

## **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH MARMER SEBAGAI BAHAN  
SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG  
MENGUNAKAN ZAT ADDITIVE SUPERPLASTICIZER**



**Disusun Oleh:**

**WAWAN DERMAWAN**

**45 12 041 020**

**JURUSAN SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

**“2018”**



UNIVERSITAS  
BOSOWA

FAKULTAS TEKNIK  
Jalan Urip Sumihardjo Km. 4 Gd. 2 Lt. 7  
Makassar – Sulawesi Selatan 90231  
Telp. 0411 452901- 452789 ext. 116  
Fax. 0411 424568  
<http://www.universitasbosowa.ac.id>

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

## LEMBAR PENGAJUAN UJIAN AKHIR

Tugas Akhir :

**"PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH MARMER SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN ZAT ADDITIVE  
SUPERPLASTICIZER"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **Wawan Dermawan**

No. Stambuk : 45 12 041 020

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 : Ir. H. Syahrul Sariman, MT

  
.....

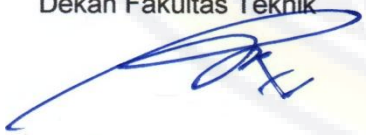
Pembimbing II : Ir. HJ Satriawati C, MSP

  
.....

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
Dr. Ridwan. ST., M.Si ✓  
NIDN : 09 101271 01

  
Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf., M.T.  
NIDN : 00 010565 012

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, No 418/JS-FT/UNIBOS/X/2018 tanggal 16 bulan Oktober Tahun Dua Ribu Delapan Belas, perihal Pembentukan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka :

Pada hari / tanggal : Rabu, 26 september 2018

Nama : WAWAN DERMAWAN

No. Stambuk : 45 12 041 020

Program Studi : **TEKNIK SIPIL**

Judul : **"PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH MARMER SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN ZAT ADITIVE SUPERPLASTICIZER"**

Dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan tim penguji Sarjana Strata satu (S1), untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik dengan susunan sebagai berikut :

**Panitia Ujian Tugas Akhir**

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

Sekretaris : Ir. Hj. Satriawati C, MSP (.....)

Anggota : (.....)


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

2. Ir. Arman Setiawan, ST. MT (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Jurusan Sipil



**Dr. RIDWAN, ST. M.Si**  
NIDN : 0910127101



**Dr. Ir. ANDI RUMPANG YUSUF, MT**  
NIDN : 00010565012

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **WAWAN DERMAWAN**  
Nomor Stambuk : **4512041020**  
Program Studi : **Teknik Sipil**  
Judul Tugas Akhir : **Pengaruh Penggunaan Limbah Marmer  
Sebagai Bahan Semen Terhadap Kuat  
Tekan Beton yang menggunakan zat  
additive Superplasticizer**

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 di sebutkan 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, 2018



**WAWAN DERMAWAN**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Penggunaan Limbah Marmer Sebagai Bahan Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Zat Additive Superplasticizer*".

Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian guna memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran maupun kritikan yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Dalam penulisan skripsi ini, Penulis selalu mendapatkan bimbingan, dorongan, serta semangat dari banyak pihak. Oleh karena itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing yang terhormat, yakni Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Ir. Hj. Satriawati C, MSP. selaku dosen Pembimbing II yang telah meluangkan pikiran dan waktunya untuk membimbing Penulis dalam penulisan skripsi ini, selain pembimbing Penulis juga ingin mengucapkan banyak rasa terima kasih kepada :

1. Kedua orang tuaku, Ayahanda Muh, Akhsan dan Ibunda Hadiana yang tak henti-hentinya memberikan nasehat serta doa sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak prof. Ir. Saleh Pallu. M.Eng, selaku Rektor **Universitas Bosowa Makassar.**
3. Ibu DR. Hamsina,ST.,Msi selaku Dekan Fakultas Universitas Bosowa Makassar.
4. Ibu Savitri Prasandi Muliani, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Sipil Universitas Bosowa Makassar.
5. Ibu Hijriah ST., MT. selaku penasehat akademik, serta seluruh dosen maupun staf Fakultas Teknik Jurusan Sipil.Universitas Bosowa Makassar.
6. Kawan-kawan Pengurus Himpunan Mahasiswa Mamuju Tengah (HIMA-MATENG)
7. Buat Adinda-adindaku yang selalu mendukung dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir Kata penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya, semoga segala amal dan kebaikan yang kita lakukan mendapatkan pahala yang tak terhinggah dari Allah SWT.

Makassar, 2018

Penulis.

## ABSTRAK

**Wawan Dermawan** : *Pengaruh Penggunaan Limbah Marmer Sebagai Bahan Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Zat Additive Superplasticizer*

Superplasticizer merupakan bahan tambah (admixture). Bahan tambah, additive atau admixture adalah bahan selain semen, agregat dan air ditambahkan pada adukan beton, sebelum atau selama pengadukan beton untuk mengubah sifat beton sesuai dengan keinginan perencana tersebut. Penambahan zat additive atau admixture tersebut kedalam campuran beton ternyata telah terbukti meningkatkan kinerja beton hampir semua aspeknya, yaitu kekuatan,, kemudahan pengerjaan, keawetan dan kinerja-kinerja lainnya dalam memenuhi tuntutan teknologi konstruksi modern.

Kata kunci : Beton, Limbah marmer

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	I-4
1.4 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah .....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Beton.....	II-1
2.2 Limbah Marmer.....	II-2
2.2 Ciri-ciri Batu Marmer .....	II-3
2.3 Jenis-jenis Batu Marmer .....	II-4
2.4 Zat Additive.....	II-5



2.4.1 Chemical Admixture .....	II-7
2.4.2 Mineral Admixture .....	II-7
2.5 Kuat Tekan Beton .....	II-10
2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton .....	II-10
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Alur Bagan Penelitian .....	III-1
3.2 Material yang Digunakan .....	III-2
3.3 Jenis Penelitian.....	III-2
3.4 Variabel Penelitian.....	III-3
3.5 Notasi dan Jumlah Sampel .....	III-3
3.6 Prosedur Penelitian .....	III-3
3.7 Metode Analisa .....	III-5
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Beton Normal .....	IV-1
4.1.1 Karakteristik Material .....	IV-1
4.1.2 Perancangan Campuran Beton.....	IV-4
4.1.3 Pengujian Slump Test.....	IV-5
4.1.4 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal .....	IV-6
4.2 Beton Limbah Marmer + Zat Addivite Superplasticizer .....	IV-9
4.2.1 Perancangan Campuran Beton Limbah Marmer .....	IV-9
4.2.2 Pengujian Berat isi Rata-rata Beton Limbah Marmer .....	IV-9
4.2.3 Pengujian Kuat Tekan Beton Limbah Marmer .....	IV-11

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan..... V-1

5.2 Saran..... V-1

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

	Hal
<b>Tabel 3.1</b> Jenis Pengujian.....	III-2
<b>Tabel 3.2</b> Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-3
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus .....	IV-1
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pemeriksaan Karakteristik AgregatKasar .....	IV-2
<b>Tabel 4.3</b> Data Hasil Perhitungan Mix Design Beton Normal .....	IV-4
<b>Tabel 4.4</b> Data Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton Normal .	IV-5
<b>Tabel 4.5</b> Pengujian Slump Test Beton.....	IV-6
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-7
<b>Tabel 4.7</b> Rancangan Campuran Beton Limbah Marmer + Zat Additive Superplasticizer . .....	IV-9
<b>Tabel 4.8</b> Berat Isi Rata-Rata Beton Limbah Marmer.....	IV-10
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton + Limbah Marmer.....	IV-12

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hal</b>
<b>Gambar 3.1.</b> Bagan alur penelitian.....	III-1
<b>Gambar 4.1</b> Analisa saringan agregat halus.....	IV-2
<b>Gambar 4.2</b> analisa saringan agregat kasar (batu pecah 1-2).....	IV-3
<b>Gambar 4.3</b> analisa saringan agregat kasar (batu pecah 2-3).....	IV-3
<b>Gambar 4.4</b> kuat tekan beton normal.....	IV-8
<b>Gambar 4.5</b> berat isi rata-rata beton limbah marmer.....	IV-11
<b>Gambar 4.6</b> nilai kuat tekan beton limbah marmer.....	IV-13
<b>Gambar 4.7</b> pengaruh zat additive superplasticizer.....	IV-13
<b>Gambar 4.8</b> pengaruh kadar limbah marmer.....	IV-14

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Berbagai penelitian limbah marmer yang di bidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. sejumlah penelitian pemanfaatan Limbah Marmer Beton merupakan bahan dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (semen Portland), agregat kasar, agregat halus udara, dan bahan tambah (campuran atau aditif).

Teknologi konstruksi tepat guna mudah dalam pengerjaan ,serta efisien dalam pembiayaan. penelitian bahan material alternative merupakan sesuatu yang sering di jadikan obyek penelitian ,sebab dengan di temukan bahan alternatif yang tepat *paving stone* merupakan bahan bangunan untuk lantai dalam maupun luar bangunan, tempat parkir jalan trotoar dan sebagainya ,pada perkembangannya dalam pembuatan paving stone dapat di tambahkan bahan pembantu yang dapat memperbaiki sifat yang di hasilkan ataupun untuk mengurangi jumlah pemakaian semen supaya lebih ekonomis salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut digunakan limbah marmer sebagai bahan pengikat *paving stone*. limbah marmer berupa serbuk berwarna putih kemerahan, apabila limbah marmer dicampur dengan air maka akan mengeras, karena berupa serbuk maka dapat berfungsi sebagai bahan pengikat *paving stone*.

Pada perkembangannya dalam pembuatan *paving stone* dapat di tambahkan bahan pembantu yang dapat memperbaiki sifat yang dihasilkan, ataupun untuk mengurangi jumlah pemakaian semen, supaya lebih ekonomis. salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut digunakan Limbah Marmer sebagai bahan pengikat *paving stone*. Teknologi bahan dan teknik-teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut dimaksud untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pengerjaan di lapangan. Dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi dan bangunan massal lainnya dibutuhkan beton kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang paling tepat.

Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yang tercantum dalam SNI 2847/2013 di defenisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan disyaratkan lebih besar sama dengan 20 Mpa. Upaya untuk mendapatkan beton mutu tinggi yaitu dengan meningkatkan proporsi mutu material pembentuknya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen.

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi material dari sebuah struktur. Kelebihan beton di bandingkan material lain diantaranya adalah tahan api, tahan lama, kuat tekannya cukup tinggi serta mudah di bentuk. Inovasi teknologi beton selalu di tuntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas

tinggi yang meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis.

Penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar kuat tekan beton yang dicapai beton, jika agregat halus pada campuran beton tersebut disubstitusikan dengan limbah marmer, agregat kasar pada campuran beton tersebut disubstitusikan dengan bongkahan limbah marmer dan jika agregat halus dan agregat kasar pada campuran beton tersebut disubstitusikan dengan limbah marmer dan bongkahan limbah marmer.

Superplasticizer merupakan bahan tambah (*admixture*). Bahan tambah, *additive* atau *admixture* adalah bahan selain semen, agregat dan air ditambahkan pada adukan beton, sebelum atau selama pengadukan beton untuk mengubah sifat beton sesuai dengan keinginan perencana tersebut. Penambahan zat *additive* atau *admixture* tersebut kedalam campuran beton ternyata telah terbukti meningkatkan kinerja beton hampir semua aspeknya, yaitu kekuatan,, kemudahan pengerjaan, keawetan dan kinerja-kinerja lainnya dalam memenuhi tuntutan teknologi konstruksi modern.

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan uraian diatas, dibuat rumusan masalah sebagai berikut yaitu:

1. Bagaimana penggunaan limbah marmer terhadap pengganti semen dan karakteristik kuat tekan beton?

2. Bagaimana pengaruh terhadap kelecakan dan nilai slump untuk menentukan proporsi campuran beton?
3. Bagaimana komposisi campuran limbah marmer dan zat additive superplasticizer terhadap kuat beton?

### **1.3. Tujuan dan manfaat**

Tujuan utama dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah marmer sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton.
2. Meneliti kuat tekan beton apabila limbah marmer dirumuskan sebagai pengganti semen kemudian ditambah bahan-bahan zat additive superplasticizer.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Meneliti kemungkinan pemanfaatan limbah marmer sebagai campuran beton untuk mengurangi dampak lingkungan limbah marmer.
2. Meneliti pengujian kadar limbah marmer dan zat additive superplasticizer untuk mengetahui penggunaan beberapa proporsi.

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

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

1. Kuat tekan beton rencana  $F^1C=20$  mpa
2. Perhitungan campuran beton (Mix design) cara SNI 2847-2013



3. Penelitian ini menggunakan nilai Faktor air yang tetap pada setiap campuran.
4. Penelitian ini membandingkan kuat tekan beton.
5. Penelitian menggunakan benda uji yang berupa silinder.
6. Bahan pembuat beton : Semen, Pasir (agregat halus, Split (agregat kasar), juga air
7. Pengujian karakteristik limbah marmer tidak dilaksanakan di laboratorium.
8. Pembuatan benda uji silinder pada setiap komposisi sebanyak 20 Buah dan pengujian kuat tekan sampel pada umur 28 hari

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan 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 LANDASAN TEORI**

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 penelitian, material yang di gunakan, 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 di lakukan 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 menyajikan kesimpulan pokok dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat di berikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian terhadap kuat tekan beton mutu tinggi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Beton

Kekuatan beton dapat diukur tergantung dari beberapa faktor misalnya, proporsi dari campuran adukan beton itu sendiri, kondisi temperatur disekitar beton, dan kelembaban dari tempat dimana campuran atau adukan diletakkan dan mengeras (Hariandja, 1986).

