

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN LIMBAH  
LAS KARBIT DAN TRASS SEBAGAI SUBTITUSI SEMEN DENGAN  
BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER**



**DISUSUN OLEH :**

**JUMARDI**

**45 13 041 064**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BOSOWA**

**MAKASSAR**

**2020**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A. 16/FT/UNIBOS/II/2021, Tanggal 04 Februari 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Kamis, 04 Februari 2021  
Nama : JUMARDI  
Nomor Stambuk : 45 13 041 064  
Fakultas / Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Judul Tugas Akhir : “Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Las Karbit dan Trass Sebagai Substitusi Semen Dengan Bahan Tambah Superplasticizer”

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar 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 Makassar.

**TIM PENGUJI TUGAS AKHIR**

Ketua (Ex. Officio) : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT** (.....)  
Sekretaris (Ex. Officio) : **Ir. Eka Yuniarto, ST. MT** (.....)  
Anggota : **Ir. Burhanuddin Badrun, M.Sp** (.....)  
**Ir. H. Abd. Rahim Nurdin, MT** (.....)

Makassar, 19 Februari 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar

**(Dr. Ridwan, ST. M.Si)**  
NIDN.09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Univ. Bosowa Makassar

**(Ir. Nurhadijah Yunianti, ST. MT)**  
NIDN. 09.160682 01



## LEMBAR PENGAJUAN SEMINAR AKHIR

Tugas Akhir :

**" ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN LIMBAH LAS  
KARBIT DAN TRASS SEBAGAI SUBTITUSI SEMEN DENGAN BAHAN TAMBAH  
SUPERPLASTICIZER"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : JUMARDI

No. Stambuk : 45 13 041 064

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

**Telah Disetujui Komisi Pembimbing**

Pembimbing I : Dr. Ir. H. SYAHRUL SARIMAN, MT

(.....)

Pembimbing II : EKA YUNIARTO, ST, MT

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

  
**Dr. Ridwan, ST., M.Si**  
NIDN : 09 2406 7601

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
**Nurhadijah Yunianti, ST.MT**  
NIDN : 09 050873 04



## SURAT PERNYATAAN

### KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : JUMARDI  
Nomor Stambuk : 45 13 041 064  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN  
MENGUNAKAN LIMBAH LAS KARBIT DAN TRAS  
SEBAGAI SUBTITUSI SEMEN DENGAN BAHAN  
TAMBAH SUPEPLASTICIZER

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil 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 formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkanya 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, 5, Maret 2020

Yang Menyatakan

  
JUMARDI

## P R A K A T A

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul ***“Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Las Karbit Dan Tras Sebagai Subtitusi Semen Dengan Bahan Tambah Supeplasticizer”*** yang merupakan salah satu syarat diajukan untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam tugas akhir ini banyak kendala yang dihadapi serta memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, ucapan terimakasih. Penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua tercinta atas segala kasih sayang, cinta dan segala dukungan yang selama ini diberikan, baik spiritual maupun materil.
2. Ibu Ir. Nurhadijah Yunianti, MT selaku Penasehat akademik dan juga Sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa
3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, Nasehat dan arahan kepada penulis.
4. Bapak Eka Yuniarto, ST, MT selaku dosen pembimbing II, atas segala keikhlasannya untuk selalu memberi motivasi dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
5. Andi sahalahuddin atas segala keikhlasannya untuk selalu memberii motivasi dan arahan selama ini serta teman teman organda Bone.

6. Dosen – dosen dan staf jurusan serta fakultas teknik yang telah banyak membantu, menuntun, dan memberi suport dalam menyelesaikan studi dari awal sampai akhir.
7. Jumriani, Amd. B. ing., S.Ak. atas segala keikhlasannya untuk selalu memberi motivasi dan membantu dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
8. Laode Muhammad Faisal, musriamin m ode, Hamdani, Rikardus, Adrianus , marten menglo, wirabuana ependi, Alam Perdana Kusuma, Multasam serta seluruh saudara-saudari ku angkatan 2013 yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhir nya semoga Allah SWT senan tiasa melimpahkan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang keteknik sipilan.

Makassar, 2020

JUMARDI

# ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN LIMBAH LAS KARBIT DAN TRASS SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER”

Jumardi <sup>1)</sup>Syarul Sariman <sup>2)</sup>Eka Yuniarto<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Limbah las karbit merupakan hasil buangan industri, tetapi belum dimanfaatkan secara efektif dibiarkan menumpuk begitu saja atau langsung dibuang ke tempat pembuangan sampah. Limbah las karbit yang mengandung Calcium (CaO), 1.48% SiO<sub>2</sub>, 0,09% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 9,07% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang tinggi sehingga diidentifikasi dapat di gunakan sebagai bahan substitusi semen. Selain itu Trass yang di anggap bisa digunakan sebagai campuran bahan bangunan karna mengandung SiO<sub>2</sub> yaitu apabila dicampur dengan kapur padam atau kapur tohor dan air akan mempunyai sifat seperti semen. Oleh karna itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah persentase dan pengaruh pemakaian limbah las karbit dan teras sebagai substitusi semen dengan bahan tambah superplasticizer. Adapun variasi penambahan limbah las karbit yaitu 5%, 10%, trass 10%, dan superplasticizer 2% dari berat semen. Metode pencampuran yang digunakan adalah metode *American Concrete Institute* (ACI). Hasil penelitian menunjukkan Nilai kuat tekan beton maksimum selama 28 hari diperoleh sebesar 22,34 Mpa.

**Kata kunci:** Limbah Las Karbit, Trass, Superplasticizer

<sup>1</sup> mahasiswa

<sup>2</sup> pembimbing 1

<sup>3</sup> pembimbing 2

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PENGAJUAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR GRAFIK .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1 – 1
1.2 Rumusan Masalah.....	1 – 4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	1 – 4
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	1 – 4
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	1 – 5
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	1 – 5
1.4.1 Ruang Lingkup .....	1 – 5
1.4.2 Batasan Masalah.....	1 – 6
1.5 Sistematika Penulisan .....	1 – 7



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum.....	II – 1
2.2 Beton Segar.....	II – 2
2.3 Umur Beton.....	II – 3
2.4 Kuat Tekan Beton .....	II – 4
2.5 Faktor Air Semen (fas).....	II – 5
2.6 Slump .....	II – 6
2.7 Material Penyusun Beton.....	II – 7
2.7.1 Semen Portland .....	II – 8
2.7.2 Semen Pcc ( <i>Portland Composite Cement</i> ).....	II – 9
2.7.3 Agregat.....	II – 10
2.7.4 Air.....	II – 14
2.7.5 Limbah Las Karbit.....	II – 15
2.7.6 Trass .....	II – 16
2.7.7 Superplasticizer .....	II – 17
2.8 Prosedur Pengujian dan Pembuatan Beton .....	II – 20
2.8.1 Pengujian Material .....	II – 20
2.8.2 Perancangan Campuran Beton .....	II – 24
2.9 Penelitian terdahulu .....	II – 29

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III – 1
3.2 Metode Pengujian.....	III – 2
3.2.1 Pengujian Karakteristik Agregat .....	III – 2

3.2.2 Analisis Spesifikasi Karakteristik Agregat .....	III – 3
3.3 Penentuan Mix Design Beton Normal $f'c$ 20 Mpa.....	III – 4
3.4 Variabel Penelitian .....	III – 5
3.5 Notasi Dan Jumlah Sampel .....	III – 5
3.6 Metode Analisis.....	III – 6
3.7 Alat Dan Bahan Penelitian .....	III – 7
3.7.1 Peralatan .....	III – 7
3.7.2 Baha .....	III – 8
3.8 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III – 10
3.9 Prosedur Penelitian.....	III – 10
3.9.1 Tahap Persiapan .....	III – 10
3.10 Tahap Pengujian Karakteristik Agregat.....	III – 10
3.11 Tahap Perancangan Campuran Beton .....	III – 11
3.11.1 Tahap Pencampuran Khusus untuk Beton Variasi .....	III – 11
3.12 Tahap Pembuatan Benda Uji .....	III – 11
3.13 Tahap Perawatan Benda Uji .....	III – 12
3.14 Tahap Pengujian Kuat Tekan Beton .....	III – 12
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Material .....	IV – 1
4.2 Komposisi Beton Normal.....	IV – 4
4.2.1 Pengujian Slump Test Beton Normal .....	IV – 5
4.2.2 Pengujian Kuat Tekan Normal.....	IV – 5
4.3 Komposisi Beton Variasi .....	IV – 8

4.3.1 Pengujian Slump Test Beton Variasi .....	IV – 9
4.2.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi .....	IV – 10
4.4 Pembahasan.....	IV – 11
4.4.1 Pengaruh Limbah Las Karbit Sebagai Substitusi Semen....	IV – 11
4.4.2 Pengaruh Trass Terhadap Kuat Tekan Beton.....	IV – 13
4.4.5 Pengaruh Superplasticizer Dalam Meningkatkan Kuat Tekan Beton .....	IV – 15

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	V – 1
5.2 Saran .....	V – 1

Daftar Pustaka .....	<b>xviii</b>
----------------------	--------------

### **Lampiran**

### **Dokumentasi Penelitian**

## DAFTAR NOTASI

A	Luas Penampang Tertekan
ASTM	American Standart Testing and Material
ACI	American Concrete Institute
$Al_2O_3$	Alumunium oksida
BI	Berat Isi
BJ	Berat Jenis
B0, B1	Mutu Beton Ringan
BP	Batu Pecah
BN	Beton Normal
CaC2	Calcium Hydroxide
C2H2	Gas Acetylene
CTM	Compression Testing Machine
CaO	Calsium
Fas	Faktor Air Semen Bebas
f'ck	Kuat Tekan Karakteristik Beton
f'cr	Kuat Tekan Rata-Rata Beton
Fc	Nilai Hasil Uji

F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Besi Oksida
H <sub>2</sub> O	Air
MPa	Mega Pascal
N	Nilai Jumlah Pengujian
PCE	Policarboxylate
PCC	Portland Composit Cement
P	Beban Tekan Maksimum
SNI	Standar Nasional Indonesia
S	Standar Deviasi
Sr	Deviasi Standar
SSD	Saturated Surface Dry
SiO <sub>2</sub>	Silica
V	Volume
w	Kadar Air
Wf	Kadar Air Bebas
WI	Kadar Lumpur



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Semen Portland Komposit (Pcc) .....	II – 10
Tabel 2.2	Persyaratan Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus .....	II – 26
Tabel 2.3	Batas-Batas Susunan Besaran Butir Agregat Kasar ...	II – 27
Tabel 2.4	Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{Kg/M}^3$ ) Yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton .....	II – 27
Tabel 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	III – 1
Tabel 3.1	Jenis Pengujian Karakteristik .....	III – 1
Tabel 3.2	Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar .....	III – 3
Tabel 3.3	Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus.....	III – 3
Tabel 3.4	Komposisi Campuran.....	III – 6
Tabel 4-1	Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir) .....	IV – 1
Tabel 4.2	Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Bp 1-2) .....	IV – 2
Tabel 4.3	Data Hasil Perhitungan Mix Design Beton Normal 20 Mpa .....	IV – 4
Tabel 4.4	Komposisi Campuran Beton Normal 1 Sampel dan 3 Sampel.....	IV – 5
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal .....	IV – 6

Tabel 4.6	Komposisi Campuran Variasi Beton 1 Silinder.....	IV – 9
Tabel 4.7	Komposisi Campuran Variasi Beton 3 Silinder.....	IV – 9
Tabel 4.8	Notasi sampel Dan Nilai Slump.....	IV – 9
Tabel 4.9	Hasil kuat Tekan Beton variasi.....	IV – 10
Tabel.4.10	Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton Trass 10% Sebagai Subtitusi Semen.....	IV – 12
Tabel.4.11	Persentase Penurunan Penggunaan Limbah Las Karbit Sebagai Subtitusi Semen .....	IV – 14
Tabel 4.12	Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Tanpa Dan Dengan Superlasticizer .....	IV – 16

**BOSOWA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Benda Uji Silinder.....	II – 4
Gambar 2.2	Hasil Slump.....	II – 7
Gambar 2.3	Semen Portland Composite (PCC) Type 1 .....	II – 9
Gambar 2.4	Pasir Sungai .....	II – 12
Gambar 2.5	Batu Pecah .....	II – 13
Gambar 2.6	Limbah Las Karbit .....	II – 15
Gambar 2.7	Trass.....	II – 17
Gambar 2.8	Superplasticizer.....	II – 18

**BOSOWA**

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen .....	II – 24
Grafik 2.2	Perkiraan Berat Isi Beton Basah.....	II – 27
Grafik 4.1	Analisa saringan agregat halus (Pasir).....	IV – 2
Grafik 4.2.	Analisa saringan agregat kasar (batu pecah 1-2).....	IV – 3
Grafik 4.3.	Gradasi Penggabungan Agregat Combined .....	IV – 3
Grafik 4.4	Kuat tekan beton normal .....	IV – 7
Grafik 4.5	Kuat tekan beton masing-masing variasi.....	IV – 10
Grafik 4.4	Pengaruh Trass Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton .....	IV – 12
Grafik 4.5	Pengaruh Limbah Las Karbit Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton.....	IV – 13
Grafik 4.6	Pengaruh Superplasticizer Dalam Meningkatkan Kuat Tekan Beton .....	IV – 15

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton adalah bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen, air dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton banyak dipakai sebagai bahan bangunan karena mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan diantaranya kuat tekannya besar dan mudah dicetak sesuai dengan keinginan. Kuat tekan beton sering dikaitkan dengan kualitas mutu beton. Kualitas beton tergantung dari bahan baku yang dipakai sebagai perekat atau sebagai agregat. Untuk mendapatkan beton dengan mutu tinggi, salah satu faktor yang berpengaruh adalah gradasi agregat kasar. Apabila gradasi agregat mempunyai ukuran yang lebih kecil dan lebih bervariasi ukurannya, maka pori pada beton menjadi kecil. Hal ini disebabkan oleh butiran yang lebih kecil akan mengisi lubang atau rongga yang terdapat diantara agregat yang ukurannya lebih besar, dan faktor air dalam semen juga dapat berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

Faktor air semen adalah perbandingan antara air dan semen dalam campuran beton. Beton dengan faktor air semen yang tinggi akan menghasilkan beton dengan workabilitas yang tinggi tetapi kualitas beton rendah sebaliknya, beton dengan faktor air semen yang rendah akan menghasilkan beton yang lebih kuat. Akan tetapi beton dengan faktor air semen rendah akan menghasilkan campuran beton dengan workabilitas



atau kemudahan pengerjaan yang rendah. Oleh karena itu diperlukan penambahan superplasticizer untuk mempermudah pengerjaan beton dengan faktor air semen yang rendah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk kuat tekan beton tinggi dengan ukuran agregat dan kadar bahan tambah yang optimum. Selain itu penggunaan bahan tambah maupun bahan pengganti dapat menekan biaya produksi sehingga dengan bahan baku yang sudah tersedia maka dapat diciptakan beton yang memiliki kualitas tinggi dan biaya yang jauh lebih murah, salah satunya dengan pemanfaatan limbah karbit dan trass sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan beton.

Limbah karbit merupakan hasil buangan industri, tetapi belum dimanfaatkan secara efektif dibiarkan menumpuk begitu saja atau langsung dibuang ke tempat pembuangan sampah (TPS). Menurut PP RI No. 101 tahun 2014 tentang pengelolaan limbah B3, limbah karbit termasuk dalam golongan limbah B3 dari sumber yang spesifik yakni kode D243. Limbah karbit memiliki komposisi kimia 60% Calcium ( $\text{CaO}$ ), 1.48%  $\text{SiO}_2$ , 0,09%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 9,07%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , pada penelitian yang sama diketahui bahwa unsur pembentuk utama dari semen adalah Calcium yang berasal dari batu kapur (Rajiman, 2015). Menurut (Utomo, 2010) kandungan kalsium yang cukup tinggi membuat limbah karbit ini memiliki sifat-sifat fisis yang menyerupai kalsium hidroksida dalam hal senyawa kimia terbesar adalah  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , daya ikat terhadap air cukup tinggi, memiliki tekstur bahan berbutir, mempunyai bau yang khas, dan diameter butiran-

butiran relatif lebih besar dibanding butiran lempung. Penambahan limbah karbit merupakan upaya untuk meningkatkan unsur kalsium yang diperlukan dalam terjadinya reaksi pozzolanic bila tercampur dengan  $\text{SiO}_2$  dalam limbah karbit. Reaksi pozzolanic merupakan reaksi antara kalsium, silika atau aluminat dengan air sehingga membentuk suatu massa yang keras dan kaku yang hampir sama dengan proses hidrasi pada Portland Cement (Aswad, 2013). Dari senyawa kimia yang ada pada limbah karbit terdapat kesamaan senyawa kimia yang terdapat pada semen.

