

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN
SEMEN PCC DAN SEMEN PPC DENGAN BAHAN TAMBAH
LIMBAH SPANDUK PLASTIK**



Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar S1 teknik sipil

Oleh

MARTEN MEANGLO

4513041051

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2021



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : A.133/FT/UNIBOS/II/2021 tertanggal 24 Februari 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jumat/ 26 Februari 2021
Nama : **Marten Meanglo**
NIM : **45 13 041 051**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **Analisis Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Semen PCC Dan Semen PPC Dengan Bahan Tambah Limbah Spanduk Plastik**

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

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua / Ex. Officio : **Arman Setiawan, ST.MT** (.....
Sekretaris / Ex. Officio : **Nurhadijah Yuniанти, S.T., M.T.** (.....
Anggota : **Ir.Fauzy Lebang, ST., MT.** (.....
: **Hj. Savitri Prasandi M, ST. MT.** (.....

Makassar, 01 Maret 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN : 09 240676 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Nurhadijah Yuniанти, S.T., M.T.
NIDN : 09 050873 04



LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

" analisis kuat tekan beton yang menggunakan semen pcc dan semen ppc dengan bahan tambah limbah spanduk plastik "

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : Marten Meanglo

No. Stambuk : 45 13 041 051

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 : Arman Setiawan, ST . MT

(.....)

Pembimbing II : Nurhadija Yuniarti, ST .MT

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

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

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Nurhadiah Yuniarti, ST, MT
NIDN : 09 160682 01



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **MARTEN MEANGLO**
Nomor Stambuk : **45 13 041 051**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS KUAT TEKAN BETON YANG
YANG MENGGUNAKAN SEMEN PCC DAN
SEMEN PPC DENGAN BAHAN TAMBAH
LIMBAH SPANDUK PLASTIK**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

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

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

Makassar, Maret 2021

Yang Menyatakan



Marten Meanglo
Marten Meanglo

KATA PENGANTAR

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

Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar. Penulisan tugas akhir ini berjudul :

“Analisis Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Semen PCC Dan Semen PPC Dengan Bahan Tambah Limbah Spanduk Plastik”

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

1. Kedua orang tua Ibunda Martha Menan dan Bapak Almh Andarias M Sao serta seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan baik secara moril maupun materil selama penyelesaian tugas akhir ini

2. Bapak Ridwan ST. M,Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar
3. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar
4. Bapak Ir. Arman Setiawan,MT selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST.MT selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Asisten serta staf pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar
7. Teman - teman Mahasiswa Teknik sipil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, khususnya angkatan 2013 terimakasih atas bantuan dan motivasinya selama penyusunan skripsi ini.

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

Makassar, januari 2021

Penulis

ABSTRAK

(Marten Meanglo). Analisis kuat tekana beton yang menggunakan semen PCC dan semen PPC dengan bahan tambah limbah spanduk plastik. (Ir Arman Setiawan, MT.¹) (Nur Hadijah Yunianti, ST.MT.²)

penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat tekan beton yang menggunakan semen PPC dan semen PCC dengan menggunakan limbah spanduk plastik sebagai bahan tambah. pada penelitian ini perencanaan campuran yang akan dibuat adalah semen PPC, semen PCC, pasir, kerikil,air dan limbah spanduk. Pada penelitian ini di buat beton variasi komposisi penambahan limbah spanduk sebesar 0,5 %, 1 %, dan 1,5 %. Setelah beton berumur 28 hari maka dilakukan pengujian kuat tekan beton, dari hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh hasil terbaik pada komposisi penambahan limbah spanduk sebesar 0,5 % pada penggunaan semen PCC dengan nilai kuat tekan sebesar 15,93 Mpa, pada penambahan limbah spanduk sebesar 1 % diperoleh kuat tekan sebesar 15,37 Mpa, sedangkan pada penambahan 1,5 % diperoleh nilai kuat tekan sebesar 15,8 Mpa .

Pada variasi penggunaan semen PPC dengan penambahan limbah spanduk 0,5 % diperoleh kuat tekan sebesar 15,46 Mpa sedangkan pada penambahan 1 % diperoleh kuat tekan sebesar 14,90 Mpa dan pada penambahan 1,5 % di peroleh kuat tekan sebesar 14,61 Mpa.

Variasi penggunaan semen PCC/PPC dengan penambahan 0,5 % limbah spanduk di peroleh nilai kuat tekan sebesar 15,08 Mpa dan pada penambahan 1 % limbah

spanduk diperoleh kuat tekan sebesar 14,42 Mpa sedangkan penambahan 1,5 % limbah spanduk diperoleh kuat tekhn sebesar 13,86.

Berdasarkan uraian diatas tentang penambahan limbah spanduk pada beton dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan limbah spanduk pada penelitian ini maka kuat tekan beton akan mengalami penurunan.

Kata kunci : beton, limbah spanduk, semen PCC dan semen PPC

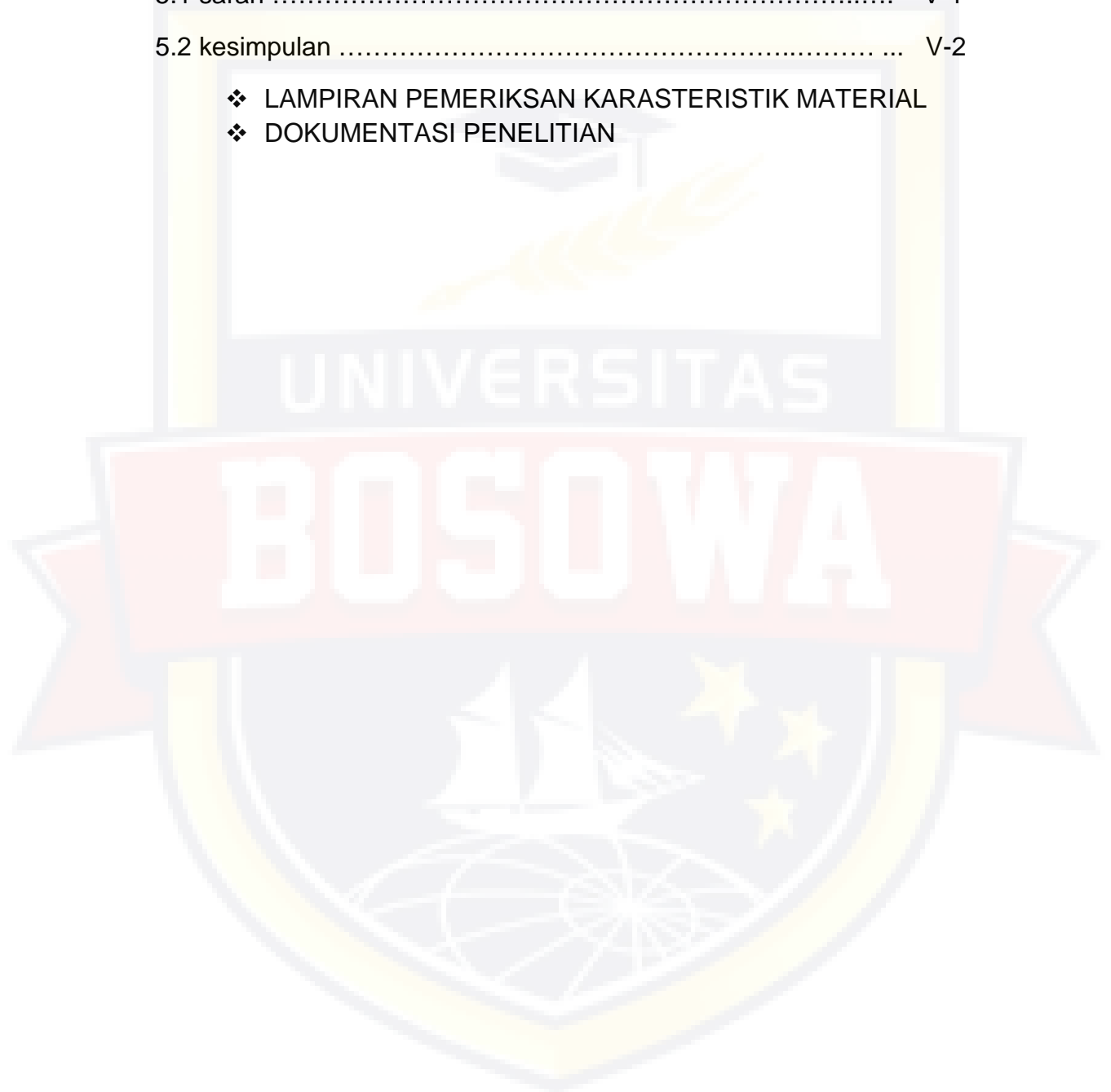


DAFTAR ISI

Lembar judul	i
Lembar pengajuan.....	ii
Kata pengantar	iii
Abstrak	iv
Daftar isi	v
Daftar notasi	vi
Daftar grafik	vii
Daftar tabel	viii
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	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian	I-3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-3
1.4.1. ruang lingkup.....	I-3
1.4.2 Batasan masalah.....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.2. Bahan Penyusun Beton	II-5
2.2.1 Semen.....	II-5
2.2.2 Agregat.....	II-6
2.2.3 Air	II-9

2.3	BahanTambah	II-10
2.3.1	Semen ppc.....	II-10
2.3.2	semen pcc.....	II-11
2.3.3.	limbah spanduk	II-11
2.4	Mix Design.....	II-11
2.5	Nilai Slump	II-22
2.6	Kuat Tekan	II-23
2.7	Penelitian terdahulu.....	II-25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Diagram alir.....	III-1
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III-2
3.3	Tahapan penelitian	III-2
3.4	Referensi pengujian	III-2
3.5	Variabel Penelitian	III-3
3.6	Notasi dan jumlah sampel.....	III-4
3.7	Metode analisis.....	III-5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	karasteristik material.....	IV-1
4.1.2	mix desain.....	IV-4
a.	data mix desain	IV-4
b.	hasil perhitungan mix desain	IV-5
c.	komposisi campuran.....	IV-5
d.	hasil perhitungan beton normal.....	IV-6
e.	pengujian kaut beton normal.....	IV-6
f.	grafik kuat tekan beton normal.....	IV-8
4.1.3	beton variasi.....	IV-9
4.2	pembahasan.....	IV-14