Adukan beton yang sudah mengeras maupun dalam tahap mengeras memiliki kuat tekan beton. Kuat tekan beton sendiri akan bertambah secara linier setelah mencapai umur 28 hari dan setelah 28 hari akan mengalami kenaikan secara konstan walaupun kecil. Selain itu beton juga memiliki kelebihan dan kekurangan, berikut ini beberapa diantaranya:

a. Kelebihan beton yaitu:

- 1) Dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- 2) Mampu diberikan pembebanan yang berat.
- 3) Mampu menahan temperatur suhu yang tinggi.
- 4) Biaya pemeliharaan setelah proses pengecoran yang kecil.

b. Kekurangan beton :

- 1) Memiliki bentuk yang susah diubah.
- 2) Pelaksanaan yang memerlukan keterampilan khusus.
- 3) Beton memiliki massa/berat.
- 4) daya pantul suara yang besar.

5) kuat tarik beton kecil.

Dalam pengujian kuat tekan beton ini kita menggunakan beberapa bahan campuran antara lain:

## **2.2 Limbah Marmer**

Limbah marmer adalah Limbah yang didapat dari pengolahan batuan (blok) marmer menjadi ubin sehingga menjadi limbah marmer yang berbentuk bubuk dan mengalami tahapan-tahapan. Blok pemotongan (block cutting), untuk memotong blok marmer menjadi slab. Lembaran slab ini kemudian di potong pada bagian kedua ujungnya agar rata (cross cutting), selanjutnya slab ini dipotong/diratakan pada salah satu permukaannya sesuai ukuran yang di inginkan (calibrating).

Hasil dari perataan permukaan ini yang masih mempunyai lubang-lubang kecil ditutupi dengan menggunakan dempul. untuk melicinkan permukaan yang sudah didempul kemudian di lakukan proses poles (polishing). slab yang mengkilap ini di potong-potong sesuai ukuran yang di kehendak.akhirnya menghasilkan produk marmer di samping itu juga menghasilkan limbah cair serta limbah potongan marmer,dalam proses pengolahan marmer ini menggunakan air sebanyak 1000 liter/menit melalui proses sirkulasi air sehingga mengeluarkan limbah cair yang melalui saluran ke kolam, setelah mengalami pengendapan, maka air dan bubuk marmer terpisah. (ferriyal: 2005).

### 2.3. Ciri- Ciri Batu Marmer

Sebagai salah satu jenis batu alam, dan salah satu jenis batuan metamorf atau malihan, batu marmer ini mempunyai ciri khusus yang membedakannya dengan jenis batu lain. Beberapa jenis dari batu marmer adalah sebagai berikut:

1. Mempunyai struktur batu yang kompak.
2. Gugusan kristal yang ada di batu marmer relatif sama dengan tekstur halur sampai yang agak kasar.
3. Pada umumnya marmer tersusun atas mineral kalsit adalah mineral karbonat dan polimorf kalsium karbonat yang paling stabil . kalsit merupakan mineral penyusun berbagai jenis batuan dengan rumus kimia  $\text{CaCO}_3$ . Kalsit sangat umum di temukan di seluruh dunia baik di dalam batuan sedimen, batuan metamorf, maupun batuan beku. beberapa ahli geologi mengaggapnya, maupun batuan beku. beberapa ahli geologin mengaggapnya sebagai “ubiquitous mineral” atau mineral yang dapat hadir di hampir semua jenis batuan mineral kalsit merupakan mineral utama pembentuk batu kapur ( batugamping ) ataupun batu marmer. dengan mineral minor lainnya seperti mika, klorit, kuarsa, dan jenis silikat lainnya seperti graphit, hematit, dan juga limorit
4. Mempunyai nilai komersil atau ekonomi yang bergantung pada warna dan tekstur batu tersebut.

5. Terpengaruh oleh porositas, kekuatan regangan, dan kekuatan terhadap cuaca.

### **2.3 Jenis- Jenis Batuan Marmer**

Sebagai salah satu jenis batuan alam dan sebagai salah satu jenis batuan malihan atau metamorf, batu marmer ini mempunyai beberapa jenis. Jenis dari batu marmer ini biasanya dibedakan berdasarkan warna, tekstur, dan juga komposisi mineral yang menyusun batuan tersebut. Jenis- jenis dari batuan marmer antara lain sebagai berikut:

- a. Statuary marble, yakni jenis batuan marmer yang putih bersih dan mempunyai teksture yang bagus.
- b. Architectural marble, yakni batuan marmer yang mempunyai warna teksur, mutu, dan kekuatan yang bagus.
- c. Ornamental marble, yakni batuan marmer yang memiliki warna yang indah.
- d. Onix marble, yakni batuan marmer yang yang jernih dan terdiri dari material- material organik dan juga kalsit.
- e. Cipolin marble, yakni batuan marmer yang banyak mengandung mika dan juga talk.
- f. Ruin marble, merupakan batuan marmer yang bertekstur hakis dan juga kristal yang tidak teratur.
- g. Breccia marble, merupakan batuan marmer yang mempunyai tekstur kasar dan juga paesegi.
- h. Shell marble, merupakan batuan marmer yang terdiri dari fosil- fosil.

- i. Carrara marble, yakni batu marmer yang mempunyai warna putih murni. Batu jenis ini seringkali digunakan oleh bangsa Yunani dan Romawi sebagai bahan dasar pembuatan patung dan juga air mancur.
- j. Limestone, yakni marmer yang memiliki warna begie atau coklat. Batu marmer ini bisa ditemukan dari danau ataupun bekas danau.
- k. Breksi, yakni batu marmer yang terbentuk karena adanya bekas longsoran tanah.
- l. Marmer merupakan jenis batu alam yang tanah lama.
- m. Marmer budidaya, adalah marmer yang dibuat oleh manusia, yakni kombinasi antara debu marmer dan juga semen
- n. Marmer hijau, yakni batuan pertama yang hanya sekedar terlihat seperti marmer namun bukan marmer asli
- o. Batu marmer ini adalah batu yang dihasilkan dari proses metamorfosa batuan kapur atau gamping selama kurun waktu yang lama.
- p. Batuan marmer ini mudah untuk dibersihkan..
- q. Mempunyai penampilan yang menakjubkan.

#### **2.4 Zat Additive Superplasticizer**

Superplasticizer merupakan bahan tambah (admixture). Bahan tambah, additive dan admixture adalah selain semen, agregat dan air yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum atau selama pengadukan

beton untuk mengubah sifat beton sesuai dengan keinginan perencanaan. Penambahan additive atau admixture tersebut kedalam campuran beton ternyata telah terbukti meningkatkan kinerja beton hampir disemua aspeknya, yaitu kekuatan, kemudahan pengerjaan, keawetan dan kinerja lainnya dalam memenuhi tuntutan teknologi konstruksi modern.

Jenis bahan tambah mineral (zat additive superplasticizer) yang ditambahkan pada beton ini dimaksudkan untuk meningkatkan kinerja kuat tekan beton dan lebih bersifat penyemenan. Beton yang kekurangan butiran halus dalam agregat menjadi tidak kohesif dan mudah bleeding. Untuk mengatasi kondisi ini biasanya ditambahkan bahan tambah zat additive yang berbentuk butiran padat yang halus. Penambahan additive biasanya dilakukan pada beton kurus, dimana betonnya kekurangan agregat halus dan beton dengan kadar semen yang biasa tetapi perlu dipompa pada jarak yang jauh. Yang termasuk jenis additive adalah: pozzollan, fly ash, slag dan silica fume. Adapun keuntungan penggunaan additive adalah (Mulyono T, 2003) :

- a. Memperbaiki workability beton.
- b. Mengurangi panas hidrasi.
- c. Mengurangi biaya pekerjaan beton.
- d. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan sulfat.
- e. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan reaksi alkali-silika.
- f. Menambah keawetan (durabilitas) beton.
- g. Meningkatkan kuat tekan beton.



- h. Meningkatkan usia pakai beton.
- i. Mengurangi penyusutan.
- j. Membuat beton lebih kedap air (porositas dan daya serap air pada beton rendah).

Bahan mineral pembantu saat ini banyak ditambahkan ke dalam campuran beton dengan berbagai tujuan, antara lain untuk mengurangi pemakaian semen, mengurangi temperatur akibat reaksi hidrasi, mengurangi atau menambah kelecakan beton segar.

Cara pemakaiannya pun berbeda-beda, sebagai bahan pengganti sebagian semen atau sebagai tambahan pada campuran untuk mengurangi pemakaian agregat. Pembuatan beton dengan menggunakan bahan tambah akan memberikan kualitas beton yang baik apabila pemilihan kualitas bahannya baik, komposisi campurannya sesuai dan metode pelaksanaan pengecoran, pemeliharaan serta perawatannya baik. Bahan tambahan mineral ini merupakan bahan padat yang dihaluskan yang ditambahkan untuk memperbaiki sifat beton agar beton mudah dikerjakan dan kekuatan serta keawetannya meningkat.

#### **2.4.1 Chemical Admixture :**

Bahan-bahan admixture yang dapat larut dalam air digolongkan sebagai chemical admixture

#### **2.4.2 Mineral Admixture :**

Bahan-bahan admixture yang tidak dapat larut dalam air digolongkan sebagai mineral admixture Ada 4 jenis bahan additive, yaitu:

### **A. Air-Entraining (AEA)**

Penerapan:

- a) Untuk meningkatkan ketahanan beku/cair.
- b) Untuk meningkatkan workabilitas.

Pengaruh:

- a) Menghasilkan butiran-butiran udara kecil yang banyak dalam beton.

Keterangan:

- a) Efisiensi semakin berkurang seiring dengan meningkatnya suhu, kadar semen tinggi dan kehadiran fly ash

### **B. Water-Reducing**

Penerapan:

- a) Untuk meningkatkan workabilitas.
- b) Untuk meningkatkan kekuatan pada tingkat workabilitas yang sama.
- c) Untuk memperbaiki sifat beton yang menggunakan agregat bergradasi jelek.

Pengaruh:

- a) Memisahkan partikel-partikel semen dan meningkatkan fluiditas beton.
- b) Mengurangi kebutuhan air pencampur.
- c) Dapat mempengaruhi waktu setting beton

Keterangan:

- a) Kandungan klorida harus dibatasi.
- b) Overdosis lignosulphonates dapat menyebabkan penundaan pengerasan yang berlarut-larut.
- c) Selanjutnya hal ini dapat mempengaruhi kekuatan dan porositas beton.

### **C. High Range water Reducer Superplasticizers (HRWR)**

Penerapan:

- a) Untuk memfasilitasi penempatan dan pemadatan (contoh pada elemen beton bertulang yang ditulangi dalam jumlah banyak)
- b) Untuk meningkatkan kekuatan.
- c) Untuk menghasilkan bentuk permukaan yang berkualitas tinggi.
- d) Untuk memfasilitasi pumping

Pengaruh:

- a) Meningkatkan fluiditas beton dengan pengaruh yang kecil pada waktu setting.

Keterangan:

- a) Kecocokan dengan zat tambahan lain dalam campuran harus diperiksa.
- b) Penambahan kembali air pada beton lebih dari sekali untuk mengembalikan slump dapat menyebabkan reduksi kekuatan ultimate.

### **D. Permeability Reducing**

Penerapan:

a) Untuk mengurangi perpindahan uap air

Pengaruh:

a) Mengisi pori-pori dengan bahan-bahan yang reaktif, atau bahan penolak air (water-repellent).

Keterangan:

a) Tidak akan mengubah beton kualitas rendah menjadi beton kedap air.

b) Pengurangan permeabilitas disebabkan oleh meningkatnya workabilitas dan pengerjaan yang lebih baik.

## **2.5 Kuat Tekan Beton**

Kuat hancur antara 20 dan 50 N/mm<sup>2</sup> pada umur 7 hari biasa diperoleh di lapangan bila pengawasan pekerjaannya baik (L.J Murdock & K.M Brook).

### **2.5.1 Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton**

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, yaitu

a. Faktor air semen (FAS)

aktor air semen yaitu Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan. Sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar lebih mudah dalam pencetakan beton

Kekuatan beton tergantung pada perbandingan faktor air semennya. Semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton, namun demikian, nilai FAS yang semakin

rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas – batas dalam hal ini, nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun.

Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0.4 dan maksimum 0.65 (Tri Mulyono, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hampir untuk semua tujuan, beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik. (L.J. Murdock and K.M. Brooks, 1979)

b. Umur Beton

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971.

c. Jenis dan jumlah semen

Jenis semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton, sesuai dengan tujuan penggunaannya. Jenis-jenis semen dapat sesuai SK SNI S-04-1989-F.

d. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah :

- Kekasaran permukaan : Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut.
- Kekerasan agregat kasar.
- Gradasi agregat.

Pada beton konvensional, menggunakan agregat dalam campurannya, dimana pengertian agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Kira-kira 70 % volume mortar atau beton diisi oleh agregat.

