batu kapur dan dolomit dan

dimasukkan dalam satu golongan karena kedua zat ini mengalami perubahan susunan kimia pada suhu antara 700°C sampai 980°C. Agregat silikat yang meliputi granit, kuarsit, dan batu pasir tidak mengalami perubahan kimia pada suhu yang biasa dijumpai dalam kebakaran (Norman Ray,2009).

Kekuatan beton mengalami penurunan setelah paparan suhu 300°C , dan sangat drastis menurun setelah diatas 600°C. Andelson juga menyatakan bahwa pengaruh suhu yang tidak melebihi 250°C tidak mengalami perubahan yang berarti, sedangkan Relay menyatakan bahwa akibat suhu 300° – 500°C , retak yang terjadi adalah sekitar partikel agregat dan pasta semen, sedang dibawah 300°C retakan terbatas sekitas agregat. Kuat tekan beton akan menurun akibat pengaruh suhu tinggi juga tergantung pada jenis agregat yang digunakan, diatas suhu 430°C jenis agregat silica mengalami kehilangan kekuatan yang besar dibandingkan dengan agregat batu kapur, tetapi pada suhu 800°C semua jenis agregat sudah mengalami penurunan kekuatan yang drastis.(Nevile) Treatment penyiraman air pada proses pendinginan dapat meningkatkan recovery kekuatan beton, hal ini karena adanya peresapan air pada beton akan memungkinkan terjadinya tambahan reaksi kimiawi dari semen yang belum bereaksi maupun senyawa lain yang terjadi akibat adaya paparan suhu tinggi. (Setyowati, E.W.), tetapi jika proses kebakaran berlangsung lama, maka akan semakin lama dan recovery beton semakin rendah

Menurut Nugraha, Paul dan Antoni (2007) Fenomena yang dapat dilihat pada beton yang terkena beban panas (kebakaran) yang ekstrim adalah terjadinya *sloughing off* (pengelupasan), retak rambut dan retak lebar, serta warna beton. Dari pengamatan secara visual dapat diperkirakan suhu yang pernah dialami oleh beton. Pengaruh temperatur tinggi terhadap beton pada suhu 100°C air kapiler menguap, pada suhu 200°C air yang terserap di dalam agregat menguap. Penguapan menyebabkan penyusutan pasta, pada suhu 400°C pasta semen yang sudah terhidrasi terurai kembali sehingga kekuatan beton mulai terganggu.

Tabel 2.14 Perubahan warna yang terjadi pada permukaan beton

Suhu	Perubahan Warna
< 300°C	Tidak berubah
300°C - 600°C	Merah muda
600°C - 900°C	Putih keabu-abua
> 900°C	Kekuning-kuningann

Sumber : Nugraha, Paul dan Antoni (2007:224)

2.7 Penggunaan *Admixture Superplasticizer (SIKA CIM)*

Penggunaan bahan tambahan harus didasarkan pada alasan-alasan yang tepat, misalnya untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu pada beton. Pencapaian kekuatan awal yang tinggi, kemudahan pekerjaan, menghemat harga beton, memperpanjang waktu pengerasan dan pengikatan, mencegah retak. Para pemakai harus menyadari hasil yang

diperoleh tidak akan sesuai dengan yang diharapkan pada kondisi pembuatan beton dan bahan yang kurang baik.

Jenis *admixture* yang dipakai dalam penelitian ini adalah *admixture type E* yaitu *High Range Water Reducer Admixture* dengan merek dagang *SikaCim Concrete Additive* yang berfungsi sebagai bahan tambah dalam campuran beton. *Admixture Superplasticizer* jenis ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya dapat menambah kemudahan dalam pengerjaan (*workability*), meningkatkan kekuatan awal beton, mempercepat pengerasan beton, dapat mengurangi pemakaian air sampai 15% dari pemakaian air pada beton normal, dan yang paling penting keunggulannya dapat mengurangi keropos pada beton yang merupakan sumber masalah yang timbul pada beton pasca kebakaran

2.8 Penelitian sejenis yang pernah dilakukan

Telah dilakukan berbagai penelitian tentang penggunaan limbah plastik yang relatif ringan dan mempunyai karakteristik tertentu sebagai bahan pengganti agregat kasar di dalam campuran beton. Penelitian-penelitian terdahulu memiliki kekhasan tersendiri, misalnya pemanfaatan berbagai jenis sampah plastik tanpa pemilahan, penggunaan satu jenis sampah plastik tertentu, dan penggunaan dua jenis plastik yang digabung dengan komposisi tertentu. Perbedaan lain dari penelitian tersebut adalah komposisi pellet plastik di dalam campuran beton, ukuran dan gradasi pellet plastik yang digunakan, serta metode perancangan campuran (*mix design*). Tujuan penelitian tersebut adalah untuk mengetahui berat

jenis, kuat tekan beton normal dan beton yang menggunakan pellet plastik.

Penelitian yang dimaksud, diantaranya:

1. Penelitian Herwanto (2008) tentang penggunaan limbah plastik jenis *Polyethylene Ethylene Terephthalate* (PET) yang berasal dari botol plastik minuman yang didaur ulang menjadi pellet, dengan kuat tekan rencana beton normal 30 MPa.

Bentuk pellet plastik berupa prisma segitiga dengan ukuran sisi-sisi ± 2 cm, sehingga gradasinya seragam. Metode pengujian menggunakan standar Standar Nasional Indonesia (SNI). Perbandingan proporsi pellet plastik adalah 10%, 20%, dan 100% terhadap volume agregat kasar. Pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas dilakukan pada umur 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar persentase pellet di dalam beton, maka berat dan kekuatan beton semakin turun. Beton yang dihasilkan dikategorikan sebagai beton ringan atau beton ringan struktural.

2. Penelitian Kurnia (2008) yang melakukan penelitian tentang limbah plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) yang berasal dari botol plastik minuman dengan kuat tekan rencana beton normal 30 MPa. Bentuk pellet plastik berupa kubus dengan ukuran sisi-sisi ± 2 cm sehingga gradasinya seragam. Perbandingan proporsi pellet plastik adalah 10%, 20%, dan 100% terhadap volume agregat kasar. Pengujian kuat tekan, kuat tarik

belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas dilakukan pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar persentase pellet plastik di dalam beton, maka berat dan kekuatan beton semakin turun. Beton yang dihasilkan digolongkan sebagai beton ringan atau beton ringan struktural.

3. Berdasarkan penelitian Pratikto (2010) yang menggunakan limbah plastik jenis PET yang didaur ulang menjadi bentuk angular, dengan tekstur permukaan kasar dan gradasi tidak seragam, sehingga menyerupai batu pecah. Rancangan komposisi campuran beton ringan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk beton ringan, dimana agregat batu apung diganti dengan agregat dari limbah plastik. Selain bahan utama pembuatan beton, digunakan pula bahan tambah/adiktif yakni Sika Cim. Sifat fisis dan mekanis beton ringan yang menggunakan limbah plastik jenis PET sebagai pengganti agregat kasar disesuaikan dengan peraturan yang ada. Dari hasil Penelitian diperoleh rasio perbandingan untuk setiap permeter kubik beton ringan sebesar 263 kg semen, 420 kg pasir, 279 kg air, dan 559 kg agregat PET pada pemakaian aditif 50 ml.

4. Berdasarkan penelitian Anang Suwarno, dkk (2015) menggunakan metode plastic reinforced concrete didefinisikan sebagai beton yang dibuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air dan sejumlah limbah plastic yang disebar secara random dalam adukan. Penambahan limbah kantong plastik warna adalah untuk memberikan