Bahan lainnya yang di gunakan sebagai pengganti semen adalah trass. Trass disebut pula sebagai pozolan, merupakan bahan galian yang cukup banyak mengandung silika amorf yang dapat larut di dalam air atau larutan asam. Trass (pozolan) pada umumnya terbentuk dari batuan vulkanik yang banyak mengandung felspar dan silika, antara lain breksi andesit granit, rhyolite yang telah mengalami proses pelapukan. Akibat proses pelapukan, felspar dapat berubah menjadi lempung/kaolin dan senyawa silika amorf. Sebagai bahan bangunan, tras mempunyai sifat-sifat khas, yaitu apabila dicampur dengan kapur padam atau kapur tohor dan air akan mempunyai sifat seperti semen yang akan mengeras pada suhu kamar serta membentuk massa yang padat yang sukar larut dalam air. Sifat ini disebabkan oleh reaksi silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang amorf dan oksida alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) di dalam tras yang menjadi bersifat asam (veriano vernando salassa, 2019).

Berdasarkan materi di atas, sangat cocok apabila Limbah las karbit yang selama ini sebagai limbah tidak terpakai dapat digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beton dan trass yang mempunyai sifat seperti semen yang akan mengeras jika dicampur dengan kapur dan air dapat digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beton khususnya sebagai substitusi semen dengan bahan tambah superplasticizer. pemanfaatan limbah karbit dan trass sebagai pengganti sebagian semen pada beton dapat mengurangi dampak kerusakan terhadap lingkungan, dan dapat mengurangi pemakaian semen pada beton.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Bagaimana pengaruh trass terhadap kuat tekan beton ?
2. Bagaimana pengaruh variasi limbah las karbit terhadap kuat tekan beton ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan superplasticizer terhadap campuran beton yang mengandung limbah las karbit dan trass ?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

### **1.3.1 Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis pengaruh penggunaan terass terhadap kuat tekan beon.

2. Untuk menganalisis pengaruh variasi penggunaan limbah las karbit terhadap kuat tekan beton.
3. Untuk menganalisis pengaruh penambahan superplasticizer terhadap campuran beton yang mengandung limbah las karbit dan trass.

### **1.3.2 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai teknologi beton dan memperoleh pengalaman dalam pembuatan beton dengan campuran dari limbah las karbit dan trass.

Bagi dunia pendidikan khususnya Jurusan teknik sipil, tugas akhir ini dapat menambah referensi dan pengetahuan tentang perkembangan teknologi beton terutama beton mutu tinggi

Untuk pemerintah dan masyarakat sebagai bahan pemikiran karna pemakaian limbah las karbit dan trass mengurangi epek pemakaian semen serta mengurangi dampak lingkungan dari penumbukan limbah karbit dengan cara memanfaatkan sebagai salah satu bahan utama pembuatan beton.

## **1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

### **1.4.1 Ruang Lingkup**

Dilakukan penelitian di laboratorium untuk mengetahui pengaruh perbandingan penggunaan limbah las karbit dan trass tanpa superplasticizer dengan menggunakan superplasticizer.

1. Membuat pengujian karakteristik material pembuatan beton.

- 2 Membuat mix design beton normal  $f_c' 20$  Mpa.
- 3 Melakukan pengujian kuat tekan beton.
- 4 Membuat campuran beton variasi dengan menggunakan trass dan limbah las karbit sebagai substitusi semen dengan bahan tambah superplasticizer
- 5 Juga membandingkan kuat tekan beton dengan umur beton 28 hari

#### **1.4.2 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuannya, maka diberi batasan antara lain:

- 1 Perhitungan campuran beton (Mix design) dengan SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- 2 Bahan penyusun beton terdiri atas: semen, batu pecah, pasir, Limbah las karbit, Trass, zat aditif (superplasticizer), dan juga air.
- 3 Jumlah sampel yang digunakan tiap kali pengujian sebanyak 3 buah untuk tiap variasi dan 20 buah untuk beton normal.
- 4 Sumber material Bengkel Las dan PT. Semen Tonasa.
- 5 Penulis tidak meneliti kandungan kimia yang terdapat dalam trass dan limbah las karbit

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:



## **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup dan batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

## **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan-bahan campuran beton, sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

## **BAB III: METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi lokasi penelitian, material yang digunakan, langkah-langkah penelitian, pengetesan material bahan campuran beton, pengujian kuat tekan beton dan pengolahan data.

## **BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan diuraikan hasil pengujian material yang dilakukan di laboratorium, yang disajikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik, kemudian dari hasil tersebut dilakukan analisis dan pembahasan.

## **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan menyajikan kesimpulan pokok dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian pengaruh Limbah las karbit dan Trass sebagai substitusi semen pada campuran beton yang menggunakan zat tambah (superplasticizer) terhadap kuat tekan beton.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Beton adalah bahan bangunan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang diikat dengan menggunakan air dan semen, seringkali ditambahkan admixture atau additive bila diperlukan. DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat (SNI 2847:2013, 2013).

Beton merupakan salah satu bahan utama yang paling sering digunakan dalam pembangunan fisik dewasa ini. Beton dapat didefinisikan sebagai campuran dari agregat halus dan agregat kasar dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Karena sifatnya yang khas, maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasinya, dan variasi bahan tambahannya.

Tingkat mutu beton atau sifat-sifat lain yang hendak dicapai, dapat dihasilkan dengan perencanaan yang baik dalam pemilihan bahan-bahan pembentuk serta komposisinya. Beton yang dihasilkan diharapkan memenuhi ketentuan-ketentuan seperti kelekakan dan konsistensi yang memungkinkan pengerjaan beton dengan mudah tanpa menimbulkan segregasi atau pemisahan agregat dan bleeding, ketahanan terhadap

kondisi khusus yang diinginkan, memenuhi kekuatan yang hendak dicapai. serta ekonomis dari segi biayanya (Pujo Aji Rachmat Purwono,2010)

## **2.2. Beton Segar**

Beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat karakteristik dari beton tersebut belum berubah. Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Penambahan material lain maupun mengganti material yang sejenis atau berbeda akan membedakan jenis beton tersebut serta bisa menambah mutu dari beton itu sendiri.

Beton segar juga mempunyai sifat-sifat yang penting dan harus selalu diperhatikan yaitu:

### **a. Kemudahan pengerjaan (*workability*)**

Salah satu sifat beton sebelum mengeras (beton segar) adalah kemudahan pengerjaan (*workability*). *Workability* adalah tingkat kemudahan pengerjaan beton dalam mencampur, mengaduk, menuang dalam cetakan dan pemadatan tanpa homogenitas beton berkurang dan beton tidak mengalami bleeding (pemisahan) yang berlebihan untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan.

### **b. *Segregation***

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton

dinamakan segregasi. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh campuran kurus atau kurang semen, terlalu banyak air, besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm, dan permukaan butir agregat kasar yang semakin kasar akan mempermudah terjadinya segregasi.

c. *Bleeding*

Kecenderungan naiknya air kepermukaan beton yang baru dipadatkan disebut dengan bleeding. Air naik ini membawa semen dan butir agregat halus, yang ada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). Hal yang mempengaruhi bleeding ada beberapa hal yaitu: susunan butir agregat, banyaknya air, kecepatan hidrasi, proses pemadatan.

### **2.3 Umur beton**

Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (*linier*) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awalnya tinggi, maka campuran akan dikombinasikan dengan semen khusus ataupun pengantian agregat serta menambahkan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-I). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya terutama pada penggunaan bahan pada semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja

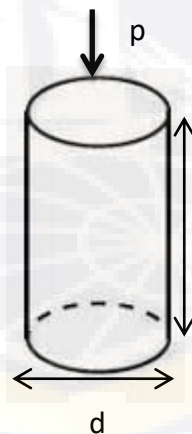
tekanannya ( mulyono, 2005)

## 2.4 Kekuatan Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005).

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda yang lazim digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 30 cm, diameter 15 cm seperti pada gambar 2.1. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ( $f_c'$ ) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, 1996).

Benda uji yang digunakan untuk kuat tekan berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Benda Uji Silinder

Cara menentukan nilai kuat tekan beton :

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$



keterangan ;

$f'c$  = kuat tekan beton (Mpa)

$P$  = Beban Tekan (N)

$A$  = luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )

Beton akan mempunyai kuat tekan yang tinggi jika tersusun dari bahan lokal yang berkualitas baik. Bahan penyusun beton yang perlu mendapat perhatian adalah agregat, Karena agregat mencapai 70-75% volume beton (Dipohusodo, 1996). Oleh karena kekuatan agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, maka hal-hal yang perlu diperhatikan pada agregat adalah:

- a. Permukaan dan bentuk agregat,
- b. Gradasi agregat, dan
- c. Ukuran maksimum agregat.

## **2.5 Faktor Air Semen (fas)**

Faktor air semen adalah angka perbandingan antara berat air bebas dan berat semen dalam beton (SNI 03-2834-2000). Fungsi dari Faktor Air Semen yaitu (Sari dkk., 2015)

1. Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan,
2. Memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton (workability).

Peningkatan jumlah air akan meningkatkan workability dan pemadatan, tetapi akan mereduksi kekuatan beton, menimbulkan segregasi dan bleeding. Faktor air semen juga berhubungan dengan kuat

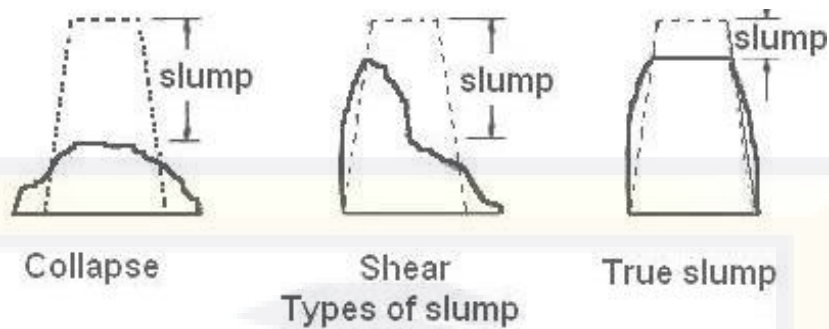
tekan beton, pada bahan beton dalam suatu pengujian, jumlah air semen yang dipakai akan menentukan kuat tekan beton asalkan campuran tersebut cukup plastis dan mudah dikerjakan (Sari dkk., 2015).

Semakin tinggi nilai faktor air semen, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton. Namun nilai faktor air semen yang kecil, kuat tekan besar tetapi workability susah di uji. Jika faktor air semen kecil ditambahkan admixture atau additive kuat tekan meningkat. Umumnya nilai faktor air semen yang diberikan dalam praktek pembuatan beton minimum 0,4 dan maksimum 0,65.

## **2.6 Slump**

Uji Slump adalah suatu uji empiris/metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (*fresh concrete*) untuk menentukan tingkat *workability* nya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air.

Dalam suatu adukan/campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat *workability* nya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak. Uji Slump mengacu pada SNI 1972-2008. Bentuk Slump akan berbeda sesuai dengan kadar airnya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.2 Hasil Slump

1. Collapse (Slump Runtuh), keadaan ini disebabkan terlalu banyak air/basah sehingga campuran dalam cetakan runtuh sempurna. Bisa juga karena merupakan campuran yang workabilitynya tinggi yang diperuntukkan untuk lokasi pengecoran tertentu sehingga memudahkan pemadatan.
2. Shear (Slump Geser), pada keadaan ini bagian atas sebagian bertahan, sebagian runtuh sehingga berbentuk miring, mungkin terjadi karena adukan belum rata tercampur.
3. True (slump sejati), merupakan bentuk slump yang benar dan ideal.

## 2.7 Material Penyusun Beton

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Komposisi beton yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri tiga jenis perlakuan dimana pertama dibuat perancangan beton normal, yang kedua perancangan beton normal yang mendapat penambahan zat aditif superplasticizer dan ketiga dibuat perancangan dengan penggabungan limbah las karbit, trass dan semen dalam campuran beton. Komposisi

beton normal sendiri terdiri dari semen portland, batu pecah (*split*), pasir dan air, sedangkan komposisi beton variasi terdiri dari semen portland, pasir, batu pecah (*split*), limbah las karbit, trass dan air sebagai campuran yang akan direncanakan pada perancangan pembuatan beton variasi.

### **2.7.1 Semen portland**

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam perkejaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Menurut *ASTM C150*, semen Portland dibagi menjadi lima tipe yaitu:

Tipe I : *Ordinary Portland Cement (OPC)*, semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus (panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, kekuatan awal).

Tipe II : *Moderate Sulphate Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan mempunyai panas hidrasi sedang.

Tipe III : *High Early Strength Cement*, semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).

Tipe IV : *Low Heat of Hydration Cement*, semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah, dengan kekuatan awal rendah.

Tipe V : *High Sulphate Resistance Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap kadar sulfat tinggi.

### **2.7.2 Semen PCC (*Portland Composite Cement*)**

Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozolan*, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.



*Gambar 2.3 Semen Portland Composite (PCC) Type 1*

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*). Hasil pengujian kimia dan pengujian fisika dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC)

Jenis Pengujian	Satuan	SNI 15-7064 - 2004	Semen Tonasa (PCC)
<b>Pengujian Kimia</b>			
SO <sub>3</sub>		Max 4,0	2,16
MgO		Max 6,0	0,97
Hilang Pijar		Max 5,0	1,98
<b>Pengujian Fisika</b>			
Kehalusan			
- Dengan alat <i>Belaine</i>	<i>m<sup>2</sup>/Kg</i>	Min 280	365
- Sisa diatas ayakan 0,045 mm	%	-	9,0
Waktu Pengikatan ( <i>Alat Vicast</i> )			
- Setting awal	<i>Menit</i>	Min 45	120
- Setting akhir	<i>Menit</i>	Max 375	300
Kekekalan dengan <i>Autoclave</i>			
- Pemuaiian	%	Max 0,8	-
- Penyusutan	%	Max 0,2	0,02
Kuat Tekan			
- 3 Hari	<i>Kg/cm<sup>2</sup></i>	Min 125	185
- 7 Hari	<i>Kg/cm<sup>2</sup></i>	Min 200	263
- 28 Hari	<i>Kg/cm<sup>2</sup></i>	Min 200	410
Panas hidrasi		Max 12	2,75
- 7 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	6,00
- 28 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	72,21
Kandungan udara mortar	%	Max 12	5,25

(Sumber: PT. Semen Tonasa)

### 2.7.3 Agregat

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton.

Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu (*PBI, 1971*):

1. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
3. Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali
4. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

**a. Agregat halus**

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Ukurannya bervariasi antara No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika. Agregat halus dapat digolongkan menjadi 3 jenis (*Wuryati Samekto 2001:16*):

1. Pasir Galian

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.



## 2. Pasir Sungai

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi sehingga daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.



*Gambar 2.4 Pasir sungai*

## 3. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diperoleh dari pantai. Bentuk butiran halus dan bulat, karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dalam udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah, dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.

Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. (*Edward G. Nawy hal: 14*) Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir



yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. (SK SNI 03-2847-2002).

**b. Agregat kasar**

Dalam penelitian ini digunakan 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. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi  $\frac{1}{4}$  in (6 mm).



*Gambar 2.5 Batu Pecah*

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik,

dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. (Nawy 1998: 13).

#### **2.7.4 Air**

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Berfungsi untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. 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. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. (Nawy 1998: 12). Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini:

1. Ukuran agregat maksimum: diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir: bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat: gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat: makin banyak silt, tanah liat dan lumpur maka kebutuhan air meningkat.
5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar): agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun. (Paul Nugraha 2007:74).

### 2.7.5 Limbah Las Karbit

Limbah karbit adalah sebuah produk dari produksi gas acetylene. Gas ini digunakan di seluruh dunia untuk penerangan, pengelasan, pemotongan besi, juga untuk mematangkan buah. Karbit dibuat dengan proses yang sangat sederhana. Dimana terjadi reaksi antara kalsium karbida ( $\text{CaC}_2$ ) dengan air  $\text{H}_2\text{O}$  untuk menghasilkan gas acetylene ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) dan calcium hydroxide  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Kalsium karbit yang merupakan hasil sampingan pembuatan gas acetylene adalah berupa padatan berwarna putih kehitaman atau keabu-abuan. Awal dihasilkannya limbah karbit berupa koloid (semi cair) karena gas ini mengandung gas dan air. Setelah 3-7 hari, gas yang terkandung menguap perlahan seiring dengan penguapan gas dan air kapur limbah karbit mulai mengering, berubah menjadi gumpalan-gumpalan yang rapuh dan mudah di hancurkan serta dapat menjadi serbuk (Utomo, 2010).

Serbuk limbah las karbit ini dapat digunakan sebagai bahan campuran atau tambahan pada pembuatan beton yang homogen akan menjadikan campuran beton yang lebih reaktif.



*Gambar 2.6 Limbah las karbit*

### 2.7.6 Trass

Trass adalah batuan gunung api yang telah mengalami perubahan komposisi kimia yang disebabkan oleh pelapukan dan pengaruh kondisi air bawah tanah. Bahan galian ini berwarna putih kekuningan hingga putih kecoklatan, kompak dan padu dan agak sulit digali dengan alat sederhana. Sebenarnya trass bisa digunakan untuk bahan baku batako, industri semen, campuran bahan bangunan dan semen alam, hanya saja saat ini belum dimanfaatkan secara optimal.