Dari hal tersebut, peranan agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton. Sedangkan dari keseluruhan kebutuhan agregat pada beton, agregat kasar mempunyai porsi yang lebih tinggi dibanding dengan agregat halus, sehingga secara keseluruhan material pembentuk beton sangat didominasi oleh agregat kasar.

Berdasarkan hal tersebut diatas, pengaruh kekuatan agregat terhadap beton sangat besar. Adapun faktor yang mempengaruhi kekuatan agregat pada beton yaitu kekerasan agregat, kekasaran permukaan agregat, dan gradasi agregat. Batu pecah yang memiliki

permukaan yang lebih kasar daripada kerikil sehingga memberikan kuat tekan yang lebih tinggi pada beton.

Agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

- 1) Batu, umumnya besar butiran lebih dari 40 mm.
- 2) Kerikil, untuk butiran antara 5 sampai 40 mm.
- 3) Pasir, untuk butiran antara 0,15 sampai 5 mm

a. Berat Jenis Agregat

Menurut berat jenisnya agregat dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1) Agregat Normal

Agregat normal memiliki berat jenis antara  $2,5 \text{ kg/dm}^3$  dan  $2,7 \text{ kg/dm}^3$ . Agregat ini biasanya berasal dari batuan granit, basalt, kuarsa dan sebagainya.

2) Agregat Berat

Agregat berat memiliki berat jenis  $2,8 \text{ kg/dm}^3$  ke atas, contohnya *magnetic* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *barytes* ( $\text{BaSO}_4$ ), atau serbuk besi.

3) Agregat Ringan

Agregat ringan memiliki berat jenis kurang  $2,0 \text{ kg/dm}^3$ . Agregat ringan misalnya *diatomite*, *pumice*, tanah bakar, abu terbang, busa terak tanur tinggi.

4) Gradasi Agregat

Gradasi agregat ialah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam)

volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi maka volume pori menjadi kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-pori menjadi sedikit, dengan kata lain kemampuan tinggi (Tjokrodimuljo, 1996).

Kekuatan mortar akan bertambah jika kandungan pori dalam mortar semakin kecil (R. Feret, 1897). Semakin tinggi angka pori dalam agregat berarti semakin tinggi angka pori dalam beton yang pada akhirnya akan menyebabkan turunnya kekuatan beton (Tri Mulyono, 2004).

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatu indeks yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai Modulus Halus Butir suatu agregat berarti semakin besar butiran agregatnya. Umumnya agregat halus mempunyai Modulus Halus Butir sekitar 1.5–3.8 dan kerikil mempunyai Modulus Halus Butir 5–8. Untuk agregat campuran nilai Modulus Halus Butir yang biasa dipakai sekitar 5.0 – 6.0 (Tri Mulyono, 2004).

#### b. Air

Fungsi air pada campuran beton adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan serta sebagai pelicin antara campuran agregat dan semen agar mudah dikerjakan dengan tetap menjaga workabilitas.



Air diperlukan pada pembentukan semen yang berpengaruh terhadap sifat kemudahan pengerjaan adukan beton (*workability*), kekuatan, susut dan keawetan beton. Air yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen hanya sekitar 25 % dari berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit jika kurang dari 35%.

Kelebihan air dari jumlah yang dibutuhkan dipakai sebagai pelumas, tambahan air ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton menjadi rendah dan beton menjadi keropos. Kelebihan air ini dituang (*bleeding*) yang kemudian menjadi buih dan terbentuk suatu selaput tipis (*laitance*). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah (Tjokrodimuljo,1996). Pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 sebagai berikut:

- a) Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam – garam, bahan – bahan organis atau bahan – bahan lain yang merusak beton dan/ baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum.
- b) Apabila terdapat keragu-raguan mengenai air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air itu ke lembaga pemeriksaan bahan – bahan yang diakui untuk diselidiki sampai seberapa

jauh air itu mengandung zat – zat yang dapat merusak beton dan/atau tulangan.

- c) Apabila pemeriksaan contoh air seperti disebut dalam ayat (2) itu tidak dapat dilakukan, maka dalam hal adanya keragu – raguan mengenai air harus diadakan percobaan perbandingan antara kekuatan tekan mortel semen + pasir dengan memakai air itu dan dengan memakai air suling. Air tersebut dianggap dapat dipakai, apabila kekuatan tekan mortel dengan memakai air itu pada umur 7 dan 28 hari paling sedikit adalah 90% dari kekuatan tekan mortel dengan memakai air suling pada umur yang sama.
- d) Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat – tepatnya.

#### c. Workabilitas

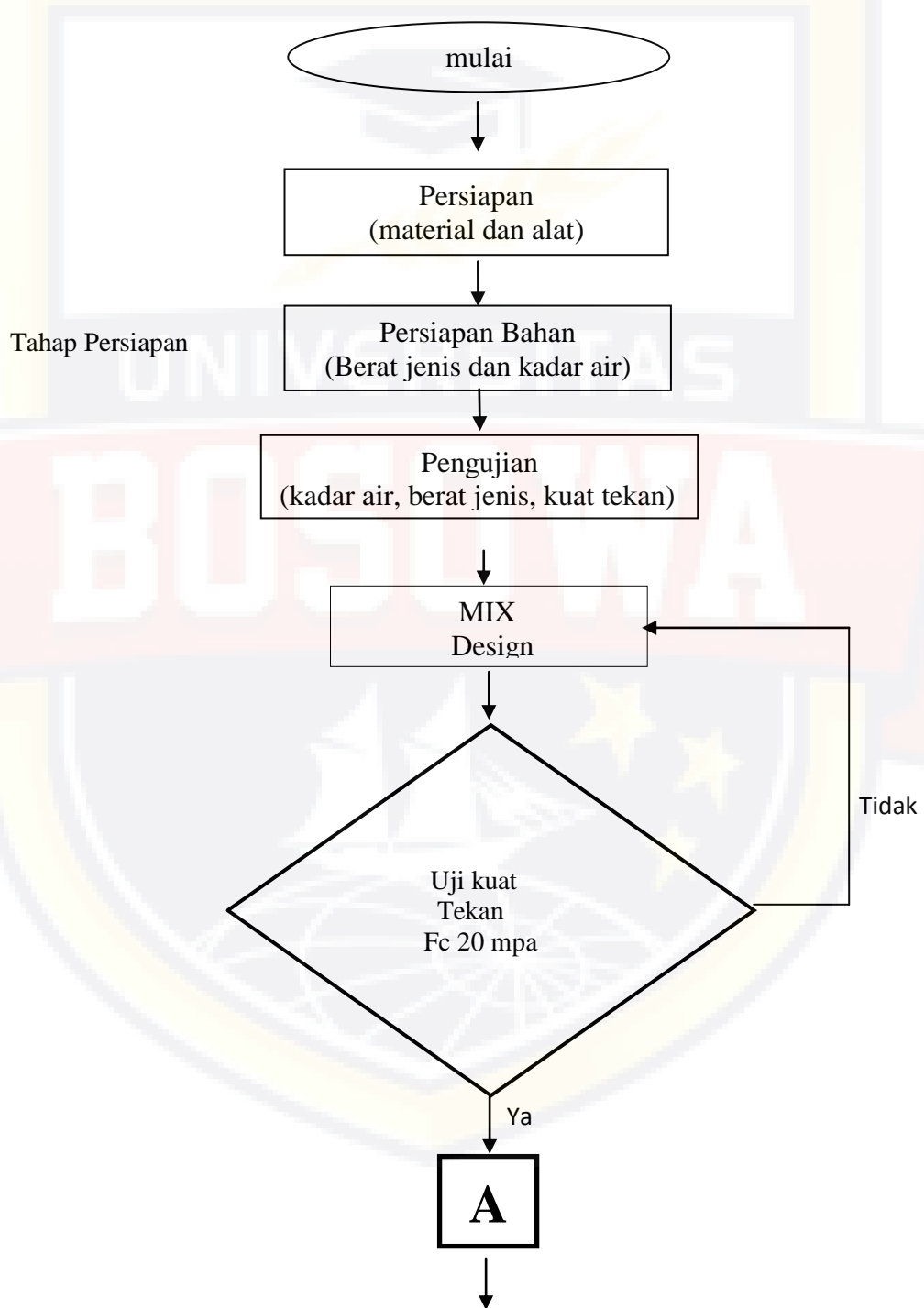
Workabilitas merupakan tingkat kemudahan pengerjaan beton dalam pencampuran, pengangkutan, penuangan, dan pematatannya. Suatu adukan dapat dikatakan cukup *workable* jika memenuhi kriteria sebagai berikut :

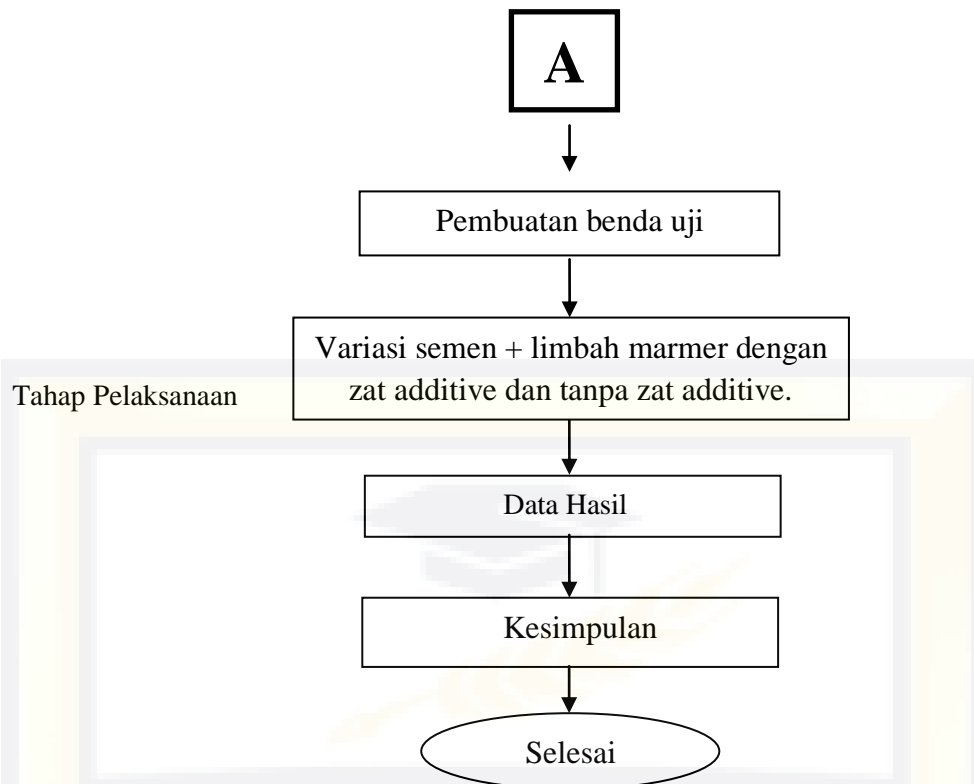
- ✓ *Plasticity*, artinya adukan beton harus cukup plastis (kondisi antara cair dan padat), sehingga dapat dikerjakan dengan mudah tanpa perlu usaha tambahan ataupun terjadi perubahan bentuk pada adukan.

- ✓ *Cohesiveness*, artinya adukan beton harus mempunyai gaya-gaya kohesi yang cukup sehingga adukan masih saling melekat selama proses pengerjaan beton.
- ✓ *Fluidity*, artinya adukan harus mempunyai kemampuan untuk mengalir selama proses penuangan.
- ✓ *Mobility*, artinya adukan harus mempunyai kemampuan untuk bergerak berpindah tempat tanpa terjadi perubahan bentuk. Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian *slump*. Semakin tinggi nilai *slump* berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan.

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Alur Bagan Penelitian**





### 3.1 Gambar Bagan alur penelitian

### 3.2 Material yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Semen : Semen Portland
- b. Air : air sumur bersih yang terdapat dalam Laboratorium
- c. Agregat Halus : Serbuk Limbah Marmer
- d. Agregat Kasar : Split 1-2
- e. Batuan Kapu

### 3.3 Jenis pengujian

No	Jenis pengujian	Referensi
1.	Agregat Kasar	SNI 2013
2.	Analisa saringan	SNI 2013
3.	Berat jenis	SNI 2013
4.	Kadar lumpur	SNI 2013
5.	Kadar air	SNI 2013

No	Jenis pengujian	Referensi
1.	Agregat halus	SNI 2013
2.	Analisa saringan	SNI 2013
3.	Berat jenis	SNI 2013
4.	Kadar lumpur	SNI 2013
5.	Kadar air	SNI 2013
6.	Kuat tekan	SNI 2013

### 3.4 Variabel Penelitian

a. Variabel tetap yaitu:

- Agregat kasar
- Agregat halus
- Zat additive

b. Variabel bebas yaitu:

- Semen
- Limbah marmer

### 3.5 Notasi dan Jumlah Sampel

No.	Uraian bahan	Notasi	Jumlah
1	Beton Normal	BN	20
2	Beton semen+Limbah marmer = 10%	BM10	3
3	Beton di variasi + Limbah marmer= 10% + Superplasticizer	BM10 S	3
4	Beton + Limbah mermer = 30%	BM30	3
5	Beton + Limbah Marmer = 30% + Superplasticizer	BM 30 S	3
			32

## **3.6 Prosedur penelitian**

### **3.6.1 Persiapan Material Dan Alat**

Material yang disediakan antara lain:

- a. Semen
- b. Pasir
- c. Air
- d. Bp 2-3
- e. Bp 1-2

Adapun alat yang digunakan yaitu:

- a. Saringan
- b. Timbangan
- c. Sekop
- d. Oven
- e. Meter
- f. Bak dan lain-lain.