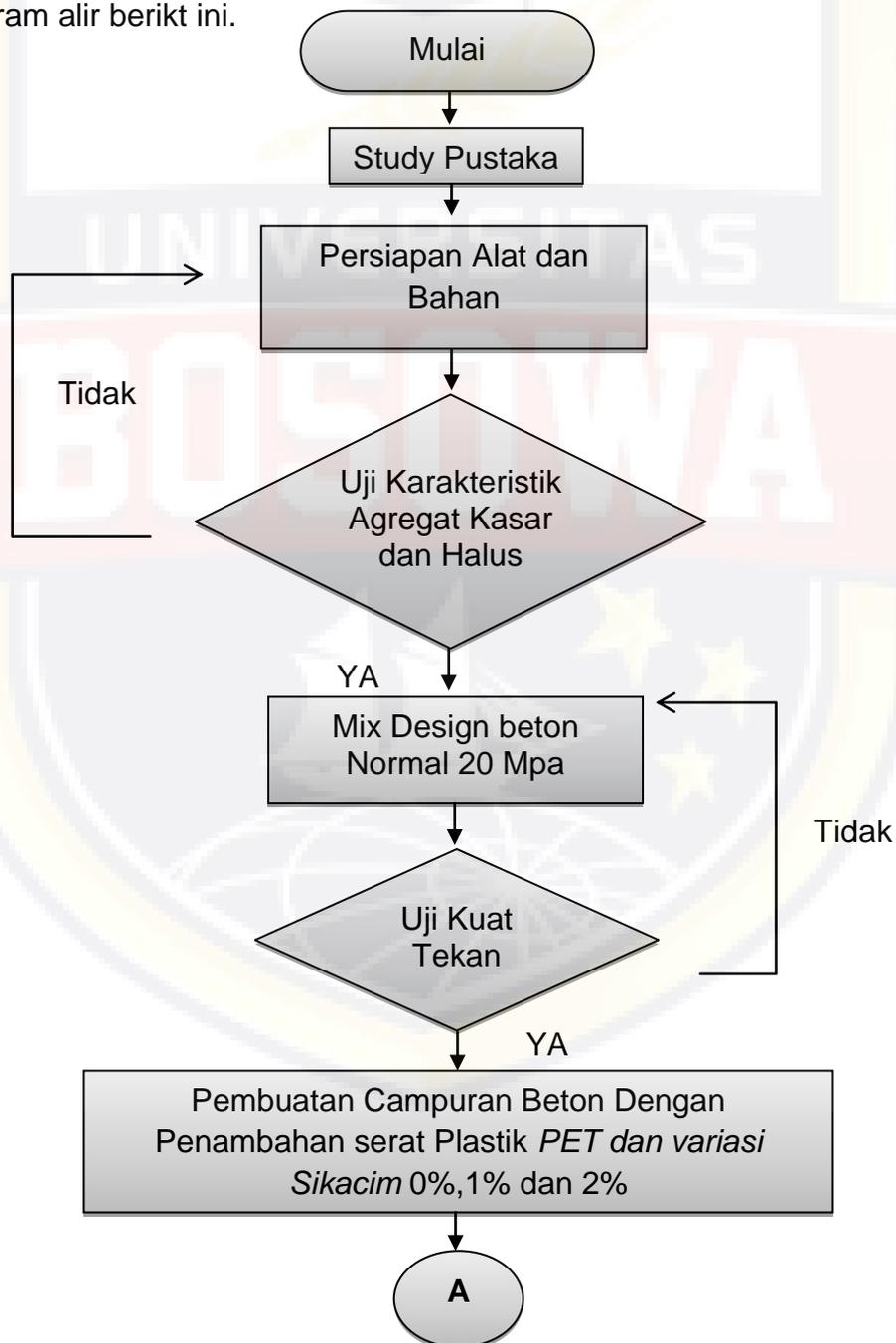
perkuatan pada beton yang disebar merata ke dalam adukan beton dengan orientasi random, dimana dapat mencegah terjadinya retakan pada beton di daerah tarik akibat pengaruh pembebanan, pengaruh susut atau pengaruh panas hidrasi. Limbah plastik pada penelitian ini dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1x10cm dan penambahan limbah plastik ini divariasikan 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa kekuatan tekan beton akan sedikit mengalami penurunan dengan semakin besarnya presentasi limbah plastic yang ditambahkan. Kekuatan tarik beton bertambah seiring dengan penambahan plastik pada campuran yang sama. Serta penambahan plastik akan mengurangi berat elemen konstruksi sehingga akan berdampak semakin ringannya bangunan.

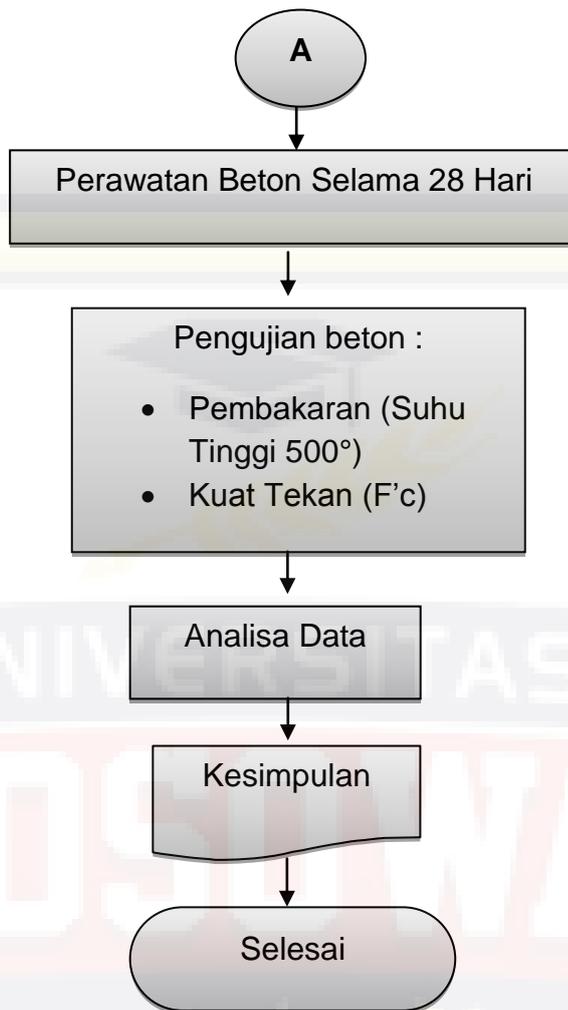
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun alur penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, terhitung sejak bulan Desember 2017 sampai Maret 2018, dan lokasi penelitian ini dilaksanakan di Laboratorim Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa, Jalan Urip Sumoharjo Km 4, Makassar

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan selama penelitian antara lain :

1. Satu set peralatan pengujian agregat

2. Timbangan digital dengan ketelitian 0.01 gram
3. Cetakan beton berbentuk silinder dengan ukuran \varnothing 15 cm dan tinggi 30 cm
4. Mesin pengaduk campuran (*mixer*) kapasitas volume 6 silinder besar
5. Satu set alat uji slump test
6. Oven dengan pengatur suhu 500°C
7. Mesin uji kuat tekan beton *Compression Testing Machine* (CTM) dengan kapasitas 1500 kN

3.3.1 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen : *Portland Composite Cement* (PCC)
2. Agregat Kasar : Batu pecah Bili-Bili, ukuran maksimum 40 mm
3. Agregat Halus : Pasir sungai Bili-Bili
4. Air : Air PDAM
5. Serat Plastik PET : Serat botol plastik air mineral yang telah dicacah, ukuran \pm 10-30 mm
6. Bahan Tambah : Sikacim produksi PT. Sika Indonesia

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang meliputi :

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan persiapan penelitian diantaranya studi

literatur, persiapan peralatan dan bahan, tempat pengujian karakteristik bahan, penentuan *mix design* dan teknis pelaksanaan.

3.4.2 Tahap Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari material pembentuk beton. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar yang ada (SNI). Dalam penelitian ini hanya dilakukan pengujian terhadap agregat halus dan kasar, sedangkan terhadap semen, plastik *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) dan SikaCim tidak dilakukan pengujian.

3.4.3 Tahap Perancangan Campuran Beton (*Mix Design*)

Pada penelitian ini, perancangan campuran beton dilakukan dengan metode DOE (*Department of Environment*) dan dalam mix design digunakan mutu beton $f'c$ 20 MPa. Adapun prosedur penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Melakukan pengujian sifat karakteristik agregat halus dan agregat kasar
3. Melakukan perhitungan penggabungan agregat halus dan kasar untuk mendapatkan komposisi yang sesuai.
4. Merancang campuran beton (mix design) dengan $f'c$ 20 MPa.
5. Pengujian Kuat tekan beton normal $f'c$ 20 MPa
6. Membuat komposisi pencampuran beton variasi dengan penambahan serat *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) dengan variasi Sikacim 0%,

1%, dan 2%.

7. Pembuatan benda uji beton

8. Perawatan beton variasi selama 28 hari

9. Pengujian Kuat Tekan variasi dengan penambahan serat *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) dengan variasi Sikacim 0%, 1%, dan 2%.

10. Analisis data dan kesimpulan

3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah silinder Ø 15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat rencana f'_c 20 MPa yang terdiri dari beton normal, dan beton plastik dengan variasi Sikacim. Lakukan tahap pembuatan adukan beton dengan mencampur seluruh bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air serta bahan tambah dengan menggunakan mesin pencampur (mixer) hingga adukan menjadi homogen. Sebelum benda uji dimasukkan ke dalam cetakan terlebih dahulu lakukan pengujian slump test. Pengujian nilai slump dilakukan dengan cara memasukkan campuran beton segar ke dalam cetakan (kerucut Abrams) terdiri dari 3 lapisan dimana tiap lapisan berisi kira-kira $\frac{1}{3}$ isi cetakan, kemudian setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan. Ratakan permukaan cetakan dan bersihkan sisa campuran yang ada disekitar cetakan. Angkat perlahan cetakan dengan posisi tegak lurus terhadap pelat alas cetakan. Amati dan ukur pola keruntuhan campuran tersebut. Tahap berikutnya masukkan adukan beton segar ke dalam cetakan silinder kemudian dipadatkan dengan menggunakan tongkat pemadat/mesin

penggetar (kalau ada), lalu ratakan permukaan cetakan silinder.

3.4.5 Tahap Perawatan Benda Uji

Perawatan untuk semua benda uji dilakukan selama 28 hari dengan cara merendam benda uji dalam bak perendaman dengan air tawar.