Trass merupakan bahan pozolan buatan karena sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silikat dan atau aluminat yang reaktif (persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia. PUBLI – 1982). Ada 2 (dua) jenis pozolan, yaitu pozolan alam dan pozolan buatan. Pozolan alam adalah trass, sedangkan pozolan buatan adalah semen merah (bata merah/genteng keramik yang digiling), gilingan terak dapur tinggi (slag), fly ash/abu terbang (abu PLTU). ([www.kimpraswil.go.id](http://www.kimpraswil.go.id)). Trass dapat dipakai sebagai bahan tambahan atau sebagai pengganti sebagian semen portland. Bila dipakai sebagai pengganti sebagian semen portland, umumnya berkisar antara 10 sampai 35 persen dari berat semen. Bahan tambahan ini dapat membuat beton lebih tahan terhadap garam, sulfat, dan air asam.

Trass mengandung unsur silikat dan aluminat dimana apabila unsur tersebut bereaksi dengan kapur bebas yang merupakan hasil sampingan proses hidrasi antara semen dan air menjadi kalsium silikat hidrat (Tobermorite) yang sama dengan hasil hidrasi semen.



*Gambar 2.7 Trass*

### **2.7.7 Superplasticizer**

Superplasticizer merupakan bahan tambah (admixture). Admixture adalah bahan selain semen, agregat dan air yang ditambahkan pada campuran beton, sebelum atau selama pengadukan beton untuk mengubah sifat beton sesuai dengan keinginan perencana. Superplasticizer juga mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan workabilitas, superplasticizer merupakan sarana untuk menghasilkan beton yang mengalir tanpa terjadi pemisahan (segregasi/bleeding) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar sehingga berguna untuk percetakan beton di tempat-tempat yang sulit seperti tempat pada penulangan yang rapat. Jenis-jenis superplasticizer yang digunakan dalam penelitian adalah superplasticizer naphthalene, superplasticizer polycarboxylate dan superplasticizer sodium glukonat.



Gambar 2.8 Superplasticizer

Superplasticizer naphthalene cocok untuk cuaca panas, memiliki nilai slump yang baik, bisa digunakan untuk ready mix atau pekerjaan dengan jangka waktu panjang. Superplasticizer sodium glukonat memiliki kemampuan untuk mengurangi kadar air pada beton biasa, memperlambat setting time beton dan meningkatkan workability. Superplasticizer polycarboxylate (PCE) adalah superplasticizer yang paling efektif. PCE mampu untuk mengurangi kadar air sampai 40% dan bisa digunakan untuk beton dengan mutu tinggi, perbandingan air dan semen yang didapat adalah 0,2. PCE memiliki nilai slump yang baik dan tidak menyebabkan keterlambatan pada beton biasa untuk mendapatkan kekuatan yang ingin dicapai.

Untuk meningkatkan kemudahan pelaksanaan pekerjaan pengecoran (*workability*) beton dengan menggunakan air yang seminimum mungkin, digunakan bahan kimia tambah (*chemical admixture*) seperti *superplasticizer* sehingga dapat dihasilkan beton segar (*flowing concrete*).



Beton berkekuatan tinggi dapat dihasilkan dengan pengurangan kadar air, akibat pengurangan kadar air akan membuat campuran lebih padat sehingga pemakaian *superplasticizer* sangat diperlukan untuk mempertahankan nilai *slump* yang tinggi. Keistimewaan penggunaan *superplasticizer* dalam campuran pasta semen maupun campuran beton antara lain:

1. Menjaga kandungan air dan semen tetap konstan sehingga didapatkan campuran dengan *workability* tinggi.
2. Mengurangi jumlah air dan menjaga kandungan semen dengan kemampuan kerjanya tetap sama serta menghasilkan faktor air semen yang lebih rendah dengan kekuatan yang lebih besar.
3. Mengurangi kandungan air dan semen dengan faktor air semen yang konstan tetapi meningkatkan kemampuan kerjanya sehingga menghasilkan beton dengan kekuatan yang sama tetapi menggunakan semen lebih sedikit.
4. Tidak ada udara yang masuk. Penambahan 1% udara kedalam beton dapat menyebabkan pengurangan *strength* rata-rata 6%. Untuk memperoleh kekuatan yang tinggi, diharapkan dapat menjaga "*air content*" di dalam beton serendah mungkin. Penggunaan *superplasticizer* menyebabkan sedikit bahkan tidak ada udara masuk kedalam beton.
5. Tidak adanya pengaruh korosi terhadap tulangan.

Bahan tambah kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah *superplasticizer* yang diproduksi oleh PT. Sika Indonesia.

## 2.8 Prosedur Pengujian dan Pembuatan Beton

### 2.8.1 Pengujian Material

Dalam pengujian ini terdapat beberapa prosedur kerja yang harus diikuti sesuai langkah-langkah kerja sesuai dengan acuan yang dipakai, sehingga pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai yang sebenarnya. Adapun pengujian ini meliputi sebagai berikut:

#### 1. Pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian agregat halus dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat halus yang digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat.

Pengujian ini dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

##### a) Berat Jenis Kering (*Bulk Dry Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{B_2}{(B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.2)$$

##### b) Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan/SSD (*Bulk SSD specific gravity*)

$$BJ_{SSD} = \frac{500}{B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.3)$$

##### c) Penyerapan

$$BJ_{Absorpsi} = \frac{500-B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

$B_1$  = Berat air + pignometer + pasir SSD

$B_2$  = Berat pasir kering

$B_3$  = Berat air + gelas ukur



2. Kadar air agregat

$$KA = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

3. Kadar lumpur

$$KL = \frac{W_1 - W_3}{W_3} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana:

W1 = Berat agregat

W2 = Berat kering oven

W3 = Berat agregat setelah direndam

4. Pengujian berat jenis agregat kasar

a) Berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{B_k}{w_2 + B_j - w_1} \dots \dots \dots (2.7)$$

b) Berat jenis kering permukaan jenuh air (*Saturated Surface Dry*)

$$BJ_{SSD} = \frac{B_j}{w_2 + B_j - w_1} \dots \dots \dots (2.8)$$

c) Penyerapan

$$BJ_{Absorpsi} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

dimana:

Bk = berat jenis uji kering oven

Bj = berat jenis uji kering permukaan jenuh air

w1 = berat bejana berisi benda uji + air

w2 = berat bejana berisi air

5. Pengujian analisa saringan agregat

Modulus halus butir (*Finnes Modulus*) ialah suatu indek yang dipakai

untuk ukuran kehalusan atau kekerasan butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Adapun pengujian ini dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{MHB} = \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Agregat Tertinggal}}{100} \dots\dots\dots (2.10)$$

dimana:

MHB = Modulus halus butir

#### 6. Pengujian berat isi agregat

Standar metode pengujian ini untuk menghitung berat isi dalam kondisi padat atau gembur dan rongga udara dalam agregat. Ukuran butir agregat kasar adalah 5mm–40mm, agregat halus terbesar 5mm. Pengujian dalam kondisi padat dilakukan dengan cara tusuk. Dalam kondisi gembur dengan cara sekop atau sendok. Bobot isi kering udara agregat dihitung dalam kondisi kering oven dan kering permukaan. Pada kondisi padat dan gembur memiliki berat isi yang berbeda karena pada berat isi gembur masih terdapat rongga–rongga udara, berbeda dengan berat isi padat yang dipadatkan dengan cara ditusuk sehingga berat isi padat lebih berat daripada berat isi gembur karena berat isi padat tidak memiliki rongga udara. Berat isi pada agregat sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berat jenis, gradasi agregat, bentuk agregat, diameter maksimum agregat. Dalam SII No. 52– 1980, berat isi untuk agregat beton disyaratkan harus lebih dari 1.2–1,5 gr/.

Adapun dalam pengujian ini digunakan rumus:

a. Berat isi gembur

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat gembur}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.12)$$

b. Berat isi padat

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.13)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat padat}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.14)$$

## 7. Pengujian berat jenis semen

Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat semen kering dengan perubahan dari volume minyak tanah setelah dicampur dengan semen pada suhu kamar. Berat jenis semen Portland yang memenuhi syarat berdasarkan SII 0013 – 18 berkisar antara 3,0–3,2 sedangkan dipasaran berkisar 3,2 bila berat jenis semen yang diuji berada dalam standar ini menunjukkan bahwa semen masih dalam keadaan baru, bila semen berada dibawah standar berarti semen:

- a) Telah mengalami pelepasan panas;
- b) Semen terlalu lama disimpan;
- c) Bahwa ukuran semen telah mengalami perubahan berat jenis semen diuji dengan cara yang sama.

Pengujian berat jenis semen dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat Semen}}{(V_2 - V_1)d} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

V1 = pembacaan pertama pada skala botol

V2= pembacaan kedua pada skala botol

(V2 – V1) = isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat

tertentu

d = berat isi air pada suhu 4°C

### 2.8.2 Perancangan Campuran Beton

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal dilakukan sebagai berikut:

- 1 Penentuan kuat tekan beton yang disyaratkan (f'c').

Penentuan kuat tekan ini disyaratkan dengan perencanaan struktural dan kondisi tempat.

- 2 Penetapan nilai deviasi standar (s)

Hitung deviasi standar dengan rumus:

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dimana :

Sr = Deviasi standar

$x_i$  = Kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji

$\bar{x}$  = Kuat tekan beton rata-rata menurut rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- 3 Hitung nilai tambah dengan rumus :

$$f'_{cr} = f'c + 7,0$$

Dimana :

f'cr = Kuat Tekan Karakteristik

$f'c$  = Target Nilai Kuat Tekan

7.0 = Ketentuan Karena Target Nilai Kuat Tekan dibawah 21 Mpa.

- 4 Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan  $f'c$ , dengan rumus

$$f'_{cr} = f'c + 1,34Ss$$

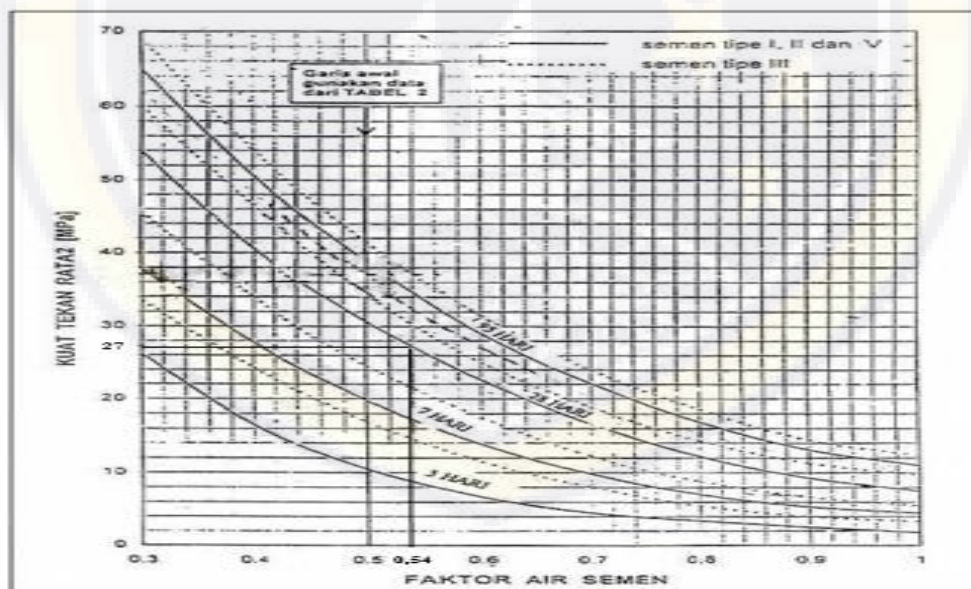
$$f'_{cr} = f'c + 2,33Ss - 3,5$$

Dengan :  $f'_{cr}$  = kuat tekan rata-rata.

$f'c$  = kuat tekan yang disyaratkan.

$Ss$  = Standar Deviasi Mpa

- 5 Tetapkan jenis semen  
6 Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;  
7 Tentukan faktor air semen dengan cara grafik :



Grafik 2.1 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen

- 8 Tetapkan factor air semen maksimum (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai factor air semen yang diperoleh lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah;

**Tabel 2.4** Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Loksi .....	Jumlah semen minimum per m <sup>3</sup> beton (Kg)	Nilai factor air semen maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0.60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0.52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan trik matahari langsung	325	0.60
b. Terlindung dari hujan dan trik matahari langsung	275	0.60
Beton masuk dalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b. Mendapatkan pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan		
a. Air tawar		
b. Air laut		Lihat tabel 6

- 9 Tetapkan slump;
- 10 Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat tabel sebagai berikut:

**Tabel 2.5** Batas-batas susunan besaran butir agregat kasar

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38-4,75	19,0-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

11 Tentukan nilai kadar air bebas Tabel 2.6 dan grafik 2.2

**Tabel 2.6** Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk

beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

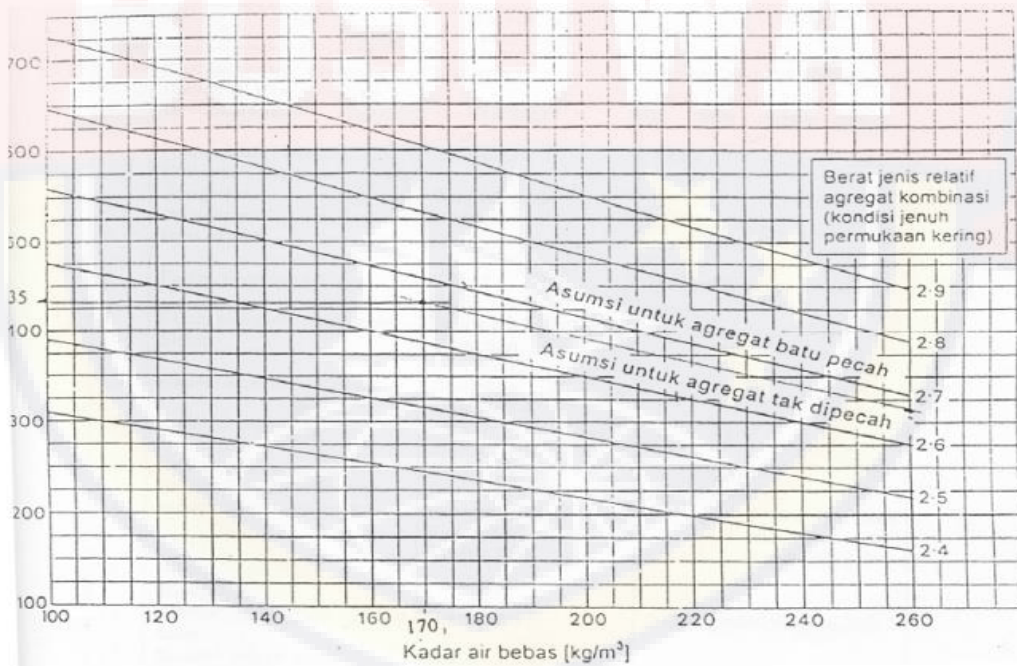
Slump (mm)		0-100	10-30	30-60	160-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

12 Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen;

13 Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan;

14 Tentukan jumlah semen semimum mungkin. Jika tidak lihat table 2.4 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan;

- 15 Tentukan factor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali;
- 16 Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku,
- 17
- 18 Tentukan susunan agregat kasar
- 19 Tentukan persentase pasir dengan perhitungan
- 19 Hitung berat jenis relative agregat
- 20 Tentukan berat isi beton menurut Grafik 2.2



Grafik 2.2 Perkiraan Berat Isi Beton Basah

- 21 Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;



- 22 Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir dengan agregat gabungan
- 23 Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan dikurangi kadar agregat; dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk  $1\text{m}^3$  beton;
- 24 Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan;
- 25 Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan
- 26 Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut:
  - a. Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan;
  - b. Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah);
  - c. Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi

## 2.9 Penelitian Terdahulu

- 1 Pada penelitian Prayuda Hakas dan Pujianto As'at (2018) tentang ***Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah***

**Superplastisizer Dan Limbah Las Karbit.** Pada penelitian ini menganalisis kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari sebanyak 7 variasi dengan total sampel 63 benda uji dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Kuat tekan tertinggi yang diperoleh pada umur 28 hari sebesar 57.44 MPa dengan campuran faktor air semen 0.28, ukuran butir maksimum agregat kasar 15 mm dan persentase limbah las karbit 10%. Berdasarkan analisis menggunakan regresi polinomial, diperoleh ukuran agregat kasar terbaik dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah 15mm dengan faktor air semen 0.24 dan pemanfaatan limbah las karbit sebesar 10%.

2 Pada penelitian Faqih Nasyiin dan Ahmad Chelmi (2014) tentang **Tinjauan Pemanfaatan Trass Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton.** Penelitian ini menggunakan Komposisi trass berkisar antara 10%, 15%, 20% dan 30%. Setelah dilakukan pengujian kuat tekan pada beton bersubstitusi disimpulkan bahwa yang mempunyai nilai maksimal hanya pada beton dengan komposisi trass 10% dan 15%, pada konversi umur 28 hari dengan nilai  $f'c$ : 20,02 MPa dan  $f'c$ : 19,38 MPa.