### **3.6.2. Persiapan Bahan**

Setelah mempersiapkan bahan, maka tahap selanjutnya yang akan dilakukan yaitu pengujian.

### **3.6.3 Pengujian**

Apabila material/bahan dan alat itu sudah tersedia, maka akan dilakukan pengujian. pengujian dimaksudkan adalah untuk mengetahui proporsi material/bahan yang akan digunakan pada tahap percampuran.

#### **3.6.4. Percampuran.**

Setelah melalui tahap pengujian, material/bahan yang ditentukan sesuai dengan takaran yg sudah di tetapkan akan dipadukan kedalam alat percampuran. Tujuan dilakukannya percampuran ini yaitu untuk menentukan sampel yang akan di uji sehingga kemampuan kuat tekan beton tersebut dapat diketahui.

### **3.7 Metode Analisa**

#### **3.7.1 Langkah-Langkah Menentukan Kuat Tekan Beton Sebagai Berikut;**

- a. Masing- masing benda uji sudah di capping dan di timbang beratnya.
- b. Letakkan benda uji pada alat pengujian kuat tekan beton secara simetris.
- c. Penggunaan alat pengujian kuat tekan beton dengan cara menambahkan beban secara konstan dan memperhatikan jarum manometer yang menunjukkan kenaikan kuat tekan beton yang terjadi.
- d. Pemberian beban di lakukan sampai benda uji hancur (beban maksimum), kemudian membaca beban maksimum yang dapat di tahan benda uji dengan cara membaca jarum manometer.



### **3.7.2 Pengaruh Limbah Marmer Terhadap Kuat Tekan.**

Pada beton ini adalah akan di analisa Limbah Marmer terhadap kuat tekan beton yang mempengaruhi yaitu:

BM10% bahan yang akan di tambah BM30% yang menggunakan zat additive Superplasticizer.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Beton Normal

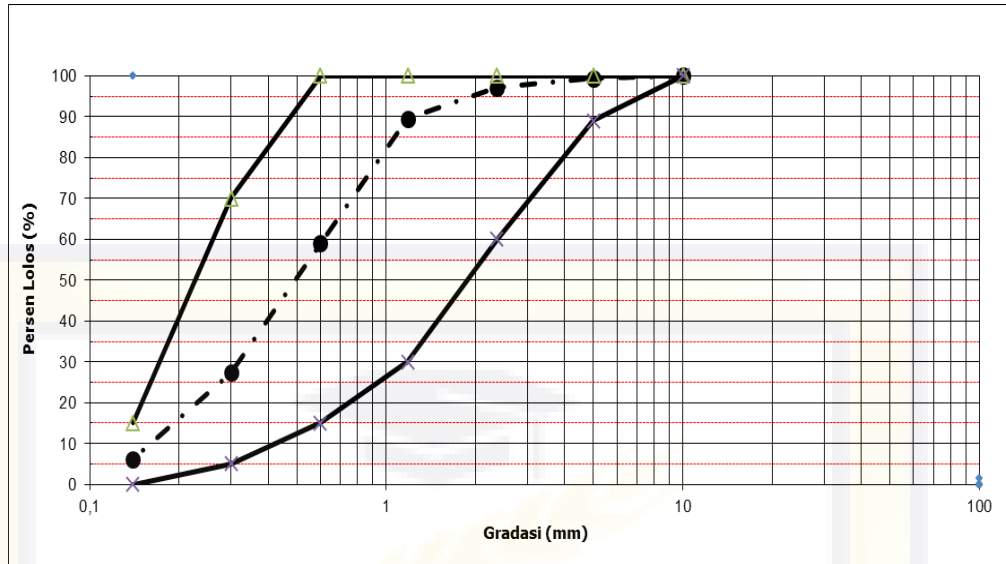
##### 4.1.1 Karakteristik Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari bili-bili (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 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa saringan	-	Lihat Lampiran	Memenuhi
2	Kadar lumpur	0.2% - 6%	1,62%	Memenuhi
3	Kadar air	3% - 5%	7,58%	Tinggi
4	Berat Isi			
	a. Lepas	1.4 - 1.9	1,09	Memenuhi
	b. Padat	1.4 - 1.9	1,43	Memenuhi
5	Absorsi	0.2% - 2%	6,71%	Tinggi
6	Berat jenis spesifik			
	a. Bj. Nyata	1.6 - 3.2	2,27%	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	1.6 - 3.2	2.68%	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	1.6 - 3.2	2.42%	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan



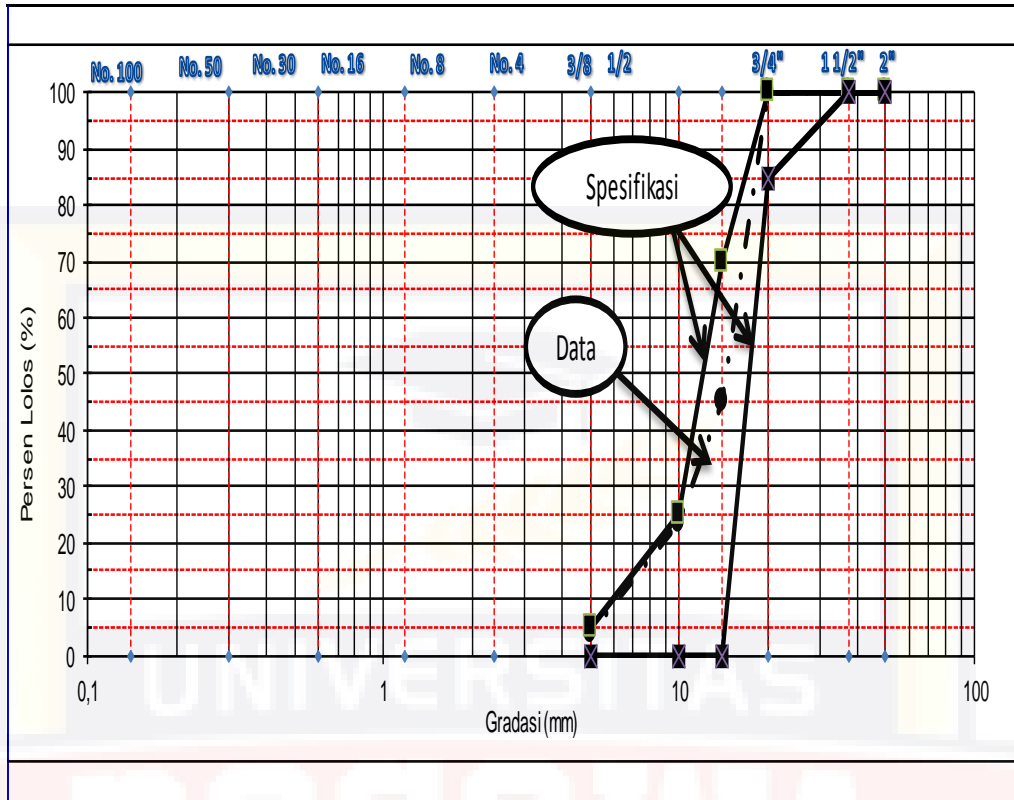
Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Gambar 4.1. Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)

Tabel. 4.2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Bp 1-2 dan 2-3)

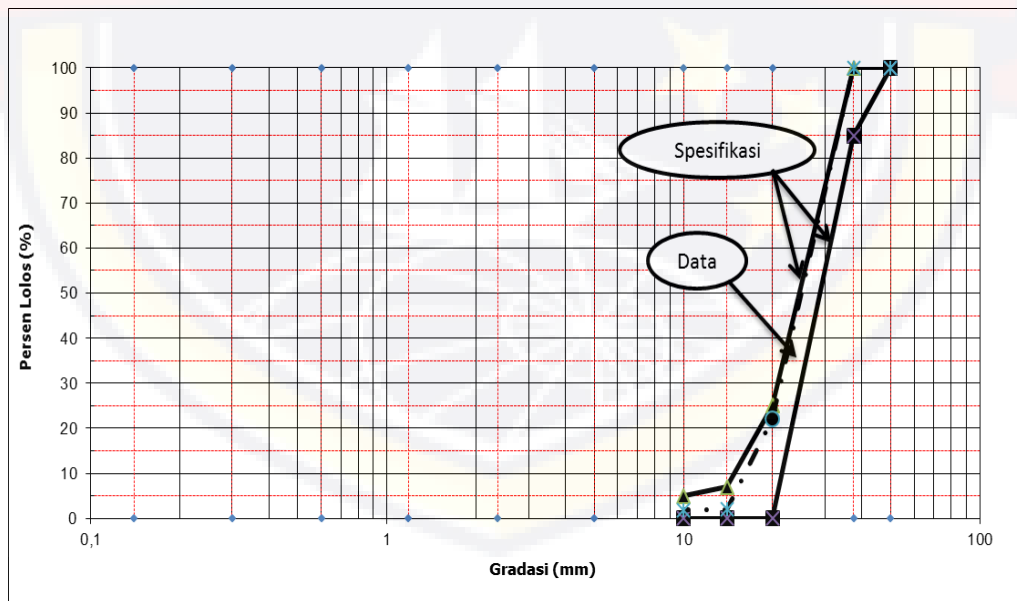
No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan		Keterangan
			BP 1-2	BP 2-3	
1	Analisa saringan	-	Lihat Lampiran		Memenuhi
2	Kadar lumpur	0.2 - 1%	0.91 %	0.68%	Memenuhi
3	Kadar air	0.5 - 2%	0.94%	0.65%	Memenuhi
4	Berat Isi				
	a. Lepas	1.6 - 1.9	1,41	1,37	Rendah
	b. Padat	1.6 - 1.9	1,56	1,49	Rendah
5	Absorsi	0.2% - 4%	1,32	1,61	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik				
	a. Bj. Nyata	1.6 - 3.2	2,25	2,66	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	1.6 - 3.2	2,31	2,78	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	1.6 - 3.2	2,28	2,7	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Gambar 4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar ( Batu Pecah 1-2)



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Gambar 4.3 Analisa Saringan Agregat Kasar ( Batu Peca 2-3)

#### 4.1.2 Perancangan Campuran Beton

Hasil perencanaan campuran beton dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3. Data Hasil Perhitungan Mix Design Beton Normal 20 Mpa

Slump	=	7 ± 2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	<b>20</b>	Mpa
Deviasi Standar (S)	=	-	Mpa
Nilai Tambah (Margin)	=	7,00	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27,00	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,54	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,60	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	185	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Maksimum	=	343	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2290	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1762,41	kg/m <sup>3</sup>
Berat Agregat Halus	=	616,84	kg/m <sup>3</sup>
Berat Agregat Kasar Batu Pecah 1-2	=	440,60	kg/m <sup>3</sup>
Berat Agregat Kasar Batu Pecah 2-3	=	704,96	kg/m <sup>3</sup>
Berat Jenis Gabungan	=	2,5	kg/m <sup>3</sup>

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

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

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

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

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

➤ Perhitungan kebutuhan campuran untuk 1 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 Data Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton Normal

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME CAMPURAN UNTUK 1 SAMPEL	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 20 SAMPEL (kg)
Air	188,08	0,0064	1,20	23,92
Semen	342,59	0,0064	2,18	43,57
Pasir	622,21	0,0064	3,96	79,13
B.P 2-3	698,20	0,0064	4,44	88,79
B.P 1-2	438,93	0,0064	2,79	55,82

Sumber : Hasil perhitungan

#### 4.1.3 Pengujian Slump Test

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 kelecakan 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 9,5cm, 8 cm, 8,5 cm dan 8 cm. sehingga material ini memenuhi batas syarat nilai slump test untuk beton yaitu  $7 \pm 2$  cm.