3.4.6 Tahap Pemanasan Benda Uji Pada Temperatur Tinggi

Pembakaran benda uji dilakukan dengan menggunakan tanur (oven). Pembakaran benda uji dilakukan pada suhu 500°C selama 1 jam. Mula-mula oven dinyalakan mulai suhu 0°C sampai mencapai suhu yang ditargetkan (500°C), membutuhkan waktu selama ±75 menit. Setelah oven mencapai suhu 500°C, masukkan benda uji ke dalam oven dan lakukan pembakaran selama 1 (satu) jam. Langkah berikutnya, benda uji dikeluarkan dari dalam oven dan didinginkan selama 1 hari.

3.4.7 Tahap Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada tahap ini, pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji silinder Ø 15 cm dan tinggi 30 cm dengan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) dengan kapasitas 1500 kN. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memasukkan benda uji ke dalam alat uji kuat tekan kemudian beri beban maksimal sampai benda uji tidak bias lagi menahan beban dan benda uji terlihat retak maupun hancur.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Untuk menentukan nilai kuat tekan beton digunakan rumus :

$$f'c = \frac{P_{maks}}{A} \quad (N/mm^2) \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

f'_c : Kekuatan tekan hancur beton (N/mm^2)

P_{maks} : Gaya tekan maksimum yang bekerja (N)

A : Luas penampang benda uji (mm^2)

3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk mengambil suatu keputusan.

3.5.1 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variable yang sifatnya mutlak atau tetap. Variable terikat yang terdapat dalam penelitian ini meliputi komposisi agregat kasar, agregat halus dan komposisi serat *Poly Ethylene Terephthalate* (PET).

3.5.2 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variable yang sifatnya tidak terikat atau dapat diubah sesuai perencanaan. Adapun variable bebas dalam penelitian ini meliputi variasi kadar menggunakan bahan tambah Sikacim.

3.6 Notasi dan Jumlah Sampel

Notasi dan jumlah sampel yang direncanakan harus diketahui dan dapat dipahami agar tidak terjadi kekeliruan dalam pengujian kuat tekan beton

Tabel 3.1 : Jumlah sampel penelitian

No	Variasi	Kode Sampel	Jumlah
1	Beton Normal	BN	20
2	Beton Normal	BN-500	3
3	Beton Plastik + Scim 0%	BP0	3
4	Beton Plastik + Scim 0% + 500°C	BP0-500	3
5	Beton Plastik + Scim 1%	BP1	3
6	Beton Plastik + Scim 1% + 500°C	BP1-500	3
7	Beton Plastik + Scim 2%	BP2	3
8	Beton Plastik + Scim 2% + 500°C	BP2-500	3
Jumlah Sampel			41

Sumber : Rencana Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Agregat

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir sungai) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari Bili-Bili Kabupaten Gowa. Pelaksanaan Pemeriksaan karakteristik agregat dilakukan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa dan diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik agregat yang ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

No	Jenis Pengujian	Interval	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Kadar lumpur	0.2 – 6 %	1.95	Memenuhi
2	Kadar air	3 – 5 %	4.17	Memenuhi
3	Berat volume - Lepas - Padat	1.4-1.9 kg/ltr	1.43 1.51	Memenuhi Memenuhi
4	Absorpsi	0.2 - 2%	1.93	Memenuhi
5	Berat jenis SSD	1.6 –3.3	2.42	Memenuhi

Sumber : Hasil Penelitian dan Olah Data

Berdasarkan tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan karakteristik agregat halus memenuhi syarat sesuai dengan spesifikasi.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Pecah) 1-2

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval	Hasil Pengujian	Interval
1	Kadar Lumpur	0.2 - 1 %	0.73	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5 – 2%	0.92	
3	Berat Isi	1.6-1.9 kg/ltr		Memenuhi
	- Lepas		1.70	
	- Padat		1.74	Memenuhi
6	Absorpsi	0.2 – 4 %	1.36	Memenuhi
7	Berat Jenis SSD	1.6 – 3.2	2.28	Memenuhi

Hasil Penelitian dan Olah Data

Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Pecah) 2-3

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval	Hasil Pengujian	Interval
1	Kadar Lumpur	0.2 - 1 %	0.53	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5 – 2%	0.78	Memenuhi
3	Berat Isi	1.6-1.9 kg/ltr		Memenuhi
	- Lepas		1.71	
	- Padat		1.77	Memenuhi
6	Absorpsi	0.2 – 4 %	1.7	Memenuhi
7	Berat Jenis SSD	1.6 – 3.2	2.7	Memenuhi

Hasil Penelitian dan Olah Data

Berdasarkan tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan karakteristik agregat kasar memenuhi syarat sesuai dengan spesifikasi dan agregat kasar dapat digunakan sebagai campuran beton.

4.2 Plastik PET

Untuk penambahan plastik *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) digunakan serat botol plastik air mineral yang telah dicacah ukuran \pm 10-20 mm.

4.3 Komposisi Campuran Beton

Dari hasil perhitungan dan uji coba rancangan campuran (*mix design*) beton dengan menggunakan metode DOE (Departement of Environment), diperoleh komposisi campuran untuk beton normal, beton variasi yang ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4.4 Data hasil perhitungan *mix design* menggunakan metode DOE

Data	Nilai	Satuan
Slump	7 ± 2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan	20	MPa
Deviasi Standar (S)	60	MPa
Nilai Tambah (Margin)	7	MPa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	27	MPa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	0.47	Grafik
Faktor Air Semen Maksimum	0.6	Tabel
Kadar Air Bebas	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	394	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	275	Tabel
Berat Isi Beton	2227	Grafik
Berat Agregat Gabungan	1648.38	kg/m ³
Berat Agregat Halus	576.93	kg/m ³
Berat Agregat Kasar Batu Pecah 1-2	412.10	kg/m ³
Berat Agregat Kasar Batu Pecah 2-3	659.35	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	2.5	kg/m ³

Sumber : Rancangan Campuran (*Mix Design*) Beton

Tabel 4.5 Komposisi Campuran Untuk Beton Normal

Jenis Bahan Penyusun Beton	Kebutuhan Bahan Campuran		
	Untuk 1 m ³ (kg)	Untuk 1 Benda Uji (kg)	Untuk 20 Benda Uji (kg)
Semen	393.62	2.50	50.06
Pasir	588.30	3.74	74.81
Batu Pecah 2-3	651.64	4.14	82.87
Batu Pecah 1-2	409.50	2.60	52.08
Air	168.22	1.07	21.39

Sumber : Rancangan Campuran (Mix Design) Beton

Tabel 4.6 Komposisi Campuran Untuk Beton Variasi

Jenis Bahan Penyusun Beton	Kebutuhan Bahan Campuran		
	Untuk 1 m ³ (kg)	Untuk 1 Benda Uji (kg)	Untuk 6 Benda Uji (kg)
Semen	393.62	2.50	15.02
Pasir	588.30	3.74	22.44
Batu Pecah 2-3	651.64	4.14	24.86
Batu Pecah 1-2	409.50	2.60	15.62
Air	168.22	1.07	6.42
Plastik 5%	-	125.14 gr	750.84 gr
Sikacim 1%	-	25 ml	150 ml
Sikacim 2%	-	50 ml	300 ml

Sumber : Rancangan Campuran (Mix Design) Beton

4.4 Pengujian Keleccakan Beton (*Slump Test*)

Pemeriksaan *Slump* dilakukan untuk mengetahui keleccakan (*workability*) adukan beton. Keleccakan adukan beton merupakan ukuran dan tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun dari beton itu sendiri. Tingkat keleccakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran , kondidi fisik, dan jenis bahan pencampurnya.



Gambar 4.1 Pengujian nilai *slump* adukan beton segar

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa adukan beton segar tidak mengalami segregasi dan adukan betontelah tercampur dengan baik. Adapun besarnya nilai *slump* yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.7 Pemeriksaan Nilai *Slump* Adukan Beton Segar

Variasi Benda Uji	Nilai Slump rata-rata (mm)
Beton Normal (BN)	75
Beton Plastik + SikaCim 0% (BP-0%)	80
Beton Plastik + SikaCim 1% (BP-1%)	80
Beton Plastik + SikaCim 2% (BP-2%)	85

Sumber : Hasil penelitian dan olah data

Berdasarkan hasil pemeriksaan nilai slump pada adukan beton segar diperoleh nilai slump untuk beton normal (BN) dan beton variasi (BP) sebesar 75 mm dan 82 mm, yang menunjukkan bahwa nilai slump ini sesuai dengan slump yang direncanakan sebesar 70 ± 20 mm.