BAB V SARAN DAN KESIMPULAN.....	V-1
5.1 saran	V-1
5.2 kesimpulan	V-2
❖ LAMPIRAN PEMERIKSAN KARASTERISTIK MATERIAL	
❖ DOKUMENTASI PENELITIAN	



DAFTAR NOTASI



A	: Luas penampang tekan
BN	: Beton Normal
BP	: Batu pecah
P	: pasir
$f'c$: Kuat tekan beton
f_{cm}	: kuat tekan rata-rata beton
S	: Deviasi standar
σ'_{bk}	: Kekuatan tekan yang dipersyaratkan
M	: Nilai Tambah Margin
bm	: Berat benda uji
LS	: limbah spanduk
PCC	: jenis semen komposit tipe 1
PPC	: Semen Portland Pozzolan
SNI	: Acuan Peraturan Standar Nasional Indonesia
MPa	: Satuan Kuat Tekan Beton
ASTM	: Acuan Standar Internasional Dari Amerika Serikat

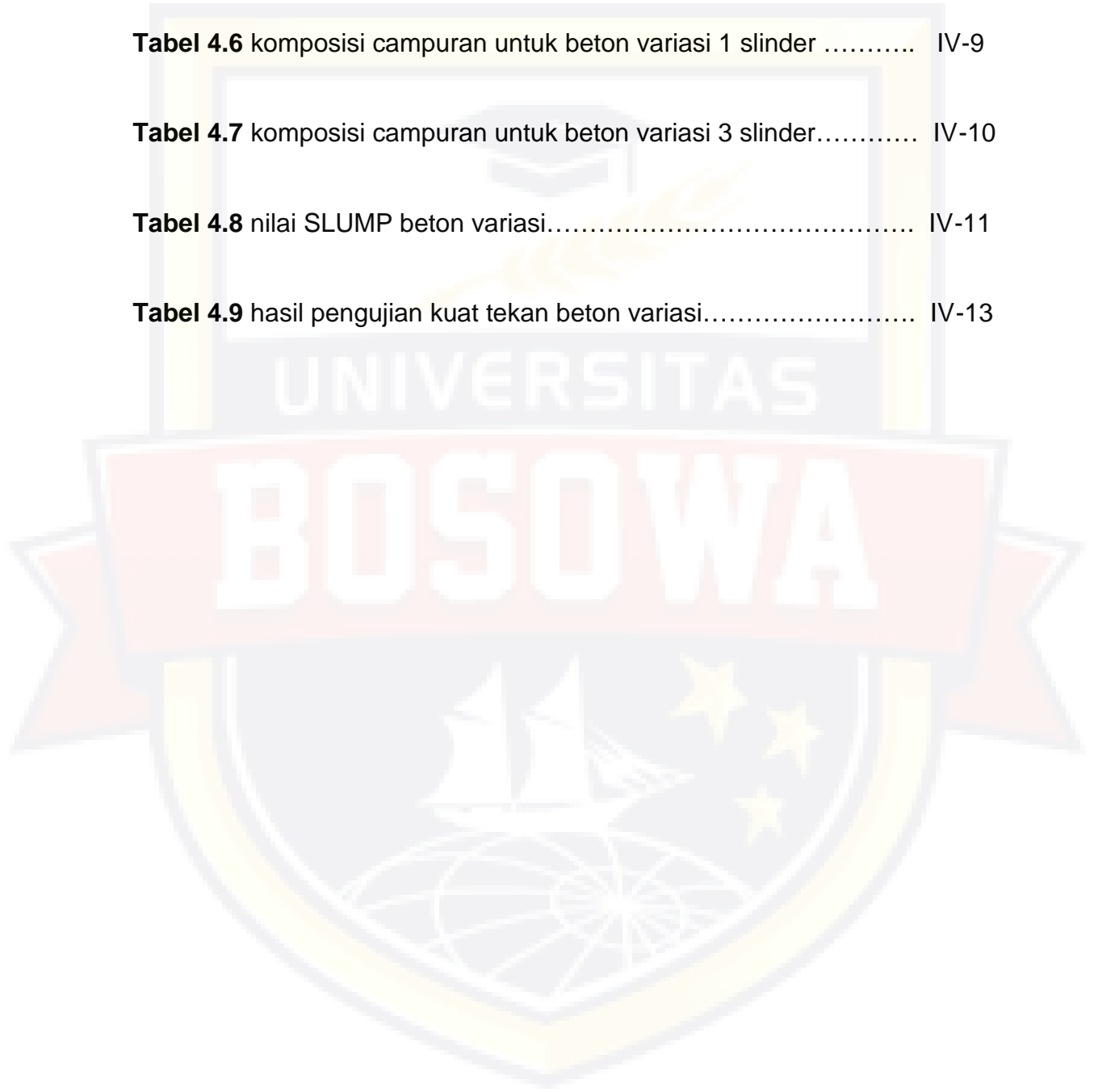
DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 2.1 Hubungan FAS kuat tekan rata-rata silinder.....	II-18
Grafik 2.2 hubungan kandungan air terhadap berat beton.....	II-20
Grafik 4.1 analisa saringan aggregate halus	IV-2
Grafik 4.2 analisa saringan aggregate kasar batu pecah 1-2.....	IV-3
Grafik 4.3 grafik kuat tekan beton normal	IV-8
Grafik 4.4 kuat tekan beton variasi.....	IV-14

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 faktor perkalian deviasi standar.....	II-13
Tabel 2.2 daftar deviasi standar	II-14
Tabel 2.3 nilai margin.....	II-15
Tabel 2.4 perkiraan kuat tekan beton FAS 0,50.....	II-16
Tabel 2.5 type agregat dan perkiraan kadar air bebas.....	II-17
Tabel 2.6 penetapan nilai SLUMP.....	II-24
Tabel 2.7 faktor modifikasi untuk deviasi standar.....	II-25
Tabel 3.1 referensi pengujian.....	III-3
Tabel 3.2 notasi dan jumlah sampel.....	III-4
Tabel 4.1 pemeriksaan karakteristik agregat halus	IV-1
Tabel 4.2 pemeriksaan karakteristik aggregate kasar	IV-2
Tabel 4.3 mix design.....	IV-4
Tabel 4.4 perhitungan mix design.....	IV-5

Tabel 4.5 hasil pengujian kuat tekan beton normal.....	IV-6
Tabel 4.6 komposisi campuran untuk beton variasi 1 silinder	IV-9
Tabel 4.7 komposisi campuran untuk beton variasi 3 silinder.....	IV-10
Tabel 4.8 nilai SLUMP beton variasi.....	IV-11
Tabel 4.9 hasil pengujian kuat tekan beton variasi.....	IV-13



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk yang ada di Indonesia, bertambah juga kebutuhan manusia akan struktur bangunan, terutama beton. Banyak hal yang dapat dilakukan dengan beton dalam konstruksi bangunan, contohnya dalam struktur beton yang terdiri dari balok, kolom, pondasi atau pelat. Beton, selain baja dan kayu, juga sangat banyak dipakai secara luas sebagai salah satu bahan bangunan, seperti bangunan gedung perkantoran, perhotelan, rumah sakit, dan lain sebagainya. Jadi, hampir setiap pembangunan memanfaatkan beton sebagai bahan utama dalam pembangunan tersebut. Adapun salah satu alasan penggunaan beton adalah beton termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan kebakaran, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh lingkungan, dan juga biaya perawatan murah. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, dan agregat (pasir dan kerikil), dan dengan atau tanpa ditambahkan bahan tambah. Bahan tambah misalnya seperti pozolan, bahan kimia pembantu, serat, dan lain sebagainya. Berdasarkan ACI (American Concrete Institute), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan. Tujuan pemberian bahan tambah ialah untuk

menghasilkan beton khusus yang lebih baik dari beton normal, baik untuk kuat tekan maupun nilai slumpnya.

Bahan tambah berupa serat menurut Tjokrodimurljo, K., (2007), maksud utama penambahan serat ke dalam beton adalah untuk menambah kuat tarik, karena beton merupakan bahan yang kuat tariknya rendah. Berdasarkan keputusan Menprindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 Pasal 1 tentang prosedur impor limbah, menyatakan bahwa limbah adalah bahan/barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya, kecuali yang dapat dimakan oleh manusia dan hewan. Salah satu limbah atau sampah yang sulit didaur ulang adalah limbah padat. Limbah padat adalah sisa hasil kegiatan industri ataupun aktivitas domestik yang berbentuk padat. Limbah atau sampah spanduk merupakan limbah padat yang sulit terurai dan apabila dibakar akan menimbulkan polusi udara yang terkandung dalam asap yang dapat menimbulkan penyakit dalam tubuh manusia bila menghirup udara tersebut.

Spanduk merupakan suatu kain rentang yang isinya propaganda, slogan atau berita yang perlu diketahui oleh umum atau orang banyak. Spanduk pada jaman sekarang ini sebagai media promosi yang cukup populer, karena harganya yang cukup murah serta proses pengerjaannya yang sangat cepat. namun apabila masa ijin pemasangan spanduk telah selesai maka spanduk-spanduk tadi akan menumpuk menjadi sampah dan

spanduk tersebut akan berubah menjadi limbah yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Hal ini disebabkan karena bahan dasar spanduk adalah plastik yang tidak mudah hancur. Pemanfaatan potongan limbah spanduk sebagai bahan tambah dari beton merupakan salah satu solusi agar dapat mengurangi jumlah limbah/sampah spanduk dan juga diharapkan mampu menaikkan kuat tekan beton serta menaikkan nilai slump agar memudahkan penuangan adukan. Dengan mengetahui uraian diatas mengenai potongan limbah spanduk, maka peneliti mengangkat tugas akhir ini dengan judul : **“Analisis kuat tekan beton yang menggunakan semen ppc dan semen pcc dengan bahan tambah limbah spanduk plastik”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat di rumuskan masalah yang akan diteliti yaitu bagaimana pengaruh penggunaan limbah spanduk plastik sebagai bahan tambah dengan menggunakan semen PPC dan semen PCC.

