

SKRIPSI

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN
AGREGAT LIMBAH AMP DENGAN VARIASI PASIR**



OLEH

GEMA HIDAYATULLAH M

45 12 041 224

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

2019



UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jl. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411)452991 - 452789 psw 20 Makassar

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A./771/SK/FK/UNIBOS/VIII/2019, Tanggal 30 Agustus 2019, perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Kamis / 30 Agustus 2019
Nama : Gema Hidayatullah
Nomor Stambuk : 45 12 041 224
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : "ANALISIS KUAT TEKAN BETON YANG MEGGUNAKAN AGREGAT LIMBAH AMP DENGAN VARIASI PASIR"

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan didepan 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 : Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)
Sekertaris/Ex Officio : Eka Yuniarto, ST, MT (.....)
Anggota 1 : Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT (.....)
Anggota 2 : Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSP (.....)

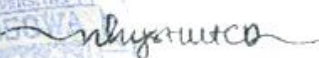
Makassar, 2019

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


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

Ketua Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar


Nurhadliah Yuniarti, ST.MT.
NIDN : 09 160682 01

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGAJUAN SEMINAR HASIL

Tugas Akhir :

**"ANALISIS KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN AGREGAT
LIMBAH AMP DENGAN VARIASI PASIR PANTAI"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **GEMA HIDAYATULLAH**

No. Stambuk : **45 12 041 224**

Program Studi : **TEKNIK SIPIL**

Pada Tanggal : **20 Maret 2019**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat, untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Ir. Syahrul Sariman, MT (.....)

Pembimbing II : Eka yuniarto, ST, MT. (.....)


Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi Jurusan Sipil



Nurhadijah Yuniarti, ST.MT.
NIDN : 09 160682 01

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, kasih karunia yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS KUAT TEKAN YANG BETON MENGGUNAKAN AGREGAT LIMBAH AMP DENGAN VARIASI PASIR PANTAI”** Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan

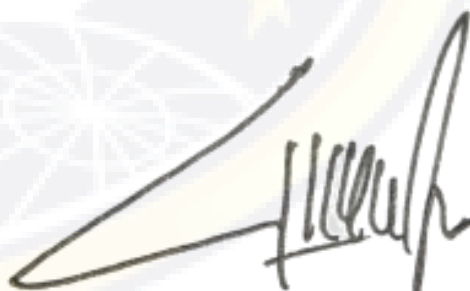
2. Kedua orang tua & Keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT sebagai pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
5. Ibu Nur Hadijah Yunianti, ST,MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas Bosowa.
6. Bapak Ir.Eka Yuniarto, MT. selaku pembimbing II dan kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Bosowa.
7. Ibu Marlina Alwi, ST selaku asisten laboratorium Struktur dan Bahan Jalan Universitas Bosowa yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan selama penelitian di laboratorium.
8. Teman – teman sekaligus saudara Angkatan 2012 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membantu dari support, tenaga dan motivasinya sebagai rekan angkatan.

9. Teman – teman sekaligus saudara terkhusus Mahasila 45 (Mahasiswa Sipil Cinta Alam) Universitas Bosowa yang telah membantu dari support, tenaga dan motivasinya sebagai rekan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Makassar, 29 Januari 2019



Gema Hidayatullah

SURAT PERNYATAAN

KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Gema Hidayatullah M**
Nomor Stambuk : **45 12 041 224**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Analisis Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Agregat Limbah AMP Dengan Variasi Pasir**

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 menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

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

Makassar, 18 September 2019
Yang Menyatakan


Gema Hidayatullah M

ABSTRAK

ANALISIS KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN AGREGAT LIMBAH AMP DENGAN VARIASI PASIR PANTAI

Oleh : GEMA HIDAYATULLAH

Dibimbing oleh

1. Ir. Syahrul Sariman., MT
2. Eka Yuniarto., ST., MT

Ketergantungan pada alam dapat dilihat dari pemanfaatan sumber daya alam yang besar-besaran tanpa melihat kelanjutan fungsinya. Kegiatan eksploitasi terhadap sumber daya alam yang tidak berwawasan lingkungan masih terbatas pada pemanfaatan wilayah-wilayah yang strategis saja, namun dewasa ini setiap daerah saling berlomba-lomba mengeksploitasi dan memanfaatkan kekayaan alam masing-masing.

Tujuan penelitian ini adalah melihat pengaruh uji kuat tekan pada beton normal dengan menggunakan agregat limbah . AMP (asphalt mixing plant) pada bahan pengganti agregat kasar dimana pada 0% dijadikan beton kontrol dan pada persentase. 10%, 20% dan 30%. Adapun rancangan adukan beton menggunakan metode DOE (Development of Environment) yang umum dipakai. Setelah melalui penelitian pada pengujian kuat tekan yang dilaksanakan pada umur 7,14, dan 28 hari, persentase penggunaan agregat limbah AMP (asphalt mixing plant) yang mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan adalah pada persentase 30%. Melakukan penelitian tentang penggunaan pasir laut sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa campuran beton menggunakan pasir laut tanpa perlakuan menghasilkan kuat tekan beton sebesar 15,2106 MPa

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PENEGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah Penelitian.....	I-4
1.4.1 Ruang Lingkup Penelitian	I-4
1.4.2 Batasan Masalah Penelitian.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	

2.1	Gambaran Umum.....	II-1
2.2	Material Penyusun Beton	II-2
2.2.1	Semen Portland.....	II-2
2.2.2	Agregat.....	II-6
2.2.2.1	Agregat Kasar	II-7
2.2.2.2	Agregat Halus	II-9
2.2.3	Air	II-10
2.3	Bahan Pengganti	II-12
2.3.1	AMP (Asphalt Mixing Plant).....	II-12
2.3.2	Pasir Pantai	II-13
2.4	Pengujian Karakteristik Agregat	II-14
2.4.1	Kadar Air	II-14
2.4.2	Kadar Lumpur.....	II-14
2.4.3	Berat Isi	II-15
2.4.4	Berat Jenis dan Penyerapan	II-15
2.4.5	Analisa Saringan	II-17
2.5	Uji Slump Test	II-17
2.6	Kuat Tekan Beton.....	II-18
2.7	Standar Deviasi	II-21
2.8	Penelitian Terdahulu.....	II-23
BA III METODE PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2	Notasi Sampel	III-3

3.3	Variabel Penelitian.....	III-4
3.3.1	Variabel Bebas.....	III-4
3.3.2	Variabel Terikat.....	III-4
3.4	Metode Pengujian.....	III-4
3.5	Alat dan Bahan Penelitian	III-5
3.5.1	Peralatan	III-5
3.5.2	Bahan.....	III-5
3.6	Lokasi dan Waktu Penelitian	III-6
3.7	Prosedur Penelitian	III-6
3.7.1	Tahap Persiapan	III-6
3.7.2	Tahap Pengujian Karakteristik Agregat	III-6
3.7.3	Tahap Perancangan Campuran Beton	III-7
3.7.4	Tahap Pembuatan Benda Uji	III-7
3.7.5	Tahap Perawatan Benda Uji.....	III-8
3.7.6	Tahap Pengujian Kuat Tekan Beton.....	III-8

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHAN

4.1	Hasil Pengujian	
4.1.1	Karateristik Agregat	IV-1
4.1.2	Gradasi Gabungan Agregat	IV-3
4.2	Beton Normal	IV-3
4.2.1	Komposisi Beton Normal	IV-3
4.2.2	Hasil Slump Test Dan Nilai Kuat Tekan Beton.....	IV-4

4.3 Beton Variasi.....	IV-5
4.3.1 Komposisi Beton Variasi	IV-5
4.3.2 Pengujian Slump Test.....	IV-6
4.3.3 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi	IV-7
4.3 Pembahasan.....	IV-8
4.3.1 Pengaruh Limbah AMP	IV-8
4.3.2 Pengaruh Pasir Pantai	IV-9
4.3.3 Pengaruh Pasir Pantai Terhadap Variasi Limbah AMP	IV-11

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
Daftar Pustaka	xi

Dokumentasi

Lampiran

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah)	II - 8
Tabel 2.2 Persyaratan Gradasi Batu Pecah	II - 9
Tabel 2.3 Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus (Pasir)	II - 9
Tabel 2.4 Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar Benda Uji Jika Jumlah Penujian Kurang Dari 20 Sample	II - 21
Tabel 2.5 Kekuatan Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji	II - 22
Tabel 3.1 Notasi Sample	III - 3
Tabel 3.2 Metode Pengujian	III - 4
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus	IV - 1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar	IV - 2
Tabel 4.3 Komposisi Beton Normal	IV - 3
Tabel 4.4 Nilai Slump Test Dan Nilai Kuat Tekan Beton	IV - 4
Tabel 4.5 Komposisi Beton Variasi 1 Sample	IV - 5
Tabel 4.6 Komposisi Beton Variasi 3 Sample	IV - 6
Tabel 4.7 Nilai Slump Test Beton Variasi.....	IV - 7
Tabel 4.8 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi	IV - 7

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Gradasi Penggabungan Agregat	IV-3
Grafik 4.2	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Menggunakan Limbah Amp Sebagai Variasi Dari Batu Pecah	IV-8
Grafik 4.3	Perbandingan Variasi Pasir Pantai 40 % Terhadap Beton Normal	IV-10
Grafik 4.4	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Variasi Limbah AMP Dengan Menggunakan Pasir Pantai	IV-11
Grafik 4.5	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Variasi BPP dan BPS	IV-12

DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang
ASTM	American Society for Testing and Material
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
B _j	Berat Jenis
B _l	Berat Isi
BN	Beton Normal
BPS	Beton Variasi dengan Limbah AMP
BPP	Beton Variasi Limbah AMP dan Pasir Pantai
BP	Batu Pecah
CTM	<i>Compression Testing Machine</i>
F' _c	Kuat Tekan Karakteristik Beton
F' _{cr}	Kuat Tekan Beton Rata Rata
SSD	Saturated Surface Dry
Sr	Standar Deviasi
PCC	Portland Composit Cement

W Kadar Air

WI Kadar Lumpur

Wf Kadar Air Bebas

V Volume Wadah



DAFTAR LAMPIRAN

A. PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

- Analisa Saringan Agregat Halus
- Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus
- Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
- Pemeriksaan Lolos Saringan No.200 Agregat Halus
- Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

B. PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

- Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar
- Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- Pemeriksaan Lolos Saringan No.200 Agregat Kasar
- Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

C. PERHITUNGAN GRADASI GABUNGAN

D. PERHITUNGAN MIX DESIGN

- Mix Design Beton Normal
- Komposisi Campuran Variasi

E. HASIL PENGJIAN SLUMP BETON

F. PENGUJIAN KUAT TEKAN

- Kuat Tekan Beton Normal
- Kuat Tekan Beton Variasi

G. DOKUMENTASI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketergantungan pada alam dapat dilihat dari pemanfaatan sumber daya alam yang besar-besaran tanpa melihat kelanjutan fungsinya. Pada masa sentralisasi pemerintahan, kegiatan eksploitasi terhadap sumber daya alam yang tidak berwawasan lingkungan masih terbatas pada pemanfaatan wilayah-wilayah yang strategis saja, namun dewasa ini setiap daerah saling berlomba-lomba mengeksploitasi dan memanfaatkan kekayaan alam masing-masing.

Kegiatan eksploitasi sumber daya mineral atau bahan galian seperti pasir merupakan salah satu pendukung sektor pembangunan baik secara fisik, ekonomi maupun sosial. Hasil pertambangan merupakan sumber daya yang mampu menghasilkan pendapatan yang sangat besar untuk suatu negara. Kebutuhan akan bahan galian konstruksi dan industri seperti pasir tampak semakin meningkat seiring dengan semakin berkembangnya pembangunan berbagai sarana maupun prasarana fisik di berbagai daerah di Indonesia.

Kegiatan penambangan pasir sering dikonotasikan sebagai salah satu kegiatan yang merusak lingkungan, hal itu dapat terjadi apabila kegiatan penambangan tidak dikelola dengan baik dan benar maka setiap

kegiatan penambangan pasti akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Kerusakan lingkungan adalah perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup. Kegiatan penambangan khususnya pasir dan lain-lain dikenal sebagai kegiatan yang dapat merubah permukaan bumi. Karena itu, penambangan sering dikaitkan dengan kerusakan lingkungan. Walaupun pernyataan ini tidak selamanya benar, patut diakui bahwa banyak sekali kegiatan penambangan yang dapat menimbulkan kerusakan di tempat penambangannya.

Tidak hanya itu, kebutuhan bahan bangunan berbanding lurus dengan pesatnya angka pembangunan. Material atau bahan bangunan yang paling sering digunakan untuk konstruksi adalah pasir, sedangkan meningkatnya kebutuhan bahan bangunan dalam jangka panjang menyebabkan persediaan material yang disediakan alam akan terus berkurang serta menambah dampak negatif bagi lingkungan.