4.5 Kuat Tekan Beton

4.5.1 Kuat Tekan Beton Normal

Pembakaran benda uji dilakukan dengan menggunakan tanur (oven). Pembakaran benda uji dilakukan pada suhu 500°C selama 1 jam. Mula-mula oven dinyalakan mulai suhu 0°C sampai mencapai suhu yang ditargetkan (500°C), membutuhkan waktu selama ± 75 menit. Setelah oven mencapai suhu 500°C , masukkan benda uji ke dalam oven dan lakukan pembakaran selama 1 (satu) jam. Langkah berikutnya, benda uji dikeluarkan dari dalam oven dan didinginkan selama 1 hari.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memberikan beban maksimum pada benda uji silinder \varnothing 15 cm dan tinggi 30 cm dengan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) dengan kapasitas 1500 kN sampai dengan benda uji tersebut tidak mampu lagi menerima

beban yaitu terlihat retak maupun hancur . Hasil pengujian kuat tekan beton normal pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.8 Kuat Tekan Beton Normal

No. Sampel	Slump (mm)	Berat (kg)	Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (fc) (N / mm ²)	(fc-fcr) ²
1	70	12.450	17662.5	483	27.35	0.33
2	70	12.700	17662.5	487	27.57	0.65
3	70	12.660	17662.5	475	26.89	0.02
4	70	12.600	17662.5	501	28.37	2.55
5	70	12.455	17662.5	475	26.89	0.02
6	80	12.555	17662.5	473	26.78	0.00
7	80	12.625	17662.5	510	28.87	4.44
8	80	12.425	17662.5	484	27.40	0.40
9	80	12.325	17662.5	476	26.95	0.03
10	80	12.655	17662.5	485	27.46	0.48
11	80	12.510	17662.5	490	27.74	0.95
12	80	12.638	17662.5	475	26.89	0.02
13	80	12.525	17662.5	470	26.61	0.03
14	80	12.670	17662.5	510	28.87	4.44
15	80	12.410	17662.5	480	27.18	0.17
16	70	12.327	17662.5	485	27.46	0.48
17	70	12.569	17662.5	465	26.33	0.20
18	70	12.350	17662.5	387	21.91	23.60
19	70	12.540	17662.5	365	20.67	37.25
20	70	12.438	17662.5	480	27.18	0.17
Jumlah					535.37	76.19
Rata-rata (fcr)					26.77	

Sumber : Hasil penelitian dan olah data

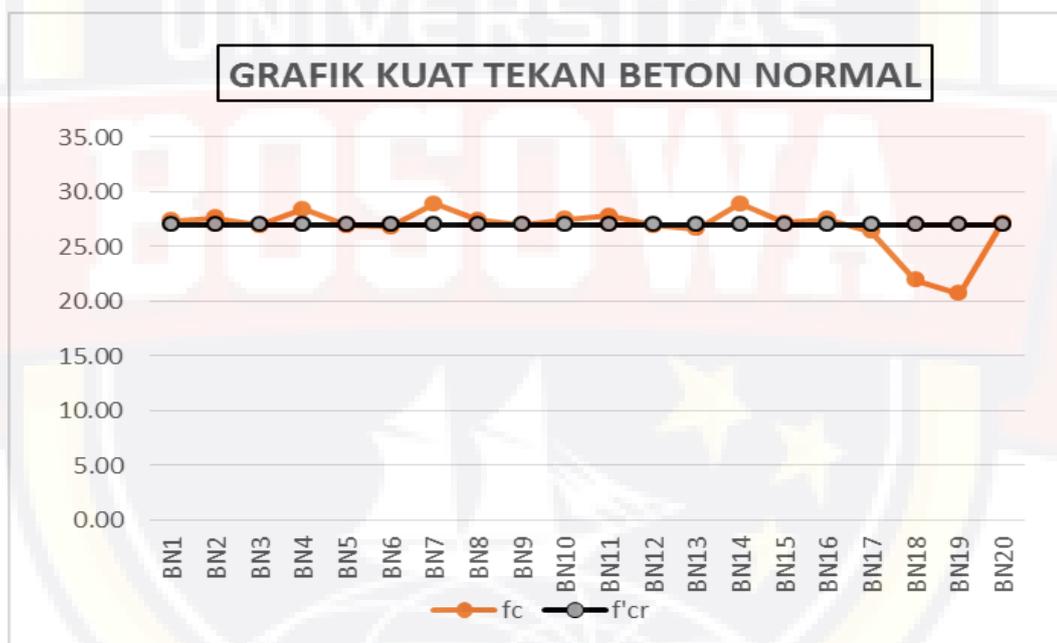
Adapun standart deviasi dari hasil pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum(f_c - f_{cr})^2}{n-1}}$$

$$S_r = \sqrt{\frac{76.19}{20-1}} = 2.002 \text{ Mpa}$$

Nilai kuat tekan karakteristik beton adalah

$$\begin{aligned} F'_c &= f_{cr} - (1.64 \times S_r) \\ &= 26.77 - (1.64 \times 2.002) \\ &= 23.47 \text{ Mpa} \end{aligned}$$



Gambar 4.2 Grafik Kuat Tekan Beton Normal

Dari tabel 4.8 dan gambar 4.2 diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 26.77 Mpa. Dari hasil pengujian ini pula diperoleh nilai kuat tekan karakteristik sebesar 23.47 Mpa. Nilai kuat tekan karakteristik ini telah memenuhi standart nilai kuat tekan minimum yang ingin dicapai yaitu

sebesar 20 Mpa, dan ini pula menunjukkan bahwa komposisi campuran beton tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan campuran beton variasi plastik + Sikacim.

4.5.2 Kuat Tekan Beton Plastik + Sikacim

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton silinder mencapai 28 hari dengan perlakuan temperatur tinggi (pasca bakar) dan tanpa perlakuan panas (suhu ruang 29°C), data hasil pengujian kuat tekan beton untuk semua variasi suhu ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Kuat Tekan Beton Normal dengan Variasi Suhu

Kode Sampel	Variasi Suhu	Berat (kg)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (fc) (N / mm ²)	Rata-Rata (fcr) (N / mm ²)
BN	Ruang 29°C	-	-	-	26.77
	500°C	12.454	335	18.97	18.95
	500°C	12.540	324	18.34	
	500°C	12.565	345	19.53	

Sumber : Hasil penelitian dan olah data

Berdasarkan tabel 4.9 dapat terlihat bahwa rata-rata nilai kuat tekan beton normal (BN) dengan variasi suhu ruang dan suhu pembakaran 500°C berturut-turut sebesar 26.77 Mpa dan 18.95 Mpa.

Pengujian kuat tekan beton plastik dengan variasi sikacim dilakukan pada umur beton silinder mencapai 28 hari dengan perlakuan temperatur tinggi (pasca bakar) dan tanpa perlakuan panas (suhu ruang 29°C), data hasil

pengujian kuat tekan beton plastik untuk semua variasi suhu ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.10 Kuat Tekan Beton Plastik dengan Variasi Sikacim dan Suhu

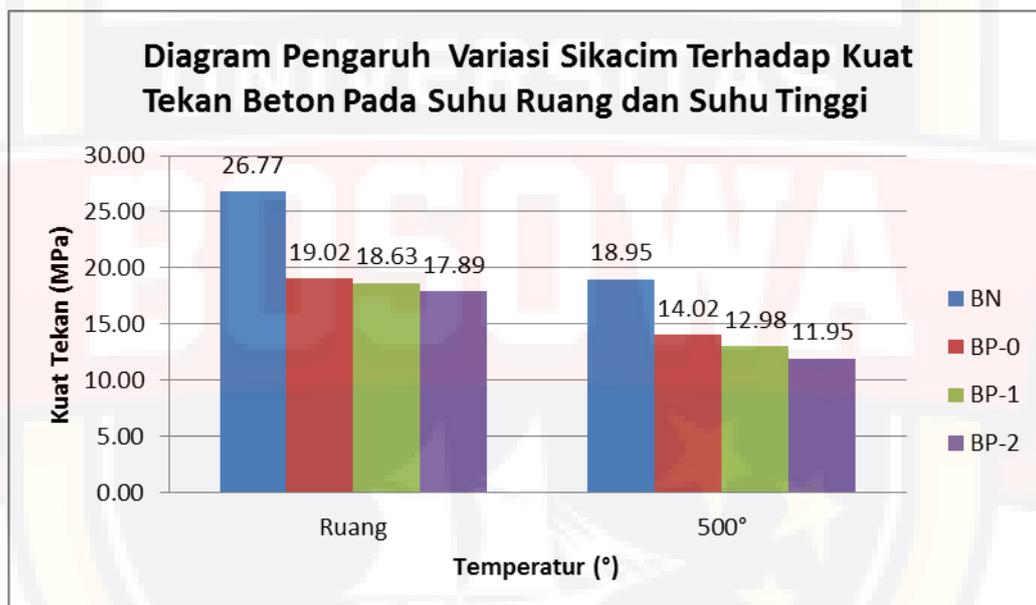
Kode Sampel	Variasi Suhu	Berat (kg)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (fc) (N / mm ²)	Rata-Rata (fcr) (N / mm ²)
BP 0% Sikacim	Ruang 29°C	11.634	327	18.51	19.02
	Ruang 29°C	11.754	320	20.27	
	Ruang 29°C	11.954	323	18.29	
	500°C	11.554	258	14.61	14.02
	500°C	11.357	239	13.53	
	500°C	11.224	246	13.93	
BP 1% Sikacim	Ruang 29°C	11.643	318	18.00	18.63
	Ruang 29°C	11.776	346	19.59	
	Ruang 29°C	11.856	323	18.29	
	500°C	11.334	221	12.51	12.98
	500°C	11.553	236	13.36	
	500°C	11.591	231	13.08	
BP 2% Sikacim	Ruang 29°C	11.760	307	18.00	17.89
	Ruang 29°C	11.876	318	18.29	
	Ruang 29°C	11.860	323	19.53	
	500°C	11.298	210	11.89	11.95
	500°C	11.453	222	12.57	
	500°C	11.331	201	11.38	