1.3 Tujuan dan manfaat penelitian

1.3.1 Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian yang hendak di capai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis kuat tekan beton dengan menggunakan semen PCC dan semen PPC menggunakan limbah spanduk plastik sebagai bahan tambah

1.3.2 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yang menggunakan semen PCC dan PPC dengan bahan tambah limbah spanduk
2. penelitian ini diharapkan dapat menjadi penegetahuan yang baru bagi penulis dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya
3. penelitian ini diharapkan dapat menjadi penegetahuan yang baru dunia pendidikan khususnya jurusan teknik sipil tentang perkembangan teknologi beton terutama beton dengan bahan tambah limbah spanduk

1.4. Ruang lingkup dan batasan masalah

1.4.1 Ruang lingkup

Melakukan penelitian dilaboratorium untuk mengetahui dan menganalisis kuat tekan beton yang menggunakan semen PPC dan semen PCC dengan menggunakan limbah spanduk plastik sebagai bahan tambah.

1. Membuat pengujian karakteristik material pembentukan beton
2. Membuat mix design beton normal
3. Membentuk benda uji dengan menambahkan limbah spanduk plastik
4. Pembuatan benda uji silinder pada setiap komposisi sebanyak 20 buah dan pengujian kuat tekan beton sampel pada umur 28 hari

1.4.2 Batasan Masalah

Tahapan pelaksanaan penelitian ini tidak dilakukan percobaan di lapangan namun di batasi pada percobaan di laboratorium dengan batasan masalah sebagai berikut

1. Potongan spanduk yang akan di gunakan pada penelitian ini berasal dari spanduk bekas dengan ukuran panjang 50 mm dan lebar 10 mm.
2. Semen yang di gunakan adalah semen PPC dan semen PCC.
3. Tidak melakukan pengujian karakteristik pada limbah spanduk

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan tugas akhir ini, saya uraikan dalam sistematika penulisan yang dibagi dalam 5 (lima) pokok bahasan.

1.5.1. BAB I Pendahuluan

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, pokok bahasan dan batasan masalah serta sistematika penulisan.

1.5.2. BAB II Tinjauan pustaka

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

1.5.3. BAB III Metode penelitian

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

1.5.4. BAB IV Hasil penelitian dan pembahasan

Bab ini akan diuraikan hasil pengujian material yang di lakukan di laboratorium, yang di sajikan dalam bentuk table-tabel dan grafik, kemudian dari hasil tersebut di lakukan analisis dan pembahasan

1.5.5. BAB V Penutup

Bab ini menyajikan kesimpulan pokok dari keseluruhan penelitian yang di lakukan dan saran yang di berikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian analisis kuat tekan beton yang menggunakan semen PCC dan semen PPC dengan bahan tambah limbah spanduk plastik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 teori tentang beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan. Agregat mempunyai peran sebagai penguat, semen (*matriks*) mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah berperan sebagai pengikat dan air (*mixer*) sebagai media pencampur untuk menghomogenkan komposisi penyusun dan kontak luas permukaan. Beton digunakan sebagai material struktur karena memiliki beberapa keuntungan, antara lain mudah untuk dicetak, tahan api, kuat terhadap tekan, dan dapat dicor di tempat. Disamping keuntungan, beton juga memiliki kelemahan, yaitu beton merupakan bahan yang getas dan mempunyai tegangan tarik yang rendah.

Beton tergolong suatu komposit dengan matriks adalah perekat (*semen*) dan pengisinya (*filler*) adalah agregat halus (*batu kecil atau pasir*) dan agregat kasar. Pada beton proses penguatan ikatan antara agregat dari proses hidrasi semen, dalam proses reaksi tersebut akan terbentuk

Calcium Silikat (CS fasa), Calcium aluminat (CA fasa) dan Calcium Alumina Silikat (CAS fasa). Proses penguatan atau pengerasan pada beton sangat tergantung pada perbandingan (ratio berat) air: strapping band, normalnya bervariasi dari 0,8 – 1,2. Beton dikualifikasikan menjadi dua golongan yaitu beton normal dan beton ringan. Beton normal tergolong beton yang memiliki densitas sekitar 2200 – 2400 kg/m³ dan kekuatannya tergantung komposisi campuran beton (mix design). Sedangkan untuk beton ringan adalah suatu beton yang memiliki densitas < 1800 kg/m³, begitu juga kekuatannya biasanya disesuaikan pada penggunaan dan pencampuran bahan bakunya (mix design). Jenis dari Beton ringan ada dua golongan yaitu : Beton ringan berpori (aerated concrete) dan Beton ringan non aerated

Beton ringan berpori (aerated) adalah beton yang dibuat sehingga strukturnya banyak terdapat pori-pori, beton semacam ini diproduksi dengan bahan baku dari campuran semen, pasir, gypsum, CaCO₃ dan katalis aluminium. Dengan adanya katalis Al selama terjadi reaksi Hidratasi semen akan menimbulkan panas (reaksi eksotermal) sehingga timbul gelembung – gelembung H₂O, CO₂ dari reaksi tersebut. Akhirnya gelembung tersebut akan menimbulkan jejak pori dalam badan beton yang sudah mengeras. Semakin banyak gas yang dihasilkan akan semakin banyak pori – pori terbentuk dan Beton akan semakin ringan. Berbeda dengan Beton Non Aerated, pada beton ini agar menjadi ringan dalam pembuatannya ditambahkan agregat ringan. Banyak kemungkinan

agregat ringan yang digunakan antara lain adalah batu apung (Pumice), perlit, serat sintesis/ alami, slag baja, dan lain – lain. Pembuatan beton ringan berpori (aerated concrete) tentunya jauh lebih mahal karena menggunakan bahan – bahan kimia tambahan, dan mekanisme pengontrolan reaksi cukup sulit.

Beton Strapping band dibuat dari campuran air, semen, pasir dan Strapping band yaitu pita plastik yang banyak digunakan untuk bahan pengikat pada pengepakan barang-barang.

Beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat sampai bahan buangan non kimia) pada perbandingan tertentu. Campuran tersebut bila dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan, maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan itu terjadi oleh peristiwa reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung selama waktu yang panjang, dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umurnya dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar, kerikil atau batu pecah) diisi oleh butiran yang lebih kecil (agregat halus, pasir), dan pori-pori antara agregat halus ini diisi oleh semen dan air (pasta semen).

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

tulangan. Struktur beton sangat bergantung dengan komposisi dan kualitas bahan-bahan pencampur beton yang dibatasi dengan kemampuan daya tekan beton (in a state of compression) sesuai dengan perencanaannya. Hal ini juga bergantung dengan kemampuan daya dukung tanah (supported by soil) atau juga tergantung dengan kemampuan struktur yang lain atau struktur atasnya (vertical support).

Kekuatan, keawetan dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat bahan-bahan dasar, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara pengadukan maupun cara pengerjaan selama penguangan adukan beton, cara pemadatan, dan cara perawatan selama proses pengerasan. Luasnya pemakaian beton disebabkan karena terbuat dari bahan-bahan yang umumnya mudah diperoleh, serta mudah diolah sehingga menjadikan beton mempunyai sifat yang dituntut sesuai dengan keadaan situasi pemakaian tertentu

Jika ingin membuat beton yang baik, dalam arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan dengan seksama cara-cara memperoleh adukan beton (beton segar/ fresh concrete) yang baik dan beton (beton keras/ hardened concrete) yang dihasilkan juga baik. Beton yang baik ialah beton

yang kuat, tahan lama/ awet, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil).

Dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Dalam keadaan segar, beton dapat diberi bermacam bentuk, sehingga dapat digunakan untuk membentuk seni arsitektur atau semata-mata untuk tujuan dekoratif. Beton juga akan memberikan hasil akhir yang bagus jika pengolahan akhir dilakukan dengan cara khusus umpamanya diekspose agregatnya (agregat yang mempunyai bentuk yang bertekstur seni tinggi diletakkan di bagian luar, sehingga nampak jelas pada permukaan betonnya).

2.2 portland pozollan cement (PPC)

Menurut spesifikasi SNI 15-0302-2004 pozollan adalah sejenis bahan yang mengandung silisium atau aluminium, yang tidak mempunyai sifat penyemenan. Butiran yang halus dan dapat bereaksi kalsium hidroksida pada suhu ruangan serta membentuk senyawa-senyawa yang mempunyai sifat-sifat semen. Semen Portland pozollan menghasilkan panas hidrasi lebih sedikit dari pada semen biasa. Semen pozolan adalah bahan ikat yang mengandung silica amorf, yang apabila di campur dengan kapur akan membentuk benda padat yang keras. Bahan yang mengandung pozollan adalah teras ,semen merah, abu terbang, dan bubukan terak tanur tinggi.

2.3 portland composite cement (PCC)

Menurut spesifikasi SNI 15-7064-2004 “ sement Portland komposit” PCC merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama terak 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*), pozollan, senyawa silikat dan batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% sampai dengan 35% dari massa semen Portland komposit . kegunaannya adalah kontruksi umum, seperti pekerjaan beton, pasanganbata, selokan jalan, pagar dinding dan pembuatan element khusus seperti beton pracetak, beton pratekan, panel beton(paving block) dan sebagainya.

2.4 limbah spanduk

Berdasarkan keputusan Menprindag RI NO 231/MPP/KEP/7/1997 Pasal 1 tentang prosedur impor limbah, menyatakan bahwa limbah adalah bahan/ barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya suda berubah dari aslinya, kecuali yang dapat di makan oleh manusia dan hewan. Salah satu limbah atau sampah yang sulit di daur ulang adalah limbah padat. Salah satu contoh limbah padat yang sulit di terurai adalah spanduk.

Pemanfaatan limbah spanduk plastik sebagai bahan tambah pada beton merupakan salah satu solusi agar dapat mengurangi jumlah limbah spanduk dan juga di harapkan mampu menaikkan kuat tekan pada beton.