Dengan keadaan yang seperti ini dituntut adanya pemanfaatan sumber daya lokal seperti pemanfaatan limbah maupun sampah. Seiring dengan adanya produksi AMP yang bersumber dari batu pecah dan memiliki limbah yang tidak dapat digunakan pada pengasapalan maka dari itu limbah dari AMP itu digunakan dalam penelitian ini untuk

mengurangi jumlah limbah yang berasal dari pembuangan AMP. Penelitian pemanfaatan limbah AMP sisa hasil produksi rencananya akan digunakan sebagai pengganti agregat untuk pembuatan beton yang bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton. Dan juga akan dikombinasikan dengan penggunaan pasir pantai sebagai pengganti pasir sungai.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Berapakah hasil nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dengan penggunaan *limbah AMP sebagai penggantian sebagian agregat kasar* dan penggunaan pasir pantai yang menggantikan agregat halus.
2. Berapakah komposisi yang baik untuk campuran beton yang menggunakan *limbah AMP* dan penggunaan pasir pantai agar mendapatkan nilai kuat tekan beton yang baik.

1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang akan dibuat dengan menggunakan limbah AMP sebagai agregat kasar dengan beton yang menggunakan agregat limbah AMP dengan penggunaan pasir pantai yang menggantikan agregat halus sebagai bahan pembandingnya digunakan beton normal dengan mutu yang sama.

Dari penelitian ini kita akan mendapatkan kesimpulan hasil perbandingan beton dengan menggunakan limbah AMP dan pasir pantai dengan beton normal.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti, tugas akhir ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai teknologi beton dan memperoleh pengalaman dalam pembuatan beton dengan mutu tinggi.
2. Bagi dunia pendidikan khususnya Jurusan Teknik Sipil, tugas akhir ini dapat menambah referensi dan pengetahuan tentang perkembangan teknologi beton terutama beton mutu tinggi.
3. Bagi masyarakat, tugas akhir ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan perbandingan untuk dapat diaplikasikan dalam dunia konstruksi beton terutama beton dengan menggunakan beton mutu tinggi.

1.4. Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah Penelitian

1.4.1. Ruang Lingkup Penelitian

Pada pembahasan penelitian ini terfokus pada :

1. Komposisi penggunaan limbah AMP yang baik pada beton agar menciptakan beton mutu tinggi dengan memanfaatkan limbah yang berasal dari pabrik AMP.
2. Komposisi penggunaan pasir pantai yang sudah dicuci dan dikeringkan agar mampu memanfaatkan sumber daya alam dan mengurangi biaya material hingga menghasilkan nilai kuat tekan beton yang baik.

3. Pasir Pantai Barang Ca'di memenuhi spesifikasi agregat halus yang disyaratkan yaitu masuk kriteria pasir tipe III yaitu pasir agak halus dengan modulus kehalusan 3,09, berat jenis (Bulk) 2,607, berat jenis permukaan kering jenuh 2,637, berat jenis semu.

1.4.1. Batasan Masalah Penelitian

Agar tidak terjadi perluasan masalah pada penelitian ini maka diberikan suatu batasan permasalahan yang akan ditinjau, sehingga bisa diperoleh sebuah penelitian yang sistematis. Adapun batasan permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Beton yang diolah, dicetak, dan dirawat pada umur 28 hari.
2. Material yang digunakan :
 - a. Semen Portland Tipe I
 - b. Pasir
 - c. Batu pecah
 - d. Air di laboratorium
 - e. *Limbah AMP (Asphalt Mixing Plant)*
 - f. *Pasir Pantai*

3. Pengujian yang dilakukan adalah :
4. Pengujian Kuat Tekan Beton
5. Benda uji yang digunakan untuk uji kuat tekan dan absorpsi adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 15 buah pada masing-masing variasi beton.
6. Mutu beton yang digunakan adalah $f'c = 20$ MPa.
7. Penggantian limbah AMP adalah 20%, 30%, dan 40% dari jumlah penggunaan agregat kasar.
8. Variasi pasir pantai adalah 40% dari volume pengganti agregat halus.
9. Pemeriksaan slump (*slumptest*) dilakukan setiap pengecoran untuk mengetahui kelecakan (*workability*)
10. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari untuk semua variasi.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir “**ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH AMP DAN VARIASI PASIR**” disusun sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas landasan teori dan dasar-dasar dari pelaksanaan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

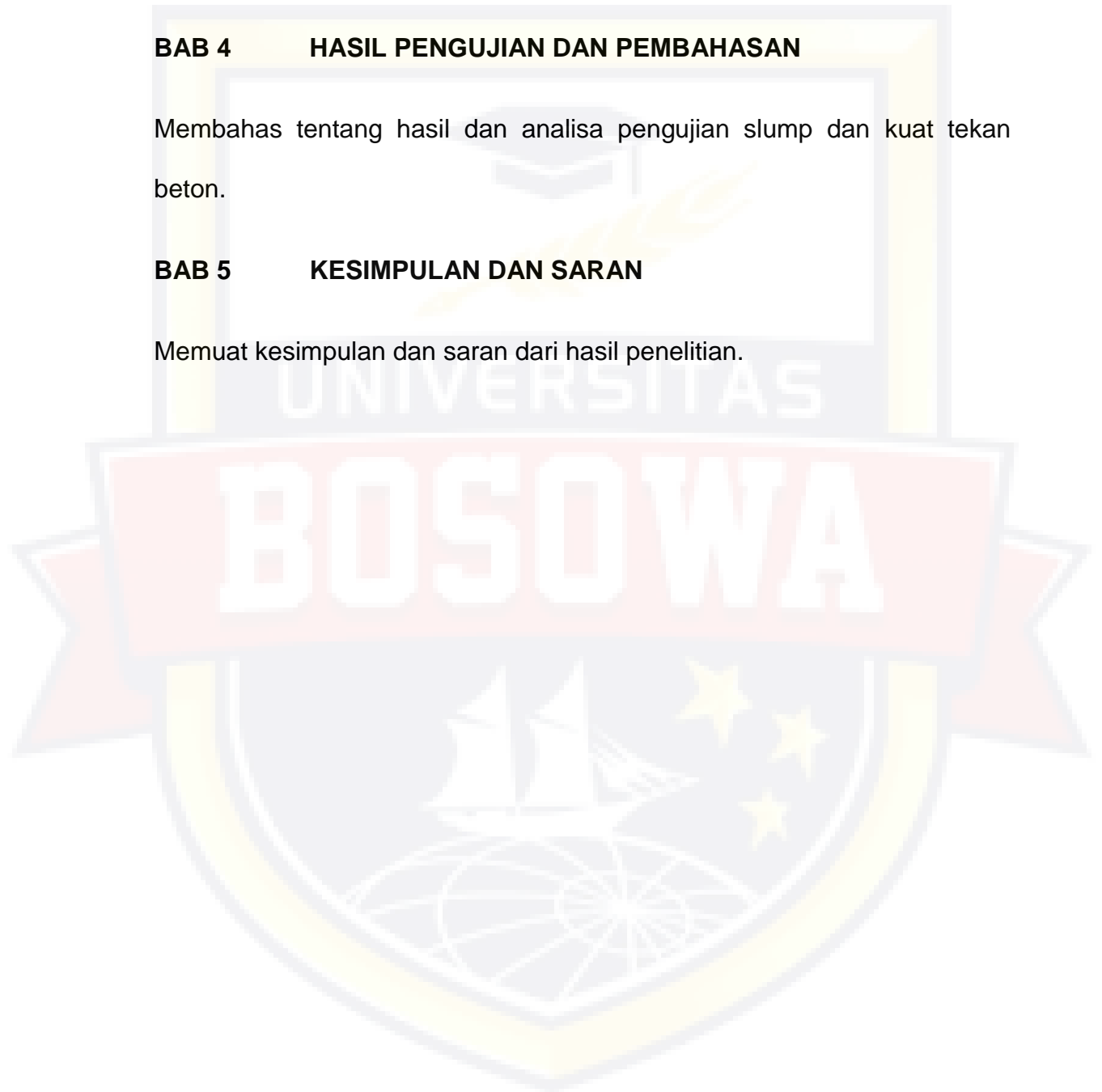
Berisi tentang alur penelitian dan metode pengujian.

BAB 4 HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang hasil dan analisa pengujian slump dan kuat tekan beton.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (portland cement), agregat kasar, agregat halus , air dan bahan tambah (limbah AMP dan pasir pantai). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan- bahan penyusun beton kita perlu mengetahui karakteristik masing masing komponen.

Nawy (1985), dalam buku Teknologi Beton Mulyono, T, (2004:3), mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Hal yang sama dikemukakan oleh *Dolch* (1994), dalam buku Teknologi Beton Mulyono, T, (2004:149), bahwa penyelidikan terhadap bahan-bahan penyusun beton dilakukan untuk memahami sifat dan karakteristik beton yang dihasilkan, baik pada kondisi beton segar, beton muda ataupun beton yang telah mengeras. Departemen Pekerjaan Umum melalui LPMB banyak mempublikasikan standar-standar yang berlaku. DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antar semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat (SK.SNI T-15-1990-03;1)

Nugraha, Paul (2007), mengungkapkan bahwa pada beton yang baik, setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Demikian pula halnya dengan ruang antar agregat, harus terisi oleh mortar. Jadi

kualitas pasta atau mortar menentukan kualitas beton. Semen adalah unsur kunci dalam beton, meskipun jumlahnya hanya 7-15% dari campuran. Beton dengan jumlah semen yang sedikit (sampai 7%) disebut beton kurus (*lean concrete*), sedangkan beton dengan jumlah semen yang banyak disebut beton gemuk (*rich concrete*).

Produk samping dari pengolahan AMP adalah agregat limbah AMP. Proses produksi campuran pada AMP tersebut menghasilkan limbah berupa agregat kasar yang jumlahnya cukup besar. Agregat limbah AMP yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pabrik pembuatan AMP di Kab. Maros.

Pada umumnya beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, 8% air, 3% udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara pembuatannya, perbandingan campuran, cara mencampur, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, cara merawat dan sebagainya yang akan mempengaruhi sifat-sifat beton.

2.2 Material Penyusun Beton

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

2.2.1 Semen Portland

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan 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.

Semen portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0012-81 ATAU Standa Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam standar tersebut (PB, 1989:3.2-8)

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik pada dunia konstruksi. Jika ditambah air semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus pasta semen akan menjadi mortar, dan jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar, yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*hardened concrete*).

Adapun sifat-sifat semen yaitu :

a. Sifat Kimia Semen

Kadar kapur yang tinggi tetapi tidak berlebihan cenderung memperlambat pengikatan, tetapi menghasilkan semen yang lemah, dan bilamana kurang sempurna pembakarannya, menyebabkan ikatan yang cepat. Sifat kimia serta komposisi semen sesuai teknologi beton (Mulyono, 2014).

b. Sifat Fisik Semen

1) Kehalusan Butir

Semakin halus semen, maka permukaan butirannya akan semakin luas, sehingga senyawanya dengan air akan semakin sempit dan membutuhkan air dalam jumlah yang besar pula.

2) Berat Jenis

Berat jenis semen pada umumnya berkisar 3,15 kg/liter.

3) Waktu Pengerasan Semen

Pada pengerasan semen dikenal dengan adanya waktu pengikatan awal (*initial setting*) dan waktu pengikatan akhir (*final setting*). Waktu pengikatan awal dihitung sejak semen tercampur dengan air hingga mengeras. Pengikatan awal untuk semua jenis semen harus diantara 60–120 menit.

4) Kekekalan Bentuk

Pasta semen yang dibuat dalam bentuk tertentu dan bentuknya berubah saat mengeras, maka semen tersebut memiliki sifat kekal bentuk.

5) Pengerasan Awal Palsu

Gips yang terurai lebih dulu dapat menimbulkan efek pengerasan palsu seolah-olah semen tersebut mulai mengeras tetapi pengaruhnya terhadap sifat semen tidak berubah. Pengerasan palsu biasanya terjadi jika semen mengeras kurang dari 60 menit.

6) Pengaruh Suhu

Pengikatan semen berlangsung dengan baik pada suhu 35⁰ C dan berjalan dengan lambat pada suhu dibawah 15⁰ C.

Menurut SNI15-2049-2004, semen Portland adalah semen hidrolis dengan menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambah berupa satu atau lebih Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Menurut SNI 15-7064-2004, semen Portland komposit terbuat dari bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak (*klinker*), semen Portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen Portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), poxolan, senyawa silikat, batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari massa semen Portland komposit.