3 Penelitian yang di lakukan oleh Rossavina Dewi Nindya, Dermawan Denny, dan Ashari Moch, 2016. Luqman tentang **Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit Dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Beton Siap Pakai (BSP) (Studi Kasus: PT. Varia Usaha Beton).** Penelitian ini menggunakan Kuat tekan beton campuran fly ash 25% dan limbah karbit

2,5%; 5%; 10% mengalami kenaikan berturut-turut sebesar 34,2%; 18,25%; dan 13,14% dari beton normal pada umur 28 hari. Beton dengan kandungan fly ash 25% dan limbah karbit 15% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 20,6% dibandingkan beton normal. Pada umur beton 7 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal karena adanya fly ash yang mengalami pengikatan yang relatif lambat. Komposisi terbaik pada pembuatan beton campuran fly ash dan limbah karbit ini adalah pada komposisi fly ash 25% dan limbah karbit 10% dengan kuat tekan sebesar 18,59 MPa dengan kenaikan sebesar 13,14% dibanding beton normal serta kandungan logam berat Tembaga (Cu), Chromium (Cr), dan Lead/timbal (Pb) mempunyai keamanan yang yang paling baik yakni nilai Pb sebesar 0.969 ppm berada di bawah baku mutu sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 85 tahun 1999.

4 Pada penelitian yang dilakukan oleh Damara Bobby dan Lubis Zulkifli ***Pengaruh Penambahan Limbah B3 Pada Kuat Tekan Mutu K-175*** pembuatan beton campuran ampas karbit menggunakan komposisi ampas karbit 5% kuat tekan rata-rata sebesar 249,69 kg/cm<sup>2</sup> dengan kenaikan sebesar 1,77% dibanding beton normal yang mencapai tegangan hancur rata-rata 245,34.

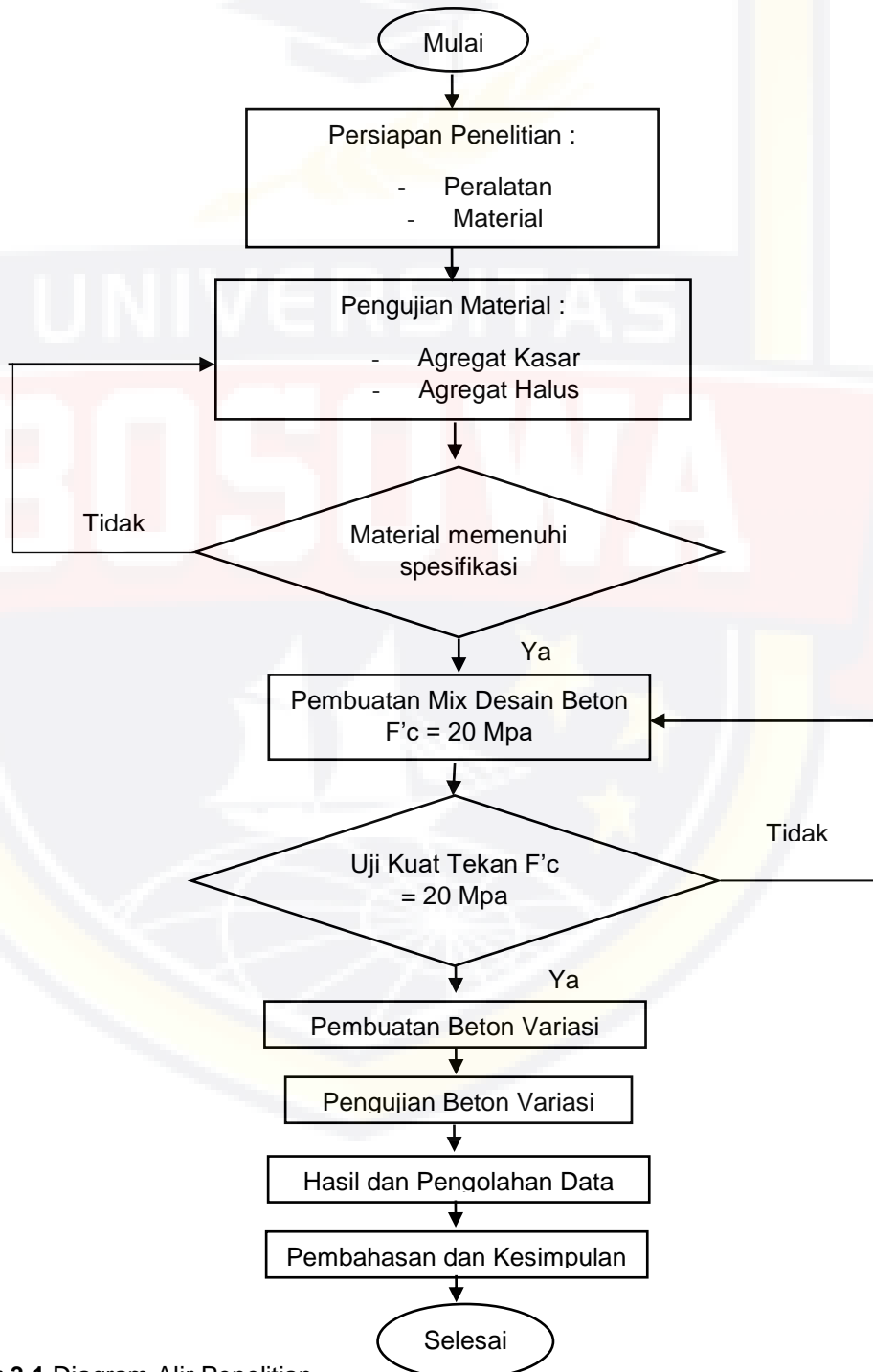
5 Pada penelitian yang di lakukan andreas oleh Studi ***Eksperimentaln Pengaruh Penambahan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan Alwa Mutu Rencana 40 Mpa Dengan Benda Uji Silinder Ø 150 X 300 Mm.*** Bahan yang digunakan adalah semen

portland type I, air bersih, pasir Bahan yang digunakan adalah semen portland type I, air bersih, pasir galunggung, dan agregat kasar ALWA pasir Bahan yang digunakan adalah semen portland type I, air bersih, pasir galunggung, dan agregat kasar ALWA dengan diameter maksimum 25 mm dan dikombinasikan dengan superplasticizer dengan kadar 0%, 1%, 2%, dan 2.5% dari berat semen. Perencanaan campuran beton menggunakan pedoman SK SNI T-09-1993-03 mengenai “tata cara pembuatan beton ringan dengan agregat ringan” dan persyaratan agregat menggunakan standar dari ASTM. Pengujian dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 60 hari dengan perawatan dilakukan pada kondisi basah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran beton dengan agregat kasar ALWA untuk kadar 0%, 1%, dan 2.5% hanya menghasilkan kuat tekan karakteristik sebesar 36.48 MPa, 39.22 MPa dan dan 37.94 MPa sehingga tidak dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan sebesar 40 MPa, kecuali untuk kadar 2% dengan nilai kuat tekan karakteristik 41.65 MPa. Nilai modulus elastisitas sekan hasil percobaan didapat sebesar 17819 MPa, 18339.6 MPa, 18752.6 MPa, dan 18256.5 MPa.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dari garis besar diagram alir dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## 3.2. Metode Pengujian

### 3.2.1. Pengujian Karakteristik Agregat

Sebelum pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian terhadap karakteristik agregat kasar dan halus. Pemeriksaan karakteristik agregat yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada SNI.

Adapun jenis pengujian akan diuraikan pada table berikut;

**Tabel 3.1** Jenis Pengujian karakteristik

No.	Jenis Pengujian	Referensi
1.	Pengujian Agregat	SNI 3423-2008
	a. Analisa Saringan	SNI 1969-2008
	b. Berat Jenis	SNI 1973-2008
	c. Berat Isi	SNI 1971-2011
	d. Kadar Air	SNI 03-4142-
	e. Kadar Lumpur	1996
2.	Pembuatan Benda Uji / <i>Mix Desain</i>	SNI 2847-2013
3.	Pengujian Slump Beton	SNI 1972-2008
4.	Perawatan Beton (Perendaman) Selama 28 Hari	SNI 2493-2011
5.	Pengujian Kuat Tekan Beton F'c 20 Mpa	SNI 1974-2008

### 3.2.2. Analisis Spesifikasi Karakteristik Agregat

#### 1 Agregat Kasar

Jenis Pengujian, Spesifikasi dan SNI yang Digunakan Pada Agregat Kasar.

**Tabel 3.2** Spesifikasi Karakteristik Agregat kasar

Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1-4	SNI 3423 – 2008
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 4,6 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,6 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	0,5 % - 2 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 1 %	SNI 03 – 4142 – 1996

#### 2 Agregat Kasar

Jenis Pengujian, Spesifikasi dan SNI yang Digunakan Pada Agregat Halus

**Tabel 3.3** Spesifikasi Karakteristik Agregat halus

Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1 – 4	SNI 3423 – 2008
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 2 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,6 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	3 % - 5 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 5 %	SNI 03 – 4142 – 1996

### 3.3. Penentuan Mix Design Beton Normal f'c 20 Mpa

Mix design dilakukan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material (kerikil, pasir, semen dan air) dalam campuran beton. Metode rancangan adukan beton yang dipakai adalah metode yang biasa dipakai oleh Departemen Pekerjaan Umum yaitu metode DOE (*Departemen of Environment*) yang merupakan pengembangan dari metode rancangan adukan beton cara Inggris (*The British Mix Design Method*) dan dimuat dalam SNI 03 – 2834 – 2000 berdasarkan ketentuan umum rancang campur menurut SNI – 2847 – 2013. Berikut adalah langkah – langkah desain campuran secara garis besarnya :

- a. Penentuan kuat tekan beton yang disyaratkan ( $f_c'$ ).
- b. Penetapan nilai deviasi standar ( $s$ ).
- c. Perhitungan nilai tambah (margin).
- d. Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.
- e. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran.
- f. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar.
- g. Menetapkan faktor air semen.
- h. Menetapkan faktor air semen maksimum.
- i. Penetapan kadar air bebas.
- j. Penetapan nilai slump
- k. Penetapan kadar semen ( $\text{kg} / \text{m}^3$ ) beton.
- l. Penetapan perkiraan berat jenis spesifik gabungan.
- m. Penentuan berat volume beton segar (basah).



- n. Penetapan berat total agregat.
- o. Penetapan proporsi agregat.
- p. Hasil rancangan campuran beton teoritis (bahan kondisi SSD) Sebelum koreksi.
- q. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan.
- r. Hasil rancangan campuran beton teoritis sesudah dikoreksi.
- s. Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).
- t. Penyajian hasil perhitungan mix design beton normal.

#### **3.4 Variabel Penelitian**

- a. Variabel terikat merupakan variable yang sifatnya mutlak atau tetap pada penelitian ini, variabel terikat yaitu Batu Pecah, Pasir, Trass, FAS (Faktor Air Semen) dan superplasticizer.
- b. Variabel bebas merupakan variabel tidak terikat atau dapat berubah sesuai dengan perencanaan pada penelitian ini, variabel tidak terikat yaitu Limbah Las Karbit dan Semen.

#### **3.5 Notasi dan Jumlah Sampel**

Jumlah benda uji yang akan di buat berjumlah 41 buah benda uji, dimana beton normal sebanyak 20 benda uji dan masing-masing variasi sebanyak 3 benda uji.

1. Komposisi Campuran :

Beton normal: Batu Pecah + Pasir + Semen + Air

Adapun komposisi dan jumlah sampel yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.4 sebagai berikut:

**Tabel 3.4** komposisi campuran

<b>Notasi</b>	<b>Batu Pecah</b>	<b>Pasir</b>	<b>Semen</b>	<b>Air</b>	<b>Limbah Las Karbit</b>	<b>Trass</b>	<b>Sp</b>	<b>Jumlah Benda uji</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	
<b>BN</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>BNS2</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2%</b>	<b>3</b>
<b>BT10</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>90%c</b>	<b>d</b>	<b>0%</b>	<b>10%c</b>		<b>3</b>
<b>BT10S2</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>90%c</b>	<b>d</b>	<b>0%</b>	<b>10%c</b>	<b>2%</b>	<b>3</b>
<b>BT10K5</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>85%c</b>	<b>d</b>	<b>5%c</b>	<b>10%c</b>		<b>3</b>
<b>BT10K5S2</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>85%c</b>	<b>d</b>	<b>5%c</b>	<b>10%c</b>	<b>2%</b>	<b>3</b>
<b>BT10K10</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>80%c</b>	<b>d</b>	<b>10%c</b>	<b>10%c</b>		<b>3</b>
<b>BT10K10S2</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>80%c</b>	<b>d</b>	<b>10%c</b>	<b>10%c</b>	<b>2%</b>	<b>3</b>
	<b>Jumlah Akumulatif</b>							<b>41</b>

### **3.6 Metode Analisis**

#### **1 Pengaruh Trass Terhadap Kuat Tekan Beton**

Dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Faqih Nasyiin dan Ahmad Chelmi (2014). Pebandingan kuat tekan beton yang menggunakan trass tampah limbah karbit. mempunyai nilai maksimal pada umur 28 hari dengan nilai  $f'c$ : 20,02 MPa dan  $f'c$ : 19,38 MPa.m

#### **2 Pengaruh Limbah Las Karbit Terhadap Kuat Tekan Beton**

Dimana dari penilitian yang dilakukan oleh Rossavina Dewi Nindya, Dermawan Denny, dan Ashari Moch. Luqman yang menggunakan limbah las karbit. mengalami kenaikan berturuturut

sebesar 34,2%; 18,25%; dan 13,14% dari beton normal pada umur 28 hari.

### 3 Pengaruh Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Prayuda Hakas dan Pujianto As'at (2018) tentang analisis kuat tekan beton mutu tinggi dengan bahan tambah superplastisizer dan limbah las karbit kuat tekan tertinggi yang diperoleh pada umur 28 hari sebesar 57.44 MPa.

#### 3.7 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.7.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Semen: Semen Portland Komposit (PCC) Type I
- b. Air: Air PDAM yang terdapat di laboratorium
- c. Agregat Halus: Pasir, Limbah las karbit, dan Trass
- d. Agregat Kasar: Batu Pecah Split 1-2 cm
- e. Bahan Additif: Superplasticizer

##### 2.4.2 Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus
  - a. Timbangan ketelitian 0,2%
  - b. Satu set saringan
  - c. Oven yang dilengkapi pengatur suhu

- d. Alat pemisah sampel
  - e. Mesin pengguncang saringan
  - f. Talam-talam
  - g. Kuas / sikat kuningan
2. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (No. 6 atau no.8) dengan kapasitas 5 kg
  - b. Tempat air
  - c. Timbangan dengan kapasitas 1 – 5 kg dengan ketelitian 0,1% yang dilengkapi dengan alat penggantung keranjang
  - d. Oven
  - e. Saringan no. 4
  - f. Piknometer kapasitas 500 ml
  - g. Air suling
  - h. Bejana tempat air
3. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Timbangan ketelitian 0,1%
  - b. Talam berkapasitas besar
  - c. Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm
  - d. Mistar perata
  - e. Wadah baja berbentuk silinder
4. Pengujian Kadar air Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1%

- b. Oven
  - c. Talam logam berkapasitas besar
5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Saringan no. 16 dan no. 200
  - b. Wadah pencuci benda uji berkapasitas besar (Wajan)
  - c. Oven
  - d. Timbangan dengan ketelitian 0,1%
6. Pencampuran material (*Mix Design*)
- a. Cetakan silinder, degan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
  - b. Tongkat pemadat
  - c. Mesin pengaduk / molen
  - d. Timbangan
  - e. Peralatan tambahan: sendok, talam, ember, sendok perata
  - f. Alat penggetar
7. Pengujian Slump Beton
- a. Cetakan berupa kerucut terpancung
  - b. Tongkat pemadat
  - c. Pelat logam dengan permukaan kokoh, rata dan kedap air
  - d. Sendong cekung
  - e. Mistar
8. Pengujian Kuat Tekan Beton
- a. Bak perendaman
  - b. Mesin tekan / *Compressor test*

- c. Timbangan
- d. Satu set alat pelapis (*capping*)

### **3.8 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian variasi limbah las karbit sebagai substitusi agregat halus dan bahan tambah superplasticizer. Waktu penelitian direncanakan kurang lebih 4 bulan yakni mulai bulan September - Desember 2019.

### **3.9 Prosedur Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang meliputi:

#### **3.9.1 Tahap persiapan**

Tahap persiapan merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan persiapan penelitian diantaranya studiliteratur, persiapan peralatan dan bahan, tempat pengujian karakteristik bahan, penentuan mix design dan teknis pelaksanaan.

#### **3.10 Tahap pengujian karakteristik agregat**

Pengujian karakteristik agregat dimaksudkan untuk memastikan apakah bahan yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi spesifikasi agregat yang ada atau tidak.

Pengujian ini meliputi :

- a. Kadar lumpur, untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung oleh dalam agregat.

- b. Kadar air, untuk mengetahui kadar air yang terkandung oleh agregat.
- c. Berat isi, untuk mengetahui kepadatan dari agregat dalam keadaan kering permukaan.
- d. Berat jenis, untuk menentukan berat jenis dari agregat dengan gradasi ukuran butirnya.
- e. Analisa saringan, untuk mengidentifikasi agregat dengan gradasi ukuran butirnya.

### **3.11 Tahap perancangan campuran beton**

Perancangan campuran beton dilakukan dengan metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-1990-03) dan dalam perancangan campuran beton kuat tekan rencana  $f'c$  20 MPa. Tahapan ini dilakukan setelah data-data material dari pengujian karakteristik telah ditetapkan. Hal ini dimaksudkan untuk mendesain bagaimana komposisi agregat, semen, air serta bahan tambah yang diperlukan.