2.5 Material

Material penyusun beton dengan menggunakan limbah plastik sebagai bahan tambah ini tidak berbeda dengan material penyusun beton pada umumnya, yaitu terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, air dan limbah spanduk sebagai bahan tambah. Semua bahan-bahan tambah di atas mempunyai karakteristik yang berbeda bila di gunakan sebagai bahan adukan dalam beton. Dengan alasan ini maka perlu di ketahui sifat dan karakteristik masing- masing material penyusun beton agar dalam pelaksanaan nanti tidak terjadi kesalahan pemilihan dan penggunaan material, sehingga dapat menghasilkan beton dengan kekuatan karakteristik yang di kehendaki.

2.5.1 Semen Portland

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).

Fungsi semen adalah untuk mengikat butir – butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga - rongga udara di antara butiran agregat. Semen merupakan hasil industri dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda.

Menurut ASTM C-150 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya terdiri dari satu atau lebih bentuk kalsium sulfat, sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Sesuai dengan target penggunaan semen, ASTM mengklasifikasikan semen atas lima tipe yaitu :

1. **Tipe I** digunakan secara umum tanpa persyaratan khusus.
2. **Tipe II** digunakan untuk lingkungan sulfat yang sedang.
3. **Tipe III** digunakan untuk waktu perkerasan yang cepat.
4. **Tipe IV** digunakan untuk panas hidrasi yang rendah.
5. **Tipe V** digunakan lingkungan sulfat yang tinggi.

2.5.2 Agregat

Penjelasan didalam SNI-15-1991-03, agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat biasa menempati kurang lebih 70 % – 75 % dari volume beton yang telah mengeras.

Pada umumnya, semakin padat agregat-agregat tersebut tersusun, semakin kuat pula beton yang dihasilkannya, daya tahannya terhadap cuaca dan nilai ekonomis dari beton tersebut. Atas dasar inilah gradasi dari ukuran-ukuran partikel dalam agregat mempunyai peranan yang sangat penting untuk menghasilkan susunan beton yang padat.

Faktor penting yang lainnya ialah bahwa permukaannya haruslah bebas dari kotoran seperti tanah liat, lumpur dan zat organik yang akan memperoleh ikatannya dengan adukan semen dan juga tidak boleh terjadi reaksi kimia yang tidak diinginkan diantara material tersebut dengan semen.

Agregat yang digunakan untuk beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- 1) Ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”. Bila tidak tercangkup dalam SII 0052-80 maka agregat harus memenuhi ASTM C33 “*Specification for Structural Concrete Agregates*”.
- 2) Ketentuan dari ASTM C330 “*Specification for Light Weight Agregates for Structural Concrete*” , untuk agregat dan struktur beton.

a. Agregat halus

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

1. Pasir Galian

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini

tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.

2. Pasir Sungai

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

3. Pasir Laut

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

Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. (*Edward G. Nawy hal : 14*) Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. (*SK SNI 03-2847-2002*).

b. Agregat kasar

Dalam penelitian ini digunakan agregat kasar yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan dengan ukuran diameter maksimum 20 mm. Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi $\frac{1}{4}$ in (6 mm).

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. (Nawy 1998 : 13).

2.5.3 Air

Air yang dimaksud disini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas beton.

Menurut PBI 1971, persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah sebagai berikut :

1). Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak daripada beton.

2). Apabila dipandang perlu maka contoh air dapat dibawa ke Laboratorium Penyelidikan Bahan untuk mendapatkan pengujian sebagaimana yang dipersyaratkan.

3). Jumlah air yang digunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

Air yang digunakan untuk proses pembuatan beton yang paling baik adalah air bersih yang memenuhi persyaratan air minum. Air yang digunakan dalam proses pembuatan beton jika terlalu sedikit maka akan menyebabkan beton akan sulit untuk dikerjakan, tetapi jika kadar air yang digunakan terlalu banyak maka kekuatan beton akan berkurang dan terjadi penyusutan setelah beton mengeras.

Untuk memperoleh kepadatan beton dengan rasio air semen yang rendah sebaiknya menggunakan alat penggetar adukan (*vibrator*). Menjaga kelembaban dan panas agar dapat konstan sewaktu proses hidrasi berlangsung, misalnya dengan menutupi permukaan dengan karung basah.

2.6 Mix Design

Perencanaan campuran beton (mix design) menggunakan metode DOE (Department of Environment) berasal dari inggris (The British Mix

Design Method), tercantum dalam Design of Normal Concrete Mixes telah menggantikan Road Note No.4 sejak tahun 1975. Di Indonesia DOE digunakan sebagai standar perencanaan Dinas Pekerjaan Umum dan dimuat dalam buku standar SNI 03-2384-2000. Metode ini digunakan karena merupakan metode yang paling sederhana dengan menghasilkan hasil yang akurat diantaranya penggunaan rumus dan grafik, waktu pencampuran beton pada kondisi SSD tanpa harus kering oven. Langkah metode ini secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut :

a) Penentuan kuat tekan beton yang disyaratkan (f_c').

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

b) Penetapan nilai deviasi standar (s)

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Semakin baik mutu pelaksanaannya maka semakin kecil nilai deviasi standarnya. Jika jumlah data hasil pengujian kurang dari 30 benda uji sehingga dilakukan koreksi terhadap nilai standar deviasi dengan suatu faktor perkalian pada tabel 2.1 berikut ini

Table 2.1 Faktor perkalian deviasi standar

Jumlah Data	30	25	20	15	< 15
Faktor Pengali	1.0	1.03	1.08	1.16	Tidak boleh

Sumber : Buku petunjuk praktikum teknologi bahan universitas jember dalam M. Ainur Rofiqi, 2015

Tabel 2.2 Daftar Deviasi Standar

Indonesia				Inggris	
Isi pekerjaan	Deviasi Standar Sr (kg/cm ²)			Tingkat pekerjaan	Sr Mpa
Satuan jumlah beton (m ³)	Baik sekali	Baik	Dapat diterima	Memuaskan	2.80
				Baik sekali	3.50
Kecil < 1000	45<Sr<55	55<Sr<65	65<Sr<85	Baik	4.20
sedang 1000-3000	35<Sr<45	45<Sr<55	65<Sr<75	Cukup	5.60
Besar > 3000	25<Sr<35	35<Sr<45	45<Sr<65	Jelek	7.00
				Tanpa kendali	8.40

Sumber : *Buku Panduan Laboratorium Struktur Dan Bahan Universitas 45*

Makassar

c) Perhitungan nilai tambah (margin)

Jika nilai tambah sudah ditetapkan, maka langsung ditetapkan kuat tekan rata-rata rencana (langkah D). Nilai tambah dapat dihitung berdasarkan nilai deviasi standar dengan rumus :

$$M = k \times S$$

Dengan : M =Nilai Tambah

$$k = 1.34$$

Sd=Standar Deviasi (MPa)

d) Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.

Kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan dapat digunakan rumus :

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

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

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

f'_{c} = kuat tekan yang disyaratkan.

S =Standar Deviasi Mpa

Tabel 2.3 Nilai Margin jika Data tidak tersedia untuk menetapkan Deviasi Standar.

Persyaratan Kuat Tekan, f'_{c} , Mpa	Margin (m), Mpa
Kurang dari 21 Mpa	7,0
21 s/d 35 Mpa	8,5

Lebih dari 35 Mpa	10,0
-------------------	------

Sumber : Ketentuan umum rancang campur menurut SNI 03-2847-2013

e) Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran.

Jenis atau type semen yang dipakai harus dinyatakan dalam design campuran beton. Umumnya semen type I dan III yang banyak dipakai yaitu semen cepat mengeras (pengikatan awal rendah). Type semen ada lima yaitu : semen type I, II, III, IV, dan V.

Hubungan type semen, kuat tekan, umur beton dan jenis agregat dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.4 Perkiraan Kuat Tekan Beton Pada FAS 0.50

Type semen	Jenis agregat kasar	Kuat tekan pada umur (hari) kg/cm ²			
		3	7	28	91
Semen Portland type I	Alami	200	280	400	480
	Batu pecah	300	320	450	540
Semen Portland type III	Alami	250	340	460	530
	Batu pecah	300	400	530	600

Sumber : *Buku Panduan Laboratorium Struktur Dan Bahan Universitas 45*

Makassar

f) Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar.

Penetapan jenis agregat yang akan digunakan apakah menggunakan pasir alam dan kerikil alam, atau pasir alam dan batu

pecah, karena hal ini mempengaruhi kekuatan dan kadar air bebas sebagaimana diperlihatkan pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Type Agregat Dan Perkiraan Kadar Air Bebas

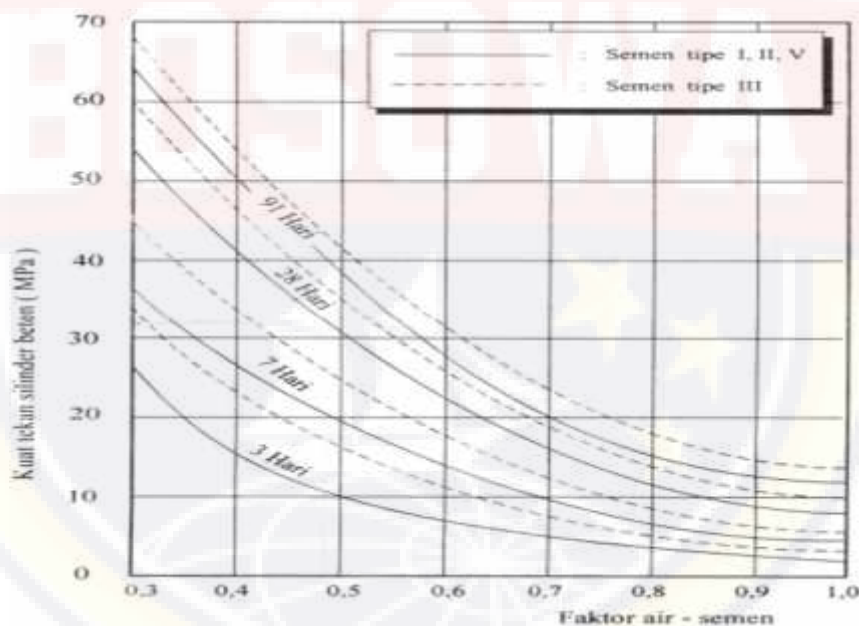
Slump (mm)		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
V.B (det)		12	6 – 12	3 – 6	0 – 3
Ukuran maks. Agregat (mm)	Jenis agregat	Kadar air bebas dalam (kg / m ³)			
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	100	205	230	250
20	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : *Buku Panduan Laboratorium Struktur Dan Bahan Universitas 45 Makassar*

- g) Menetapkan faktor air semen.