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

1. Jenis I : Semen Portland jenis umum (*normal portland cement*) yaitu jenis semen portland untuk penggunaan dalam konstruksi beton secara umum yang tidak memerlukan sifat-sifat khusus, misalnya untuk pembuatan trotoar dan pasangan bata.
2. Jenis II : Semen jenis umum dengan perubahan-perubahan (*modified portland cement*) memiliki panas hidrasi lebih rendah yang dapat mengurangi terjadinya retak-retak pengerasan dan keluarnya panas lebih lambat daripada semen jenis I. Semen ini digunakan untuk bangunan tebal seperti pilar berukuran besar, dan bangunan drainase.

3. Jenis III : Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi (*high heat portland cement*). Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat sehingga dapat digunakan dalam perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan atau yang acuannya perlu segera dilepas.
4. Jenis IV : Semen Portland dengan panas hidrasi yang rendah (*low heat portland cement*) merupakan jenis khusus untuk penggunaan yang membutuhkan hidrasi serendah-rendahnya. Digunakan untuk bangunan beton seperti bendungan.
5. Jenis V : Semen portland tahan sulfat (*sulfate resisting cement*) merupakan jenis khusus untuk digunakan pada bangunan–bangunan yang kena sulfat, seperti pada tanah atau air yang tinggi kadar alkalininya. Pengerasan berjalan lebih lambat dari pada semen portland biasa.

Panas Hidrasi adalah panas yang terjadi paa saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam bentuk kalori/gram. Jumlah panas yang dibentuk antara lain bergantung pada jenis semen yang digunakan

2.2.2 Agregat

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

antara 50% sampai 80%, sehingga sifat-sifat dan mutu agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat dan mutu beton (Wuryati dan Candra, 2001).

2.2.2.1 Agregat kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm (SNI 03-2834-2000). Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya.

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

- a. Gradasi, mempengaruhi kekuatan.
- b. Kadar air, mempengaruhi perbandingan air semen.
- c. Kebersihan, mempengaruhi kekuatan dan keawetan.

Menurut PUBLI 1982, agregat kasar untuk beton harus memenuhi hal-hal sebagai berikut :

1. Agregat kasar harus bersifat kekal, berbutir kasar dan keras serta tidak berpori. Untuk pengujian kekerasasan ditentukan dengan bejana

Rudellof atau menggunakan mesin Los Angelos, dengan ketentuan sebagai berikut : Bejana Rudellof = butir agregat kasar yang hancur dan melewati ayakan 2 mm, tidak lebih dari 32% berat total. Mesin Los Angelos = butir agregat kasar yang hancur tidak lebih dari 50% berat yang diuji.

2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% berat pengujian (dari berat kering), apabila melebihi 1% agregat harus dicuci sebelum dicampur menjadi beton.
3. Bagian butir agregat kasar yang panjang dan pipih tidak melebihi 20% berat pengujian, terutama untuk beton mutu tinggi.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti reaktif alkali.
5. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan tidak melewati saringan 4,75 mm.

Spesifikasi karakteristik agregat kasar (batu pecah) dapat dilihat pada tabel 2.1. dan 2.2.

Tabel 2.1. Spesifikasi karakteristik agregat kasar (batu pecah)

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval	Spesifikasi (ASTM)
1	Kadar Lumpur	< 1 %	C117
2	Kadar Air	0.5 – 2 %	C558
3	Berat Volume	1.6-1.9 kg/ltr	C29
4	Berat Jenis SSD	1.6 – 3.2	C127

Sumber : ASTM (American Society for and Testing Material)'

Tabel 2.2. Persyaratan Gradasi Batu Pecah

Ukuran Saringan	Persentase lolos		
	(mm)	37,5-4,75	19,0-4,75
38,1	90-100	100	-
19	30-70	90-100	100
9,5	10-35	25-55	40-70
4,75	0-5	0-10	0-15

Sumber : SNI-15-1990-032

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

2.2.2.2 Agregat halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm (SNI 03-2834-2000). Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4.

Tabel 2.3. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

No	Karakteristik Agregat Halus	Interval	Spesifikasi(ASTM)
1	Kadar lumpur	< 5 %	C117
2	Kadar air	3 – 5 %	C29
3	Berat volume	1.4-1.9 kg/ltr	C127
4	Berat jenis SSD	1.6 – 3.2	C104

Sumber : ASTM (American Society for and Testing Material)

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran sebesar 5 mm. Pasir yang digunakan dalam campuran adukan beton harus memenuhi syarat – syarat seperti tertera pada PBI 1971 Bab 3.3 , yaitu :

1. Agregat halus terdiri dari butir – butir yang tajam dan keras. Butir–butiran agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian yang dapat melalui saringan 0,063 mm. Bila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat harus dicuci dahulu sebelum digunakan pada campuran
3. Agregat halus tidak boleh mengandung zat organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan warna dari Abrams-Harder.
4. Agregat halus terdiri dari butir-butir beraneka ragam besarnya dan apabila diayak, harus memenuhi syarat–syarat.
5. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agragat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk–petunjuk dari lembaga yang diakui

2.2.3 Air

Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi

syarat mutu yang telah ditetapkan. Kualitas air yang digunakan dalam campuran beton berpori (beton porous) tidak berbeda dengan beton normal, dimana air yang digunakan memiliki kualitas yang baik juga. Sesuai dengan persyaratan SNI 03-6817-2002, air yang dapat digunakan dalam proses pencampuran beton adalah sebagai berikut :

- a. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan–bahan yang merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik atau bahan–bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
- b. Air pencampur yang digunakan pada beton prategangan atau pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
- c. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi :
 - Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.

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

keseluruhan komponen beton.

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

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

2.3 Bahan Pengganti

2.3.1 Asphalt Mixing Plant (AMP)

Asphalt Mixing Plant (AMP) adalah seperangkat peralatan mekanik dan elektronik dimana agregat di panaskan, dikeringkan, dan dicampur dengan aspal untuk menghasilkan campuran beraspal panas yang memenuhi persyaratan tertentu.

Produk samping dari pengolahan AMP adalah agregat limbah AMP. Proses produksi campuran pada AMP tersebut menghasilkan limbah

berupa agregat kasar yang jumlahnya cukup besar. Agregat limbah AMP yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pabrik pembuatan AMP.

Limbah AMP adalah material buangan AMP yang berasal dari material *over flow* dan *over size* yang sudah melalui proses pembakaran disalurkan *hotbin*. Limbah AMP *over flow* adalah material yang terbang karena berat material yang berlebihan setelah melewati *screen hotbin* (proses pembakaran) sementara kebutuhan campuran didalam AMP sudah terpenuhi sedangkan Limbah AMP *Over Size* adalah material yang terbang ketika berada dalam *screen hotbin* melalui pipa pembuangan karena memiliki ukuran yang lebih besar dari ukuran yang diperlukan.

2.3.2 Pasir Pantai

Pasir pantai umumnya memiliki karakteristik butiran yang halus dan bulat, gradasi (susunan besar butiran) yang seragam serta mengandung garam yang tidak menguntungkan bagi beton. Akan tetapi masyarakat yang tinggal di pesisir pantai masih menggunakan pasir pantai sebagai salah satu agregat halus pada beton dengan alasan mudah didapat.

Pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan beton ini dilatarbelakangi oleh ketersediaan pasir pantai di alam dalam jumlah yang sangat besar. Pasir pantai yang digunakan berasal dari daerah Pantai Kuri Ca'di, kabupaten Maros selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, penghematan, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

2.4 Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik material agregat meliputi :

2.4.1 Kadar air

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dengan persen (%). Berat air yang terkandung dalam agregat besar sekali pengaruhnya pada pekerjaan yang menggunakan agregat terutama beton. Dengan diketahuinya kadar air yang terkandung dalam agregat, maka perencanaan mix design menjadi lebih akurat karena adanya faktor koreksi kadar air campuran beton pada saat akan dilakukan pengecoran di lapangan.

Adapun rumus kadar air ditunjukkan pada persamaan 1 berikut:

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2} - 100 \% \quad (1)$$

Dengan :

W : Kadar air (%)

W₁ : Berat agregat sebelum dioven (gr)

W₂ : Berat agregat setelah dioven (gr)

2.4.2 Kadar Lumpur

Agregat yang cocok untuk menghasilkan beton dengan mutu tinggi adalah harus bebas dari lempung, lanau dan bahan organik yang akan mengurangi kekuatannya. Adapun rumus kadar lumpur ditunjukkan pada

persamaan 2 berikut:

$$W = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100 \% \quad (2)$$

Dengan :

W : Kadar lumpur (%)

W₁ : Berat agregat sebelum dioven (gr)

W₂ : Berat agregat sesudah dioven (gr)

2.4.3 Berat Isi

Berat isi agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume yang ditematinya. Menentukan berat isi agregat dapat dilakukan dalam keadaan lepas dan keadaan padat. Adapun rumus berat volume ditunjukkan pada persamaan 3 berikut:

$$\text{Berat volume agregat} = \frac{W}{V} \quad (3)$$

Dengan :

W : Berat benda uji (kg)

V : Volume wadah (liter, cm³)

2.4.4 Berat Jenis dan penyerapan untuk agregat kasar

- a. Berat jenis kering adalah perbandingan antara berat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis kering ditunjukkan pada persamaan 4 berikut :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{C}{A - B} \quad (4)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

b. Berat jenis permukaan (kering SSD) yaitu perbandingan antara berat kering permukaan jenuh dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis permukaan ditunjukkan pada persamaan 5 berikut :

$$\text{Berat jenis permukaan} = \frac{A}{A - B} \quad (5)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering oven dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis semu ditunjukkan pada persamaan 6 berikut:

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{C}{C - B} \quad (6)$$

Dengan :

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

d. Penyerapan adalah prosentase yang menyatakan kebutuhan air yang kan diserapoleh agregat sehingga Jenuh Permukaan Kering (JPK).

Adapun rumus penyerapan ditunjukkan pada persamaan 7 berikut:

$$\text{Penyerapan} = \frac{A - C}{C} \times 100\% \quad (7)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

2.4.5 Analisa Saringan

Analisa saringan agregat adalah salah satu analisa untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar dengan menggunakan ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm) dan untuk menilai apakah agregat kasar yang akan digunakan cocok untuk produksi beton. Selain itu juga mendapatkan presentasi agregat kasar dalam campuran. Adapun modulus kehalusan yang diisyaratkan untuk agregat kasar yaitu 5,5 – 8,5. Adapun rumus modulus kehalusan ditunjukkan pada persamaan 8 berikut:

$$F_{\text{kasar}} = \frac{\sum \% \text{ Komulatif tertahan saringan no.100 s/d saringan maks}}{100} \quad (8)$$

2.5 Uji Slump Test

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.

2.6 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan melalui pemeriksaan menggunakan alat uji tekan dan benda uji (kubus atau silinder) pada umur 28 hari.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban maksimum persatuan luas atau parameter yang menunjukkan besarnya beban yang dapat ditahan persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. kuat tekan beton merupakan gambaran dari mutu beton yang berkaitan dengan struktur beton. Kuat tekan beton merupakan parameter terpenting adalah beton lebih tahan terhadap tekan daripada tarik (Tjokrodimuljo, K., 1996). Kuat tekan beton merupakan salah satu sifat penting untuk

menentukan mutu beton, sedangkan kualitas beton itu sendiri yang ditentukan oleh perbandingan semen, agregat halus, agregat kasar, air dan berbagai jenis bahan tambahan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton yaitu proporsi bahan-bahan penyusunnya, metode perancangan, perawatan dan keadaan saat pengecoran dilaksanakan.

Pembuatan benda uji untuk kuat tekan adalah dengan cara memasukkan beton yang masih segar (*fresh concrete*) secara tiga lapis kedalam cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan cara menusuk-nusuknya dengan sebatang besi tumpul berdiameter 1 cm kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali tiap lapisnya. Berdasarkan ASTM C39/C39M-01 pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Benda uji dirawat dengan cara merendam dalam air. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dianginkan selama kurang lebih dua hari agar kering. Pengujian dilakukan dengan memberikan gaya tekan pada beton sampai benda uji pecah. Benda uji diratakan pada sisi atas (*capping*) agar beban yang terjadi benar-benar beban merata dan tidak terkonsentrasi. Beban yang diberikan dapat terkonsentrasi pada satu titik mengingat beton ini tidak menggunakan agregat halus sehingga permukaan menjadi tidak rata. Perataan dilakukan dengan menggunakan pasta semen dengan faktor air semen yang sama dengan benda uji. Hal ini dilakukan agar lapisan permukaan memiliki kekuatan yang sama atau lebih kuat sehingga tidak

pecah pada saat diuji. Perataan permukaan dilakukan setelah uji kemampuan untuk meloloskan air sehingga tidak mengganggu pengujian tersebut.