Tabel 4.5Pengujian Slump Test Beton

Pengecoran	Hasil pengujian slum tes (cm)	Nilai slum tes Rata-Rata(cm)
I	9,5	8,5
II	8	
III	8,5	
IV	8	

Sumber : Hasil Pengujian di Lab Teknik Sipil

#### 4.1.4 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

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

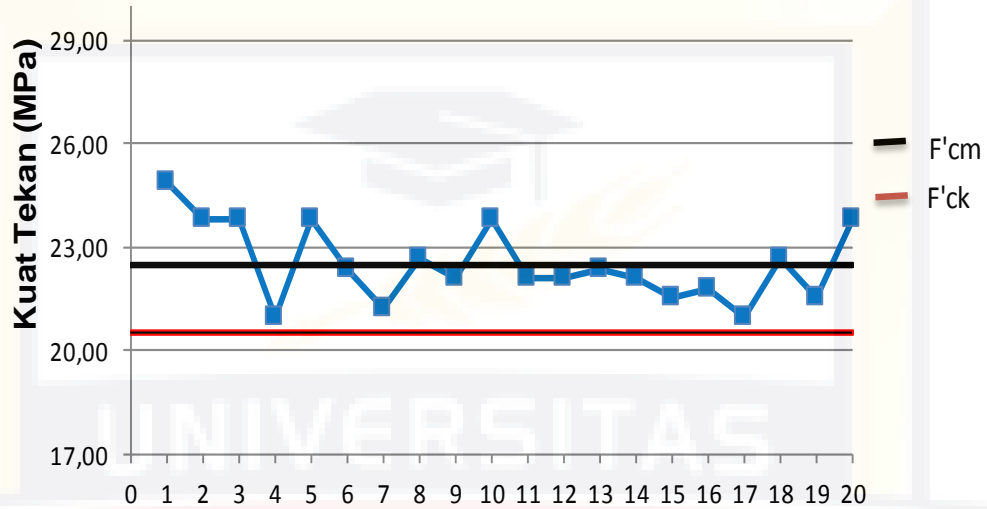
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No.	Berat Isi (Kg/m <sup>3</sup> )	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (MPa)
1	2368,29	440	24,91
2	2334,70	420	23,78
3	2315,64	420	23,78
4	2305,26	370	20,95
5	2310,92	420	23,78
6	2300,17	395	22,36
7	2292,99	375	21,23
8	2304,32	400	22,65
9	2323,94	390	22,08
10	2283,56	420	23,78
11	2306,58	390	22,08
12	2323,94	390	22,08
13	2300,17	395	22,36
14	2326,59	390	22,08
15	2310,36	380	21,51
16	2318,47	385	21,80
17	2317,53	370	20,95
18	2298,47	400	22,65
19	2326,40	380	21,51
20	2330,74	420	23,78
		Rata-rata	<b>22,51</b>

Sumber : Hasil Pengujian di Lab Teknik Sipil



### Grafik Kuat Tekan Beton Normal 28 hari



#### Nomor sampel

Gambar 4.4 Kuat tekan beton normal

Sumber : Hasil perhitungan

$$F_{ck} = f_{cm} - k \times S$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n-1}} \quad S = \sqrt{\frac{23,64056}{20-1}} = 1,1155$$

$$F_{ck} = 22,51 - 1,645 \times (1,1155 \times 1,08) = 20,524 > 20 \text{ MPa}$$

Keterangan fck : kuat tekan karakteristik beton

Fcm : kuat tekan rata-rata beton

k : 1,645 untuk tingkat kepercayaan 95%

n : nilai jumlah pengujian

S: standar deviasi

fci : nilai hasil uji

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal diatas didapatkan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 20,524MPa. 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 Limbah marmer.

#### 4.2 Betonlimbah marmer + zat additive superplasticizer

##### 4.2.1 Perancangan Campuran Beton Limbah Marmer

Tabel 4.7 Rancangan Campuran Beton limbah marmer + zat additivesuperplasticizer.

BAHAN BETON	Satuan	berat utk 1 sampel	berat utk 3 sampel BM 10	berat utk 3 sampel BM 10% S	berat utk 3 sampel BM 30%	berat utk 3 sampel BM 30% S
Air	L	1.20	3,59	3,59	3,59	3,59
Semen	kg	2.18	5,88	5,88	5,88	5,88
Pasir	kg	3.96	11,87	11,87	11,87	11,87
B.P 2-3	kg	4,44	13,32	13,32	13,32	13,32
B.P 1-2	kg	2.79	8,37	8,37	8,37	8,37
Limbah marmer	L	0,65	0,65	0,65	1,96	1,96
superplastizer	ml	-	-	65,4	-	65,4

Sumber : Hasil Perhitungan

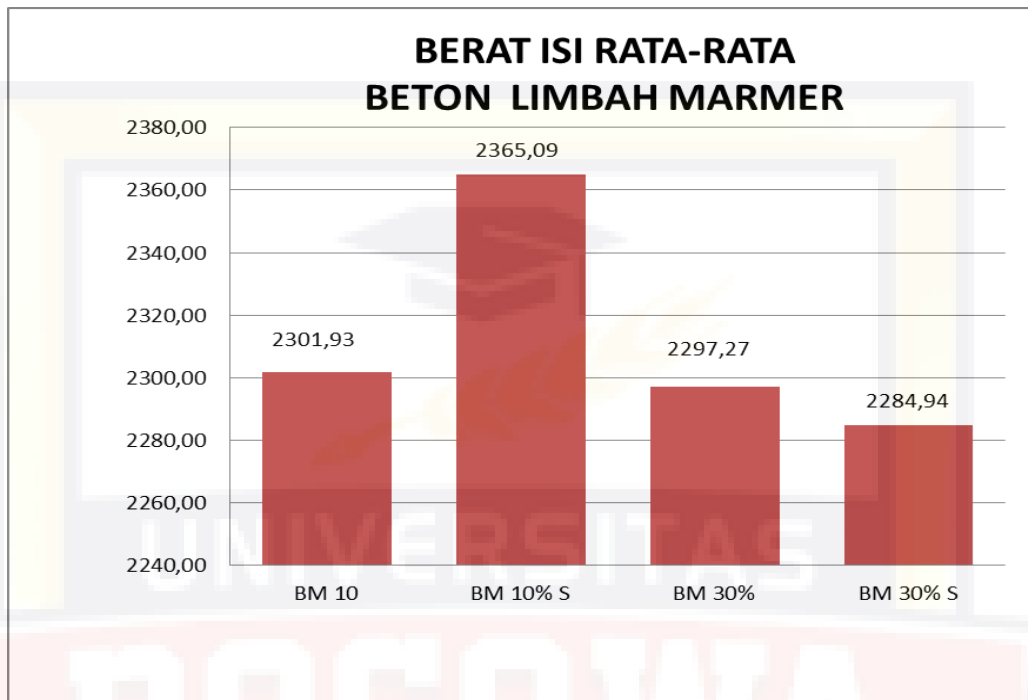
##### 4.2.2 Pengujian kuat tekan beton normal Berat Isi Rata-Rata Beton Limbah Marmer

Hasil pengujian berat Isi Rata-rata beton limbah marmer dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.8 Berat Isi Rata-Rata Beton Limbah Marmer

NO	BERAT	DIAMETER	LUAS	BERAT	BERAT ISI
1	(Kg)	(Cm)	PENAMPANG	ISI	RATA-RATA
UJI			(Cm)	(KG/M3)	
BM 101	11,830	15	176,63	2232,60	2365,09
BM 102	11,880	15	176,63	2242,04	
BM 10 3	11,670	15	176,63	2202,41	
BM 10 S	12,532	15	176,63	2371,13	2371,13
BM 10 S	12,357	15	176,63	2373,77	
BM 10 S	12,261	15	176,63	2350,37	
BM 301	11,310	15	176,63	2134,47	2297,27
BM 302	11,070	15	176,63	2089,17	
BM 30 3	11,150	15	176,63	2104,27	
BM 30 S1	10,670	15	176,63	2013,68	2284,94
BM 30 S2	10,420	15	176,63	1966,50	
BM 30 S3	10,420	15	176,63	1966,50	

Sumber : Hasil Pengujian di Lab Teknik Sipil



Sumber : Hasil Pengujian di Lab Teknik Sipil

Gambar 4.1 Berat isi Rata-Rata Beton Limbah Marmer

Dari hasil pengujian menunjukkan nilai berat isi yang paling ringan terdapat pada sampel limbah marmer BM 30%S 2284,94 sehingga nilai beton marmer BM 30%S mengalami penurunan sebanding dengan jumlah material dan sampel lainnya sehingga dapat diambil kesimpulan yaitu semakin tinggi persentase penambahan limbah marmer maka berat isi semakin berkurang dan pengujian material karakteristik limbah marmer tidak menggunakan bahan semen

Keterangan:

BN : Beton Normal

BM 10% : Campuran beton + Marmer 10%

BM 10% : Campuran beton + Marmer 10% + Supertplastizer

BM 30% : Campuran beton + Marmer 30%

BM 30% S : Campuran beton + Marmer 30% + Supertplastizer.

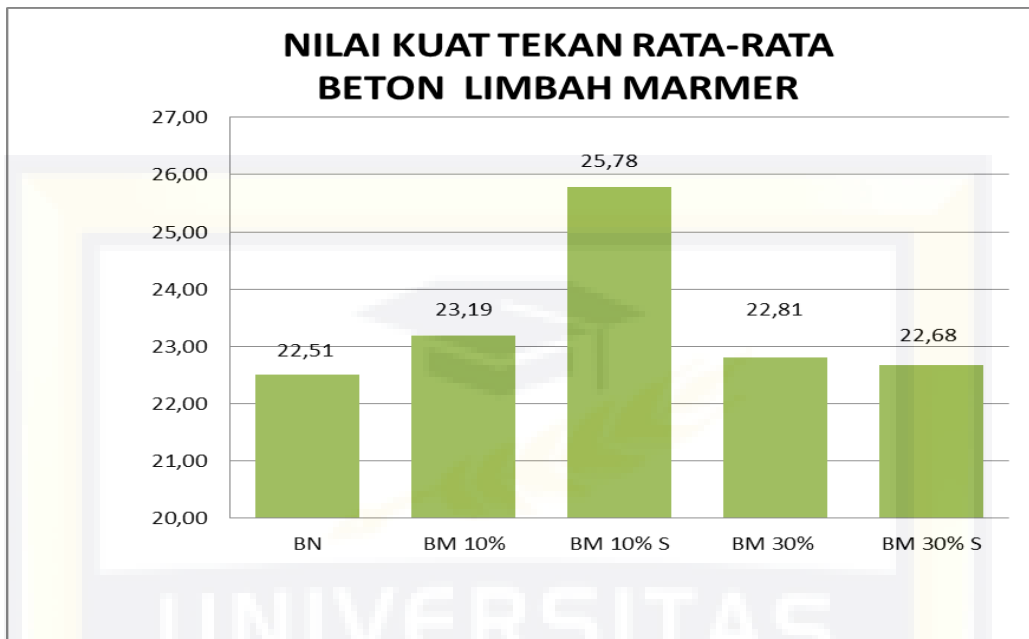
#### 4.2.3 Pengujian Kuat Tekan Beton Limbah Marmer

Hasil pengujian kuat tekan beton limbah marmer pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel. 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton+ Limbah Marmer

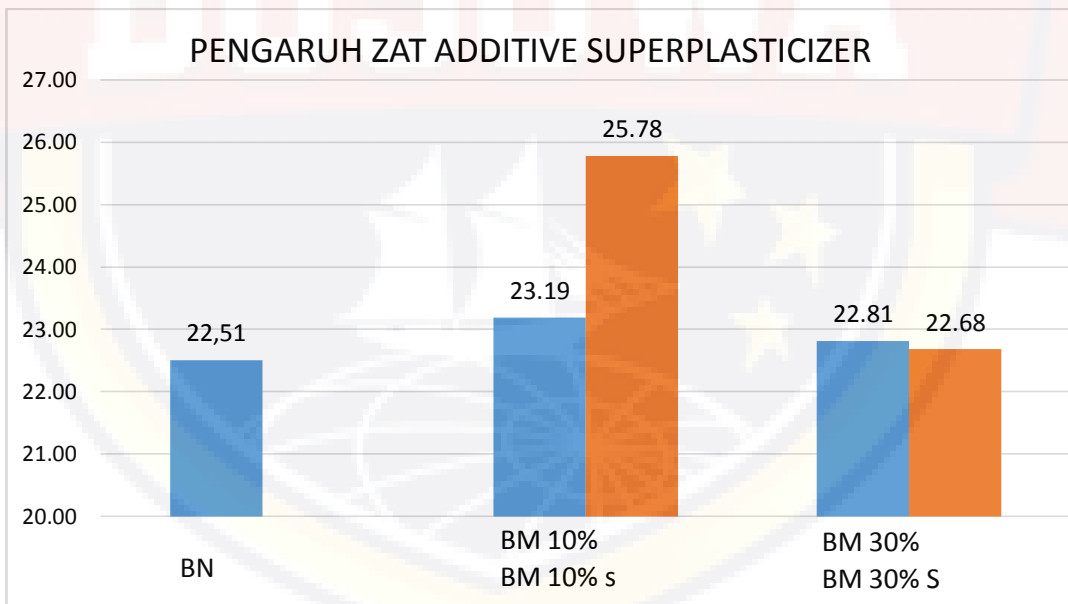
NO BENDA UJI	BERAT (Kg)	DIAMETER (Cm)	LUAS PENAMPANG (Cm)	BERAT ISI (KG/M3)	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KEKUATAN TEKAN (Mpa)	KET RATA-RATA (Mpa)
BM 10 S	12,228	15	176,63	2307,71	533,2	30,15	23,19
BM.S.2	12,138	15	176,63	2290,73	501,6	13,08	
BM.S.3	12,226	15	176,63	2307,34	465,3	26,33	
BM.10.S.1	12,564	15	176,63	2371,13	477,0	26,99	25,78
BM.S.2	12,578	15	176,63	2373,77	422,2	25,02	
BM.S.3	12,454	15	176,63	2350,37	447,6	25,33	
BM.30.S.1	12,038	15	176,63	2271,86	253,3	19,99	22,81
BM.S.2	12,290	15	176,63	2319,41	231,1	28,90	
BM.S.3	12,190	15	176,63	2300,54	345,4	19,54	
BM.30.S.1	12,112	15	176,63	2285,82	355,3	20,10	22,68
BM.S.2	12,026	15	176,63	2269,59	384,4	21,75	
BM.S.3	12,184	15	176,63	2299,41	462,8	26,19	