1. Menetapkan FAS berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata selinder/kubus dengan umur rencana.
2. Menetapkan berdasarkan jenis semen dan agregat yang digunakan dan kuat tekan rata-rata pada umur yang direncanakan. Hubungan faktor air-semen dan kuat tekan rata-rata silinder beton (sebagai perkiraan nilai fas dalam rancangan campuran) dapat dilihat pada grafik berikut

Grafik 2.1 Hubungan faktor air-semen dan kuat tekan rata-rata silinder



Sumber : Ketentuan umum rancang campur menurut SNI 03-2847-2013 beton.

- h) Menetapkan faktor air semen maksimum.

Jika nilai FAS maksimum lebih rendah dari nilai FAS sebelumnya (langkah G) maka nilai yang diambil adalah FAS maksimum.

- i) Penetapan kadar air bebas
- j) Penetapan besar kadar air bebas (air yang diluar air jenuh)

ditetapkan berdasarkan nilai slump yang dipilih, ukuran maksimum agregat, dan type agregat. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.5

Apabila digunakan jenis agregat halus dan agregat kasar yang berbeda (alami dan batu pecah), maka perkiraan kebutuhan jumlah air per- m^3 beton harus disesuaikan menggunakan persamaan berikut:

$$A = (0,67 \times A.h) + (0,33 \times A.k)$$

Dimana : A = Perkiraan air per- m^3 beton

A.h = Kebutuhan air berdasarkan jenis agregat halus

A.k = Kebutuhan air berdasarkan jenis agregat kasar

- k) Penetapan nilai slump

Untuk menetapkan nilai slump memerlukan pengalaman pelaksanaan beton, tetapi untuk ancang-ancang slump dapat dijadikan patokan seperti pada tabel penetapan nilai slump tergantung dari :

1. Cara pengangkutan (belt conveyer, pompa, gerobak, dan lain-lain.)
2. Cara pengecoran atau penuangan pada acuan.
3. Cara pemadatan atau penggetaran (alat getar / triller, hand vibrator).
4. Jenis atau tujuan struktur.

- l) Penetapan kadar semen (kg / m^3) beton.

Penetapan kadar semen perlu per m^3 beton (kg / m^3) digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Semen} = \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{Faktor air semen}}$$

m) Penetapan perkiraan berat jenis spesifik gabungan.

Perkiraan berat jenis gabungan agregat kasar dan agregat halus dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$B_{js} \text{ gabungan} = a\% \times B_j \text{ Spesifik pasir} + b\% \times B_j \text{ Spesifik kerikil}$$

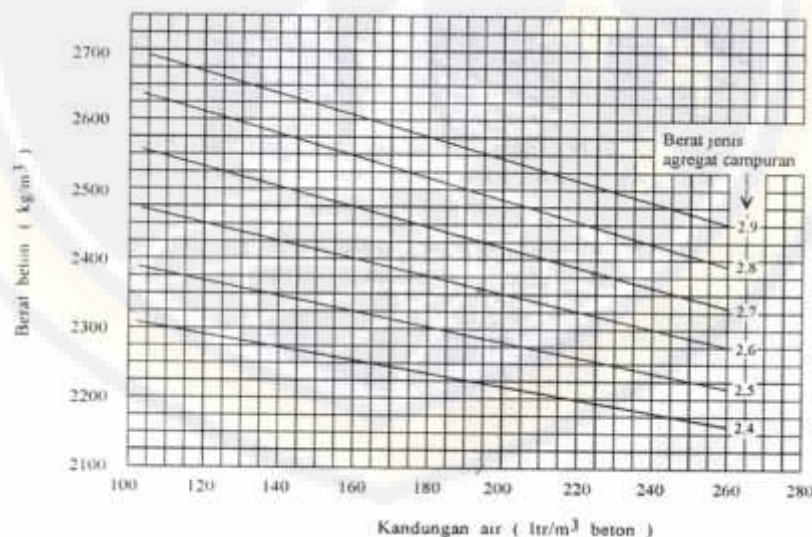
Dimana $a\%$ = persentase penggabungan agregat halus terbaik

$b\%$ = persentase penggabungan agregat kasar terbaik

Penentuan berat volume beton segar (basah).

Menentukan berat volume beton segar berdasarkan hasil perhitungan berat jenis agregat campuran dan kebutuhan air per- m^3 beton dengan grafik. Dapat dilihat dari grafik berikut:

Grafik 2.2. Hubungan Kandungan air, Berat jenis campuran dan Berat beton.



Sumber: Ketentuan umum rancang campur menurut SNI 03-2847-2013

n) Penetapan proporsi agregat.

$$\text{Berat agregat halus} \quad A = a\% \times (D - W_s - W_a)$$

$$\text{Berat agregat kasar} \quad B = b\% \times (D - W_s - W_a)$$

Dimana : $a\%$ = Persentase penggabungan agregat halus

$B\%$ = Persentase penggabungan agregat kasar

D = Berat volume beton basah (kg/m^3)

W_s = Kadar semen (kg/m^3) beton

W_a = Kadar air bebas (kg/m^3) beton

o) Hasil rancangan campuran beton teoritis (bahan kondisi SSD).

Campuran beton teoritis adalah porsi campuran dimana agregat masih dalam kondisi SSD (masih sulit untuk pelaksanaan dilapangan) yaitu :

Air = W_a (kg/m^3) beton

Semen = W_s (kg/m^3) beton

Pasir = A (kg/m^3) beton

Kerikil = B (kg/m^3) beton

Berat komponen beton teoritis adalah berat kondisi SSD (agregat kondisi jenuh air / kering permukaan), jadi masih perlu diperbaiki (dikoreksi) terhadap kondisi agregat lapangan saat mau dilaksanakan pengecoran.

p) Koreksi campuran beton.

Untuk penyesuaian takaran berat agregat sesuai kondisinya pada saat akan dicampur, maka perlu dikoreksi agar pengambilan agregat untuk dicampur dapat langsung diambil. Dimaksudkan koreksi tersebut adalah koreksi terhadap kadar air sesaat agregat (kondisi agregat tidak selamanya SSD seperti pada hasil campuran teoritis.

Koreksi campuran beton ada dua macam sebagai berikut :

1. Koreksi secara eksak (rasional)

Uraian rumus :

BK = berat kering mutlak (oven)

BL = berat lapangan (sesuai kondisi agregat)

W% = kadar air agregat (sesuai kondisi agregat)

R% = resapan agregat (terhadap berat kering)

Uraian rumus koreksi cara eksak (berdasarkan definisi persen resapan air dan persen kadar air) :

$$BL = BK + W\% \times BL \rightarrow BL - (W\% \times BL) = BK$$

$$(1 - W\%) \times BL = BK$$

$$\rightarrow BL = \frac{BK}{1 - W\%} \dots \dots \dots a)$$

$$BK = SSD - R\% \times BK \rightarrow BK + R\% \times BK = BSSD$$

$$(1 + R\%) \times BK = BSSD$$

$$\rightarrow BK = \frac{BSSD}{(1 + R\%)} \dots \dots \dots b)$$

Dengan menggunakan persamaan (a) dan (b) diperoleh :

$$\rightarrow BL = \frac{BSSD}{(1 + R\%) \times (1 - W\%)}$$

.dengan memakai index p untuk pasir dan index k untuk kerikil
maka diperoleh rumusan koreksi secara eksak sebagai berikut :

Berat koreksi pasir (p)

$$BLp = \frac{B}{(1+R\%) \times (1-W\%)} \text{ (kg/m}^3\text{) beton}$$

Berat koreksi kerikil (k)

$$BLk = \frac{B}{(1+R\%) \times (1-W\%)} \text{ (kg/m}^3\text{) beton}$$

Sehingga berat komponen beton setelah dikoreksi (kg/m³) beton:

Semen = Ws

Pasir = BLp

Kerikil = BLk

Air = Kadar air bebas + (A – BLp) + (B – BLk)

Berat komponen diatas merupakan takaran berat, untuk pelaksanaan dilapangan dan dengan masing-masing berat volumenya akan diperoleh takaran volume.

2. Koreksi cara pendekatan (estimate)

Koreksi ini berdasarkan nilai pendekatan (estimate), karena pengertian definisi resapan dan kadar air berorientasi berat lapangan.

Koreksi tersebut adalah :

Semen = Ws (kg/m³) beton

Pasir = BLp = A – (Rp% - Wp%) x A/100 (kg/m³) beton

Kerikil = BLk = B – (Rk% - Wk%) x B/100 (kg/m³) beton

Air = kadar air bebas + (A – BLp) + (BLk) (kg/m³) beton

Dalam hal ini A dan B merupakan berat SSD dari pasir dan kerikil.

2.7 Nilai Slump

Nilai slump digunakan untuk mengukur tingkat kelecakan suatu adukan beton, yang berpengaruh pada tingkat pengerjaan beton (workability). Semakin besar nilai slump, maka beton semakin encer dan semakin mudah untuk dikerjakan.

Sebaliknya semakin kecil nilai slump, maka beton akan semakin kental dan semakin sulit untuk dikerjakan.

Tabel 2.6 Penetapan nilai slump adukan beton

Pemakaian beton(berdasarkan jenisstruktur yang dibuat)	Nilai Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat fondasi, pondasi telapak bertulang	12.5	5
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan struktur bawah tanah	9	2.5
Pelat, balok, kolom, dinding	15	7.5
Perkerasan jalan	7.5	5
Pembetonan masal (beton massa)	7.5	2.5

Sumber :Ketentuan umum rancang campur SNI 03-2847-2013

2.8 Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan tingkat atau derajat kekuatan suatu material terhadap gaya tekan dari luar yang membebaninya. Kuat tekan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P_{maks}}{A}$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan (MPa)

P_{maks} = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji tertekan (mm^2)

Beton yang baik adalah jika beton tersebut memiliki kuat tekan yang tinggi, dengan kata lain mutu beton ditinjau hanya dari kuat tekannya saja (Tjokrodimulyo, 1996). Kuat tekan beton dinyatakan dengan tegangan tekan maksimum $f'c$ dengan satuan N/m^2 atau MPa (Mega Pascal). Kuat tekan beton pada umur 28 hari berkisar antara nilai $\pm 10-65$ MPa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan 17-30 MPa (Dipohusodo, 1994).