Pengujian kuat tekan benda uji silinder 15x30 cm menggunakan alat Compression Testing Machine kapasitas 1500 kN

Rumus-rumus SK SNI-M-14-1989-F yang digunakan untuk menghitung kekuatan tekan beton adalah :

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (10)$$

Kekuatan tekan beton rata-rata dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$f'cr = \frac{\sum f'c}{N} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (11)$$

Sedangkan kekuatan tekan hancur karakteristik beton sesuai dengan peraturan SNI 2847 : 2013 dengan $f'c \leq 35$ Mpa dapat dihitung dengan rumus :

$$f'cr = f'c + 1.34Sr \quad (12)$$

$$f'cr = f'c + 2.33.Sr - 3.5 \quad (13)$$

Untuk $f'c \geq 35$ mpa dapat dihitung dengan rumus

$$f'cr = f'c + 1.34Sr \quad (14)$$

$$f'cr = 0.90f'c + 2.33.Sr \quad (15)$$

Gunakan nilai $f'c$ yang terbesar

2.7 Deviasi Standar

Bila fasilitas produksi beton mempunyai catatan benda uji kekuatan tidak lebih dari 24 bulan lamanya, deviasi standar contoh uji Sr harus didapatkan.

Catatan uji dari mana Sr di hitungan

- a) Harus mewakili material, prosedur kualitas dan kondisi yang serupa dengan yang diharapkan, dan perubahan- perubahan pada material ataupun proporsi campuran dalam data pengujian tidak perlu dibuat lebih ketat dari yang digunakan pada pekerjaan yang akan dilakukan
- b) Harus mewakili beton yang dibuat untuk memenuhi kekuatan yang diisyartakan atau kekuatan tekan $f'c$ pada kisaran 7 Mpa
- c) Harus terdiri dari sekurang kurangnya 30 hasil pengujian secara berurutan atau dua kelompok pengujian berurutan yang jumlahnya sekurang-kurangnya 30 hasil pengujian

Jika fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan yang memenuhi persyaratan, tetapi mempunyai catatan uji tidak lebih dari 24 bulan lamanya berdasarkan pada pengujian sebanyak 15 sampai 29 hasil pengujian secara berurutan, maka deviasi standar Sr di tentukan sebagai hasil perkalian antara nilai deviasi standar benda uji yang dihitung dan factor modifikasi dari table 2.4 Faktor Modifikasi untuk Deviasi standar benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30 sampel.

Tabel 2.4 Faktor modifikasi untuk deviasi standar benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30 sampel

Jumlah Pengujian	Faktor Modifikasi untuk deviasi Standar Benda Uji
Kurang dari 15	Gunakan Tabel 2.5
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 atau lebih	1.00

‘ Interpolasi untuk jumlah pengujian yang berada di antara nilai-nilai di atas

Bila fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan lapangan untuk perhitungan S_r yang memenuhi ketentuan, maka kekuatan rata rata perlu f'_{cr} harus di tetapkan dari Tabel 2.5 Kekuatan tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar benda uji

Tabel 2.5 Kekuatan tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar benda uji

Kekuatan tekan diisyartakan, MPA Kekuatan tekan rata rata perlu, , MPA

$$f'_c < 21$$

$$f'_{cr} = f'_c + 7.0$$

$$21 \leq f'_c \leq 35$$

$$f'_{cr} = f'_c + 8.3$$

$$f'_c > 35$$

$$f'_{cr} = 1.10 f'_c + 5.0$$

Standart deviasi dapat dihitung dengan rumus:

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum(f'c - f_{cr})^2}{n-1}} \quad (16)$$

Dengan :

f_{cr} : Kekuatan tekan rata-rata beton (Kg/cm²)

n : Jumlah benda uji

$f'c$: Kekuatan tekan karakteristik (Kg/cm²)

S_r : Nilai Standart deviasi (kg/cm²)

2.8 Penelitian Terdahulu

JUDUL : Pengaruh Pemakaian Agregat Kasar Dari Limbah Amp Terhadap Kuat Tekan Beton

BAMBANG EDISON, S.Pd, MT2 dan ARIFAL HIDAYAT, MT2

Tujuan penelitian ini adalah melihat pengaruh uji kuat tekan pada beton normal dengan menggunakan agregat limbah AMP (asphal mixing plant) pada bahan pengganti agregat kasar dimana pada 0% dijadikan beton kontrol dan pada persentase 10%, 20% dan 30%. Adapun rancangan adukan beton menggunakan metode DOE (*Development of Environment*) yang umum dipakai. Setelah melalui penelitian pada pengujian kuat tekan yang dilaksanakan pada umur 7,14, dan 28 hari, persentase penggunaan agregat limbah AMP (*asphal mixing plant*) yang mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan adalah pada persentase 30%.

Terhadap penambahan persentase agregat limbah AMP (*asphal mixing plant*) dengan mutu beton rencana sebesar 18,5 MPa pada umur 28 hari

peningkatan kuat tekan beton naik senilai 25,47 MPa pada persentase kenaikan 30% terhadap beton kontrol senilai 25,38 Mpa dan pada perbandingan mutu beton rencana sebesar 18,5 MPa. Dengan demikian penambahan agregat limbah AMP (*asphal mixing plant*) pada campuran beton normal berpengaruh nyata terhadap kuat tekan beton. Hasil analisis statistik menggunakan uji anova diperoleh bahwa $F_{0.01}$ tabel (3.8) = 7.59 dan untuk $F_{0.01}$ tabel (3.8) = 4,07, sedangkan F Hitung = 7,79. Karena $F_{0.05}$ tabel > F Hitung < $F_{0,01}$ tabel, artinya bahwa terdapat interaksi atau ada pengaruh yang nyata antara kuat tekan beton dengan penambahan agregat limbah AMP (*Asphal Mixing Plant*) menggantikan komposisi agregat kasar dalam campuran beton.

JUDUL : Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton

Ahmad Dumyati dan Donny Fransiskus Manalu

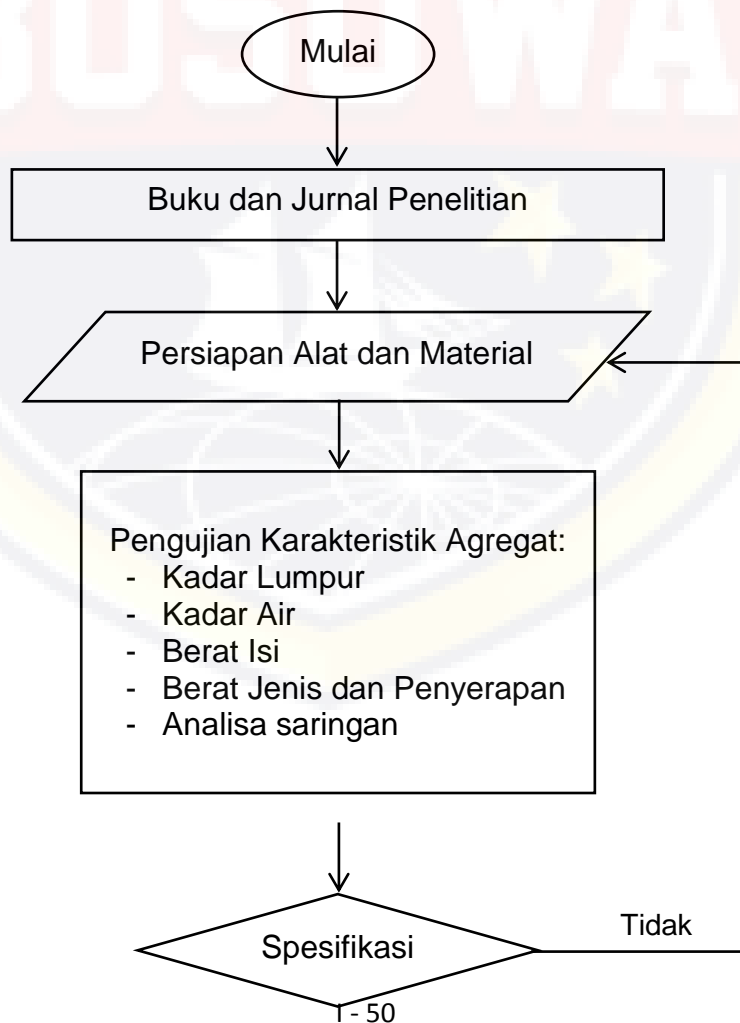
Penelitian tentang pemanfaatan pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan beton ini dilatarbelakangi oleh ketersediaan pasir pantai di alam dalam jumlah yang sangat besar. Pasir pantai yang digunakan berasal dari daerah Pantai Sampur, kota Pangkalpinang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan beton yang dihasilkan ketika menggunakan beberapa perlakuan terhadap pasir pantai Sampur. Perlakuan yang digunakan terhadap pasir Pantai Sampur adalah : tanpa perlakuan, disiram, dan dicuci. Kuat tekan beton direncanakan

17,5 MPa. Sampel berbentuk silinder dan berjumlah 24 buah. Penelitian ini juga menggunakan beton normal dari pasir yang berbeda sebagai kontrol, yaitu pasir daerah Padang Baru Kabupaten Bangka Tengah. Campuran beton dengan pasir Padang Baru (beton normal) menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 28,68 MPa. Sedangkan kuat tekan beton rata-rata pada pasir pantai Sampur tanpa perlakuan sebesar 16,36 MPa, dengan perlakuan disiram sebesar 17,52 MPa dan dengan perlakuan dicuci sebesar 22,14 Mpa. Kuat tekan beton terbesar pasir Pantai Sampur terletak pada perlakuan dicuci yaitu sebesar 22,14 Mpa.

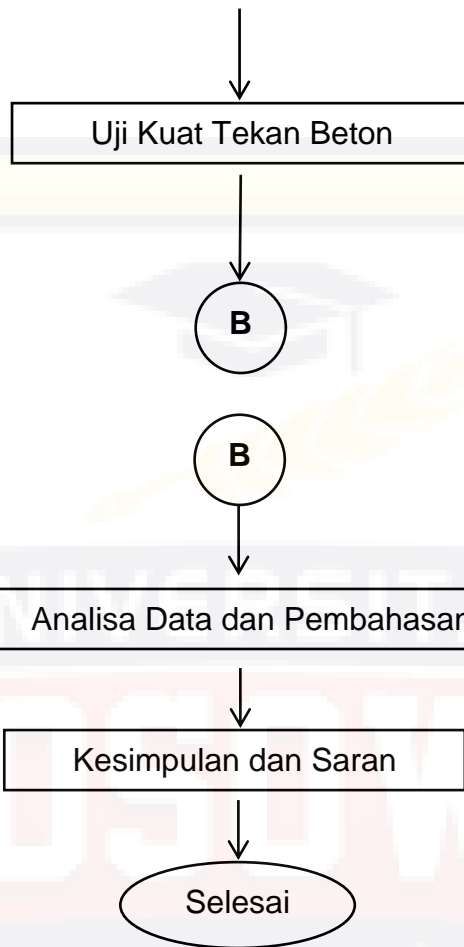
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

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







Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2 Notasi Sampel

Adapun notasi sampel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Notasi Sample

SIMBOL	L. AMP	BP 1-2	P. SUNGAI	P. PANTAI	JUMLAH
BPS I	40%	20%	40%		3

BPS II	30%	30%	40%	3	
BPS III	20%	40%	40%	3	
BPP 0	-	60%	-	40%	3
BPP I	40%	20%	40%	3	
BPP II	30%	30%	40%	3	
BPP III	20%	40%	40%	3	
TOTAL				21	

Dalam penelitian ini digunakan limbah AMP sebagai pengganti batu pecah bervariasi dan pasir pantai.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

- Limbah AMP (Asphalt Mixing Plant)
- Agregat Kasar

3.3.2 Variabel Terikat

- Semen
- Agregat Kasar
- Agregat Halus
- Air

3.4 Metode Pengujian

Adapun metode pengujian akan diuraikan pada table berikut :

Tabel 3.2 Metode Pengujian

No	Uraian Pengujian	Referensi
1	Kadar Lumpur	SNI-03-4142-1996
2	Kadar Air	SNI-03-4808-1998
3	Berat Isi	SNI-03-4804-1998
4	Berat Jenis dan Penyerapan	SNI-1969-2008/ SNI-1970-2008
5	Analisa Saringan	SNI ASTM C1336-2012
6	Uji Slump	SNI-1972-2008
7	Uji Kuat Tekan	SNI-2847-2013

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Peralatan

Aadapun peralatan yang digunakan selama penelitian antara lain:

- a. Satu set peralatan pengujian karakteristik agregat
- b. Timbangan Digital

Timbangan digital yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua yakni timbangan dengan kapasitas maksimum 3,5 kg dan timbangan dengan kapasitas maksimum 100 kg, dengan ketelitian 0,01 gram.