#### **3.11.1 Tahap pencampuran khusus untuk beton variasi.**

- a. Pencampuran Limbah las karbit, Trass dan Superplasticizer terhadap berat semen.
- b. Pencampuran dilakukan dengan variasi persentase limbah las karbit 0%, 5%, 10%, Trass 10%, dan Superplasticizer 2%

### **3.13 Tahap pembuatan benda uji**

Benda uji yang digunakan silinder  $\varnothing$  15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat tekan rencana  $f'c$  20 MPa yang terdiri dari beton

normal, beton penambahan zat adiktif. Pertama benda uji yang di buat beton normal. Setelah beton normal memenuhi kuat tekan rencana, maka dilanjutkan dengan pembuatan beton dan menggunakan Limbah las karbit dan Trass sebagai substitusi semen dengan bahan tambah Superplasticizer.

#### **3.14 Tahap perawatan benda uji**

Perawatan beton dilakukan selama 28 hari dengan cara merendam benda uji di dalam bak perendaman

#### **3.15 Tahap pengujian kuat tekan beton**

Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan mesin uji kuat tekan beton( Compression Strength Machine ).



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Karakteristik Material

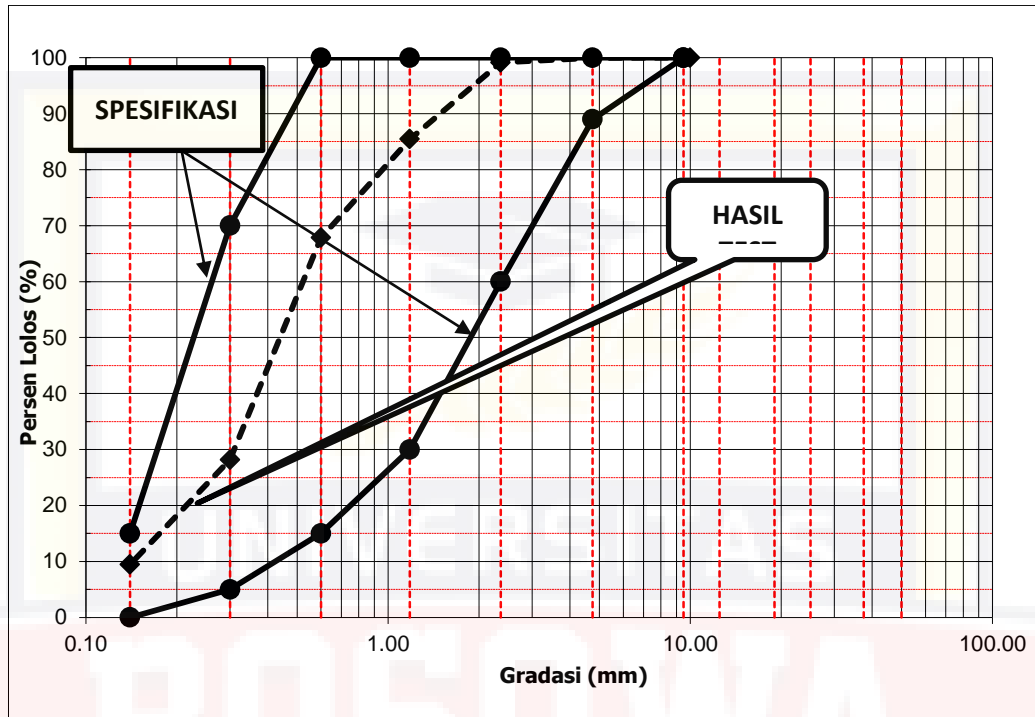
Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari Gowa. Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. untuk agregat halus dan Tabel 4.2 untuk agregat kasar yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.1.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	2,84%	Maks 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	3,04%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1.73 gr/cm <sup>3</sup>	1.6 – 1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	Berat Isi padat	1.86 gr/cm <sup>3</sup>	1.6 – 1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
4	Absorpsi	0,60%	Maks 2%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.39	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.41	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.43	1.6 - 3.3	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan

**Grafik 4.1.** Analisa saringan agregat halus (Pasir)



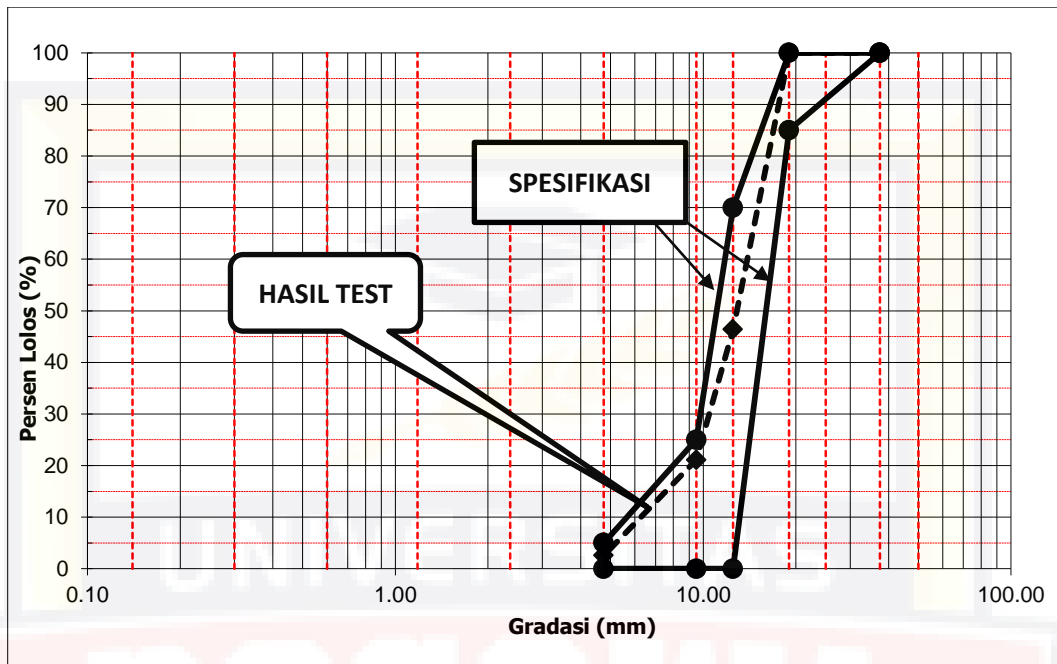
Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

**Tabel. 4.2.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Bp 1-2)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0.86%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.89%	0.5% - 2%	Memenuhi
3	- Berat isi lepas	1.65 gr/cm <sup>3</sup>	1.6 – 1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Berat isi padat	1.77gr/cm <sup>3</sup>	1.6 -1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
4	Absorpsi	1.11%	Maks 2%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.66	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.69	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.74	1.6 - 3.3	Memenuhi

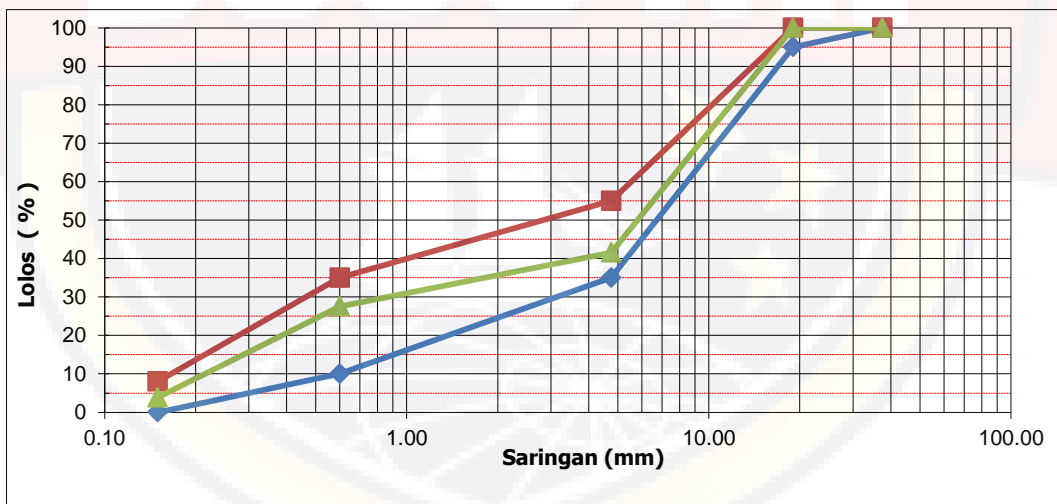
Sumber : Hasil perhitungan

**Grafik 4.2.** Analisa saringan agregat kasar (batu pecah 1-2)



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

**Grafik 4.3.** Gradasi Penggabungan Agregat Combined



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Dari table dan grafik diatas menunjukkan semua karakteristik dari agregat kasar dan agregat halus memenuhi syarat spesifikasi. Hal ini berarti agregat kasar dan agregat halus tersebut baik dijadikan bahan dalam pembuatan campuran beton.

#### 4.2. Komposisi Mix Desain Beton Normal

Perencanaan campuran beton dilaksanakan dengan menggunakan metode DOE ( *Departement of Environment* ). Adapun hasil perencanaan campuran beton dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

**Tabel 4.3.** Data hasil perhitungan mix design beton normal 20 Mpa

Nilai Slump	8 ± 2 cm
Kuat tekan yang disyaratkan	20 MPa
Deviasi standar	-
Nilai tambah (margin)	7 Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	27 MPa
Faktor air semen bebas (Fas)	0,54
Faktor air semen maksimum	0,55
Kadar air bebas	205 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen maksimum	379.63 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen minimum	325 kg/m <sup>3</sup>
Berat isi beton	2340
Berat agregat gabungan	1755,37 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat halus (pasir)	702,15 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat kasar	1053,22kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis gabungan	2,58 kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil perhitungan Mix design f'c = 20 Mpa.

- Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).
$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$
$$V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30 \text{ m}$$
$$V = 0,00530 \text{ m}^3$$
- Kebutuhan volume untuk pencampuran per satu benda uji
$$V = 0,0053 \text{ m}^3 \times 1 \times 1,2 \text{ (faktor kehilangan)}$$
$$V = 0,0064 \text{ m}^3$$
- Hasil perhitungan mix design beton normal untuk 20 benda uji

**Tabel 4.4** Komposisi campuran beton normal 1 sampel dan 3 sampel

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI (m <sup>3</sup> )	BERAT UNTUK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UNTUK 3 SAMPEL (kg)
Air	190,25	0,0053	1,01	3,02
Semen	379,63		2,01	6,03
Pasir	718,45		3,81	11,43
Bp 1-2	1050,88		5,57	16,70

Sumber : Hasil perhitungan

#### 4.2.1. Pengujian Slump Test Beton Normal

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

Untuk pengujian slump test pada penelitian ini dilakukan sebanyak 4 kali. Hasil pengujian slump test pada beton normal berturut-turut yaitu sebesar 9 cm, 8 cm, 10 cm dan 9 cm. sehingga material ini memenuhi batas syarat nilai slump test untuk beton yaitu  $8 \pm 2$  cm.

#### 4.2.2. Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara memberikan beban hingga benda uji tersebut hancur dengan alat uji kuat tekan (*Compressive Strength*). Pada saat benda uji hancur didapatkan beban atau gaya tekan maksimum (*Pmaks*) dari benda uji. Data tersebut kemudian diolah untuk memperoleh nilai kuat tekan beton (*fc'*).

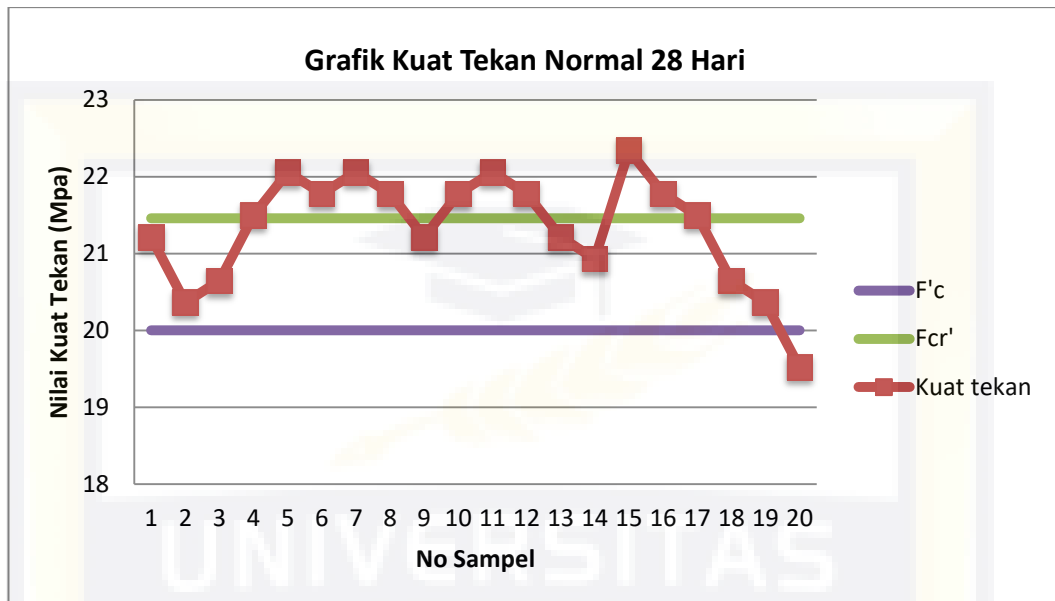
Hasil pengujian kuat tekan beton normal (beton kontrol) pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel sebagai berikut;

**Tabel 4.5** Kuat tekan beton normal

NO	BERAT (KG)	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KUAT TEKAN (Mpa)
1	11,815	375	21,2
2	12,220	360	20,4
3	12,040	365	20,6
4	12,010	380	21,5
5	12,075	390	22,1
6	12,000	385	21,8
7	11,965	390	22,1
8	11,995	385	21,8
9	12,281	375	21,2
10	12,000	385	21,8
11	12,050	390	22,1
12	11,740	385	21,8
13	12,040	375	21,2
14	12,010	370	20,9
15	12,120	395	22,3
16	12,260	385	21,8
17	12,230	380	21,5
18	12,130	365	20,6
19	11,995	360	20,4
20	12,000	345	19,5
	<b>Jumlah</b>	7540	426,50
	<b>Rata-Rata</b>	377	21,33

Sumber : Hasil perhitungan

**Grafik 4.4** Kuat tekan beton normal



Sumber : Hasil perhitungan

Sandar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = 0,707$$

Kuat Tekan Rata-Rata

$$f_{cr}' = f'_c + 1,34 \times s \quad \text{Persamaan I}$$

$$f_{cr}' = f'_c + 2,33 \times s - 3,5 \quad \text{Persamaan II}$$

Persamaan I

$$f_{cr}' = f'_c + 1,34 \times s$$

$$f'_c = f_{cr}' - 1,34 \times s$$

$$= 21,33 - 1,34 \times 0,707$$

$$= 21,33 - 0,95$$

$$= 20,38 \text{ Mpa}$$

Persamaan II

$$f_{cr}' = f_c' + 2,3 \times s - 3,5$$

$$f_c' = f_{cr}' - 2,23 \times s + 3,5$$

$$= 21,33 - 2,33 \times 0,707 + 3,5$$

$$= 21,33 - 1,65 + 3,5$$

$$= 23,179 \text{ Mpa}$$

Keterangan : Gunakan Nilai Terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel = 1,08

$$f_c' = 23,18 / 1,08$$

$$f_c' = 21,46 \text{ Mpa} > f_c \text{ Rencana} = 20 \text{ Mpa}$$

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal didapatkan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 21,46 MPa. Nilai kuat tekan karakteristik ini memenuhi standar dimana nilai kuat tekan karakteristik yang ingin dicapai yaitu sebesar 20 MPa.

Nilai kuat tekan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mencari nilai kuat tekan pada beton variasi.