Nilai Kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton sampai hancur.

Tabel 2.7 Faktor modifikasi untuk deviasi standar benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30

Jumlah Pengujian	Faktor modifikasi untuk deviasi standar benda uji
Kurang dari 15	Gunakan Tabel 5.3.2.2
15	1,60
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Sumber :SNI 2847:2013

Kekuatan tekan beton merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah mengeras dengan benda uji berbentuk kubus atau silinder. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh factor perbandingan air semen (w/c).

Umumnya kuat tekan maksimum tercapai pada saat nilai satuan regangan tekan ϵ mencapai $\pm 0,002$. Selanjutnya nilai tegangan f_c akan turun dengan bertambahnya nilai regangan sampai benda uji hancur pada nilai ϵ mencapai 0,003-0,005. Beton dengan kuat tekan tinggi lebih getas dan akan hancur pada nilai regangan maksimum yang lebih rendah dibandingkan dengan beton kuat tekan rendah.

Pada umumnya nilai kuat tekan maksimum untuk mutu beton tertentu akan berkurang pada tingkat pembebanan yang lebih lambat atau *slower rates of strain*. nilai Kuat tekan beton beragam sesuai dengan umurnya dan biasanya nilai kuat tekan beton ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari setelah pengecoran. Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 70% dan pada umur 14 hari mencapai 85-90% dari kuat tekan beton umur 28 hari.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Agustinus agus setiawan (2017) tentang penambahan serat limbah spanduk plastik. Sifat mekanik yang di uji adalah kuat tekan dari beton dan nilai slump nya. Sebagai bahan uji di buat sampel slinder beton berdiameter 150 mm dengan tinggi 300 mm. setiap campuran beton di berikan bahan tambah serat limbah spanduk plastik sebesar 0%, 0,25% , 0,5%, 1% , 2%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya presentae serat akan menurunkan nilai slump. Sedangkan penambahan 0,5% searat limbah spanduk plastik akan meningkatkan kuat tekan beton sebesar 4,95% di bandingkan tanpa penambahan serat.

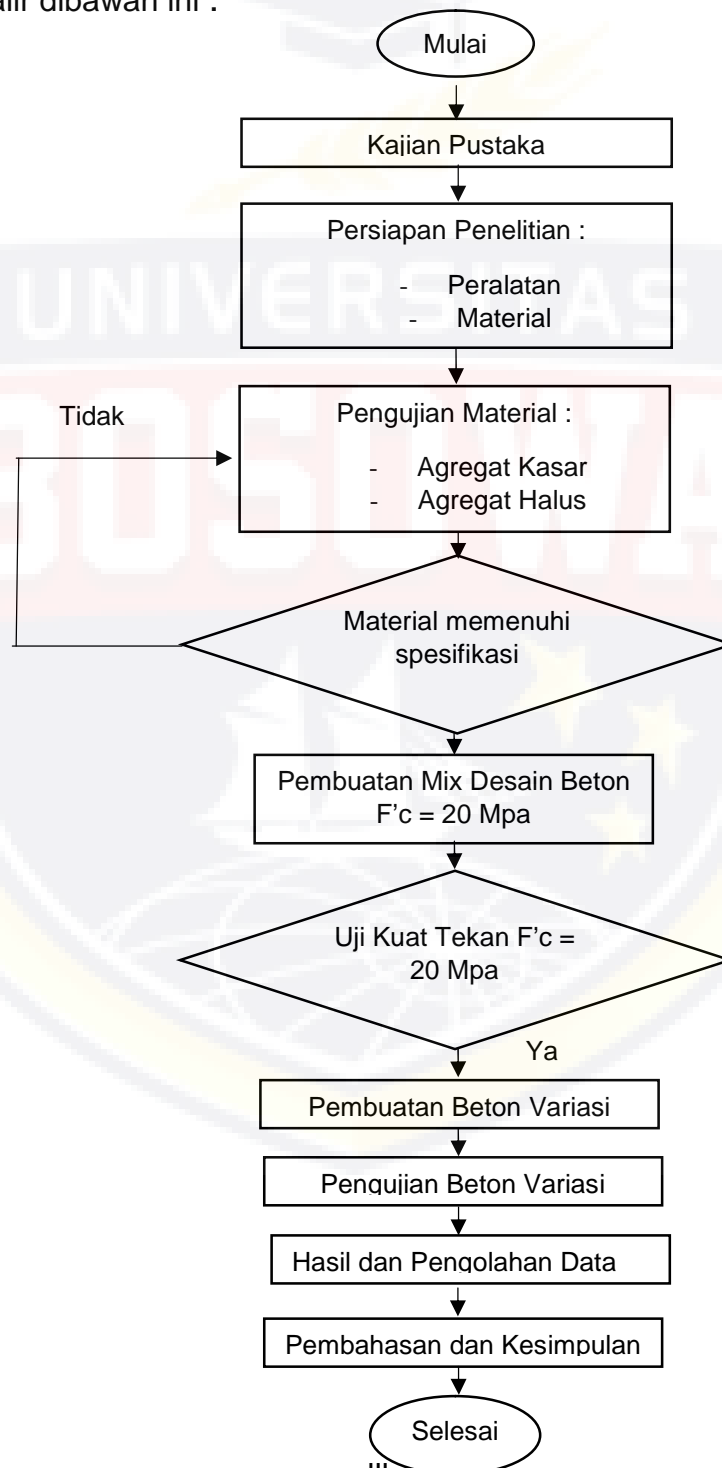
penelitian yang dilakukan Krisnamurti (2017) menjelaskan bahwa pemanfaatan semen Portland pozzolan (ppc) dan agregat yang terbiasa dipergunakan dalam pengecoran beton dengan ukuran maksimum 19 mm, masi dapat menghasilkan kuat tekan yang memenuhi syarat sebagai beton kinerja tinggi apabila dilakukan perencanaan campuran dengan metode absolute. Kuat tekan beton kinerja tinggi akan didapat setelah perbandingan $w/(C+P)$ mencapai nilai di bawah 0,26 dari hasil analisis data juga dapat di simpulkan bahwa bentuk benda uji berpengaruh terhadap nilai kuat tekan hasil pengujian yang di peroleh .

Penelitian yang dilakukan oleh zulmahdi darwis (2014) penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan optimum dan pembuatan beton mutu tinggi menggunakan semen pcc dan water reducer c491 dengan variasi 0,8%, 1,2%, 1,4%, 1,6%, dan 2%. Pada pengujian kuat tekan beton yang dilakukan menunjukkan bahwa kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari untuk beton yang menggunakan dosis 0,8% adalah 37,18 Mpa, pada beton dengan penggunaan dosis 1,2% adalah 33,64 Mpa, pada beton dengan penggunaan dosis 1,4% adalah 32,107 Mpa.dan pada penggunaan 2% adalah 30,203 Mpa.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

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



3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan semen PPC dan semen PCC dengan bahan tambah limbah spanduk plastik yang di uji pada umur 28 hari.

3.3. Tahapan Penelitian

Adapun secara umum tahap- tahap pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

- a. Penyedia bahan penyusun beton
- b. Pemeriksaan bahan
- c. Perencanaan campuran beton (MIX Design)
- d. Pembuatan benda uji
- e. Pemeriksaan nilai slump
- f. Pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.

3.4 Referensi pengujian

Tabel 3.1 referensi pengujian

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

3.5. Variabel Penelitian

1. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu air, agregat halus, dan agregat kasar.
2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah semen PPC dan semen PCC.

3.6. Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.2 notasi dan jumlah sampel :

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL							
PROPORSI CAMPURAN	PCC+LS 0.5%	PCC+LS 1%	PCC+LS 1.5%	PPC + LS 0.5%	PPC+LS 1%	PPC+LS1.5%	Total (KG)
PASIR	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	27,44
BATU PECAH 1/2	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	40,09
SEMEN PCC	2,41	2,41	2,41	0	0	0	7,24
AIR	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	7,26
LIMBAH SPANDUK	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04	0,14
SEMEN PPC	0	0	0	2,41	2,41	2,41	7,24
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	3	3	3	18

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL				
PROPORSI CAMPURAN	PCC/PPC +LS 0,5%	PCC/PPC +LS1%	PCC/PPC +LS 1,5%	Total (kg)
PASIR	4,57	4,57	4,57	13,72
BATU PECAH 1-2	6,68	6,68	6,68	20,05
SEMEN PCC	1,21	1,21	1,21	3,62
AIR	1,21	1,21	1,21	3,63
LIMBAH SPANDUK	0,01	0,02	0,04	0,07
SEMEN PPC	1,21	1,21	1,21	3,63
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	9

3.7 Perhitungan Campuran Beton (Mix Design)

Tata cara ini hanya berlaku untuk beton berkekuatan tinggi yang diproduksi dengan menggunakan bahan metode produksi konvensional metode perhitungan ini digunakan adalah SNI 2013. Dalam perhitungan ini, nilai-nilai yang perlu diketahui sebelum perhitungan yaitu: kuat tekan yang diisyaratkan adalah beton yang di rendam pada umur 28 hari.