- c. Cetakan beton berbentuk silider dengan \varnothing 15 cm dan tinggi 30 cm.
- d. Mesin pengaduk campuran (Mixer).

Mesin pengaduk digunakan untuk mencampur seluruh bahan material sesuai dengan rancangan campuran beton, namun mixer ini hanya mampu menampung kapasitas 6 volume silinder besar.

- e. Satu set alat uji Slump test dan mesin pengetar beton.

- f. Oven
- g. Mesin uji kuat tekan beton.

3.5.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Semen : Portland Composite Cement (PCC)
- b. Agregat Kasar : Batu Pecah ukuran maksimum 20 mm berasal dari Tombangi
- c. Agregat Halus : Pasir berasal dari Tombangi
- d. Air : Air PDAM
- e. Bahan tambah : Limbah AMP dan pasir pantai

3.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bosowa Makassar selama tiga bulan yang akan dimulai pada bulan September 2018 sampai Februari 2019.

3.7 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang meliputi:

3.7.1 Tahap persiapan

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

3.7.2 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 butrinya

3.7.3 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.

3.7.4 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 dengan grand granulated blash furnace slag sebagai pengganti semen dan beton dengan grand granulated blash furnace slag sebagai pengganti semen dengan penambahan zat adiktif. Pertama benda uji yang di buat beton normal. Setelah beton normal memenuhi kuat tekan rencana, maka dilanjutkan dengan pembuatan beton menggunakan limbah AMP dan pasir pantai.

3.7.5 Tahap perawatan benda uji

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

3.7.6 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 Hasil Pengujian

4.1.1 Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 5%	3,15 %	Memenuhi
2	Kadar Air	3% - 5%	4,45%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,6 - 1,9 gr/cm ³		

	- Lepas		1.515%	Memenuhi
	- Padat		1.762%	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 2%	0.77%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.62%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	2.64%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.67%	Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	0.79%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5% - 2%	0.56%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³		Memenuhi
	- Lepas		1.408%	Memenuhi
	- Padat		1.527%	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 4%	1.67%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			Memenuhi
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.55%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	2.59%	Memenuhi

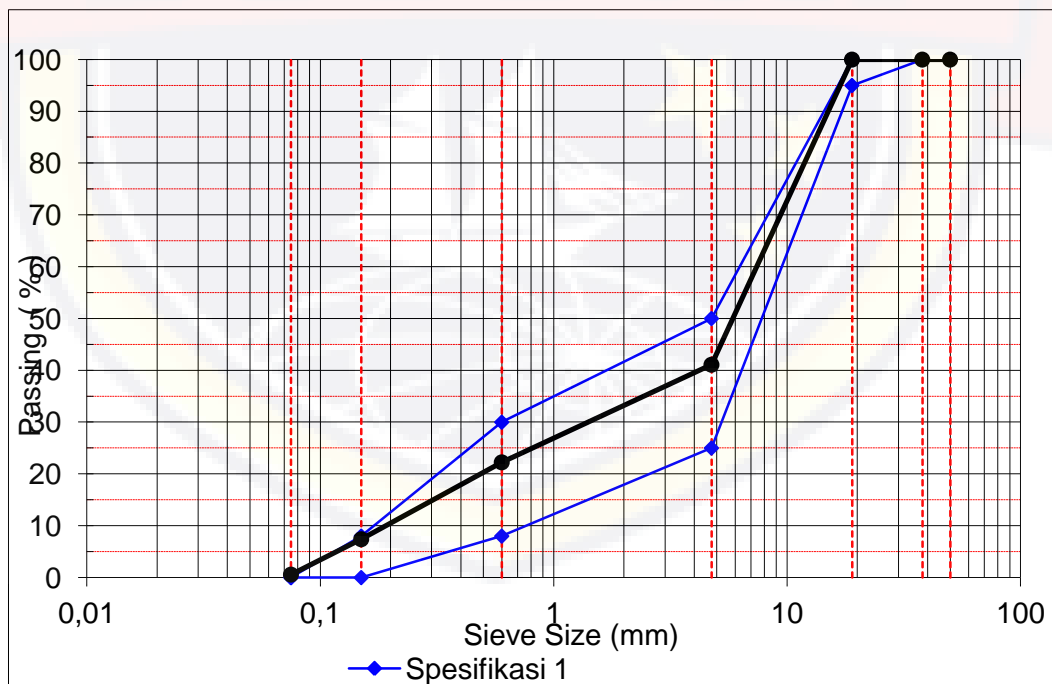
- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.66%	Memenuhi
------------	-------------	-------	----------

Sumber : Hasil Perhitungan

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Tombangi (Malino). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik

4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan agregat diperoleh berdasarkan pengujian karakteristik agregat yang dapat dilihat pada Gambar 4.1:



Grafik 4.1 Gradasi Penggabungan Agregat

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Dari kombinasi penggabungan agregat didapatkan komposisi yang akan digunakan dalam pencampuran beton (mix design).

4.2 Beton Normal

4.2.1 Komposisi Beton Normal

Tabel 4.3 Komposisi Beton Normal

BAHAN BETON	BERAT BETON/M ³ (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 1 SAMPLE (kg)
Air	192,06	0,0053	1,02
Semen	379,63	0,0053	2,01
Pasir	730,82	0,0053	3,87
BP 1-2	1047,49	0,0053	5,55

4.2.2 Hasil Slump Test Dan Nilai Kuat Tekan Beton

Tabel 4.4 Hasil Slump Test Dan Nilai Kuat Tekan Beton

No Benda Uji	Slump (cm)	Berat (kg)	Beban Maksimum (kN)	Kekuatan Tekan (Mpa)
I	8	12.332	390	22.061
II	8	12.343	400	22.626
III	8	12.575	410	23.192
IV	8	12.400	400	22.626
V	8	12.490	400	22.626
VI	10	12.460	405	22.909
VII	10	12.450	410	23.192

VIII	10	12.340	365	20.646
IX	10	12.370	410	23.192
X	10	12.420	360	20.364
XI	11	12.350	405	22.909
XII	11	12.370	400	22.626
XIII	11	12.250	350	19.798
XIV	11	12.415	410	23.192
XV	11	12.370	370	20.929
XVI	9	12.470	405	22.909
Kuat Tekan Rata - rata				22.237
Standar Deviasi				1.135
Kuat Tekan Karakteristik				20.256

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Pengujian Kuat Tekan Beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan silinder berukuran 150 mm x 300 mm m sebanyak 16 buah seperti yang tercantum dalam Tabel 4.5. Pengujian Kuat Tekan mengacu pada SNI 2847 2013 (Persyaratan Beton Struktur untuk Bangunan Gedung)

4.3 Beton Variasi

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomoe 03-2834-2000 untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton variasi, penggunaan Limbah AMP dan Pasir Pantai dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan.

4.3.1 Komposisi Beton Variasi

Tabel 4.5 Komposisi Beton Variasi Untuk 1 Sample

BAHAN BETON	BERAT BETON/M ³ (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 1 SAMPLE
Air	192,06	0,0053	1,02
Semen	379,63	0,0053	2,01
Pasir	730,82	0,0053	3,87
BP 1-2	1047,49	0,0053	5,55

Simbol	Jumlah (kg)	Jumlah (kg)	P. Sungai (kg)	P. Pantai (kg)	Jumlah Sample
BPS 1	3,700	1,850	3,872		1
BPS 2	2,777	2,777	3,872		1
BPS 3	1,850	3,700	3,872		1
BPP 0		5,550		3,872	1
BPP 1	3,700	1,850		3,872	1
BPP 2	2,777	2,777		3,872	1
BPP 3	1,850	3,700		3,872	1
Total	16,654	22,204	11,616	15,488	7

Sumber : Hasil perhitungan

BAHAN BETON	BERAT BETON/M ³ (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 3 SAMPLE
Air	192,06	0,0159	3,05

Semen	379,63	0,0159	6,03
Pasir	730,82	0,0159	11,62
BP 1-2	1047,49	0,0159	16,65

Tabel 4.6 Komposisi Beton Variasi Untuk 3 Sample

Simbol	Jumlah (kg)	Jumlah (kg)	P. Sungai (kg)	P. Pantai (kg)	Jumlah Sample
BPS 1	11,101	5,550	11,617		3
BPS 2	8,326	8,326	11,617		3
BPS 3	5,550	11,202	11,617		3
BPP 0		16,651		11,617	3
BPP 1	11,101	5,550		11,617	3
BPP 2	8,326	8,326		11,617	3
BPP 3	5,550	11,202		11,617	3
Total	50,156	66,807	34,851	46,468	21

Sumber : Hasil perhitungan

Keterangan : BPS (Beton Variasi Limbah AMP)

: BPP (Beton + variasi Limbah AMP dan Pasir Pantai)

4.3.2 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.

Tabel 4.7 Nilai Slump

No.	Notasi	Nilai Slump (cm)
1	BPS I	10
2	BPS II	8
3	BPS III	8
4	BPP 0	8
5	BPP I	8
6	BPPII	8
7	BPP III	8

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

4.3.3 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi 2019

Simbol	No Benda Uji	Kadar L. AMP %	Kadar P. Pantai %	Luas Penampang (cm ²)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan Mpa
BPS I	1			176,6	360	21
	2	40	-	176,6	380	22
	3			176,6	340	20
			Rata - Rata			20,8
BPS II	1			176,6	320	18
	2	30	-	176,6	360	21
	3			176,6	350	20
			Rata - Rata			19,8
BPS III	1			176,6	340	20
	2	20	-	176,6	290	17
	3			176,6	280	16
			Rata - Rata			17,5
BPP 0	1	-	40	176,6	270	16

	2			176,6	275	16
	3			176,6	240	14
				Rata - Rata		15,1
BPP I	1	40	40	176,6	390	23
	2			176,6	410	24
	3			176,6	380	22
				Rata - Rata		22,7
BPP II	1			176,6	345	20
	2	30	40	176,6	400	23
	3			176,6	400	23
				Rata - Rata		22,0
BPP III	1			176,6	280	16
	2	20	40	176,6	290	17
	3			176,6	300	17
				Rata - Rata		16,7

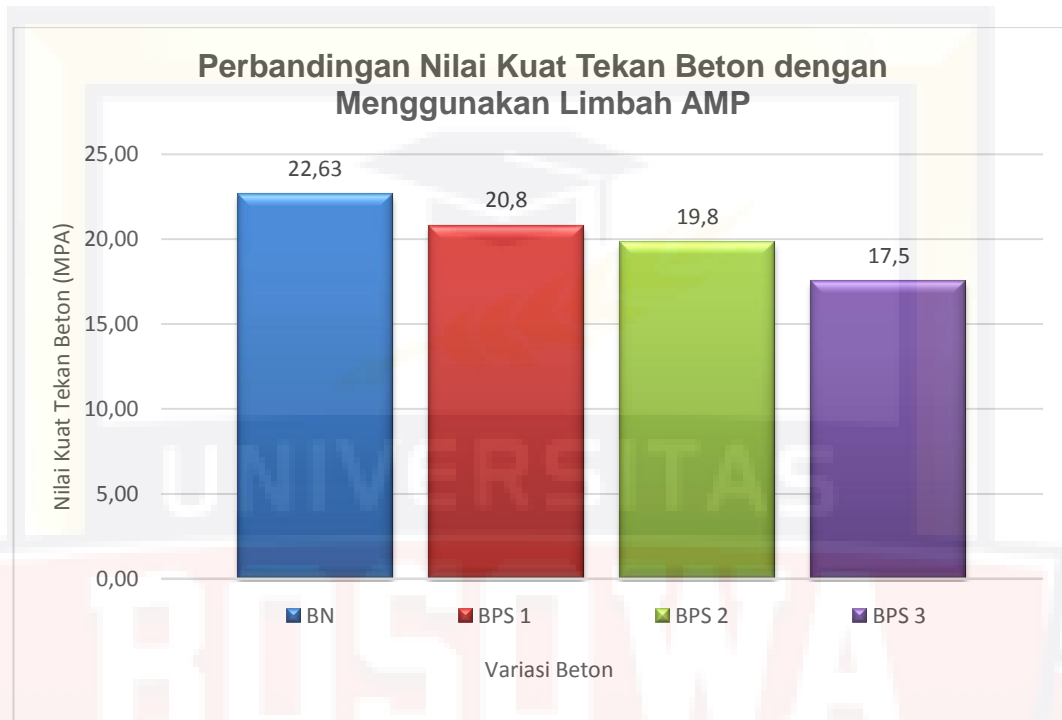
Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pengaruh Limbah AMP (Asphalt Mixing Plant)