Sumber : Hasil penelitian dan olah data

Berdasarkan tabel 4.10 dapat terlihat bahwa rata-rata nilai kuat tekan beton plastik (BP) dengan variasi sikacim 0%, 1% dan 2% dan dengan suhu ruang berturut-turut sebesar 19.02 Mpa, 18.63 Mpa dan

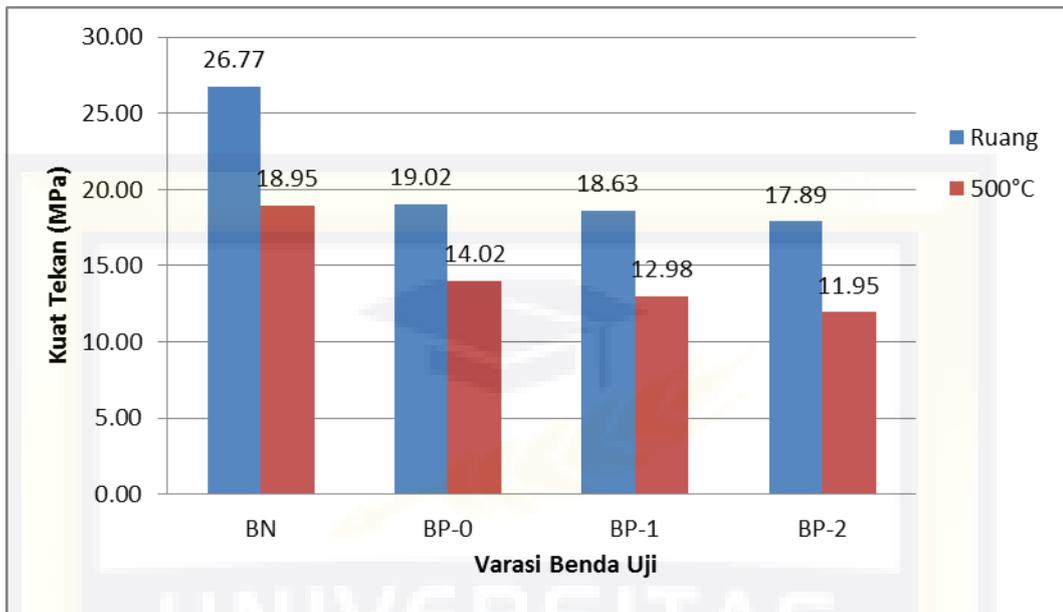
17.89 Mpa. Sedangkan pada suhu tinggi pembakaran 500°C berturut-turut 14.02 Mpa, 12.98 Mpa dan 11.95 Mpa.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada tabel diatas diketahui bahwa komposisi penyusun dari material beton memiliki pengaruh terhadap kuat tekan yang dihasilkan dari beton tersebut. Hal ini dapat terlihat pada gambar 4.2 dibawah ini yang menunjukkan perbandingan kuat tekan beton sesuai dengan komposisi penyusunnya.

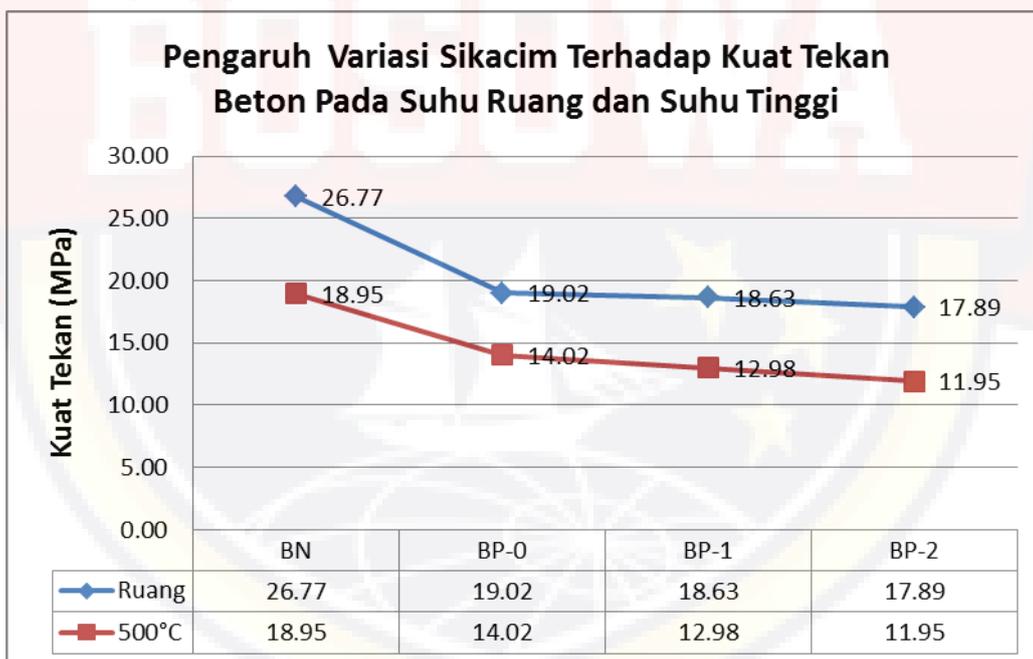


Gambar 4.3 Diagram Pengaruh Variasi Sikacim Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Suhu Ruang dan Suhu Tinggi

Berdasarkan diagram 4.3, dapat terlihat bahwa pada suhu ruang beton plastik dan beton plastik + Sikacim (0%, 1% dan 2%) mengalami penurunan kuat tekan berturut-turut sebesar 7.75 Mpa, 8.14 MPa, dan 8.88 MPa terhadap kuat tekan beton normal. Pada pembakaran suhu tinggi 500°C mengalami penurunan kuat tekan sebesar 4.93 Mpa, 5.97 MPa, dan 7 Mpa.



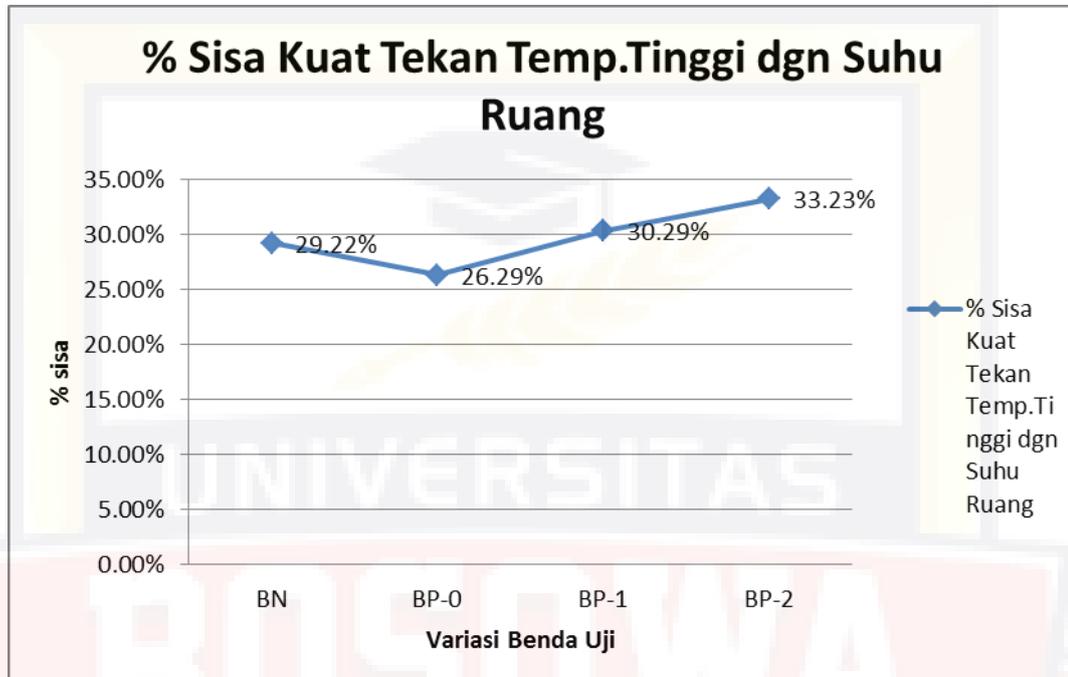
Gambar 4.4 Diagram Pengaruh Variasi Sikacim Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Suhu Ruang dan Suhu Tinggi



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Variasi Sikacim Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Suhu Ruang dan Suhu Tinggi

Berdasarkan diagram 4.4 dan grafik 4.5, dapat terlihat bahwa untuk beton normal (BN) dan BP + Sikacim (0%, 1% dan 2%) pada pada suhu

500°C mengalami penurunan kuat tekan berturut-turut sebesar 7.82 Mpa, 5 Mpa, 5.65 MPa, dan 5.94 Mpa terhadap kuat tekan suhu ruang.