Sumber : Hasil Pengujian di Lab Teknik Sipil



Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 4.6 Nilai Kuat Tekan Beton Limbah Marmer



Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 4.7 Pengaruh zat additive superplasticizer

Ket : BM Campuran beton + Marmer +10%

BS : beton marmer+ superplasticizer +10%S

BM : beton marmer +30%

BS : beton marmer+superplasticizer+30%S

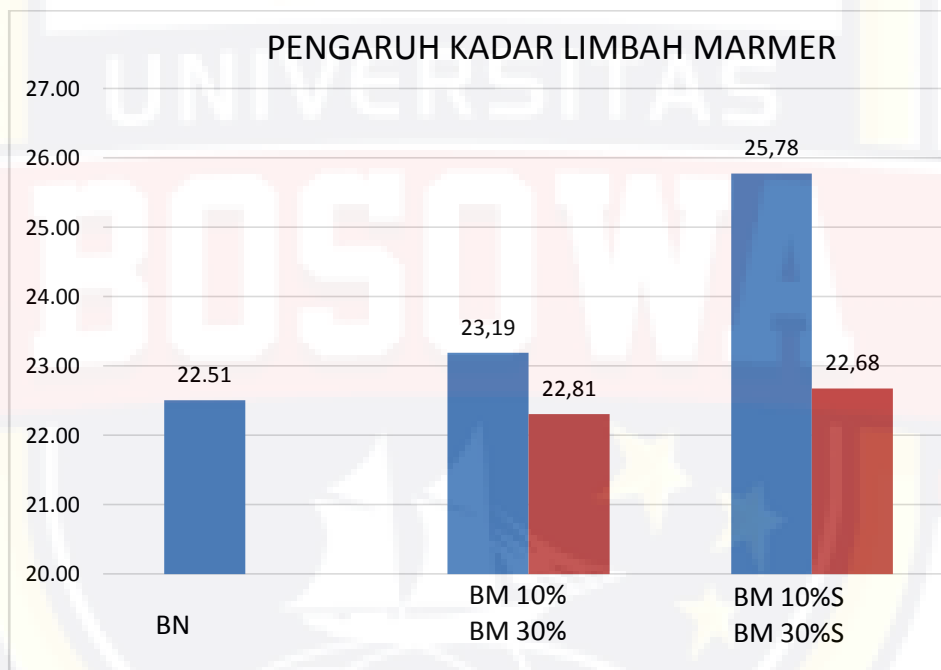
Dari hasil pemeriksaan kuat tekan beton ringan superplasticizer pada tabel di atas , kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi BM10%S dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,78 hal ini disebabkan karna penggunaan/zat additive yaitu superplasticizer

Sebaliknya kuat tekan terendah terdapat pada variasi BMS30%S

yaitu dengan nilai rata rata sebesar 22,68 hal ini disebabkan karna penggunaan superplasticizer pada sampel ini lebih banyak dari sampel lain.

Dengan penambahan beton marmer(BM10%) kuat tekan beton rendah, dibandingkan variasi(BM10%S) lebih meningkat, di bandingkan dari variasi (BM30%), dan variasi(BM10%) dan variasi(BM30%S) lebih menurun di bandingkan atau di rata ratakan dengan variasi lainnya yaitu (BM10%),(BM10%S) dan variasi (BM30%). maka di ambil kesimpulan bahwa semakin banyak Zat additive Superplasticizer yang digunakan semakin menurun kuat tekan beton. Faktor air semen (FAS) Faktor air semen yaitu Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan. Sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar lebih mudah dalam pencetakan beton

Kekuatanbetontergantung pada perbandingan faktor air semennya. Semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton, namundemikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas – batas dalam hal ini, nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun.



Sumber:hasil perhitungan

Gambar.4.8 Pengaruh Kadar Limbah Marmer

Dari hasil pengujian kuat tekan beton Limbah marmer bahwa dapat di bandingkan penggunaanBM10% meningkat dari BM30%, tetapi pada pengujian BM10%S Lebih meningkat lagidari pengujian BM10% dan pada pengujian BM 30%S Lebih menurun.



Maka kesimpulannya penggunaan BM10%S kuat tekan beton sangat tinggi di bandingkan dari BM10%, BM30%, dan BM 30%S.

#### Faktor air semen (FAS)

Faktor air semen yaitu Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan. Sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar lebih mudah dalam pencetakan beton

Kekuatan beton tergantung pada perbandingan faktor air semennya. Semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton, namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas – batas dalam hal ini, nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun.

#### Keterangan:

BN = Beton Normal

BM10%= Beton marmer

BS10%= Beton Superplasticizer

BM30% = Beton Marmer

BS30% = Beton Superplasticizer

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian limbah marmer sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton dapat disimpulkan bahwa penggunaan BM10% meningkat dari 30%, tetapi pada pengujian BM10%S lebih meningkat lagi dari pengujian BM10% dan pada pengujian BM30%S lebih menurun.

Maka kesimpulannya penggunaan BM10%S kuat tekan beton sangat tinggi dari BM10%, BM30%, dan BM30%S

2. Dari hasil pengujian kuat tekan beton apabila limbah marmer dirumuskan sebagai pengganti semen kemudian ditambah zat additive superplasticizer dapat disimpulkan bahwa apabila dengan penambahan 10% marmer maka kuat tekan beton akan berkurang dari 10% Superplasticizer tetapi pada BM30% lebih menurun dari BM10% .maka di ambil kesimpulan bahwa semakin banyak zat additive superplasticizer yang digunakan semakin menurun kuat tekan beton.

#### **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut:

3. Perlunya penelitian selanjutnya dengan memvariasikan persentase penambahan Limbah marmer untuk menghasilkan kuat tekan beton lebih optimal.
4. Perlunya dilakukan penelitian selanjutnya pada proses curing yang berlanjut agar didapatkan kuat tekan beton yang lebih tinggi.
5. Untuk penelitian selanjutnya dapat dicoba dengan bahan-bahan lain yang bisa menjadikan berat jenis beton lebih rendah sekaligus kemampuan beton untuk menerima beban lebih tinggi.



**BOSOWA**



**L  
A  
M  
P  
I  
R  
A  
N**



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

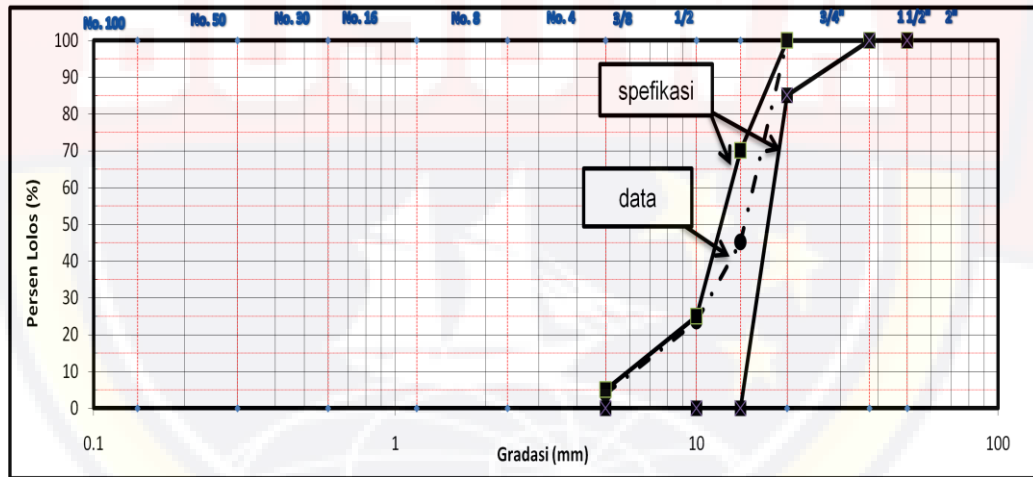
Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR**

MATERIAL : BATU PECAH 1-2  
 Tanggal : 22/04/2017  
 Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWA  
 Stambuk : 45 12 041 020

Saringan No	Total : 2000			Total : 2000			Rata-rata	Spesifikasi
	Sampel 1			Sampel 2			%	
	Kumulatif Tertahan	% Tertaha	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertah	% Lolos	Lolos	
2"	0	0	100	0	0	100	100	-
1 1/2"	0	0	100	0	0	100	100	100
3/4"	0	0.000	100.000	0	0.000	100	100	85 - 100
1/2"	1084.6	54.230	45.770	1110.8	55.540	44.460	45.115	0 - 70
3/8"	1567.8	78.390	21.610	1488.1	74.405	25.595	23.6025	0 - 25
No. 4	1901.5	95.075	4.925	1939.3	96.965	3.035	3.98	0 - 5
No. 8	1961.3	98.065	1.935	1951.5	97.575	2.425	2.18	-
No. 16"	1962	98.100	1.900	1952.2	97.610	2.390	2.145	-
No. 30	1962.7	98.135	1.865	1952.3	97.615	2.385	2.125	-
No. 50	1963.6	98.180	1.820	1953.4	97.670	2.330	2.075	-
No. 100	1963.9	98.195	1.805	1967.2	98.360	1.640	1.7225	-
Pan	1972.5	98.625	1.375	1971.8	98.590	1.410	1.393	-



Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR**

MATERIAL : BATU PECAH 2-3

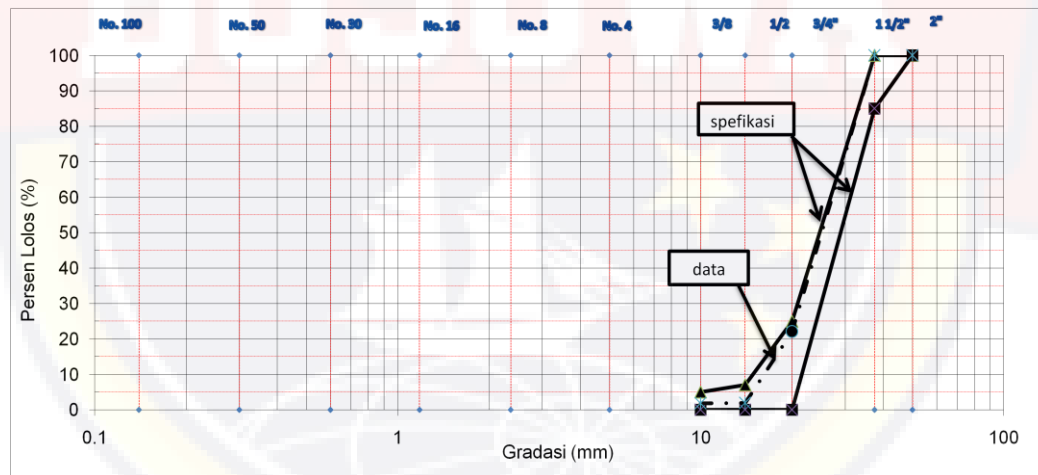
Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 22/04/2017

Stambuk : 45 12 041 020

Sumber : Bili-bili

Saringan No	Total :	2000		Total :	2000		Rata-rata	Spesifikasi
	Sampel	1		Sampel	2		%	
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos	
2"	0	0	100	0	0	100	100	100
1 1/2"	0	0	100	0	0	100	100	85 - 100
3/4"	1585.3	79.265	20.735	1531.6	76.580	23.420	22.0775	0 - 25
1/2"	1963.7	98.185	1.815	1957.2	97.860	2.140	1.9775	-
3/8"	1965.1	98.255	1.745	1961.1	98.055	1.945	1.845	0 - 5
No. 4	1965.2	98.260	1.740	1962.2	98.110	1.890	1.815	
No. 8	1966.1	98.305	1.695	1962.6	98.130	1.870	1.7825	
No. 16	1967.5	98.375	1.625	1963.5	98.175	1.825	1.725	
No. 30	1968.2	98.410	1.590	1964.3	98.215	1.785	1.6875	
No. 50	1969.1	98.455	1.545	1964.5	98.225	1.775	1.66	
No. 100	1968.8	98.440	1.560	1965.8	98.290	1.710	1.635	
Pan	1972.5	98.625	1.375	1971.8	98.590	1.410	1.3925	



Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

*Eka Yuniarto*  
**Eka Yuniarto, ST.MT**

Koordinator  
Asisten Laboratorium

*Marlina Alwi*  
**Marlina Alwi, ST**



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS**

MATERIAL : Pasir

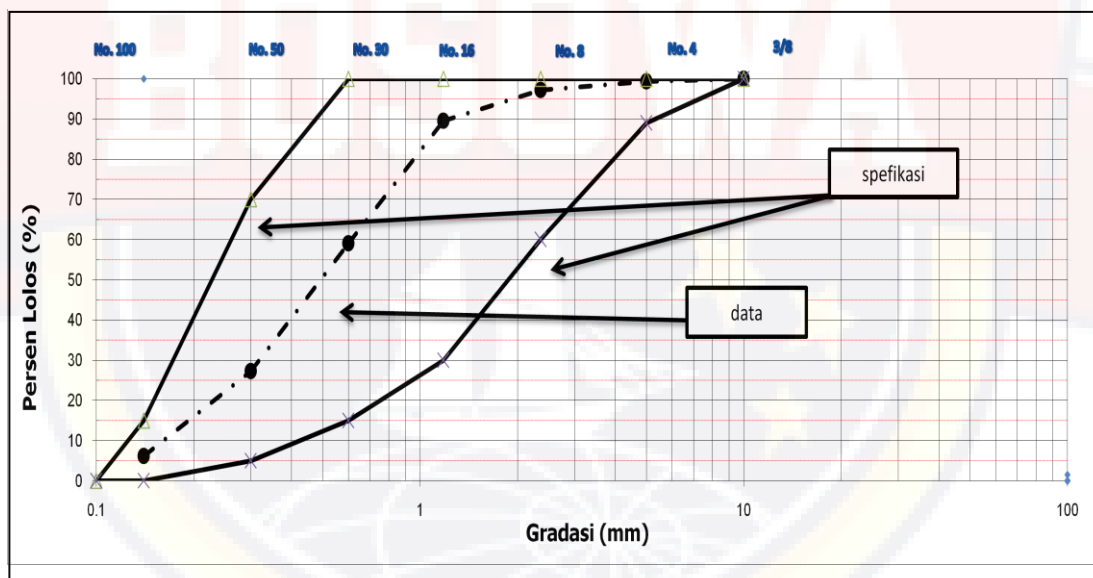
Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 29/04/2017