Pada penelitian ini, limbah dari pembuangan AMP menjadi material substitusi semen dengan persentase berbeda sebesar 20% , 30 % dan 40 % dari total berat batu pecah 1-2. Sehingga menjadi hal yang perlu diketahui pula pengaruh substitusi limbah AMP terhadap kuat tekan beton. Berdasarkan Gambar 4.2 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik beton

normal terhadap penambahan limbah AMP sebagai substitusi batu pecah 1-2 sebagai berikut :



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Keterangan : BN (Beton Normal)
BPS (Beton dengan Limbah AMP)

Grafik 4.2 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Menggunakan Limbah AMP Sebagai Variasi Dari Batu Pecah

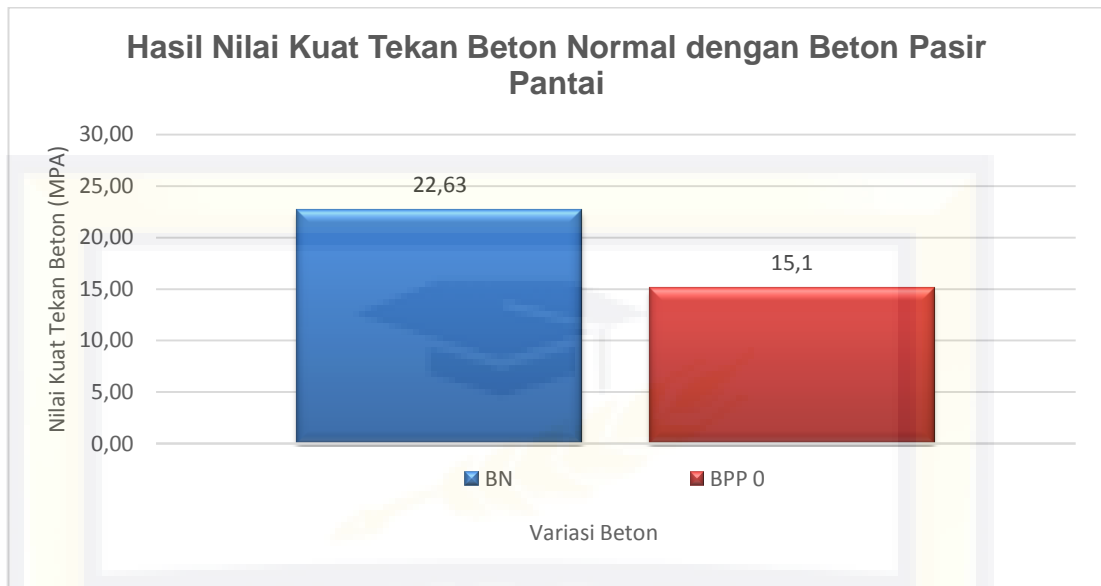
Dari hasil diatas dapat dijelaskan bahwa dengan menggunakan limbah AMP 20% terhadap jumlah batu pecah mempunyai nilai kuat tekan rata-rata sebesar 17,5 Mpa menyebabkan penurunan nilai kuat tekan rata-rata beton jika dibandingkan dengan beton normal yang mempunyai nilai kuat tekan rata-rata sebesar 22.63 Mpa, agregat yang mempengaruhi rendahnya nilai kuat tekan beton pada BPS 1 adalah limbah AMP yang sedikit terkandung di dalam beton karna komposisi pasir yang banyak

mengandung lumpur tidak mampu membuat nilai kuat tekan betonnya tinggi. Sedangkan menggunakan limbah AMP sebagai variasi dari batu pecah sebesar 40% terhadap jumlah batu pecah yang mempunyai nilai kuat tekan rata-rata sebesar 20,8 Mpa menyebabkan tingginya nilai kuat tekan rata-rata beton jika dibandingkan dengan beton normal yang mempunyai nilai kuat tekan rata-rata sebesar 22.63 Mpa, ini dikarenakan limbah AMP yang banyak dan mampu menutupi agregat halus yang mengandung kadar lumpur tinggi, adapun hal yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton adalah karena didalam limbah AMP tidak mengandung kadar lumpur seperti agregat kasar yang digunakan pada beton normal karna limbah AMP sudah melalui tahap pembakaran pada alat AMP sehingga tidak mengandung kadar lumpur yang tinggi.

4.3.2 Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai

Selain pengaruh pasir pantai terhadap beton normal, pada penelitian ini penting pula untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir pantai terhadap kuat tekan beton normal.

Berdasarkan Tabel 4.6 diatas, dapat di gambarkan grafik Pengaruh beton normal terhadap penambahan pasir pantai sebagai berikut :



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Keterangan : BN (Beton Normal)

BPP 0 (Beton + Pasir Pantai)

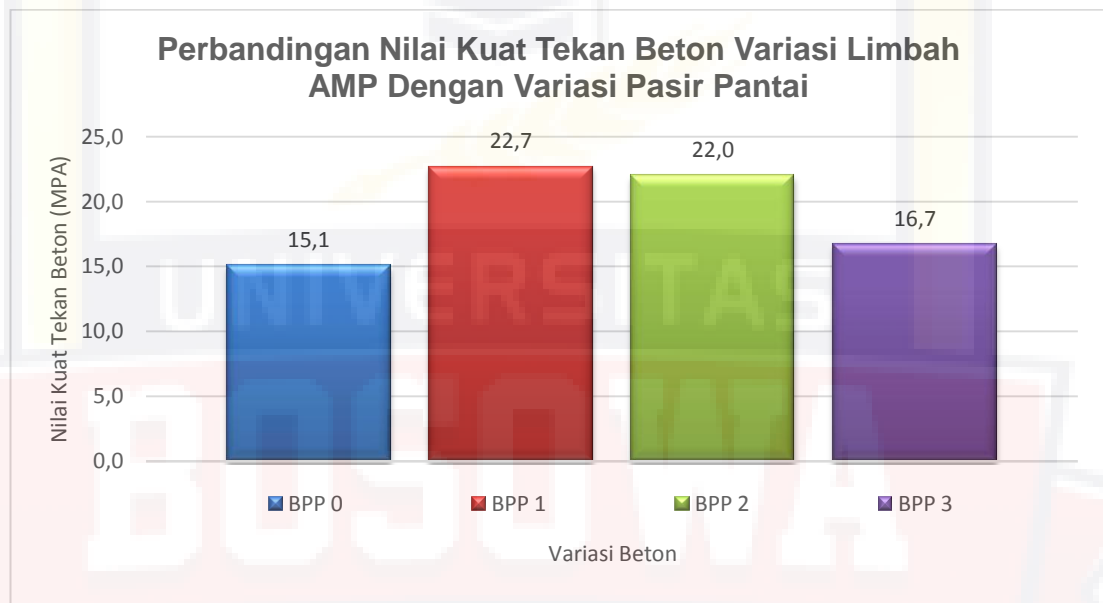
Grafik 4.3 Perbandingan Variasi Pasir Pantai 40 % Terhadap Beton Normal

Dari hasil diatas dapat dijelaskan bahwa penambahan 40% Pasir Pantai dari berat Pasir Sungai pada beton normal menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton menjadi 15,1 Mpa jika dibandingkan dengan beton normal yang mempunyai kuat tekan rata rata 22.63 Mpa, ini di karenakan tingginya kadar lumpur yang ada pada batu pecah, sehingga pasir pantai yang mempunyai agregat lebih halus tidak mampu membuat nilai kuat tekan beton yang tinggi.

4.3.3 Pengaruh Pasir Pantai terhadap Variasi Limbah AMP

Selain untuk mengetahui pengaruh limbah AMP dan Pasir Pantai ,
maka sebagai perbandingan lebih lanjut perlu

Berdasarkan table 4.6 di atas dapat digambarkan pengaruh
penggabungan limbah AMP dengan Pasir pantai sebagai berikut :



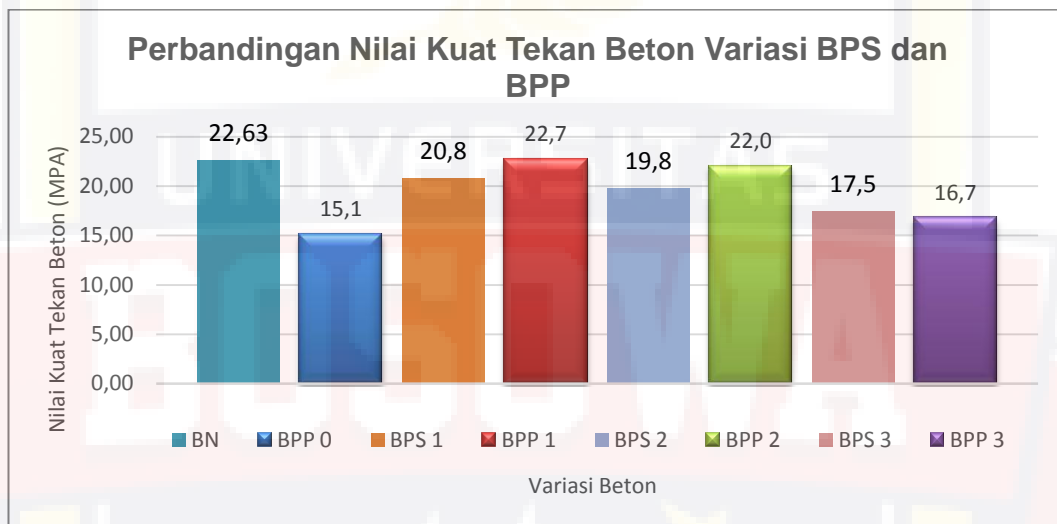
Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Keterangan : BPP 0 (Beton Yang menggunakan Pasir pantai tanpa
Limbah AMP
BPP (Beton Limbah AMP + Pasir Pantai)

Grafik 4.4 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Variasi Limbah AMP
dengan Menggunakan Pasir Pantai

Dari hasil di atas penambahan pasir pantai dengan limbah AMP
40% mampu membuat nilai kuat tekan beton jadi lebih tinggi, dikarenakan
limbah AMP yang tidak dapat memuai dan tidak memiliki kandungan
lumpur yang banyak sehingga nilai kuat tekan beton jadi semakin tinggi

ditambah dengan pasir pantai yang sudah di cuci dan dikeringkan tidak mengandung kadar lumpur dan air garam(NaCl) yang tinggi sehingga tidak membuat nilai kuat tekan beton menjadi turun. Pasir pantai juga dapat mengisi dipori-pori agregat limbah AMP pada saat pencampuran sehingga dapat membantu nilai kuat tekan pada limbah AMP jadi semakin tinggi.



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Grafik 4.5 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Variasi BPP dan BPS

Dari hasil diatas dapat dijelaskan bahwa BPP 1 (Limbah AMP 40% dengan Penggunaan Pasir Pantai 40%) menghasilkan nilai kuat tekan beton rata-rata adalah 22,7 MPa sedangkan BPS 1 (Limbah AMP 40% dengan penggunaan Pasir Sungai 40%) mendapatkan nilai kuat tekan beton 20,8 MPa.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Untuk beton normal menghasilkan nilai kuat tekan 23,192MPa pada sample ke 3.

Dapat disimpulkan bahwa BPS 2 (Beton dengan limbah AMP dengan komposisi perbandingan Limbah AMP dengan Agregat Kasar 1:1) diperoleh hasil kuat tekan rata-rata 17,5 MPa. Untuk BPS 3 (Beton dengan limbah AMP 2:1) diperoleh hasil nilai kuat tekan rata-rata 20,8 Mpa.

Sedangkan pada pengujian BPP 3 (Beton dengan Limbah AMP dengan komposisi perbandingan Limbah AMP dengan Pasir Pantai 1:2) mendapatkan hasil kuat tekan beton 16,7 MPa dan untuk BPP 1 (beton dengan variasi agregat limbah AMP dengan komposisi perbandingan Limbah AMP dengan Pasir Pantai 1:1) mendapatkan nilai kuat tekan beton tertinggi yaitu 22,7 MPa.

2. Komposisi yang baik pada penelitian ini adalah BPP 1 dengan komposisi 40%(11,101kg) limbah AMP, 20% (5,550kg) BP 1-2, 40% (11,617kg) pasir pantai.

5.2 Saran

Untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik dalam penelitian lebih lanjut penulis menyarankan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada saat tahap persiapan material, terutama agregat kasar dan halus, agregat yang telah dicuci dan sudah dalam keadaan SSD, sebaiknya ditempatkan ditempat yang benar-benar dapat mempertahankan kondisi SSD sampai agregat siap digunakan.
2. Saat pengujian sampel, benda uji harus dalam keadaan kering baik bagian luar maupun dalam, karena benda uji yang masih basah

mempunyai kekuatan lebih rendah jika dibandingkan dengan benda uji yang sudah kering.