#### **4.3. Komposisi Beton Variasi**

Komposisi bahan campuran beton dilakukan pendekatan perbandingan kuat tekan pada beton normal. Komposisi beton variasi Limbah las karbit, Trass sebagai substitusi semen dengan superplasticizer sebagai bahan tambah dapat dilihat pada tabel berikut;



**Tabel 4.6** Komposisi campuran beton variasi 1 silinder

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL								
PROPORSI CAMPURAN	BS2 (%)	BT10 (%)	BT10 S2 (%)	BT10 K5 (%)	BT10 K5S2 (%)	BT10 K10 (%)	BT10 K10S2 (%)	TOTAL (kg)
AIR (kg)	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	7,06
SEMEN (kg)	2,01	1,81	1,81	1,71	1,71	1,61	1,61	12,27
PASIR (kg)	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	26,68
Bp 1-2 (kg)	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	38,98
SUPERPLASTICIZER ( kg)	0,04		0,04		0,04		0,04	0,16
TRASS( kg)		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,21
LIMBAH LAS KARBIT ( kg)				0,10	0,10	0,20	0,20	0,60

Sumber : Hasil perhitungan

**Tabel 4.7** Komposisi campuran beton variasi 3 silinder

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 3 SAMPEL								
PROPORSI CAMPURAN	BS2 (%)	BT10 (%)	BT10 S2 (%)	BT10 K5 (%)	BT10 K5S2 (%)	BT10 K10 (%)	BT10 K10S2 (%)	TOTAL (kg)
AIR (kg)	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	21,17
SEMEN (kg)	6,03	5,43	5,43	5,13	5,13	4,83	4,83	36,81
PASIR (kg)	11,43	11,43	11,43	11,43	11,43	11,43	11,43	80,03
Bp 1-2 (kg)	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	116,93
SUPERPLASTICIZER ( kg)	0,12		0,12		0,12		0,12	0,48
TRASS( kg)		0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	3,62
LIMBAH LAS KARBIT ( kg)				0,30	0,30	0,60	0,60	1,81
JUMLAH SAMPEL		3	3	3	3	3	3	21

Sumber : Hasil perhitungan

#### 4.3.1. Pengujian Slump Test Beton Variasi

Untuk pengujian slump test pada beton variasi mengacu dari slump test beton normal. dapat di lihat pada berikut:

**Tabel 4.8** Notasi sampel dan nilai Slump

Nama Benda Uji / Notasi	Nilai Slump (cm)
<b>BN</b> =Beton Normal	9
<b>BNS2</b> =beton + superplasticizer2%	10
<b>BT10</b> =beton + trass 10%	8
<b>BT10S2</b> = beton + trass 10%+ superplasticizer2%	10
<b>BT0K5</b> = beton + trass 10%+ karbit 5%	9
<b>BT10K5S2</b> = beton + trass 10%+ karbit 5%+ superplasticizer2%	8
<b>BT0K10</b> = beton + trass 10%+ karbit 10%	8
<b>BT10K10S2</b> = beton + trass 10%+ karbit 10%+ superplasticizer2%	9

### 4.3.2. Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Hasil pengujian kuat tekan beton variasi limbah las karbit, Trass dan Superplasticizer pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

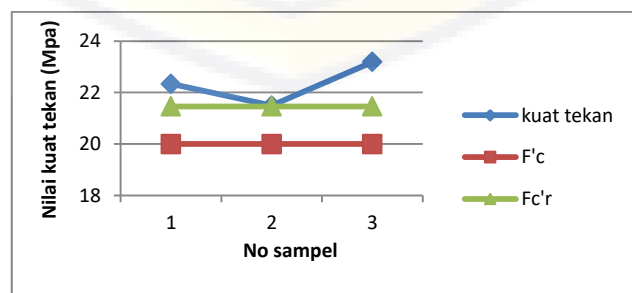
**Tabel. 4.9.** Hasil kuat Tekan Beton variasi

NOTASI	SAMPEL	BERAT (kg)	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KUAT TEKAN (Mpa)	KUAT TEKAN RATA-RATA (Mpa)
BS2	1	12,055	395	22,34	22,34
	2	12,035	380	21,49	
	3	12,065	410	23,19	
BT10	1	12,025	370	20,93	20,65
	2	12,045	355	20,08	
	3	12,020	370	20,93	
BT10S2	1	12,025	370	20,93	21,59
	2	12,020	390	22,06	
	3	12,025	385	21,78	
BT10K5	1	12,015	310	17,53	17,06
	2	12,040	290	16,40	
	3	12,020	305	17,25	
BT10K5S2	1	12,020	320	18,10	18,38
	2	12,035	340	19,23	
	3	12,010	315	17,82	
BT10K10	1	12,015	240	13,58	13,67
	2	11,995	250	14,14	
	3	12,005	235	13,29	
BT10K10S2	1	12,010	250	14,14	14,61
	2	11,990	255	14,42	
	3	12,010	270	15,27	

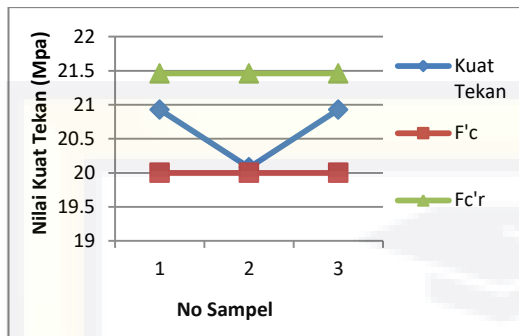
Sumber : Hasil Perhitungan

**Grafik 4.5** Kuat tekan beton masing-masing variasi

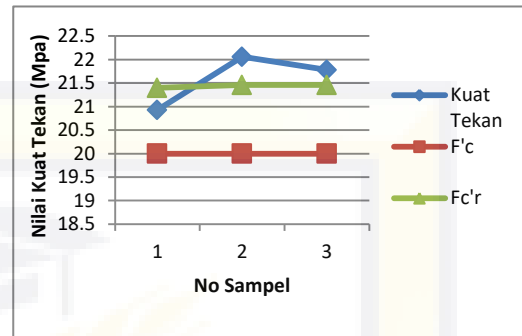
#### 1. variasi campuran BS2



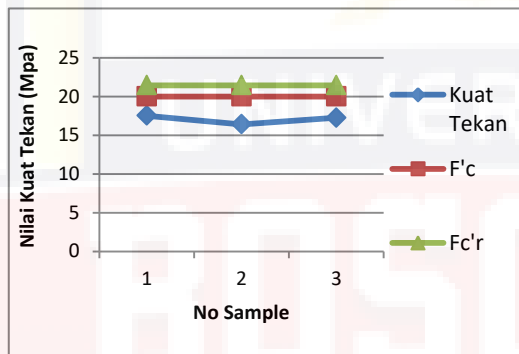
## 2. variasi campuran BT10



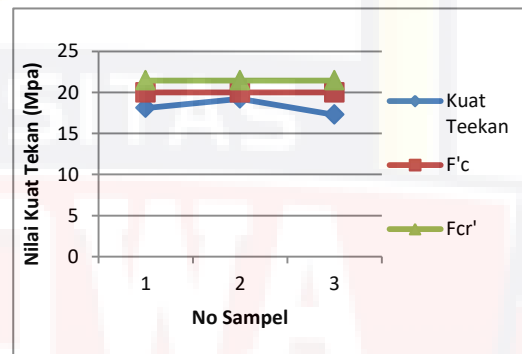
## 3. variasi campuran BT10S2



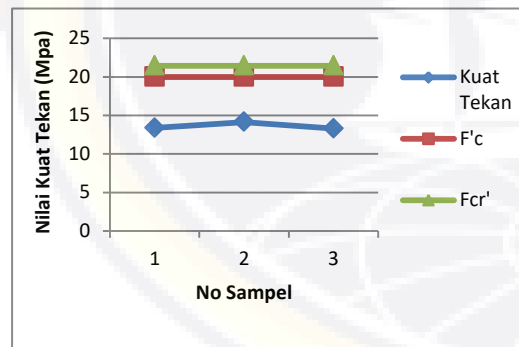
## 4. variasi campuran BT10K5



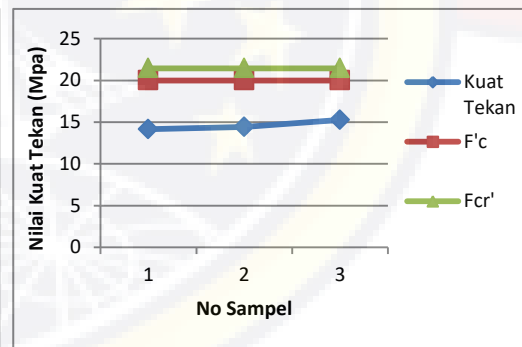
## 5. variasi campuran BT10K5S2



## 6. variasi campuran BT10K5



## 7. variasi campuran BT10K5S2

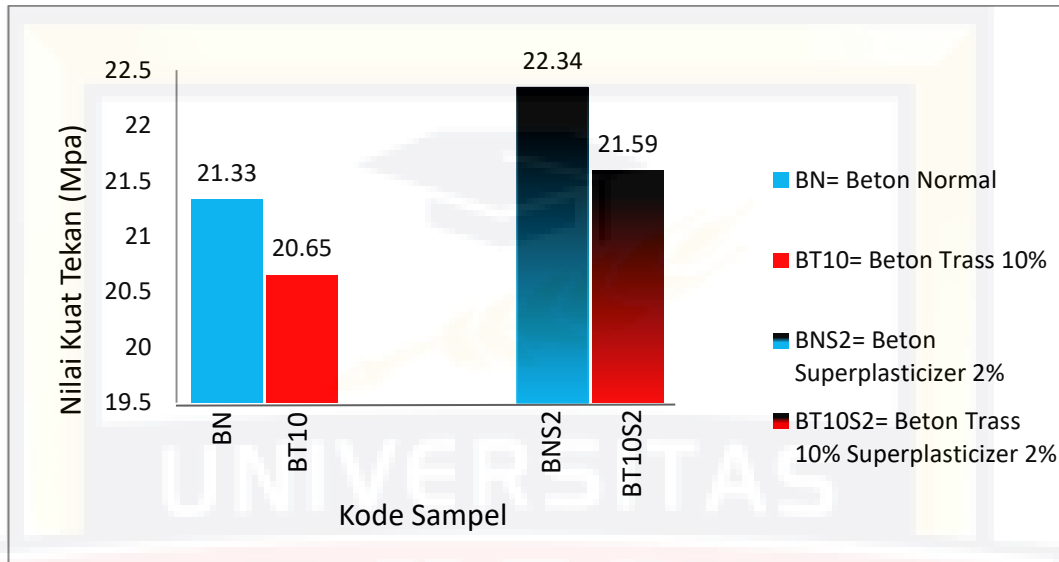


## 4.4. Pembahasan

### 4.4.1. Pengaruh Trass Terhadap Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini pengaruh trass terhadap kuat tekan beton dapat di gambarkan grafik Pengaruhnya sebagai berikut;

**Grafik. 4.6.** Pengaruh Trass Sebagai Subtitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton



Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel. 4.10.** Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton Trass 10% Sebagai Subtitusi Semen

	Notasi	Kuat Tekan (Mpa)	Penurunan (%)	Rata rata
Tanpa Zat Tambah	BN	21,33	3,19 %	3,28 %
	BT10	20,65		
Pakai Zat Tambah	BNS2	22,34	3,36 %	
	BT10S2	21,59		

Sumber : Hasil Perhitungan

Dapat di lihat dari gambar grafik di atas kuat tekan BN sebesar 21,33 Mpa sedangkan jika menggunakan trass sebagai subtitusi semen dengan variasi BT10 menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 20,65 Mpa. Dari perbandingan BN dengan BT10 kuat tekan beton turun sebesar 3,19%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Trass sebesar 10% mengakibatkan nilai kuat tekan beton rata-rata turun sebesar 3,28%.

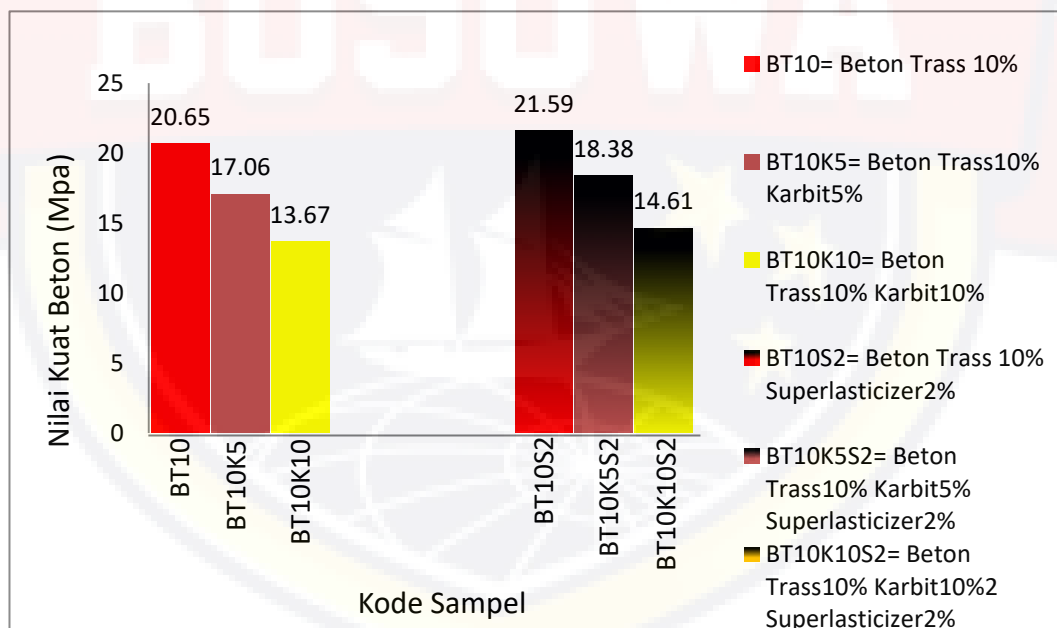
Sedangkan perbandingan campuran beton variasi BNS2 tanpa bahan tambah trass dengan variasi campuran BT10S2 pada grafik 4.4. mengalami penurunan sebesar 3,36%. Dengan nilai kuat tekan pada beton variasi BNS2 yaitu sebesar 22,34 Mpa dan BT10S2 21,59 Mpa.

#### 4.4.2. Pengaruh Limbah Las Karbit Sebagai Subtitusi Semen

Pada penelitian ini perlu diketahui pengaruh dari Limbah Las Karbit terhadap kuat tekan rencana, yang dimana Limbah Las Karbit sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton. dapat di gambarkan grafik perbandingannya sebagai berikut

**Grafik. 4.7.** Pengaruh Limbah Las Karbit Sebagai Subtitusi Semen

Terhadap Kuat Tekan Beton



Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel. 4.11.** Persentase Penurunan Penggunaan Limbah Las Karbit Sebagai Subtitusi Semen

	Notasi	Kuat Tekan (Mpa)	Penurunan (%)	Rata - Rata
Tanpa Zat Tambah	BT10	20,65	17,38%	18,63 %
	BT10K5	17,06		
	BT10K5	17,06	19,87%	
	BT10K10	13,67		
Pakai Zat Tambah	BT10S2	21,59	14,87%	17,69 %
	BT10K5S2	18,38		
	BT10K5S2	18,38	20,51%	
	BT10K10S2	14,61		

Sumber : Hasil Perhitungan

Dapat di lihat dari gambar grafik 4.5 pengaruh limbah las karbit sebagai subtitusi semen sebesar 5% dan 10% dapat di perbandingkan. Yaitu variasi BT10 tanpa bahan tambah las karbit dengan BT10K5 turun sebesar 17,38% dengan nilai kuat tekan beton masing-masing BT10K5 sebesar BT10 20,65 Mpa dan 17,06 Mpa. Sedangkan pada campuran yang menggunakan variasi BT10K5 diperbandingkan dengan variasi BT10K10 turun sebesar 19,87% dengan nilai kuat tekan 13,67 Mpa. Hal ini menunjukkan penggunaan limbah las karbit 5% dan 10% rata-rata membuat kuat tekan turun sebesar 18,63%.

Pada variasi BT10S2 tanpa bahan tambah limbah las karbit ditambahkan superplaticizer dibandingkan dengan variasi BT10K5S2 turun sebesar 14.86% dengan nilai kuat tekan beton sebesar 18,38 Mpa. Dari grafik 4.5 yang menggunakan variasi BT10K5S2 di bandingkan dengan variasi BT10K10S2 mengalami penurunan sebesar 20,51% dengan nilai kuat tekan 14.61 Mpa. Sedangkan pada variasi BT10S2 tanpa

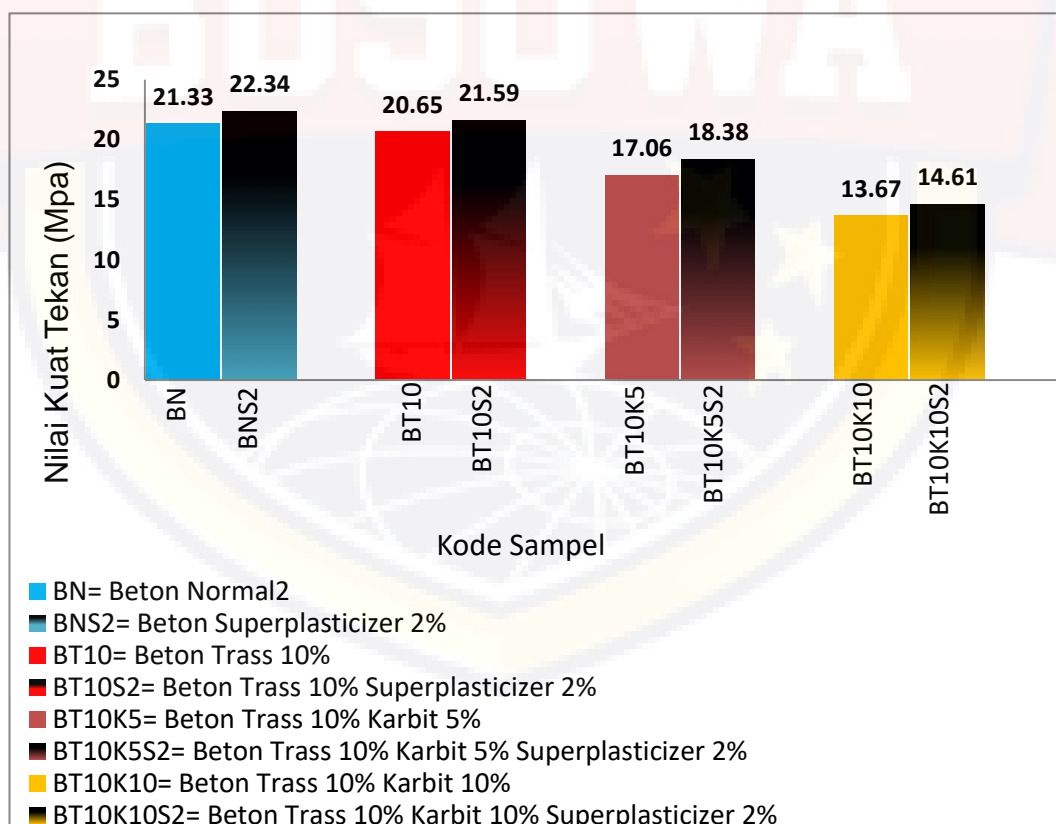
menggunakan limbah las karbit di perbandingkan dengan variasi BT10K10S2 turun sebesar 32,32%.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar persial limbah las karbit yang digunakan semakin rendah kuat tekan beton yang di hasilkan.