Stambuk : 45 12 041 020

Sumber : Bili-bili

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			2518.6			1500		Rata-rata	Spesifikasi
	Sampel	1		Sampel	2		Sampel	3		%			
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	% Lolos	% Lolos		
3/8"	0.0	0	100	0.0	0	100	0.0	0.000	100	100	100	100	
No. 4	0.5	0.033	99.967	0.3	0.020	99.980	0.0	0.000	100.000	99.98	99.98	89 - 100	
No. 8	54.0	3.600	96.400	57.2	3.813	96.187	49.9	3.327	96.673	96.42	96.42	60 - 100	
No. 16"	229.3	15.287	84.713	221.3	14.753	85.247	222.5	14.833	85.167	85.04	85.04	30 - 100	
No. 30	744.6	49.640	50.360	747.8	49.853	50.147	752.8	50.187	49.813	50.11	50.11	15 - 100	
No. 50	1102.2	73.480	26.520	1249.5	83.300	16.700	1290.8	86.053	13.947	19.06	19.06	5 - 70	
No. 100	1341.6	89.440	10.560	1327.2	88.480	11.520	1366.2	91.080	8.920	10.33	10.33	0 - 15	
Pan	1469.5	97.967	2.033	1438.3	95.887	4.113	1479.2	98.613	1.387	2.51	2.51		



Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

MATERIAL : Batu pecah 1-2  
Tanggal : 4/5/2017  
Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN  
Stambuk : 45 12 041 020

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	$B_k$	2169.4	2192.1	2180.75
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	$B_j$	2199.8	2219.1	2209.45
Berat Benda Uji dalam Air	$B_a$	1224.8	1251.8	1238.3

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.23	2.27	2.25
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.26	2.29	2.28
Berat Jenis Semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.30	2.33	2.31
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1.40	1.23	1.32

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

  
Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

  
Marlina Alwi, ST





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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

MATERIAL : Batu pecah 2-3  
Tanggal : 4/5/2017  
Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN  
Stambuk : 45 12 041 020

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	$B_k$	2236.2	2240.1	2238.15
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	$B_j$	2274.5	2274	2274.25
Berat Benda Uji dalam Air	$B_a$	1414	1449.1	1431.55

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.60	2.72	2.66
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.64	2.76	2.70
Berat Jenis Semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.72	2.83	2.78
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1.71	1.51	1.61

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

  
Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

  
Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

MATERIAL : Pasir  
Tanggal : 4/5/2017  
Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN  
Stambuk : 45 12 041 020

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh ( SSD ) $\underline{\hspace{10em} 500}$	500	500	500
Berat benda uji kering oven $\underline{\hspace{10em} B_k}$	468.3	468.8	468.55
Berat Piknometer diisi air (25°C) $\underline{\hspace{10em} B}$	692.6	689.5	691.05
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air(25°C) $\underline{\hspace{10em} B_t}$	984.9	984.8	984.85

	A	B	Rata - rata
Berat jenis ( Bulk ) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2.25	2.29	2.27
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2.41	2.44	2.42
Berat jenis semu ( Apparent ) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2.66	2.70	2.68
Penyerapan ( Absorption ) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	6.77	6.66	6.71

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

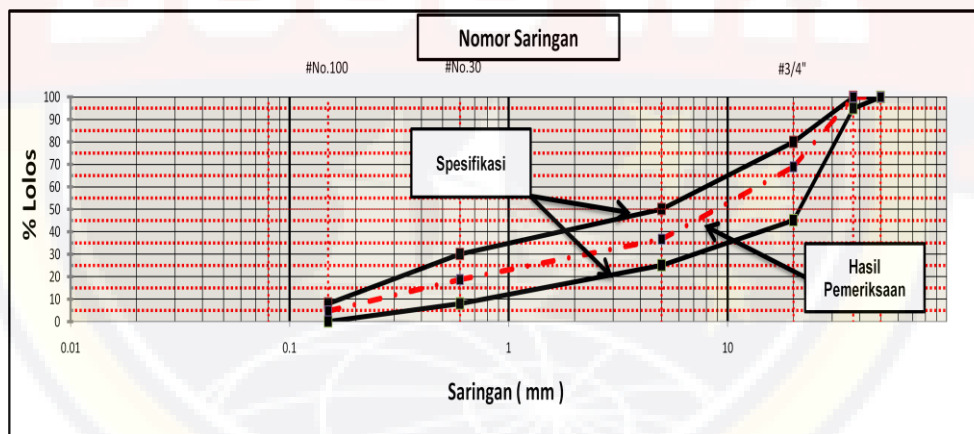
**COMBINED AGREGATE GRADING**

MATERIAL : BATU PECAH (2-3,1,2)  
 Tanggal : 30/04/2017  
 Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN  
 Stambuk : 45 12 041 020

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)											SPEC	AGG. SURFACE FACTOR	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI			
2"	100	100	100		100												100	
1 1/2"	100	100	100		100												95-100	
3/4"	22.078	100	100		68.83												45-80	
No. 4	1.815	3.98	99.98		36.71												25-50	
No. 30	1.6875	2.125	50.11		18.74												8-30	
No. 100	1.635	1.7225	10.33		4.70												0-8	

AGGREGATE	a. Batu Pecah 2-3	40																
BLENDING RATIO	b. Batu Pecah 1-2	25																
(% BY WEIGHT OF TOTAL)	c. Pasir	35																
TOTAL AGGREGATE SURFACE AREA (M <sup>2</sup> / KG)																		



Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR**

MATERIAL : BATU PECAH 1-2

Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 30/04/2017

Stambuk : 45 12 041 020

Sumber : Bili-bili

			I	II
<b>Berat benda uji</b>	<b>gram</b>	<b>A</b>	<b>500.1</b>	<b>500.4</b>
<b>Berat benda uji kering oven</b>	<b>gram</b>	<b>B</b>	<b>495.2</b>	<b>495.9</b>
<b>Berat Air</b>	<b>gram</b>	<b>C ( A - B )</b>	<b>4.9</b>	<b>4.5</b>
<b>Kadar Air</b>	<b>%</b>	<b>(C/A)*100</b>	<b>0.98</b>	<b>0.90</b>
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>%</b>		<b>0.94</b>	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR**

MATERIAL : BATU PECAH 2-3

Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 30/04/2017

Stambuk : 45 12 041 020

Sumber : Bili-bili

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1001.9	1005.1
Berat benda uji kering oven	gram	B	996	997.9
Berat Air	gram	C (A - B)	5.9	7.2
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	0.59	0.72
Kadar Air Rata- rata		%	0.65	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS**

MATERIAL : Pasir

Tanggal : 30/04/2017

Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN

Stambuk : 45 12 041 020

			I	II
Berat benda uji	gram	A	300	300
Berat benda uji kering oven	gram	B	277.9	276.6
Berat Air	gram	$C (A - B)$	22.1	23.4
Kadar Air	%	$(C/A)*100$	7.37	7.80
Kadar Air Rata- rata		%		7.58

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln.Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR**

MATERIAL : Batu Pecah 1-2

Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 27/4/2017

Stambuk : 45 12 041 020

Sumber : Bili-bili

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2001.5	2000.4
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1979.6	1985.9
Berat lumpur	gram	C ( A - B )	21.9	14.5
Kadar lumpur	%	(C/A)*100	1.09	0.72
Kadar Lumpur Rata- rata		%		0.91

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto,ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi,ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR**

MATERIAL : Batu Pecah 2-3

Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 27/4/2017

Stambuk : 45 12 041 020

Sumber : Bili-bili

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2001.8	2001.3
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1989.6	1986.1
Berat lumpur	gram	$C (A - B)$	12.2	15.2
Kadar lumpur	%	$(C/A)*100$	0.61	0.76
Kadar Lumpur Rata- rata		%	0.68	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST





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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS**

MATERIAL : Pasir

Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 27/4/2017

Stambuk : 45 12 041 020

Sumber : Bili-bili

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500	1500
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1472.3	1479.2
Berat lumpur	gram	C ( A - B )	27.7	20.8
Kadar lumpur	%	(C/A)*100	1.85	1.39
Kadar Lumpur Rata- rata		%	1.62	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**HASIL KUAT TEKAN BETON + Limbah Marmer**

Tanggal : 16/08/2017

Nama : WAWAN DERMAWAN

USumber : Hasil Pemeriksaan

Stambuk : 45 12 041 020

NO	TANGGAL	SLUMP	BERAT	DIAMETER	LUAS	BERAT	UMUR	BEBAN	KEKUATAN	SYARAT		KET
BENDA	PEMBUATAN	(Cm)	(Kg)	(Cm)	PENAMPANG	ISI	(HARI)	MAKSIMUM	TEKAN	BENDA	LOKASI	RATA-RATA
UJI				(Cm)	(KG/M3)			(KN)	(Mpa)	UJI		(Mpa)
BEM.10.S.1	42.953	5	12	15	177	2.308	28	533	30	20 Mpa	unibos	23,19
BEM.S.2	42.953	5	12	15	177	2.291	28	502	13		unibos	
BEM.S.3	42.953	5	12	15	177	2.307	28	465	26		unibos	
BEM.10.S.1	42.953	7	13	15	177	2.371	28	477	27		unibos	25,78
BEM.S.2	42.953	7	13	15	177	2.374	28	422	25		unibos	
BEM.S.3	42.953	7	12	15	177	2.350	28	448	25		unibos	
BEM.30.S.1	42.953	10	12	15	177	2.272	28	353	20		unibos	22,81
BEM.S.2	42.953	10	12	15	177	2.319	28	231	29		unibos	
BEM.S.3	42.953	10	12	15	177	2.301	28	345	20		unibos	
BEM.30.S.1	42.953	11	12	15	177	2.286	28	355	20		unibos	22,68
BEM.S.2	42.953	11	12	15	177	2.270	28	384	22		unibos	
BEM.S.3	42.953	11	12	15	177	2.299	28	463	26		unibos	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

  
Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

  
Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**BERAT ISI RATA – RATA BETON LIMBAH MARMER**

Tanggal : 16/08/2017

Nama : WAWAN DERMAWAN

Sumber : Hasil perhitungan

Stambuk : 45 12 041 020

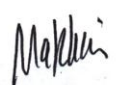
NO BENDA UJI	BERAT (Kg)	DIAMETER (Cm)	LUAS PENAMPANG (Cm)	BERAT ISI (KG/M3)	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KEKUATAN TEKAN (Mpa)	KET RATA-RATA (Mpa)
BS 101	11,830	15	176,63	2371,13	454,2	25,71	27,64
BS 102	11,880	15	176,63	2373,77	493,5	27,94	
BS 103	11,670	15	176,63	2350,37	516,7	29,25	
BS 201	11,310	15	176,63	2271,86	360,3	20,40	20,09
BS 202	11,070	15	176,63	2319,41	369,4	20,92	
BS 203	11,150	15	176,63	2300,54	335,0	18,97	
BS 301	10,670	15	176,63	2285,82	312,4	17,69	16,20
BS 302	10,420	15	176,63	2269,59	259,4	14,69	
BS 303	10,420	15	176,63	2299,41	286,6	16,23	
BS 301	0,000	15	176,63	0,00	0,0	0,00	0,00
BS 302	0,000	15	176,63	0,00	0,0	0,00	
BS 303	0,000	15	176,63	0,00	0,0	0,00	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