3. Untuk mendapatkan pencampuran yang tepat perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai sifat – sifat beton agar agregat limbah seperti AMP bisa digunakan ada konstruksi beton.



DAFTAR PUSTAKA

Dolch (1994), (2004:149), dalam buku Teknologi Beton Mulyono, T.

DPU, 1986, SK SNI M-08-1989-F, 1986, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*.
Badan Penerbit P.U. Jakarta.

DPU, 2000, SNI. 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Jakarta.

DPU, 1990, SNI. 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Jakarta.

Nawy (1985), (2004:3), dalam buku Teknologi Beton Mulyono, T.

Pemeriksaan Peralatan Unit Pencampur Aspal Panas (Asphalt Mixing Plant), Departemen Pekerjaan Umum
Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta

SK SNI M-26-1990-F, "*Metode Pengambilan Contoh Untuk Campuran Beton Segar*", Departemen Pekerjaan Umum,
Jakarta.

SK SNI M-09-1989-F, *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*, Departemen Pekerjaan Umum,
Jakarta.

SK SNI M-10-1989-F, "*Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*", Departemen Pekerjaan Umum,
Jakarta.

SK SNI M-08-1989-F, Metode Pengujian Tentang Analisa *Saringan*

Agregat Halus dan Kasar, Departemen Pekerjaan Umum,
Jakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1992, *Teknologi Beton*,
Andi Offset, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*,
Andi Offset, Yogyakarta.

Tri Mulyono, 2004. *Teknologi Beton*. Edisi pertama.
Yogyakarta: Andi.



DOKUMENTASI



ASPHALT MIXING PLANT



AGREGAT LIMBAH AMP



AGREGAT PASIR PANTAI



PENGUJIAN ANALISA SARINGAN



PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS



PENGUJIAN SSD AGREGAT KASAR



PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS DAN AGREGAT KASAR



PENGUJIAN LOLOS SARINGAN NO. 200



PROSES PENIMBANGAN SETELAH MIX DESIGN



PROSES MIX BETON SEGAR



PROSES PENGUIAN SLUMP TEST



HASIL UJI SLUMP TEST



PROSES PENCETAKAN BETON



PROSES PERENDAMAN BETON



BETON SETELAH PERENDAMAN



PROSES CAPPING BETON



PROSES UJI KUAT TEKAN BETON

BUSUWA





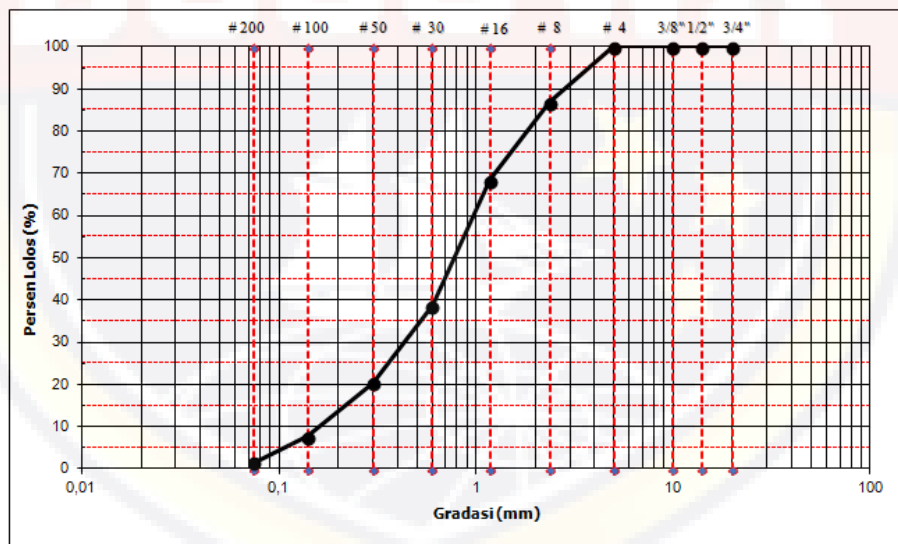
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Material : Pasir
Tanggal : 1 September 2018
Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah
Pembimbing :
1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0	0	100	0	0	100	100
1/2"	0	0	100	0	0	100	100
3/8"	0	0	100	0	0	100	100
No. 4	0	0	100	0	0	100	100
No. 8	163,70	10,91	89,09	212,00	14,13	85,87	87,48
No. 16'	325,00	21,67	78,33	416,20	27,75	72,25	75,29
No. 30	617,70	41,18	58,82	723,20	48,21	51,79	55,30
No. 50	900,00	60,00	40,00	985,30	65,69	34,31	37,16
No. 100	1203,40	80,23	19,77	1249,10	83,27	16,73	18,25
No. 200	1478,30	98,55	1,45	1483,90	98,93	1,07	1,26
Pan	1498,40	99,89	0,11	1497,10	99,81	0,19	0,15



Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
(SNI 1970 : 2008)

Material : Pasir
Tanggal : 4 September 2018
Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah
Pembimbing :
1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500,00	500,00	500,00
Berat benda uji kering oven B_k	496,10	496,30	496,20
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	666,40	657,40	661,90
Berat piknometer + benda uji (SSD) B_t	976,90	967,80	972,35
	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2,62	2,62	2,62
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2,64	2,64	2,64
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,67	2,67	2,67
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	0,79	0,75	0,77

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah



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

PEMERIKSAAN LOLOS SARINGAN NO.200 AGREGAT HALUS

Material : Pasir

Tanggal : 5 September 2018

Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah

Pembimbing :

1. Ir. Syahrul Sariman, MT

2. Ir. Eka Yuniarto, MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1000,1	1000,1
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	967,2	969,9
Berat Lumpur	gram	C (A - B)	32,9	30,2
Kadar Lumpur	%	(C/A)*100	3,29	3,02
Kadar Lumpur Rata- rata	%		3,15	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah



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

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS
(SNI 1965 : 2008)**

Material : Pasir Nama : Gema Hidayatullah
Tanggal : 5 September 2018 Pembimbing :
Sumber : Tombongi 1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	956,6	958,2
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	43,4	41,8
Kadar Air	%	$(C/A) * 100$	4,54	4,36
Kadar Air Rata- rata		%	4,45	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah



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

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS
(PB - 0203 - 76 / SNI 1973 : 2008)**

Material : Pasir
Tanggal : 2 September 2018
Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah
Pembimbing :
1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	15950	15450
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	6197	5697
Volume Container (D)	(cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$	(gr/cm ³)	1,578	1,451
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,515	

Padat

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	16846	16500
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	7093	6747
Volume Container (D)	(cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$	(gr/cm ³)	1,806	1,718
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,762	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah

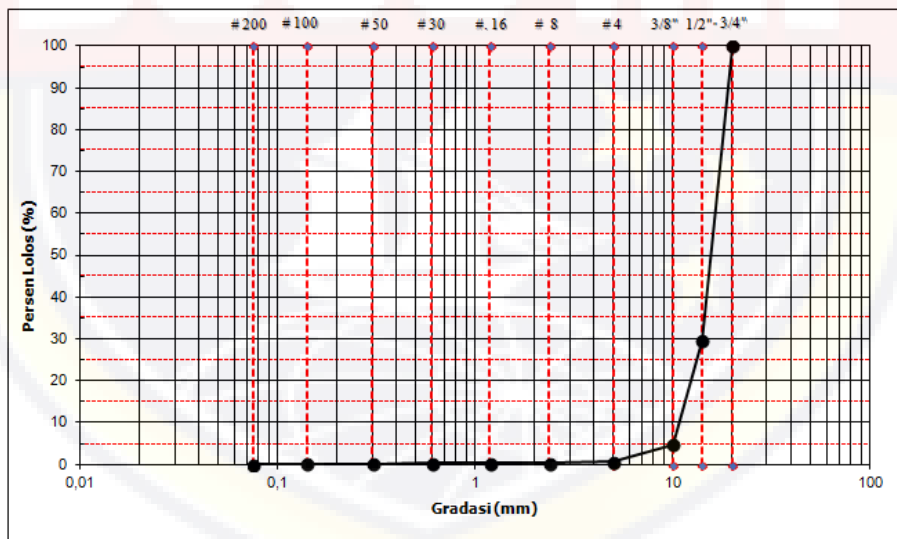


LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm	Nama : Gema Hidayatullah
Tanggal : 1 September 2018	Pembimbing :
Sumber : Tombongi	1. Ir. Syahrul Sariman, MT
	2. Ir. Eka Yuniarto, MT

Saringan No	Total : 2000,1			Total : 2000,1			Rata-rata
	Sampel 1	1		Sampel 2	2		% Lolos
		Kumulatif Tertahan	% Tertahan / % Lolos		Kumulatif Tertahan	% Tertahan / % Lolos	
3/4"	0	0	100	0	0	100	100
1/2"	1621,00	81,05	18,95	1336,20	66,81	33,19	26,07
3/8"	1886,50	94,32	5,68	1805,40	90,27	9,73	7,71
No. 4	1975,70	98,78	1,22	1951,90	97,59	2,41	1,81
No. 8	1998,00	99,90	0,10	1992,30	99,61	0,39	0,25
No. 16	1998,30	99,91	0,09	1992,70	99,63	0,37	0,23
No. 30	1998,70	99,93	0,07	1993,20	99,66	0,34	0,21
No. 50	1999,20	99,96	0,04	1993,90	99,69	0,31	0,18
No. 100	1999,30	99,96	0,04	1994,20	99,71	0,29	0,17
No. 200	1999,90	99,99	0,01	1995,40	99,77	0,23	0,12
Pan	2000,00	100,00	0,00	1999,30	99,96	0,04	0,02



Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marina Alwi
 Marina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah
 Gema Hidayatullah



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR
(SNI 1969 : 2008)

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tanggal : 4 September 2018
Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah
Pembimbing :
1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	1962,80	1971,90	1967,35
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2000,10	2000,20	2000,15
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1226,30	1228,80	1227,55

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2,54	2,56	2,55
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,58	2,59	2,59
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,67	2,65	2,66
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1,90	1,44	1,67

Makassar, Januari 2019


Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan


Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa


Gema Hidayatullah



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

PEMERIKSAAN LOLOS SARINGAN NO.200 AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tanggal : 5 September 2018
Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah
Pembimbing :
1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500,1	1500
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1489,5	1486,9
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	10,6	13,1
Kadar Lumpur	%	$(C/A) \cdot 100$	0,71	0,87
Kadar Lumpur Rata- rata	%		0,79	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah



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

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR
(SNI 1965 : 2008)**

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tanggal : 5 September 2018
Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah
Pembimbing :
1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	994,2	994,6
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	5,8	5,4
Kadar Air	%	$(C/A) \cdot 100$	0,58	0,54
Kadar Air Rata- rata	%		0,56	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Gema Hidayatullah



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR
(SNI 1973 : 2008)

Materia : Batu Pecah Maksimum 20 mm
Tangga : 2 September 2018
Sumber : Tombongi

Nama : Gema Hidayatullah
Pembimbing :
1. Ir. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Eka Yuniarto, MT

Lepas

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B) (gr)	15285	15281
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	5532	5528
Volume Container (D) (cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1,409	1,408
Berat Isi Rata-rata Agregat	1,408	

Padat

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B) (gr)	15744	15755
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	5991	6002
Volume Container (D) (cm ³)	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm ³)	1,526	1,529
Berat Isi Rata-rata Agregat	1,527	

Makassar, Januari 2019


Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan


Martina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa


Gema Hidayatullah



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

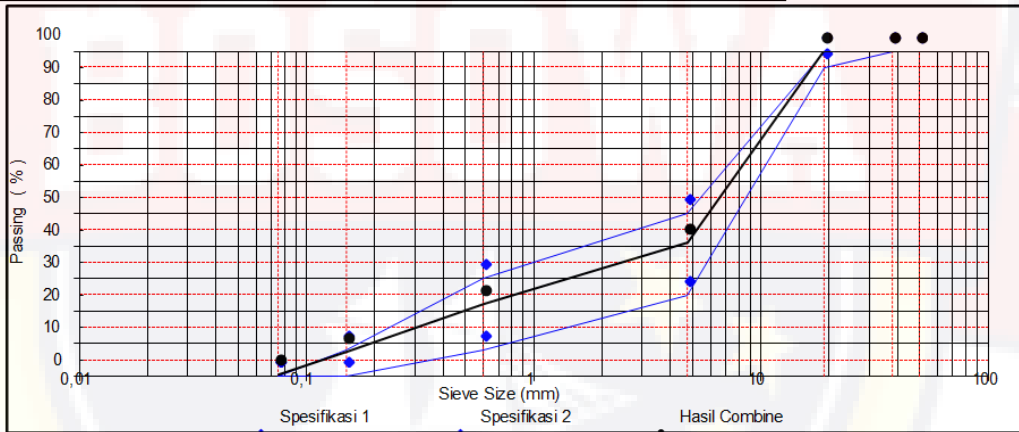
COMBINED AGGREGATE GRADING

Material : Batu Pecah Maksimam 20 mm & Pasir
 Tanggal : 8 September 2018
 Sumber : Tombangi