3.8 Pengujian kuat tekan

Sifat yang paling penting dari beton adalah kuat tekan beton. Kuat tekan biasanya berhubung dengan sifat-sifat lainnya. Maksudnya apabila kuat tekan beton tinggi, sifat-sifat lainnya juga baik (Tjokrodimulyok, 1995). Pengujian kuat tekan beton dilakukan mengikuti standar SNI 1974-2011.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Material

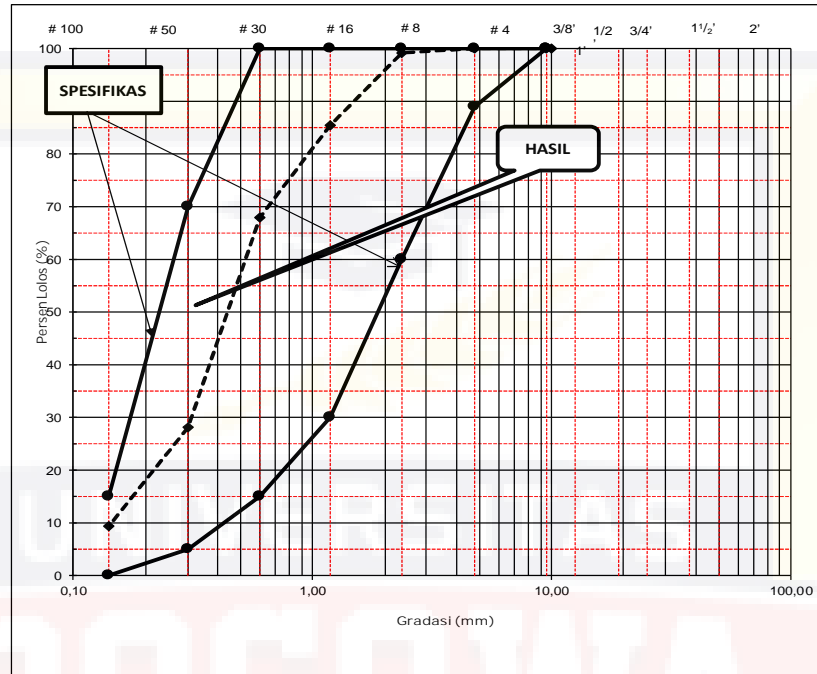
Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari bili-bili (Gowa). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar,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

Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 5%	1.29%	Memenuhi
2	Kadar Air	3% - 5%	2.93%	Memenuhi
3	Berat Isi :			
	- Lepas	1,6 - 1,9 gr/cm ³	1.38%	Memenuhi
	- Padat	1,6 - 1,9 gr/cm ³	1.57%	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 2%	1.99%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik :			
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.38%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	2.39%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.41%	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan

Grafik 4.1 analisa saringan agregat halus



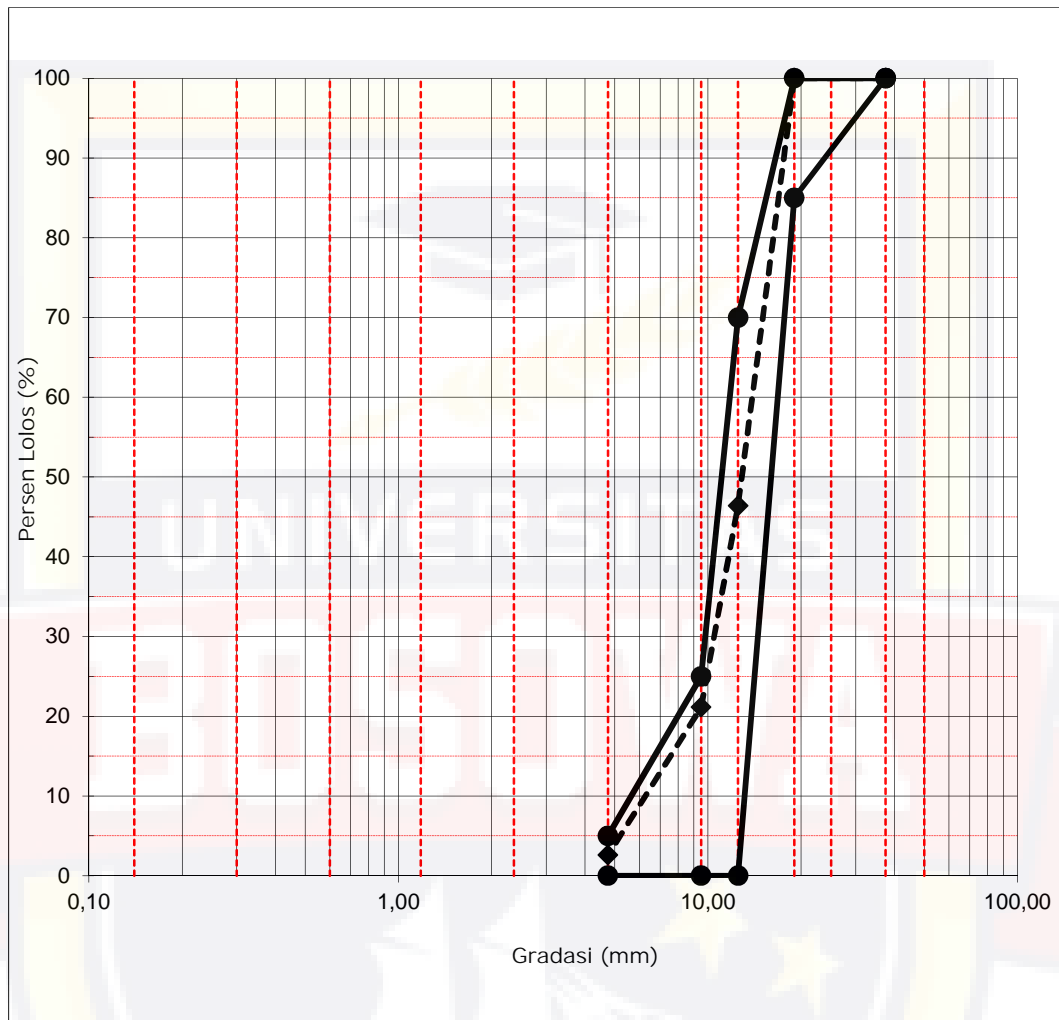
sumber : Hasil pengujian di laboratorium

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

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	0.86%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5% - 2%	0.89%	Memenuhi
3	Berat Isi :			
	- Lepas	1,6 - 1,9 gr/cm ³	1.38%	Memenuhi
	- Padat	1,6 - 1,9 gr/cm ³	1.57%	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 2%	2.48%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik :			
	- Bj. Curah	1.6% - 3.3%	2.49%	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6% - 3.3%	2.56%	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6% - 3.3%	2.69%	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan

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



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

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

4.1.2 Mix Design Beton

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

a. Data Mix Design

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

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

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

b. Hasil Perhitungan Mix Design

- 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 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 19 benda uji

c. komposisi

Komposisi bahan campuran beton kerikil alam dilakukan pendekatan perbandingan kuat tekan pada beton normal, dapat dilihat pada tabel berikut ;

Tabel 4.4 Data perhitungan mix design (untuk 1 benda uji)

BAHAN BETON	BERAT/M ³	BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL
Air	190,25		0,0064	1,21
Semen	379,63		0,0064	2,41
Pasir	719,24		0,0064	4,57
Bp 1-2	1050,88		0,0064	6,68

Sumber : Hasil perhitungan

d. Hasil perhitungan beton normal

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No Benda Uji	Diameter	Tinggi	Luas	Umur	Beban	Kekuatan Tekan	Target Benda Uji 28 hari (Mpa)
	(cm)	(cm)	Penampang (cm ²)	(Hari)	Maksimum (KN)	(N/mm ²)	
1	15	30	176,79	28	375	21,2	20
2	15	30	176,79	28	360	20,4	20
3	15	30	176,79	28	365	20,6	20
4	15	30	176,79	28	380	21,5	20
5	15	30	176,79	28	390	22,1	20
6	15	30	176,79	28	385	21,8	20
7	15	30	176,79	28	390	22,1	20
8	15	30	176,79	28	385	21,8	20
9	15	30	176,79	28	375	21,2	20
10	15	30	176,79	28	385	21,8	20
11	15	30	176,79	28	390	22,1	20
12	15	30	176,79	28	385	21,8	20
13	15	30	176,79	28	375	21,2	20
14	15	30	176,79	28	370	20,9	20
15	15	30	176,79	28	395	22,3	20
16	15	30	176,79	28	385	21,8	20
17	15	30	176,79	28	380	21,5	20
18	15	30	176,79	28	365	20,6	20
19	15	30	176,79	28	360	20,4	20
20	15	30	176,79	28	345	19,5	20
				Jumlah	7540	426,50	
				Rata - rata	377	21,33	

sumber : Hasil perhitungan

e. Pengujian kuat tekan beton normal

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara memberikan beban hingga benda uji tersebut hancur dengan alat uji kuat tekan (Compressive Strength). Pada saat benda uji hancur didapatkan beban atau gaya tekan maksimum (P_{maks}) dari benda uji. Data tersebut kemudian diolah untuk memperoleh nilai kuat tekan beton (f'_c).

standar deviasi $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$ $S = 0,707$

kuat tekan rata-rata $f'c = Fcr' - 1,34 \times S$ Persamaan I

$f'c = Fcr' - 2,33 \times S + 3,5$ Persamaan II

Persamaan I :

$$f'c = Fcr' - 1,34 \times S$$

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

$$= 21,33 - 0,947$$

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

Persamaan II :

$$f'c = Fcr' - 2,3 \times S + 3,5$$

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

$$= 23,20 \text{ Mpa.}$$

Keterangan : Gunakan nilai terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel = 1,08

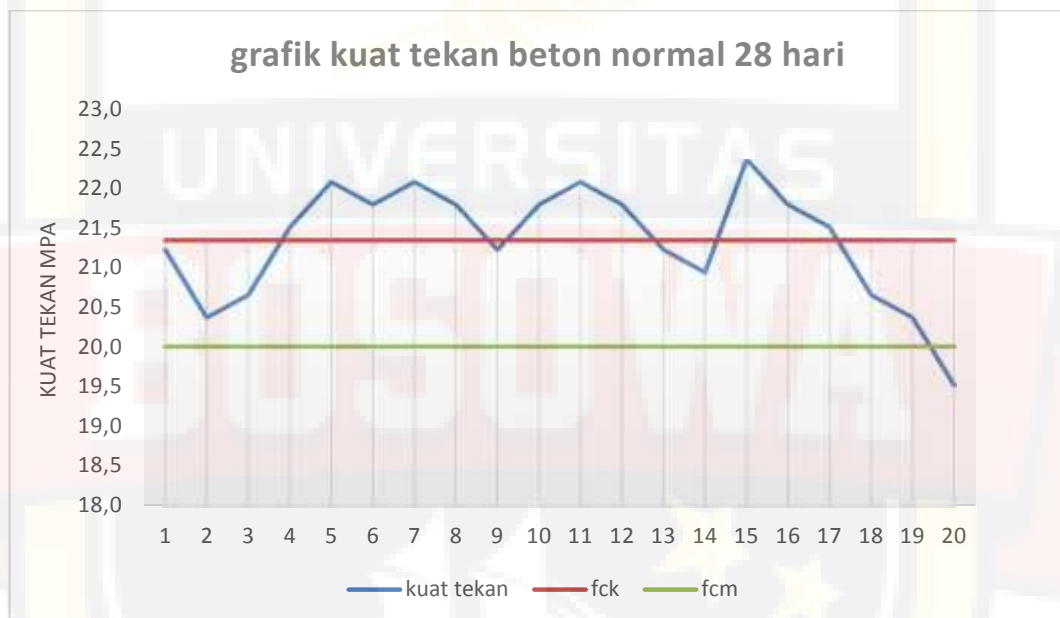
$$F_c = 23,20 : 1,08$$

$$F_c = 21,48 \text{ Mpa} > f_c \text{ rencana}$$

f. Grafik kuat tekan beton normal

hasil pengujian kuat tekan beton normal (beton kontrol) pada umur 28 hari dapat dilihat pada Grafik 4.3 dengan nilai rata-rata kuat tekan 21,33 Mpa.