  
Eka Yuniarto, ST.MT

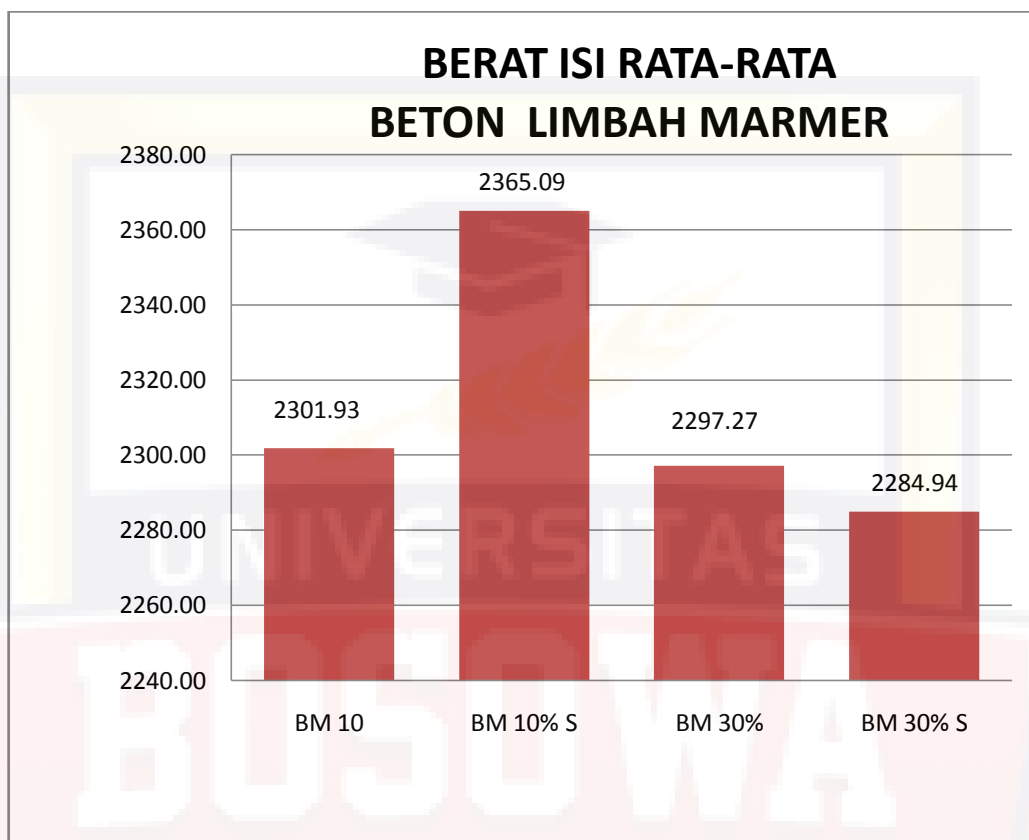
Koordinator  
Asisten Laboratorium

  
Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)



Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

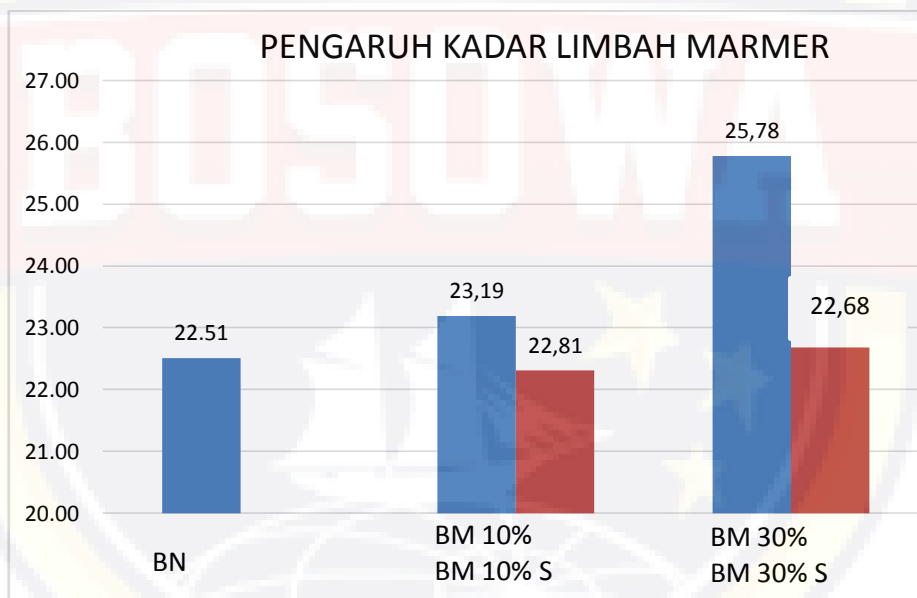
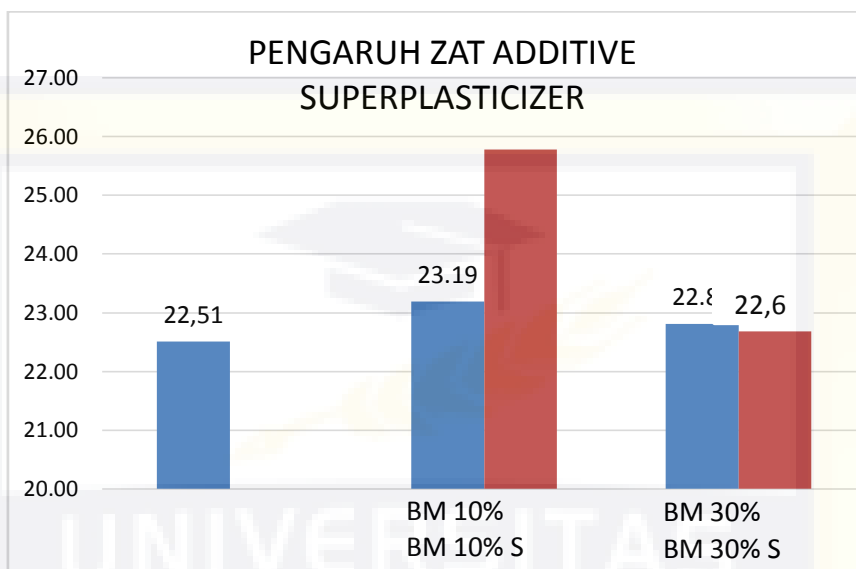
Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)



Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**REKAPITULASI Hasil PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS ( PASIR )**

Sumber : Hasil perhitungan

Nama : WAWAN DERMAWAN

Tanggal : 16/08/2017

Stambuk : 45 12 041 020

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa saringan	-	Lihat Lampiran	Memenuhi
2	Kadar lumpur	0.2% - 6%	1.62%	Memenuhi
3	Kadar air	3% - 5%	7.58%	Tinggi
	Berat Isi			
4	a. Lepas	1.4 - 1.9	1.09	Memenuhi
	b. Padat	1.4 - 1.9	1.34	Memenuhi
5	Absorsi	0.2% - 2%	6.71%	Tinggi
	Berat jenis spesifik			
6	a. Bj. Nyata	1.6 - 3.2	2.27%	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	1.6 - 3.2	2.68%	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	1.6 - 3.2	2.42%	Memenuhi

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**PEMERIKSAAN REKAPITULASI HASIL AGREGAT KASAR**

Tanggal : 16/08/2017

Nama : WAWAN DERMAWAN

Sumber : Hasil perhitungan

Stambuk : 45 12 041 020

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan		Keterangan
			BP 1-2	BP 2-3	
1	Analisa saringan	-	Lihat Lampiran		Memenuhi
2	Kadar lumpur	0.2 - 1%	0.91 %	0.68%	Memenuhi
3	Kadar air	0.5 - 2%	0.94%	0.65%	Memenuhi
4	Berat Isi				
	a. Lepas	1.6 - 1.9	1.41	1.37	Rendah
	b. Padat	1.6 - 1.9	1.56	1.49	Rendah
5	Absorsi	0.2% - 4%	1.32	1.61	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik				
	a. Bj. Nyata	1.6 - 3.2	2.25	2.66	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	1.6 - 3.2	2.31	2.78	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	1.6 - 3.2	2.28	2.7	Memenuhi

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**HASIL KUAT TEKAN BETON NORMAL**

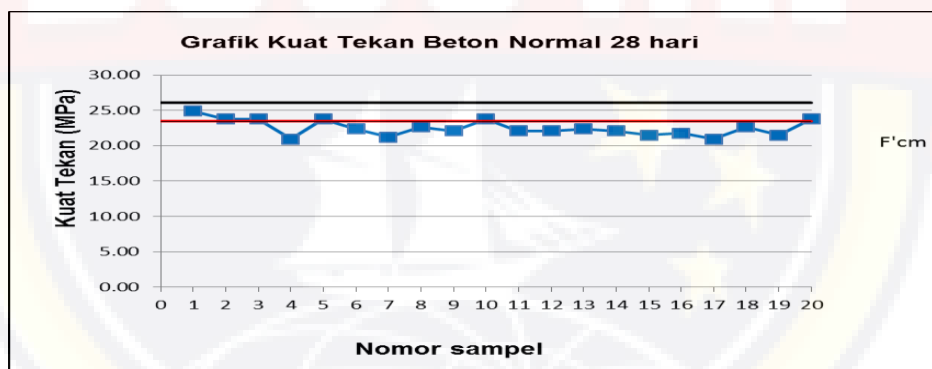
Tanggal : 12/08/2017

Nama : WAWAN DERMAWAN

Sumber : Hasil perhitungan

Stambuk : 45 12 041 020

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran PC : PSR : KR	Slump (mm)	Berat (Kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (Cm)	Berat Isi (Kg/Cm3)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (MPa)	Syarat Benda Uji (28 hari)	Lokasi	Ket.
I	13-Jun-17		80	12.55	150	300	17662.50		28	440	24.91	20 Mpa	UNIBOS	
II	13-Jun-17		80	12.37	150	300	17662.50		28	420	23.78		UNIBOS	
III	13-Jun-17		80	12.27	150	300	17662.50		28	420	23.78		UNIBOS	
IV	13-Jun-17		80	12.22	150	300	17662.50		28	370	20.95		UNIBOS	
V	13-Jun-17		80	12.25	150	300	17662.50		28	420	23.78		UNIBOS	
VI	13-Jun-17		80	12.19	150	300	17662.50		28	395	22.36		UNIBOS	
VII	13-Jun-17		80	12.15	150	300	17662.50		28	375	21.23		UNIBOS	
VIII	13-Jun-17		80	12.21	150	300	17662.50		28	400	22.65		UNIBOS	
IX	13-Jun-17		80	12.31	150	300	17662.50		28	390	22.08		UNIBOS	
X	13-Jun-17		80	12.10	150	300	17662.50		28	420	23.78		UNIBOS	
XI	13-Jun-17		80	12.22	150	300	17662.50		28	390	22.08		UNIBOS	
XII	13-Jun-17		80	12.31	150	300	17662.50		28	390	22.08		UNIBOS	
XIII	13-Jun-17		80	12.19	150	300	17662.50		28	395	22.36		UNIBOS	
XIV	13-Jun-17		80	12.33	150	300	17662.50		28	390	22.08		UNIBOS	
XV	13-Jun-17		80	12.24	150	300	17662.50		28	380	21.51		UNIBOS	
XVI	14-Jun-17		80	12.29	150	300	17662.50		28	385	21.80		UNIBOS	
XVII	14-Jun-17		80	12.28	150	300	17662.50		28	370	20.95		UNIBOS	
XVIII	14-Jun-17		80	12.18	150	300	17662.50		28	400	22.65		UNIBOS	
XIX	14-Jun-17		80	12.33	150	300	17662.50		28	380	21.51		UNIBOS	
XX	14-Jun-17		80	12.35	150	300	17662.50		28	420	23.78		UNIBOS	
Rata - rata =										22.51				



Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST, MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST





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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**BERAT ISI AGREGAT KASAR**

MATERIAL : BATU PECAH 1-2  
Tanggal : 22/04/2017  
Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN  
Stambuk : 45 12 041 020

**CARA LEPAS**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	6210	6185
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	9216	9168
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	3006	2983
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2114.4	2135.5
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.42	1.40
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.41</b>	

**CARA PADAT**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	6210	6185
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	9565	9476
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	3355	3291
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2114.40	2135.50
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.54
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.56</b>	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

  
Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

  
Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**BERAT ISI AGREGAT KASAR**

MATERIAL : BATU PECAH 2-3  
Tanggal : 22/04/2017  
Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN  
Stambuk : 45 12 041 020

**CARA LEPAS**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	6210	6185
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	9125	9082
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	2915	2897
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2114.4	2135.5
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.38	1.36
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.37</b>	

**CARA PADAT**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	6205	6170
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	9385	9334
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	3180	3164
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2114.4	2135.5
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.50	1.48
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.49</b>	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



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

Jln. Urip Sumoharjo km.6 No.240 (Telp/Fax. 0411-245245)

**BERAT ISI AGREGAT HALUS**

MATERIAL : Pasir  
Tanggal : 29/04/2017  
Sumber : Bili-bili

Nama : WAWAN DERMAWAN  
Stambuk : 45 12 041 020

**LEPAS :**

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	( A ) (gr)	6185	6210
Berat Container + Agregat	( B ) (gr)	8460	8560
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A )	(gr)	2275	2350
Volume Container ( D )	(cm <sup>3</sup> )	2135.5	2114.4
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.07	1.11
Berat Isi Rata-rata Agregat	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.09</b>	

**PADAT :**

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container	( A ) (gr)	6185	6210
Berat Container + Agregat	( B ) (gr)	9006	9086
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A )	(gr)	2821	2876
Volume Container ( D )	(cm <sup>3</sup> )	2135.5	2114.4
Berat Isi Agregat = C/D	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.32	1.36
Berat Isi Rata-rata Agregat	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.34</b>	

Mengetahui :

Kepala Laboratorium  
Struktur dan Bahan

  
Eka Yuniarto, ST.MT

Koordinator  
Asisten Laboratorium

  
Marlina Alwi, ST

# **I-SATZMEMKOD**



## DOKUMENTASI HASIL PENELITIAN



Penimbangan batu 1-2 dan 2-3



Alat yang di gunakan dalam pembuatan sampel



Pembuatan sampel



Tahap pembuatan sampel



SAMPEL YANG AKAN DI UJI



PENGUJIAN KUAT TEKAN