#### 4.4.3. Pengaruh Superplasticizer Dalam Meningkatkan Kuat Tekan Beton

pengaruh superplasticizer sebagai bahan tambah untuk meningkatkan kuat tekan beton dapat di gambarkan grafik pengaruhnya sebagai berikut:

**Grafik. 4.8.** Pengaruh Superplasticizer Dalam Meningkatkan Kuat Tekan Beton



Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel. 4.12.** Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Tanpa Dan Dengan Superlasticizer

	NOTASI	KUAT TEKAN (Mpa)	KENAIKAKAN (%)	Rata - Rata
BN	BN	21,33	4,73 %	4,73 %
	BNS	22,34		
BT10	BT10	20,65	4,55 %	6,38%
	BT10S2	21,59		
BT10K5	BT10K5	17,06	7,73 %	
	BT10K5S2	18,38		
BT10K10	BT10K10	13,67	6,87 %	
	BT10K10S2	14,61		

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari gambar grafik 4.6 dapat dilihat pengaruh superplasticizer sebesar 2% sebagai bahan tambah dapat meningkatkan kuat tekan beton 4,73% melebihi kuat tekan beton normal yang di rencanakan yaitu sebesar 22,34 Mpa.

Dari perbandingan variasi BT10 dan BT10S2 menghasilkan kuat tekan beton 20,65 Mpa dan 21,59 Mpa. Hal ini menunjukkan penambahan superplasticizer 2% dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton sebesar 4,55%.

Dengan perbandingan variasi BT10K5 menghasilkan kuat tekan beton 17,06 Mpa dan BT10K5S2 menghasilkan kuat tekan beton 18,38 Mpa mengalami kenaikan sebesar 7,73% dari variasi BT10K5.

Sedangkan jika menggunakan variasi BT10K10 dibandingkan dengan variasi BT10K10S2 menghasilkan kuat tekan beton 13,67 Mpa dan 14,61 Mpa dengan kenaikan 6.87%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan superplasticizer rata-rata membuat kuat tekan



beton variasi meningkat sebesar 6.38 % di banding dengan tanpa menggunakan superplasticizer.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Penggunaan trass sebagai substitusi semen sebesar 10% tidak mampu meningkatkan kuat tekan beton. Justru mengakibatkan kuat tekan beton turun sebesar 3,19% dari beton normal.
2. Dengan penambahan karbit sebagai substitusi semen tidak dapat meningkatkan kuat tekan beton yang mengandung tras 10%. Justru dengan penambahan persial karbit yang semakin besar membuat kuat tekan beton semakin menurun.
3. dengan penambahan superplasticizer pada masing-masing beton variasi mengakibatkan kenaikan nilai kuat tekan dari beton variasi tersebut. Persentase kenaikan rata-rata kuat tekan variasi yang menggunakan superplasticizer terhadap masing-masing kuat tekan beton variasinya adalah 6,38%.

#### **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat.

1. Usahakan proses pemadatan dari setiap sampelnya dilakukan secara konsisten agar beton benar-benar padat dan semua pori terisi secara merata
2. Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap penggunaan limbah las karbit dan trass agar didapat komposisi optimum yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji. Pujo dan Rachmat Purwono. 2010. *Pengendalian Autu Beton: Sesuai SNI, ACL, ASTM*. Surabaya : ITSPress
- Andreas, (2002. *Studi Eksperimentaln Pengaruh Penambahan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan Alwa Mutu Rencana 40 Mpa Dengan Benda Uji Silinder Ø 150 X 300 Mm*
- Aswad. N. H., & Ferdyan. (2015). *Penggunaan Limbah Las Karbit Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Paving Block*, Universitas Halu Oleo. Metropilar Volume II Nomor 3.
- Damara Bobby dan Lubis Zulkifli, (2018). *Pengaruh Penambahan Limbah B3 Pada Kuat Tekan Mutu K-175*
- Dipohusodo, I, 1996, *Struktur Beton Bertulang, Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen PU RI, Gramedia Pustaka Utama, Fintel, M., Jakarta. Buku Pegangan Tentang Teknik Beton, Cetakan Pertama, Pradya Paramita, Jakarta*
- Faqih Nasyiin dan Ahmad Chelmi, (2014). *Tinjauan Pemanfatan Trass Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton*
- Hakas dan Pujiyanto As'at, (2018). *Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Superplastisizer Dan Limbah Las Karbit*
- Mulyono, Tri. 2005 : *Teknologi Beton*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Nawy, Edward G. 1990 : *Beton Bertulang ; Suatu Pendekatan Dasar*. Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Nawy, Edward G., 1998. *Beton Bertulang (Suatu Pendekatan Dasar)*, Penerbit PT. Rafika Aditama, Bandung
- Paul Nugraha, Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta
- PBI, 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*
- Rajiman. (2015). *Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Dan Material Agregat Alam (Feldspart) Terhadap Sifat Fisik Beton*. Tapak Vol. 4 No. 2,118-124
- Rossavina Dewi Nindya, Dermawan Denny, dan Ashari Moch, 2016. *Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit Dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Beton Siap Pakai (BSP) (Studi Kasus: PT. Varia Usaha Beton)*
- Samekto, Wuryati. 2001 : *Teknologi Beton*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sari, dkk (2015), *meneliti tentang pengaruh jumlah semen dan fas terhadap kuat tekan beton dengan agregat yang berasal dari sungai*
- SNI 03-2847-2000 : *Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal*.
- SNI 03-2847-2002," *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional BSN, Jakarta
- SNI 2847:2013, 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*
- Utomo, H. M. (2010). *Analisis Kuat Tekan Batako Dengan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.

Verian Vernando Salassa, Banu Dwi Handono , Reky Stenly Windah,  
2019. *Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Tras Sebagai  
Substitusi Parsial Agregat Halus. Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.12*





**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

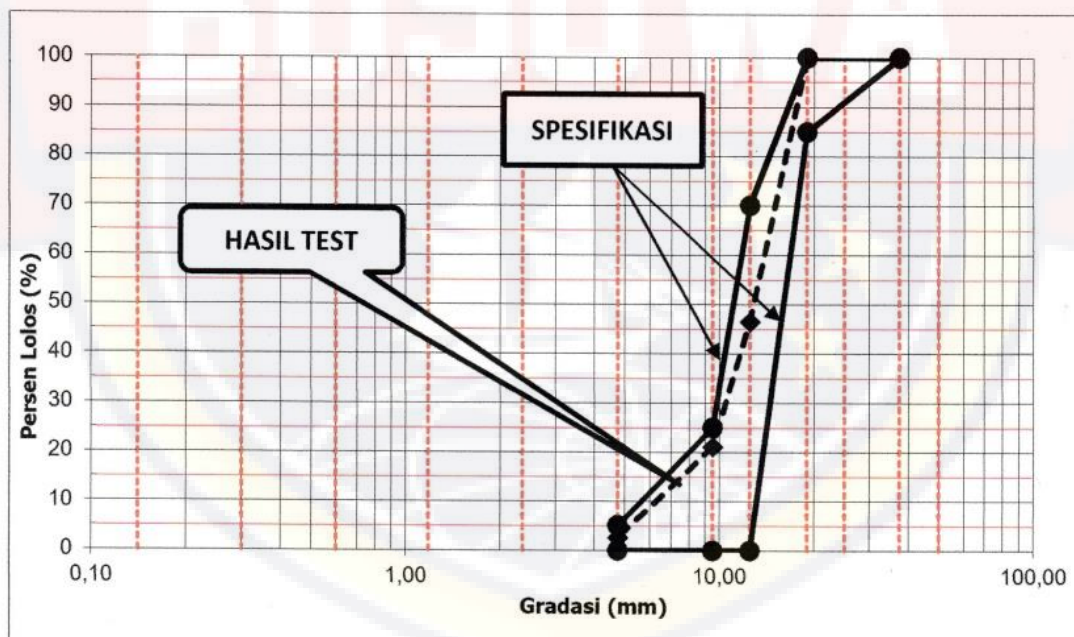
Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**ANALASI SARINGAN AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah 1-2  
Tanggal : 21 Januari 2020  
Sumber : Gowa

Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

No. Saringan	2000,5			2000,2			Rata-Rata % Lolos
	Sampel : Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Sampel : kumulatif Tertahan	% Tertahan	% 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
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	1110,30	55,50	44,50	1034,80	51,73	48,27	46,38
3/8"	1605,60	80,26	19,74	1550,40	77,51	22,49	21,11
No.4	1947,30	97,34	2,66	1950,40	97,51	2,49	2,57
No.8	1985,40	99,25	0,75	1983,60	99,17	0,83	0,79
No.16	1986,60	99,31	0,69	1985,20	99,25	0,75	0,72
No.30	1986,90	99,32	0,68	1985,60	99,27	0,73	0,70
No.50	1993,70	99,66	0,34	1988,80	99,57	0,43	0,38
No.100	1999,20	99,94	0,06	1991,60	99,83	0,17	0,12
No.200	2000,10	99,98	0,02	1996,70	99,83	0,17	0,10



Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Marlina, S.T

Jumardi





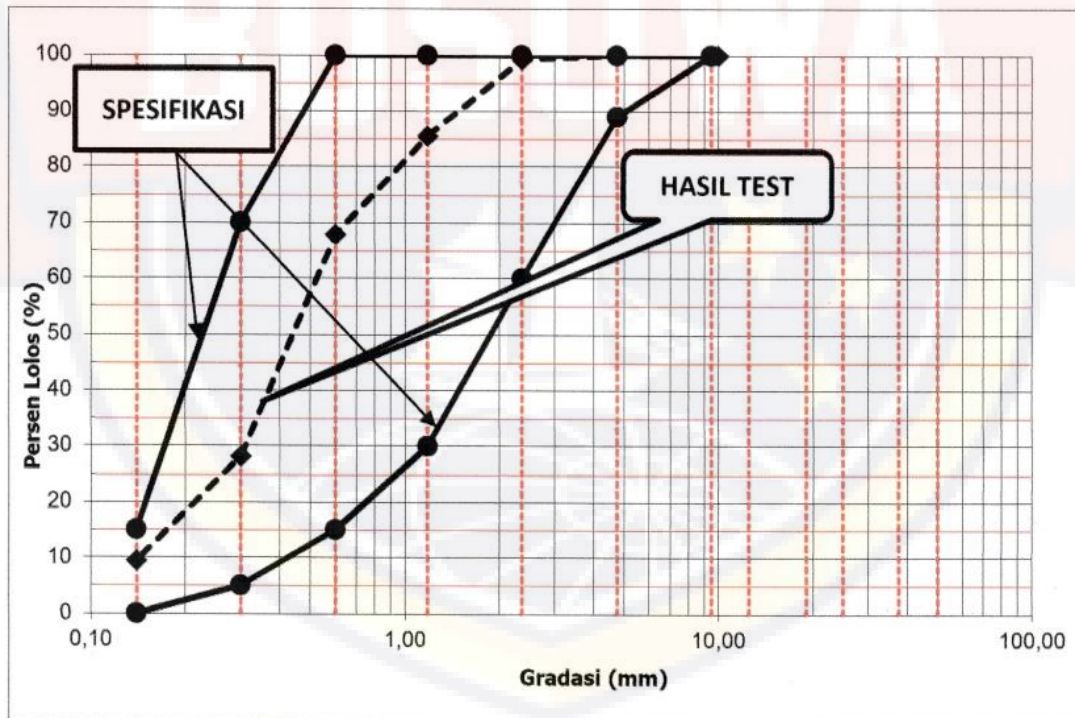
**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**ANALASI SARINGAN AGREGAT HALUS**

Material : Pasir	Nama : Jumardi
Tanggal : 20 Januari 2020	Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
Sumber : Gowa	: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

No. Saringan	Total : 1500,7			Total : 1500,4			Rata-Rata % Lolos
	Contoh : Kumulatif Tertahan	1 % Tertahan	% Lolos	Contoh : kumulatif Tertahan	2 % Tertahan	% Lolos	
2"	0	0	100	0	0,00	100	100
1 1/2"	0	0	100	0	0,00	100	100
3/4"	0	0	100	0	0,00	100	100
1/2"	0	0	100	0	0,00	100	100
3/8"	0	0	100	0	0,00	100	100
No. 4	0,70	0	100	1,10	0,07	100	100
No.8	8,80	0,59	99,41	16,70	1,11	98,89	99,15
No.16	385,20	25,67	74,33	51,50	3,43	96,57	85,45
No.30	432,80	28,84	71,16	532,80	35,51	64,49	67,82
No.50	1042,60	69,47	30,53	1113,40	74,21	25,79	28,16
No.100	1311,60	87,40	12,60	1406,00	93,71	6,29	9,45



Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Diuji Oleh  
Mahasiswa

*Marlina*

Marlina, S.T

*Jumardi*

Jumardi



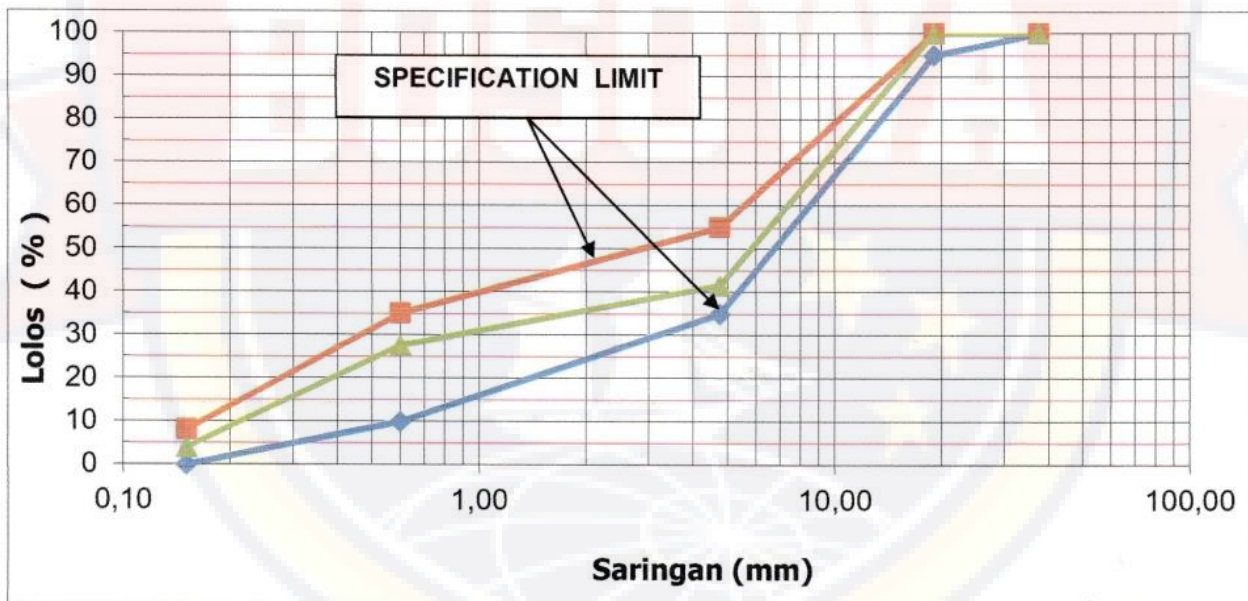
**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

No. Saringan	Gradasi Agregat Individu (Rata - Rata)				Gradasi Penggabungan Agregat <b>BETON ( Maksimum Nominal 20 mm )</b>											Spesifikasi 2010 Revisi 3	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
1 1/2"	100	100			100,0												100
3/4"	100	100			100,0												95 – 100
No. 4	2,57	100			41,5												35 – 55
No. 30	0,70	67,82			27,6												10 – 35
No. 100	0,12	9,45			3,9												0 – 8

**GRADASI PENGGABUNGAN AGREGAT COMBINED**

Rasio Komposisi Agregat (%) Terhadap Total Agregat)	a. Batu pecah 1-2 cm	60															
	b. Pasir	40															
Total Luas Permukaan Agregat ( M <sup>2</sup> / KG )																	



Makassar, 21 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

*Marlina*

Marlina, S.T

Diuji Oleh  
Mahasiswa

*Jumardi*  
Jumardi





**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah 1-2  
Tanggal : 21 Januari 2020  
Sumber : Gowa

Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

		A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering oven	$B_k$	2475,7	2478,3	2477
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	$B_j$	2500,6	2508,4	2504,5
Berat benda uji didalam air	$B_a$	1571,7	1573,9	1572,8

		A	B	Rata - rata
Berat jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2,67	2,65	<b>2,66</b>
Berat jenis kering - permukaan jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,69	2,68	<b>2,69</b>
Berat jenis semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,74	2,74	<b>2,74</b>
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1,01	1,21	<b>1,11</b>

Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Marlina, S.T

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Jumardi



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Material : Pasir  
Tanggal : 20 Januari 2020  
Sumber : Gowa

Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh ( SSD ) _____ 500	500,7	500,5	500,3
Berat benda uji kering oven _____ $B_k$	497,9	497,3	497,6
Berat Piknometer diisi air (25°C) _____ $B$	674,7	670,3	672,5
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air(25°C) _____ $B_t$	968,7	961,9	965,3

	A	B	Rata - rata
Berat jenis ( Bulk ) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2,41	2,38	<b>2,39</b>
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2,42	2,40	<b>2,41</b>
Berat jenis semu ( Apparent ) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,44	2,42	<b>2,43</b>
Penyerapan ( Absorption ) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	0,56	0,64	<b>0,60</b>

Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Marlina, S.T

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Jumardi



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah 1-2  
Tanggal : 22 Januari 2020  
Sumber : Gowa

Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

**LEPAS :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7659	7659
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	12305	12329
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	4646	4120
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659,22832	2659,22832
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1,75	1,55
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,65</b>	

**PADAT :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7659	7659
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	12347	12397
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	4688	4738
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659,22832	2659,22832
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1,76	1,78
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,77</b>	

Mole	I	I
Diameter (cm)	14,2	14,2
Tinggi (cm)	16,8	16,8
Berat (gram)	7659	7659

Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Marlina, S.T

Jumardi





**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS**

Material : Pasir  
Tanggal : 22 Januari 2020  
Sumber : Gowa  
Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

**LEPAS :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7659	7659
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	12325	12205
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	4666	4546
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659,23	2659,23
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1,75	1,71
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	1,73	

**PADAT :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7659	7659
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	12595	12610
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	4936	4951
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659,23	2659,23
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1,86	1,86
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	1,86	

Mole	I	I
Diameter (cm)	14,2	14,2
Tinggi (cm)	16,8	16,8
Berat (gram)	7659	7659

Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Marlina, S.T

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Jumardi



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah 1-2  
Tanggal : 20 Januari 2020  
Sumber : Gowa

Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500,7	1500,2
Berat benda uji kering oven	gram	B	1486,9	1487,5
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	13,8	12,7
Kadar Air	%	$(C/B)*100$	0,93	0,85
Kadar Air Rata- rata		%	0,89	

Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Marlina, S.T

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Jumardi



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS**

Material : Pasir  
Tanggal : 20 Januari 2020  
Sumber : Gowa

Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500,9	1500,7
Berat benda uji kering oven	gram	B	1457,8	1453,9
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	43,1	46,8
Kadar Air	%	$(C/B) \cdot 100$	2,96	3,12
Kadar Air Rata- rata		%	3,04	

Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Marlina, S.T

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Jumardi





**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BAHAN LOLOS SARINGAN NO. 200**

Tanggal : 23 Januari 2020

Nama : Jumardi

Sumber : Gowa

Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT

: 2. Eka Yuniarto, ST, MT

Batu pecah 1-2 cm

NoTest			I	II
Berat Agregat (semula)	gram	A	1500,7	1500,9
Berat Agregat Kering Oven (sesudah di cuci)	gram	B	1489,2	1486,7
Jumlah Bahan Lolos Saringan No. 200	%	C/B *100	0,77	0,96
Rata-Rata Jumlah Bahan Lolos Saringan No.200		%	0,86	

Pasir

NoTest			I	II
Berat Agregat (semula)	gram	A	1500,5	1500,3
Berat Agregat Kering Oven (sesudah di cuci)	gram	B	1458,1	1459,9
Jumlah Bahan Lolos Saringan No. 200	%	C/B *100	2,91	2,77
Rata-Rata Jumlah Bahan Lolos Saringan No.200		%	2,84	

Makassar, 21 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Marlina, S.T

Jumardi



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**RANCANG CAMPURAN BETON**

**(CONCRETE MIX DESIGN)**

**F'c 20 Mpa**

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal : 27 Januari 2020

**Data :**

Slum	=	8 ± 2 cm
Kuat tekan yang disyaratkan F'c (Silinder)	=	20 Mpa
Deviasi Standar (Sr)	=	-
Nilai Tambah (Margin)	=	7 Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan F'cr	=	27,0 Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,54 (Grafik 1)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,55 (Tabel 3)
Kadar Air Bebas	=	205 kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Maksimum	=	379,63 kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Minimum	=	325 (Tabel 4)
Berat Isi Beton	=	2340 (Grafik 2)
Berat Agregat Gabungan	=	1755,37 kg/m <sup>3</sup>
Berat Agregat Halus	=	702,15 kg/m <sup>3</sup>
Berat Agregat Kasar	=	1053,22 kg/m <sup>3</sup>
Berat Jenis Gabungan	=	2,58 kg/m <sup>3</sup>

a) Menghitung nilai tambah (margin)

**Tabel 1. SNI 2847-2013**

<i>Kuat tekan disyaratkan, Mpa</i>	<i>Margin (M), Mpa</i>
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,3$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,10 f'c + 5,0$

b) Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f'cr = f'c + M$$

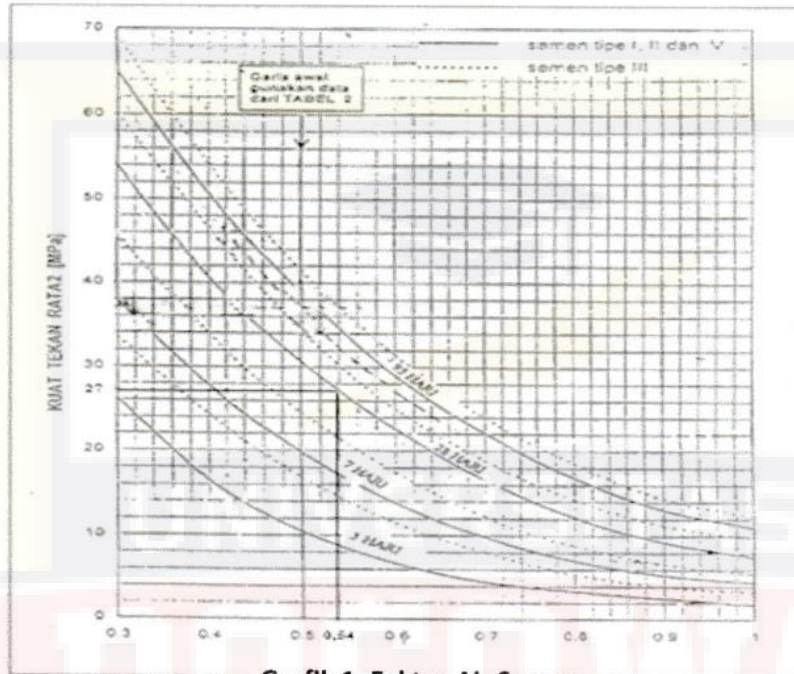
$$f'cr = 20 + 7,0$$

$$= 27 \text{ Mpa}$$



c) Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

-berdasarkan kuat tekan rata-rata  $(f'_{cr}) = 0,54$



**Grafik 1. Faktor Air Semen**

d) Penetapan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump cm dan  $f$  maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

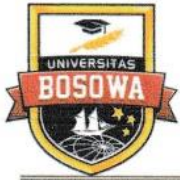
Kadar air bebas alami ( $W_f$ )	= 195 kg/m <sup>3</sup> beton
Kadar air bebas bt. pecah ( $W_c$ )	= 225 kg/m <sup>3</sup> beton
Kadar air bebas	= $(2/3 \times W_f) + (1/3 \times W_c)$
	= $(2/3 \times 195) + (1/3 \times 225)$
	= 205 kg/m <sup>3</sup> beton

**Tabel 2, Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m<sup>3</sup>) Yang Diperlukan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton**

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir Agregat maksimum (mm)	Jenis agregat				
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu dipecahkan	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu dipecahkan	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu dipecahkan	155	175	190	205

e) menetapkan faktor air semen maksimum

diperoleh dari tabel persyaratan nilai fas maksimum untuk berbagai pembetonan



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

dilingkungan khusus ( beton di dalam ruangan bangunan mengalami keadaan basa dan kering berganti *ganti* ).

- Nilai fas maksimum = 0.55

**Tabel 3.** menetapkan faktor air semen makmisum

Jenis Pembetonan	Jumlah Semen Minimum Per m <sup>3</sup> Beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
a) Mengalami Keadaan Basah Dan Kering Berganti Ganti	325	0,55
b) Mendapat Pengaruh Sulfat Alkalidari Tanah Atau Air Tanah	375	0,52

f) penetapan kadar air semen

$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0,540} = 379,63 \text{ kg/m}^3$$

diperoleh dari tabel persyaratan nilai fas maksimum untuk berbagai pembetonan dilingkungan khusus ( beton di dalam ruangan bangunan mengalami keadaan basa dan kering berganti ganti

- kadar semen minimum = 325

**Tabel 4.** menetapkan faktor air semen makmisum

Jenis Pembetonan	Jumlah Semen Minimum Per m <sup>3</sup> Beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
a) Mengalami Keadaan Basah Dan Kering Berganti Ganti	325	0,55
b) Mendapat Pengaruh Sulfat Alkalidari Tanah Atau Air Tanah	375	0,52

g) Berat jenis gabungan agregat

$$\begin{aligned} \text{Bj. Gabungan} &= a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD kerikil 1-2} \\ &= 0,40 \times 2,41 + 0,60 \times 2,69 = 2,58 \end{aligned}$$





**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

h) Berat volume segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2.58 dan kadar air bebas 205 kg/m<sup>3</sup> (garafik 2), maka di peroleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2340 \text{ kg/m}^3$$



Grafik 2. Kadar Air Bebas

i) Berat total agregat (pasir+kerikil)

$$\text{Berat total agregat} = \text{Berat Volume Beton Segar} - \text{Kadar Air Bebas} - \text{Kadar Semen Maksimum}$$

$$\text{Berat total agregat} = 2340 - 205 - 379,63 = 1755,37 \text{ kg/m}^3$$

j) Berat masing-masing agregat

$$\text{Berat pasir} = 40\% \times 1755,37 = 702,15 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Berat kerikil 1-2} = 60\% \times 1755,37 = 1053,22 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Jumlah} = 1755,37 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

k) Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi

Sesudah Koreksi

( Untuk semen, tidak dikoreksi)

$$\text{Air (Wa)} = 205,00 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air (Wa)} = 190,25 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Semen (Ws)} = 379,63 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Semen (Ws)} = 379,63 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir (BSSDp)} = 702,15 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir (BSSDp)} = 719,24 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kerikil 1-2 (BSSDk)} = 1053,22 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kerikil 1-2 (BSSDk)} = 1050,88 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah} = 2340,00 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah} = 2340,0 \text{ kg/m}^3$$



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

l) Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah pasir} / 100) - (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} \\ &\quad - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times (\text{Jumlah Kerikil 1-2} / 100) \\ &= 205 - (3,04 - 0,60) \times (702,15 / 100) - (0,89 - 1,11) \times (1053,22 / 100) \\ &= 205 - 17,09 - -2,35 \\ &= 190,25 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah pasir} / 100) \\ &= 702,15 + (3,04 - 0,60) \times (702,15 / 100) \\ &= 719,2427095 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Bp 1-2} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times (\text{Jumlah Kerikil 1-2} / 100) \\ &= 1053,22 + (0,89 - 1,11) \times (1053,22 / 100) \\ &= 1050,88 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30 \text{ m}$$

$$V = 0,00530 \text{ m}^3$$

- Kebutuhan volume untuk pencampuran per satu benda uji

$$V = 0,0053 \text{ m}^3 \times 1 \times 1,2 \text{ (faktor kehilangan)}$$

$$V = 0,0064 \text{ m}^3$$

Komposisi campuran beton normal 1 sampel dan 3 sampel

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI (m <sup>3</sup> )	BERAT UNTUK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UNTUK 3 SAMPEL (kg)
Air	190,25	0,0053	1,01	3,02
Semen	379,63		2,01	6,03
Pasir	718,45		3,81	11,43
Bp 1-2	1050,88		5,57	16,70





**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

Komposisi campuran beton variasi 1 silinder

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL								
PROPORSI CAMPURAN	BS2	BT10	BT10 S2	BT10 K5	BT10 K5S2	BT10K 10	BT10 K10S2	TOTAL
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg)
AIR (kg)	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	8,50
SEMEN (kg)	2,41	2,17	2,17	2,05	2,05	1,93	1,93	14,72
PASIR (kg)	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	31,98
Bp 1-2 (kg)	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	46,77
SUPERPLASTICIZER ( kg)	0,05		0,05		0,05		0,05	0,19
TRASS( kg)		0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	1,45
LIMBAH LAS KARBIT ( kg)				0,12	0,12	0,24	0,24	0,72

Komposisi campuran beton variasi 1 silinder

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 3 SAMPEL								
PROPORSI CAMPURAN	BS2	BT10	BT10 S2	BT10 K5	BT10 K5S2	BT10K 10	BT10 K10S2	TOTAL
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg)
AIR (kg)	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	25,51
SEMEN (kg)	7,24	6,52	6,52	6,16	6,16	5,79	5,79	44,17
PASIR (kg)	13,70	13,70	13,70	13,70	13,70	13,70	13,70	95,93
Bp 1-2 (kg)	20,05	20,05	20,05	20,05	20,05	20,05	20,05	140,32
SUPERPLASTICIZER ( kg)	0,14		0,14		0,14		0,14	0,58
TRASS( kg)		0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	4,34
LIMBAH LAS KARBIT ( kg)				0,36	0,36	0,72	0,72	2,17
JUMLAH SAMPEL		3	3	3	3	3	3	21

Makassar, 21 september 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Marlina, S.T

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Jumardi



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	2,84%	Maks 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	3,04%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1.73 gr/cm <sup>3</sup>	1.6 – 1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	Berat Isi padat	1.86 gr/cm <sup>3</sup>	1.6 – 1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
4	Absorpsi	0,60%	Maks 2%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.39	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.41	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.43	1.6 - 3.3	Memenuhi

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0.86%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.89%	0.5% - 2%	Memenuhi
3	- Berat isi lepas	1.65 gr/cm <sup>3</sup>	1.6 – 1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Berat isi padat	1.77gr/cm <sup>3</sup>	1.6 -1.9 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
4	Absorpsi	1.11%	Maks 2%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.66	1.6% - 3.3	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.69	1.6% - 3.3	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.74	1.6% - 3.3	Memenuhi

Mengetahui  
Kepala Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

  
Ir. Eka Yuniarto, MT

Makassar, 21 September 2020  
Diperiksa Ole  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

  
Marlina, S.T







**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

$$= 21,33 - 1,34 \times 0,707$$

$$= 21,84 - 0,95$$

$$= 20,38 \text{ Mpa}$$

Persamaan II

$$f_{cr}' = f_c + 2,3 \times s - 3,5$$

$$f_c = f_{cr}' - 2,23 \times s + 3,5$$

$$= 21,33 - 2,33 \times 0,707 + 3,5$$

$$= 21,33 - 1,65 + 3,5$$

$$= 23,18 \text{ Mpa}$$

Keterangan : Gunakan Nilai Terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel = 1,08

$$f_c = 23,18 / 1,08$$

$$f_c = 21,46 \text{ Mpa} > f_c \text{ Rencana} = 20 \text{ Mpa}$$

Mengetahui :

Ka.Lab Struktur Dan Beton

Eka Yuniarto, ST, MT





**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**UJI KUAT TEKAN BETON VARIASI**

Sumber Material : Gowa  
Tanggal Pengujian : 19 Maret 2020

Nama : Jumardi  
Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Eka Yuniarto, ST, MT

NOTASI	SAMPEL	BERAT (kg)	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KUAT TEKAN (Mpa)	KUAT TEKAN RATA-RATA (Mpa)
BS2	1	12,055	395	22,34	22,34
	2	12,035	380	21,49	
	3	12,065	410	23,19	
BT10	1	12,025	370	20,93	20,65
	2	12,045	355	20,08	
	3	12,020	370	20,93	
BT10S2	1	12,025	370	20,93	21,59
	2	12,020	390	22,06	
	3	12,025	385	21,78	
BT10K5	1	12,015	310	17,53	17,06
	2	12,040	290	16,40	
	3	12,020	305	17,25	
BT10K5S2	1	12,020	320	18,10	18,38
	2	12,035	340	19,23	
	3	12,010	315	17,82	
BT10K10	1	12,015	240	13,58	13,67
	2	11,995	250	14,14	
	3	12,005	235	13,29	
BT10K10S2	1	12,010	250	14,14	14,61
	2	11,990	255	14,42	
	3	12,010	270	15,27	

Makassar, 21 September 2020

Mengetahui

Kepala Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Ir. Eka Yuniarto, MT

**FOTO-FOTO PRAKTIKUM**



**Gambar 1 . Analisa Saringan**



**Gambar 2. Pengujian Kadar Lumpur**



**Gambar 3. Pengujian SSD Pasir Dalam Kerucut Terpancung**



**Gambar 4. Pengujian Berat Jenis**





**Gambar 5. Penimbangan Agregat Kasar**



**Gamabar 6. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar**



**Gambar 7. Penimbangan Agregat**



**Gambar 8. Pencampuran Material**



**Gambar 9. Pengujian Slump Test**



**Gambar 10. Hasil Slump Test**





**Gambar 11. Variasi Beton 21 Sampel**



**Gambar 12. Penimbangan Berat Beton**



**Gambar 13. Pengujian Kuat Tekan Beton**

**BUSUWA**