Gambar 4.6 : Grafik % Sisa Kuat Tekan Temp.Tinggi dgn Suhu Ruang

Berdasarkan diagram 4.6, dapat terlihat bahwa persen (%) sisa kuat tekan tekan yang paling kecil yaitu pada variasi beton plastik BP-0 sebesar 26.29%. sedangkan pada BN, BP-1, BP-2 berturut-turut sebesar 29.22 %, 30.29 % dan 33.23 %.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton untuk semua variasi benda uji menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur maka kekuatan tekan beton akan semakin rendah. Penurunan kekuatan tekan terjadi karena pada saat beton terbakar, pasta semen yang sudah terhidrasi terurai kembali dan tidak dapat bereaksi dengan unsur silika (SiO_2) dan Aluminat (Al_2O_2) yang terdapat dalam pozzolan semen sehingga mengakibatkan kuat tekan beton menurun. Selain itu turunnya kuat tekan

ini dikarenakan pada saat pencampuran material beton, tidak dilakukan pengurangan air (untuk penambahan sikacim) sehingga faktor air semen untuk semua variasi sama. Selain itu, adanya ketidaksesuaian komposisi penambahan sikacim dengan jenis semen yang digunakan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan, maka dapat kami simpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton normal yang diperoleh $f_{cr} = 26.77$ Mpa
2. Kuat tekan beton plastik suhu ruang yang diperoleh $f'c = 19.02$ Mpa
3. Dari persen sisa kuat tekan temperatur tinggi dengan suhu ruang yang paling baik untuk digunakan adalah beton plastik tanpa sikacim (0% sikacim)
4. Kuat tekan beton normal menurun saat di panaskan pada temperatur tinggi. - Penurunan kekuatan tekan terjadi karena pada saat beton terbakar, pasta semen yang sudah terhidrasi terurai kembali dan tidak dapat bereaksi dengan unsur silika (SiO_2) dan Aluminat (Al_2O_2) yang terdapat dalam pozzolan semen sehingga mengakibatkan kuat tekan beton menurun.
5. Kuat tekan beton plastik menurun saat di panaskan pada temperatur tinggi.
 - Penurunan kekuatan tekan terjadi karena pada saat beton terbakar, pasta semen yang sudah terhidrasi terurai kembali dan tidak dapat bereaksi dengan unsur silika (SiO_2) dan Aluminat (Al_2O_2) yang terdapat dalam pozzolan semen sehingga mengakibatkan kuat tekan beton menurun.

- Serat plastik *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) yang terbakar akan membuat rongga pada beton sehingga hal ini yang memperlemah ikatan antara material penyusun beton.

5. Turunnya kuat tekan dikarenakan pada saat pencampuran material beton, tidak dilakukan pengurangan air (untuk penambahan sikacim) sehingga faktor air semen untuk semua variasi sama. Selain itu, adanya ketidaksesuaian komposisi penambahan sikacim dengan jenis semen yang digunakan

6. Persen (%) kuat tekan sisa beton plastik yang dipanaskan pada temperatur tinggi terhadap kuat tekan beton plastik pada suhu ruang mengalami peningkatan dengan bertambahnya persen (%) penambahan zat additive Sikacim.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka sebagai bahan pertimbangan diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu penelitian lebih lanjut terhadap komposisi penambahan plastik PET dan kadar zat adiktif (sikacim) yang digunakan sebagai material penyusun beton
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kuat tekan beton plastik dengan perlakuan suhu tinggi dan umur beton

DAFTAR PUSTAKA

- Bayuasri Trisni, dkk. 2006. *Perubahan Perilaku Mekanis Beton Akibat Temperatur Tinggi*. (Jurnal Tugas Akhir - Online diakses 09 Oktober 2017)
- Mujiyanto, Imam. 2005. *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Adiktif*. Jurnal Traksi Vol.3 No.2. Desember 2005, FT-Unimus. Semarang (Jurnal Tugas Akhir - Online diakses 09 Oktober 2017)
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi.
- Novrianti, dkk. 2014. *Pengaruh Adiktif Sikacim Terhadap Campuran Beton K.350 Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton*. (Jurnal Tugas Akhir - Online diakses 09 Oktober 2017)
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton dari Material Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta : Andi
- Pratikno. 2010. *Beton Ringan Beragregat Limbah Botol Plastic Jenis PET (Poly Ethylene Terephalate)*. (Seminar Nasional - Online diakses 05 Oktober 2017)
- Suwarno Anung, Sudarmono. 2015. *Kajian Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Campuran Agregat Beton*, (Jurnal - Online diakses 05 Oktober 2017)
- SNI-2847-2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- Tjokrodimuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

LAMPIRAN

DOKUMENTASI PENELITIAN

**ANALISIS PENGARUH VARIASI SIKACIM TERHADAP KUAT TEKAN
BETON YANG MENGANDUNG SERAT LIMBAH PLASTIK PET (*POLY
ETHEYLENE TELEPHALETE*) PASCA PEMANASAN (SUHU TINGGI)**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR
2018**



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Mateial : Pasir
Tanggal :
Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim :

			I	II
Berat benda uji	gram	A	300	300
Berat benda uji kering oven	gram	B	288.40	286.60
Berat Air	gram	$C (A - B)$	11.60	13.40
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	3.87	4.47
Kadar Air Rata- rata		%	4.17	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Mateial : Pasir
Tanggal :
Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim :

			I	II
Berat benda uji	gram	A	300	300
Berat benda uji kering oven	gram	B	288.40	286.60
Berat Air	gram	C (A - B)	11.60	13.40
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	3.87	4.47
Kadar Air Rata- rata		%	4.17	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 2-3
Tanggal :
Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim :

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1001.90	1005.10
Berat benda uji kering oven	gram	B	995.00	996.40
Berat Air	gram	C (A - B)	6.90	8.70
Kadar Air	%	(C/A)*100	0.69	0.87
Kadar Air Rata- rata	%		0.78	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal :
Sumber : Bili - Bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

			I	II
berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500	1500
berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1476.30	1465.20
berat lumpur	gram	C (A - B)	23.70	34.80
kadar lumpur	%	$(C/A) \cdot 100$	1.58	2.32
kadar Lumpur Rata- rata		%		1.95

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2
Tanggal :
Sumber : Bili - Bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2001.50	2000.40
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1985.60	1986.90
Berat lumpur	gram	C (A - B)	15.90	13.50
Kadar lumpur	%	(C/A)*100	0.79	0.67
Kadar Lumpur Rata- rata		%	0.73	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuharto, ST. MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 2 - 3
Tanggal :
Sumber : Bili - Bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2001.80	2001.30
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1990.60	1991.10
Berat lumpur	gram	C (A - B)	11.20	10.20
Kadar lumpur	%	$(C/A) \cdot 100$	0.56	0.51
Kadar Lumpur Rata- rata		%	0.53	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

PEMERIKSAAN BERAT ISI

Mateial : pasir
Tanggal :
Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

LEPAS :

	I	II
Nomor Benda Uji		
Berat Container (A) (gr)	6185	6210
Berat Container + Agregat (B) (gr)	9106	9386
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	2921	3176
Volume Container (D) (cm ³)	2135.50	2114.44
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1.37	1.50
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1.43	

PADAT :

	I	II
Nomor Benda Uji		
Berat Container (A) (gr)	6185	6210
Berat Container + Agregat (B) (gr)	9406	9386
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	3221	3176
Volume Container (D) (cm ³)	2135.50	2114.44
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1.51	1.50
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1.51	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium

Eka Yuniarto, ST.MT



LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

PEMERIKSAAN BERAT ISI

Mateial : Agregat 1-2
Tanggal :
Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB;Era Fitria Haedar
Nim

LEPAS

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container	6210	6185
Berat Container + Agregat	9856	9768
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	3646	3583
Volume Container (D) (cm ³)	2114.40	2135.50
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1.72	1.68
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1.70	

PADAT

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	6210	6185
Berat Container + Agregat (B) (gr)	9916	9887
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	3706	3702
Volume Container (D) (cm ³)	2114.40	2135.50
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1.75	1.73
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1.74	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium

Eka Yuniarto, ST



LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

PEMERIKSAAN BERAT ISI

Mateial : Agregat 2-3
Tanggal :
Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

CARA LEPAS

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	6210	6185
Berat Container + Agregat (B) (gr)	9867	9799
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	3657	3614
Volume Container (D) (cm ³)	2114.40	2135.50
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1.73	1.69
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1.71	

CARA PADAT

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	6205	6170
Berat Container + Agregat (B) (gr)	9993	9894
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	3788	3724
Volume Container (D) (cm ³)	2114.40	2135.50
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1.79	1.74
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1.77	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium

Eka Yuniarto, ST.MT



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal :
Sumber : Bili - Bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh (SSD) _____ 500	500	500	500
Berat benda uji kering oven _____ B_k	489.30	491.80	490.55
Berat piknometer diisi air (25°C) _____ B	691.60	690.50	691.05
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air(25°C) _____ B_t	984.90	984.80	984.85