Nama : Gema Hidayatullah
 Pembimbing :
 1. Ir. Syahrul Sariman, MT
 2. Ir. Eka Yuniarto, MT

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									SPEC BINA MARGA 2010 REVISI 3	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
3/4	100	100			100										95-100
1/2	23	100			54										-
3/8	7,7	100			45										-
No. 4	1,81	100			41										35-55
No.8	0,25	87,48			35										-
No.16	0,23	75,29			30										-
No. 30	0,21	55,30			22										10-35
No.50	0,18	37,16			15										-
No. 100	0,17	18,25			7,4										4-9
No. 200	0,12	1,26			0,6										-

AGGREGATE	a. BP maks 20 mm	60								
BLENDING RATIO	b. Pasir	40								



Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh
 Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marina Awi
 Marina Awi, ST

Diuji Oleh
 Mahasiswa

Gema Hidayatullah
 Gema Hidayatullah



LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

**RANCANG CAMPURAN BETON
(CONCRETE MIX DESIGN)**

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal :

Data :

Slump	=	10±2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	204,9	kg/cm ²
Deviasi Standar (Sr)	=	-	kg/cm ²
Nilai Tambah (Margin)	=	70	kg/cm ²
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	275	kg/cm ²
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,54	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,55	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	379,63	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	325	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2350	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1765,37	kg/m ³
Berat Agregat Halus	=	706,15	kg/m ³
Berat Agregat Kasar	=	1059,22	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2,59	kg/m ³

a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 228.3 kg/cm² (silinder), maka :

$$\text{Deviasi standar (Sr)} = \quad - \quad \text{kg/cm}^2 \quad = \quad - \quad \text{MPa} > 4 \quad \text{MPa}$$

b. Menghitung nilai tambah (margin)

Tabel 5.3.22 SNI 2847- 2013

$$M = \# \quad \text{Karena di bawah 25 Mpa}$$

c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f_{c'} = f_c + M$$

$$f_{c'} = \# + 70,00 = 274,90 \text{ kg/cm}^2 = 27 \text{ Mpa}$$

d. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

- berdasarkan kuat tekan rata-rata (f_c)

$$= 0,540 \text{ (berdasarkan grafik korelasi fas dan } f_c)$$

e. Penetapan kadar air bebas

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

$$\begin{aligned} \text{Kadar air bebas alami (Wf)} &= 195 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \text{Kadar air bebas bt. pecah (Wc)} &= 225 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \text{Kadar air bebas} &= (2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc) \\ &= (2/3 \times 195) + (1/3 \times 225) \\ &= 205 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \end{aligned}$$

f. Penetapan kadar semen

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

$$\text{Kadar semen minimum} = 325 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \quad (\text{diperoleh dari tabel} \Rightarrow \text{Tidak Terlindung dari Hujan dan terik matahari langsung})$$

Diambil yang terbesar dari kedua kadar semen tersebut, sehingga :

g. Berat jenis gabungan agregat

$$\text{Bj. Gabungan} = a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD kerikil 1-2}$$

$$\text{Bj. Gabungan} = 0,40 \times 2,60 + 0,60 \times 2,59 = 2,59$$

h. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2,6 dan kadar air bebas 205 kg/m³ (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2350 \text{ kg/m}^3$$

i. Berat total agregat (pasir+kerikil)

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

$$\text{Berat total agregat} = 2350 - 205 - 379,63 = 1765,37 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

j. Berat masing-masing agregat

$$\text{Berat pasir} = 40\% \times 1765,37 = 706,15 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Berat kerikil 1} = 60\% \times 1765,37 = 1059,22 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Jumlah} = 1765,37 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

k. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi

Air (Wa)	=	205,00	kg/m ³
Semen (Ws)	=	379,63	kg/m ³
Pasir (B _{SSOP})	=	706,15	kg/m ³
Kerikil 1-2 (B _{SSOK})	=	1059,22	kg/m ³
Jumlah	=	2350,00	kg/m ³

Sesudah Koreksi

(Untuk semen, tidak dikoreksi)

Air (Wa)	=	192,06	kg/m ³
Semen (Ws)	=	379,63	kg/m ³
Pasir (B _{SSOP})	=	730,82	kg/m ³
Kerikil 1-2(B _{SSOK})	=	1047,49	kg/m ³
Jumlah	=	2350,00	kg/m ³

l. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})}{100} \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})}{100} \\ &= 205 - (4,26 - 0,77) \times \frac{(706,15)}{100} \\ &\quad - (0,56 - 1,67) \times \frac{(1059,22)}{100} \\ &= 205 - 24,67 - 11,73 \\ &= 192,06 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})}{100} \\ &= 706,15 + (4,26 - 0,77) \times \frac{(706,15)}{100} \\ &= 730,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Bp 1-2} &= \text{Jumlah Bp} + (\text{Kadar Air Bp 1-2} - \text{Absorpsi Bp 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Bp 1-2})}{100} \\ &= 1059,22 + (0,56 - 1,67) \times \frac{(1059,22)}{100} \\ &= 1047,49 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 5 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,0265	5,09
Semen	379,63	0,0265	10,06
Pasir	730,82	0,0265	19,36
Bp 1-2	1047,49	0,0265	27,75

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \text{ m}^3 \times 5$$

$$V = \mathbf{0,02649375}$$

$$V = 0,00530 \times 5 \times 1,2$$

$$V = 0,03179 \text{ m}^3$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,0159	3,05
Semen	379,63	0,0159	6,03
Pasir	730,82	0,0159	11,62
Bp 1-2	1047,49	0,0159	16,65

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

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

$$V = \mathbf{0,0159}$$

$$V = 0,00530 \quad \times \quad 3 \quad \times \quad 1,2$$

$$V = 0,019 \text{ m}^3$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

Perencanaan variasi adalah sebagai berikut :

Simbol	L.AMP %	Jumlah (KG)	BP 1-2 %	Jumlah (KG)	P Sungai %	Jumlah (KG)	P.Pantai %	Jumlah (KG)	Jumlah Sampel
BPS1	40	11,101	20	5,550	40	11,62	-	-	3
BPS2	30	8,326	30	8,326	40	11,62	-	-	3
BPS3	20	5,550	40	11,101	40	11,62	-	-	3
BP0	-	-	60	16,651	-	-	40	11,617	3
BP1	40	11,101	20	5,550	-	-	40	11,617	3
BP2	30	8,326	30	8,326	-	-	40	11,617	3
BP3	20	5,550	40	11,101	-	-	40	11,617	3
Total		49,953		66,605		34,852		34,852	21

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)
Air	192,06	0,0053	1,02
Semen	379,63	0,0053	2,01
Pasir	730,82	0,0053	3,87
BP 1-2	1047,49	0,0053	5,55

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \text{ m}^3 \quad \times \quad 1$$

$$V = \mathbf{0,00530}$$

$$V = 0,00530 \quad \times \quad 1 \quad \times \quad 1,2$$

$$V = 0,006 \text{ m}^3$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

Simbol	L.AMP %	Jumlah (KG)	BP 1-2 %	Jumlah (KG)	P Sungai %	Jumlah (KG)	P.Pantai %	Jumlah (KG)	Jumlah Sampel
BPS1	40	4,440	20	2,220	40	4,647	-	-	1
BPS2	30	3,330	30	3,330	40	4,647	-	-	1
BPS3	20	2,220	40	4,440	40	4,647	-	-	1
BP0	-	-	60	5,550	-	-	40	4,647	1
BP1	40	4,440	20	2,220	-	-	40	4,647	1
BP2	30	3,330	30	3,330	-	-	40	4,647	1
BP3	20	2,220	40	4,440	-	-	40	4,647	1
Total		19,981		25,532		13,941		13,941	7



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6– Telp. (0411) 452901 – 342789fax,(0411)424568.
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON (Silinder)
(SNI 2847 - 2013)

Tanggal Tes :

Di Uji : Gema Hidayatullah

Diperiksa :

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen : Pasir : Keikal	Slump	Berat	Diameter	Tinggi	volume Penampang	Umur (hari)	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Target benda uji Silinder (28 hari)	
			(cm)	(kg)	(cm)	(cm)	(cm ³)		(KN)	(N / mm ²)		
1	01/10/2018	1:1.93:2.75	8	12.332	15	30	176.786	28	390	22.1	20	
2	01/10/2018	1:1.93:2.75	8	12.343	15	30	176.786	28	400	22.6	20	
3	01/10/2018	1:1.93:2.75	8	12.575	15	30	176.786	28	410	23.2	20	
4	01/10/2018	1:1.93:2.75	8	12.400	15	30	176.786	28	400	22.6	20	
5	01/10/2018	1:1.93:2.75	10	12.460	15	30	176.786	28	400	22.6	20	
6	01/10/2018	1:1.93:2.75	10	12.450	15	30	176.786	28	405	22.9	20	
7	01/10/2018	1:1.93:2.75	10	12.340	15	30	176.786	28	410	23.2	20	
8	01/10/2018	1:1.93:2.75	10	12.370	15	30	176.786	28	365	20.6	20	
9	01/10/2018	1:1.93:2.75	10	12.420	15	30	176.786	28	410	23.2	20	
10	02/10/2018	1:1.93:2.75	11	12.370	15	30	176.786	28	360	20.4	20	
11	02/10/2018	1:1.93:2.75	11	12.250	15	30	176.786	28	405	22.9	20	
12	02/10/2018	1:1.93:2.75	11	12.415	15	30	176.786	28	400	22.6	20	
13	02/10/2018	1:1.93:2.75	11	12.370	15	30	176.786	28	370	20.9	20	
14	02/10/2018	1:1.93:2.75	9	12.470	15	30	176.786	28	410	23.2	20	
15	02/10/2018	1:1.93:2.75	9	12.320	15	30	176.786	28	370	20.9	20	
16	02/10/2018	1:1.93:2.75	9	12.320	15	30	176.786	28	405	22.9	20	
									Jumlah	6310	356.9	
									Rata - Rata	394	22.3	

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n-1}}$$

S = 1,001

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$f_c = f_{c'} - 1,34 \quad S \quad \text{Pers I}$$

$$f_c = f_{c'} - 2,33 \quad S \quad + \quad 3,5 \quad \text{Pers II}$$

Persamaan I

$$f_c = f_{c'} - 1,3 \quad x \quad S$$

$$= 22,3 - 1,34 \quad x \quad 1,001$$

$$= 22,3 - 1,341$$

$$= 21,0 \quad \text{Mpa}$$

Persamaan II

$$f_c = f_{c'} - 2,3 \quad x \quad S \quad + \quad 3,5$$

$$= 22,3 - 2,3 \quad x \quad 1,001 \quad + \quad 3,5$$

$$= 23,477 \quad \text{Mpa}$$

Keterangan

- Gunakan nilai terbesar

Faktotr Modifikasi untuk 16 Sampel = 1.14

$$f_c = 23,477$$

$$f_c = 20,594$$

$$/ \quad 1,14$$

$$\text{Mpa}$$

Disetujui
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan

Eka Yuniarto, ST. MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

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

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Varias Limbah AMP dan Pasir Pantai

Simbol	No Benda Uji	Kadar L. AMP %	Kadar P. Pantai %	Luas	Beban	Kekuatan Tekan Mpa
				Penampang (cm ²)	Maksimum (KN)	
BPS I	1	40	-	176,6	360	21
	2			176,6	380	22
	3			176,6	340	20
	Rata - Rata					
BPS II	1	30	-	176,6	320	18
	2			176,6	360	21
	3			176,6	350	20
	Rata - Rata					
BPS III	1	20	-	176,6	340	20
	2			176,6	290	17
	3			176,6	280	16
	Rata - Rata					
BPP 0	1	-	40	176,6	270	16
	2			176,6	275	16
	3			176,6	240	14
	Rata - Rata					
BPP I	1	40	40	176,6	390	23
	2			176,6	410	24
	3			176,6	380	22
	Rata - Rata					
BPP II	1	30	40	176,6	345	20
	2			176,6	400	23
	3			176,6	400	23
	Rata - Rata					
BPP III	1	20	40	176,6	280	16
	2			176,6	290	17
	3			176,6	300	17
	Rata - Rata					

Sumber : Hasil Pengujian Di Laboratorium