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2.37	2.39	2.38
Berat jenis kering - permukaan jenuh (SSD) $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2.42	2.43	2.42
Berat jenis semu/nyata (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2.50	2.49	2.49
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	2.19	1.67	1.93

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2
Tanggal

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	2169.40	2190.10	2179.75
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2199.80	2219.10	2209.45
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1224.80	1251.80	1238.30

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.23	2.26	2.24
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.26	2.29	2.28
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.30	2.33	2.32
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1.40	1.32	1.36

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 2-3
Tanggal :
Sumber : Bili - Bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	2234.20	2238.10	2236.15
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2274.50	2274.00	2274.25
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1414.00	1449.10	1431.55

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.60	2.71	2.65
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.64	2.76	2.70
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.72	2.84	2.78
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1.80	1.60	1.70

Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



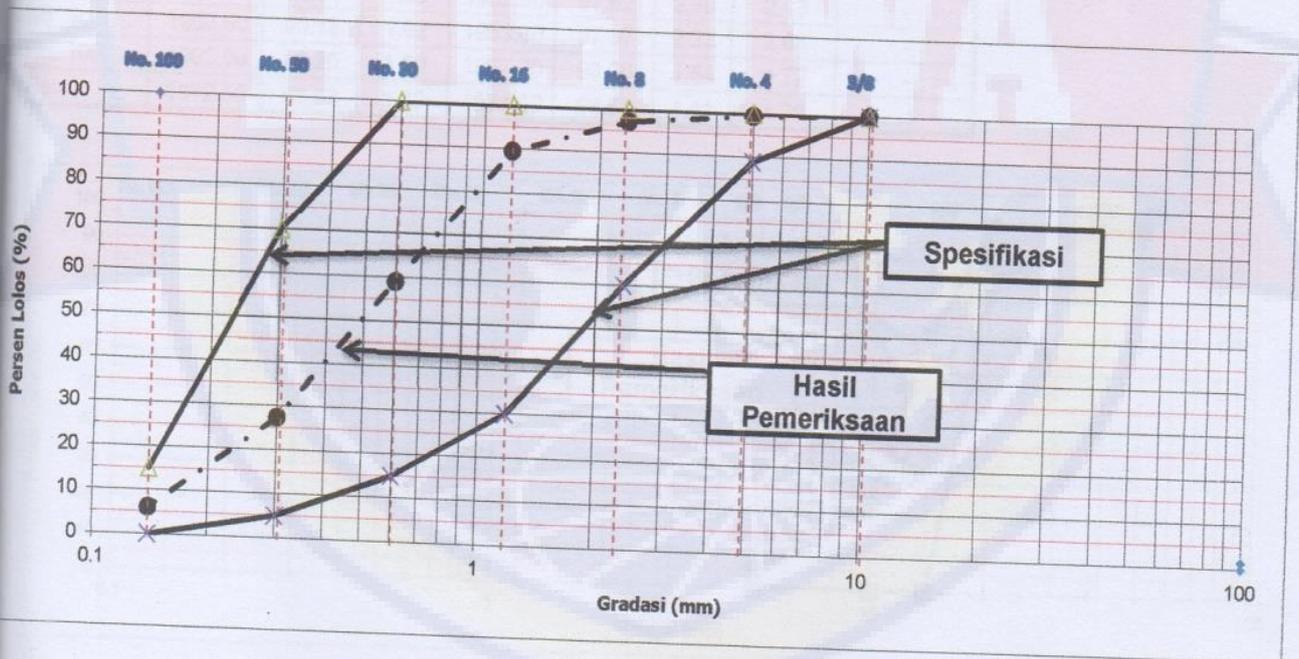
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Mateial : Pasir
Tanggal :
Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
Nim

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			2518.6 1500			Rata-rata		Spesifikasi
	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3			% Loios		
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Loios	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Loios	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Loios	%	Loios	
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100	
No. 4	0.50	0.03	99.97	0.30	0.02	99.98	0.00	0.00	100.00	99.98	89 - 100	
No. 8	54.00	3.60	96.40	57.20	3.81	96.19	49.90	3.33	96.67	96.42	60 - 100	
No. 16'	229.30	15.29	84.71	221.30	14.75	85.25	222.50	14.83	85.17	85.04	30 - 100	
No. 30	744.60	49.64	50.36	747.80	49.85	50.15	752.80	50.19	49.81	50.11	15 - 100	
No. 50	1102.20	73.48	26.52	1249.50	83.30	16.70	1290.80	86.05	13.95	19.06	5 - 70	
No. 100	1341.60	89.44	10.56	1327.20	88.48	11.52	1366.20	91.08	8.92	10.33	0 - 15	
Pan	1469.50	97.97	2.03	1438.30	95.89	4.11	1479.20	98.61	1.39	2.51		



Mengetahui :

Kepala Laboratorium
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



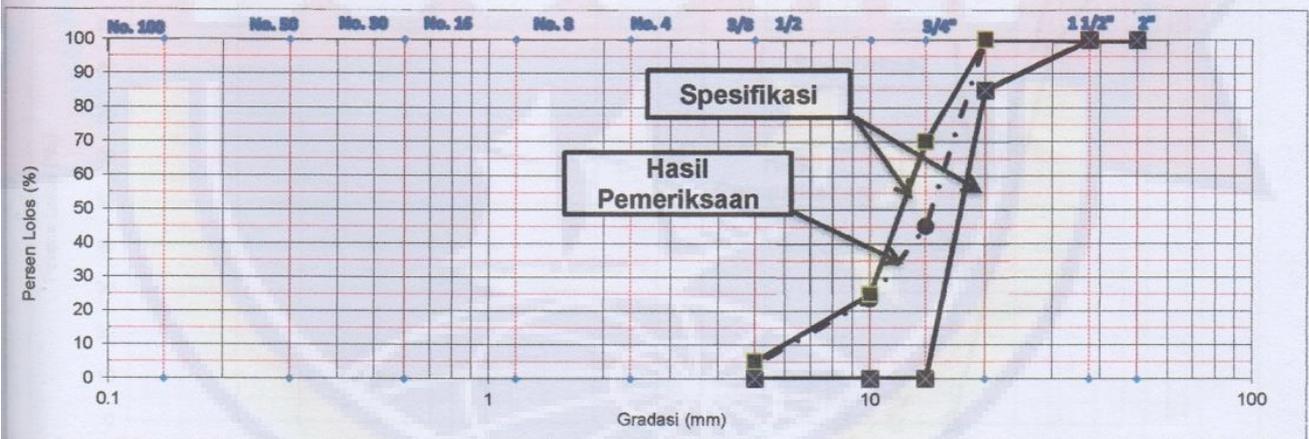
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Mateial : Batu Pecah 1-2
 Tanggal :
 Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
 Nim :

Saringan No	Total : 2000			Total : 2000			Rata-rata		Spesifikasi
	Sampel 1			Sampel 2			%		
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	% Lolos		
2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	-	
1 1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100	
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	85 - 100	
1/2"	1084.60	54.23	45.77	1110.80	55.54	44.46	45.12	0 - 70	
3/8"	1567.80	78.39	21.61	1488.10	74.41	25.60	23.60	0 - 25	
No. 4	1901.50	95.08	4.93	1939.30	96.97	3.04	3.98	0 - 5	
No. 8	1961.30	98.07	1.94	1951.50	97.58	2.43	2.18	-	
No. 16'	1962.00	98.10	1.90	1952.20	97.61	2.39	2.15	-	
No. 30	1962.70	98.14	1.86	1952.30	97.62	2.39	2.13	-	
No. 50	1963.60	98.18	1.82	1953.40	97.67	2.33	2.08	-	
No. 100	1963.90	98.20	1.80	1967.20	98.36	1.64	1.72	-	
Pan	1972.50	98.63	1.38	1971.80	98.59	1.41	1.39	-	



Mengetahui :
 Kepala Laboratorium
 Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



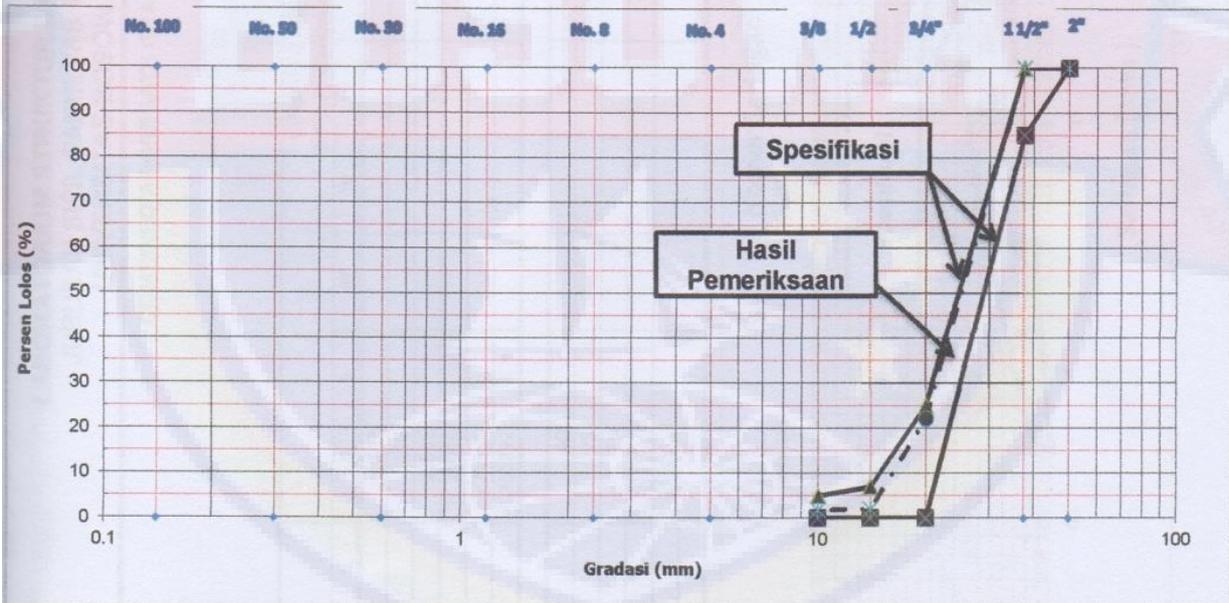
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Mateial : Batu Pecah 2-3
 Tanggal :
 Sumber : Bili-bili

Nama : Lenni LB; Era Fitria Haedar
 Nim :

Saringan No	Total : 2000			Total : 2000			Rata-rata	Spesifikasi
	Sampel	1		Sampel	2		%	
		Kumulatif Tertahan	% Tertahan		% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	
2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100
1 1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	85 - 100
3/4"	1585.30	79.27	20.74	1531.60	76.58	23.42	22.08	0 - 25
1/2"	1963.70	98.19	1.82	1957.20	97.86	2.14	1.98	-
3/8"	1965.10	98.26	1.75	1961.10	98.06	1.95	1.85	0 - 5
No. 4	1965.20	98.26	1.74	1962.20	98.11	1.89	1.82	
No. 8	1966.10	98.31	1.70	1962.60	98.13	1.87	1.78	
No. 16'	1967.50	98.38	1.63	1963.50	98.18	1.83	1.73	
No. 30	1968.20	98.41	1.59	1964.30	98.22	1.79	1.69	
No. 50	1969.10	98.46	1.55	1964.50	98.23	1.78	1.66	
No. 100	1968.80	98.44	1.56	1965.80	98.29	1.71	1.64	
Pan	1972.50	98.63	1.38	1971.80	98.59	1.41	1.39	



Mengetahui :

Kepala Laboratorium
 Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST. MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

RANCANG CAMPURAN BETON

(CONCRETE MIX DESIGN)

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal :

Data :

Slump	=	7 ± 2	cm
Kuat tekan yang disyara (Silinder)	=	20	Mpa
Deviasi Standar (S)	=	-	Mpa
Nilai Tambah (Margin)	=	7.00	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27.00	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0.47	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0.60	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	394	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2227	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1648.38	kg/m ³
Berat Agregat Halus	=	576.93	kg/m ³
Berat Agregat Kasar Batu Pecah 1-2	=	412.10	kg/m ³
Berat Agregat Kasar Batu Pecah 2-3	=	659.35	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2.5	kg/m ³

a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 20 Mpa (silinder), maka :

Deviasi standar (S) tabel modifikasi deviasi standar = -

b. Menghitung nilai tambah (margin)

$$m = 7.00 \text{ Mpa}$$

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f_c = f_c + M$$

$$f_c = 20 + 7.00 = 27.00 \text{ Mpa}$$

d. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran

Jenis semen = Type I (PCC semen bosowa)

e. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar

Agregat halus yang digunakan yaitu = Pasir alam

Agregat kasar yang digunakan yaitu = Batu pecah



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

f. Menetapkan faktor air semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

- berdasarkan kuat tekan rata-rata = 0.47 (berdasarkan grafik korelasi fas dan $f'c$)

g. Menetapkan faktor air semen maksimum

Diperoleh dari tabel persyaratan nilai fas maksimum untuk berbagai pembetonan dilingkungan khusus (Beton diluar ruang bangunan terlindung dari hujan dan terik matahari langsung).

- nilai fas maksimum = 0.60

h. Menetapkan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump 7 ± 2 cm dan ϕ maksimum agregat 40 mm, maka diperoleh :

Kadar air bebas alami (Wf) = 175 kg/m^3 beton

Kadar air bebas bt. pecah (Wc) = 205 kg/m^3 beton

Kadar air bebas = $(2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc)$
= $(2/3 \times 175) + (1/3 \times 205)$
= 185.0 kg/m^3 beton

i. Penetapan kadar semen

Kadar semen Maks = $\frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{185}{0.47} = 393.62 \text{ kg/m}^3$

Kadar semen minimum = 275 kg/m^3 beton (diperoleh dari tabel => jenis konstruksi terlindung dari hujan dan terik matahari langsung)

j. Berat jenis gabungan agregat

Bj. Gabungan = a . Bj. Spesifik SSD pasir + b . Bj. Spesifik SSD b. Pch (2-3) + b . Bj. Spesifik SSD b. Pch (1-2)

Bj. Gabungan = $0.35 \times 2.42 + 0.4 \times 2.70 + 0.25 \times 2.28 = 2$

k. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2.5 dan kadar air bebas 185 kg/m^3 (grafik), maka diperoleh :

Berat volume beton segar = 2227 kg/m^3

l. Berat total agregat (pasir+batu pecah)

Berat total agregat = Berat Volume Beton Segar - Kadar Air Bebas - Kasar Semen Maksimum

Berat total agregat = $2227 - 185 - 393.62 = 1648.38 \text{ kg/m}^3$ beton



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

m. Berat masing-masing agregat

Berat pasir	=	35.00%	x	1648.38	=	576.934	kg/m ³ beton
Berat B. Pecah (2-3)	=	40.00%	x	1648.38	=	659.353	kg/m ³ beton
Berat B. Pecah (1-2)	=	25.00%	x	1648.38	=	412.096	kg/m ³ beton
Jumlah	=				=	1648.38	kg/m ³ beton

n. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi		Sesudah Koreksi (Untuk semen, tidak dikoreksi)	
Air (Wa)	= 185.00 kg/m ³	Air (Wa)	= 168.22 kg/m ³
Semen (Ws)	= 393.62 kg/m ³	Semen (Ws)	= 393.62 kg/m ³
Pasir (B _{SSDP})	= 576.93 kg/m ³	Pasir (B _{SSDP})	= 588.30 kg/m ³
Bp 2-3 (B _{SSDK})	= 659.35 kg/m ³	Kerikil (B _{SSDK})	= 651.64 kg/m ³
Bp 1-2 (B _{SSDK})	= 412.10 kg/m ³	Kerikil (B _{SSDK})	= 409.50 kg/m ³
Jumlah	= 2227.00 kg/m ³	Jumlah	= 2211.27 kg/m ³

o. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir}) / 100 \\
 &\quad - (\text{Kadar Air Bp 2-3} - \text{Absorpsi Bp 2-3}) \times (\text{Jumlah B.P 2-3}) / 100 \\
 &\quad - (\text{Kadar Air Bp 1-2} - \text{Absorpsi Bp 1-2}) \times (\text{Jumlah B.P 1-2}) / 100 \\
 &= 185 - (4.17 - 2,20) \times (629,85 / 100) - (0,73 - 1,36) \times (629,85 / 100) \\
 &\quad - (0,53 - 1,7) \times (539,87 / 100) \\
 &= 168.219 \\
 \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir}) / 100 \\
 &= 576.93 + 4.17 - 2.2 \times 629,85 / 100 = 588.3 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Koreksi Bp1-2} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Batu Pecah 1-2}) / 100 \\
 &= 412.10 + 0.73 - 1.36 \times 539,88/100 = 409.5 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Koreksi Bp2-3} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Batu Pecah 2-3}) / 100 \\
 &= 659.35 + 0.53 - 1.7 \times 629,85/100 = 651.639 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 20 SAMPEL (kg)
Air	168.22	0.0064	1.07	21.39
Semen	393.62	0.0064	2.50	50.06
Pasir	588.30	0.0064	3.74	74.81
B.P 2-3	651.64	0.0064	4.14	82.87
B.P 1-2	409.50	0.0064	2.60	52.08

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$$

$$V = 0.00530 \text{ (Untuk 1 Benda Uji)}$$

$$V = 0.00530 \times 1 \times 1.2$$

$$V = 0.0064 \text{ (Untuk 1Benda Uji)}$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari

LAMPIRAN

DATA PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT

**ANALISIS PENGARUH VARIASI SIKACIM TERHADAP KUAT TEKAN
BETON YANG MENGANDUNG SERAT LIMBAH PLASTIK PET (*POLY
ETHEYLENE TELEPHALETE*) PASCA PEMANASAN (SUHU TINGGI)**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR
2018**

Bahan



Agregat Halus



Agregat Kasar



Serat Poly Ethylene Terephthalate (PET)



Semen Bosowa



Sikacim



Air PDAM

Pengujian Karakteristik



Pembuatan Benda Uji





Pengujian Kuat Tekan Beton