Grafik 4.3 Kuat tekan beton normal



Sumber : Hasil perhitungan

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal diatas didapatkan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 21,33 MPa. Nilai kuat tekan karakteristik ini memenuhi standar dimana nilai kuat tekan karakteristik yang ingin dicapai yaitu sebesar 20 MPa.

Nilai kuat tekan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mencari nilai kuat tekan pada beton variasi menggunakan semen pcc dan semen ppc dengan bahan tambah limbah spanduk plastik

4.1.3 Beton Variasi

a. Perencanaan Campuran variasi beton

Komposisi bahan campuran beton dilakukan pendekatan perbandingan kuat tekan pada beton normal. Komposisi variasi beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6 komposisi campuran beton variasi untuk 1 sampel

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL							
PROPORSI CAMPURAN	PCC+LS 0.5%	PCC+LS 1%	PCC+LS 1.5%	PPC + LS 0.5%	PPC+LS 1%	PPC+LS1.5%	Total (KG)
PASIR	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	27,44
BATU PECAH 1/2	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	40,09
SEMEN PCC	2,41	2,41	2,41	0	0	0	7,24
AIR	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	7,26
LIMBAH SPANDUK	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04	0,14
SEMEN PPC	0	0	0	2,41	2,41	2,41	7,24
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	3	3	3	18

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL				
PROPORSI CAMPURAN	PCC/PPC+ LS 0,5%	PCC/PPC+LS 1%	PCC/PPC + LS 1,5%	Total (kg)
PASIR	4,57	4,57	4,57	13,72
BATU PECAH 1-2	6,68	6,68	6,68	20,05
SEMEN PCC	1,21	1,21	1,21	3,62
AIR	1,21	1,21	1,21	3,63
LIMBAH SPANDUK	0,01	0,02	0,04	0,07
SEMEN PPC	1,21	1,21	1,21	3,63
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	9

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4.7 Komposisi campuran variasi beton 3 silinder

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 3 SAMPEL							
PROPORSI CAMPURAN	PCC+LS 0.5%	PCC+LS 1%	PCC+LS 1.5%	PPC + LS 0.5%	PPC+LS 1%	PPC+LS1.5%	Total (KG)
PASIR	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	13.72	82.32
BATU PECAH 1/2	20.05	20.05	20.05	20.05	20.05	20.05	120.28
SEMEN PCC	7.24	7.24	7.24	0	0	0	21.72
AIR	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	21.77
LIMBAH SPANDUK	0.04	0.07	0.11	0.04	0.07	0.11	0.43
SEMEN PPC	0	0	0	7.24	7.24	7.24	21.72
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	3	3	3	18

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 3 SAMPEL				
PROPORSI CAMPURAN	PCC/PPC +LS 0,5%	PCC/PPC +LS1%	PCC/PPC +LS 1,5%	Total (kg)
PASIR	13.72	13.72	13.72	41.16
BATU PECAH 1-2	20.05	20.05	20.05	60.14
SEMEN PCC	3.62	3.62	3.62	10.86
AIR	3.63	3.63	3.63	10.89
LIMBAH SPANDUK	0.04	0.07	0.11	0.22
SEMEN PPC	3.62	3.62	3.62	10.86
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	9

Sumber : hasil perhitungan

b. 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 keleccakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

Tabel 4.8. Nilai slump beton variasi.

NO	NOTASI	NILAI SLUMP (cm)
1	BN	9, 8, 10, 9.
2	PCC + LS 0,5 %	9
3	PCC + LS 1 %	8
4	PCC + LS 1,5 %	8
5	PPC + LS 0,5 %	10
6	PPC + LS 1 %	9,5
7	PPC + LS 1,5 %	8
8	PCC/PPC + LS 0,5 %	10
9	PCC/PPC + LS 1 %	8
10	PCC/PPC + LS 1,5 %	9

Sumber : hasil perhitungan

Dari tabel 4.8 diatas menunjukkan bahwa target slump yang direncanakan yakni 8 ± 2 cm atau antara 8-10 cm masi memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan. Dimana pada setiap proses pengadukan diupayakan dalam konsistensi waktu yang sama dengan pengujian slump dilakukan dengan hanya sekali, serta adanya kemudahan dalam proses pemadatan beton dengan cara penusukan hal ini menjelaskan bahwa pada Fas 0,54 dengan slump tersebut diatas menunjukkan adanya kemudahan dalam pengerjaan beton .

C. kuat tekan beton variasi

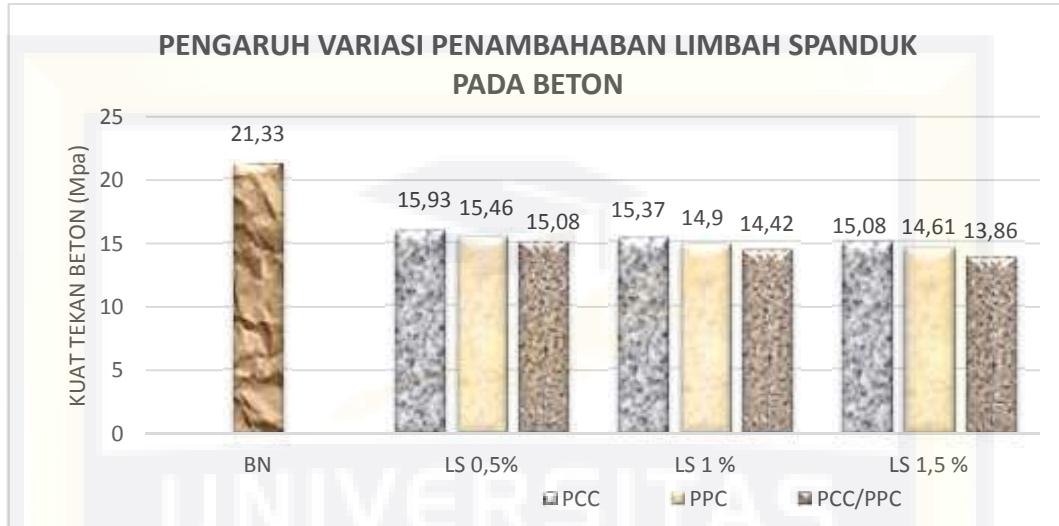
tabel 4.9 hasil pengujian kuat tekan beton variasi

Notasi	Sampel	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume Penampang (cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
PCC+LS 0,5%	1	12290	15	30	176,79	28	270	15,27
	2	12280	15	30	176,79	28	300	16,97
	3	12282	15	30	176,79	28	275	15,56
	Rata-Rata							
PCC+LS 1 %	1	12270	15	30	176,79	28	275	15,56
	2	12275	15	30	176,79	28	270	15,27
	3	12268	15	30	176,79	28	270	15,27
	Rata-Rata							
PCC+LS 1,5 %	1	12260	15	30	176,79	28	270	15,27
	2	12260	15	30	176,79	28	265	14,99
	3	12265	15	30	176,79	28	265	14,99
	Rata-Rata							
PPC + LS 0,5 %	1	12280	15	30	176,79	28	270	15,27
	2	12270	15	30	176,79	28	275	15,56
	3	12270	15	30	176,79	28	275	15,56
	Rata-Rata							
PPC + LS 1 %	1	12265	15	30	176,79	28	265	14,99
	2	12270	15	30	176,79	28	265	14,99
	3	12270	15	30	176,79	28	260	14,71
	Rata-Rata							
PPC + LS 1,5 %	1	12260	15	30	176,79	28	265	14,99
	2	12258	15	30	176,79	28	250	14,14
	3	12250	15	30	176,79	28	260	14,71
	Rata-Rata							
PCC/PPC + LS 0,5 %	1	12270	15	30	176,79	28	260	14,71
	2	12260	15	30	176,79	28	265	14,99
	3	12263	15	30	176,79	28	275	15,56
	Rata-Rata							
PCC/PPC+ LS 1 %	1	12260	15	30	176,79	28	250	14,14
	2	12250	15	30	176,79	28	265	14,99
	3	12255	15	30	176,79	28	250	14,14
	Rata-Rata							
PCC/PPC + LS 1,5 %	1	12253	15	30	176,79	28	250	14,14
	2	12250	15	30	176,79	28	240	13,58
	3	12250	15	30	176,79	28	245	13,86
	Rata-Rata							

Sumber :Hasil Perhitungan

4.2 Pembahasan

Pengaruh Penambahan Limbah Spanduk Pada Beton



Sumber hasil perhitungan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan nilai kuat tekan variasi pada tabel diatas terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada beton variasi pada penggunaan semen PCC dengan bahan tambah limbah spanduk 0,5 % dengan kuat tekan 15,93 Mpa. Hal ini bisa disimpulkan bahwa kuat tekan beton rata-rata beton variasi lebih rendah dibanding beton normal karna kuat tekan beton normal yang di hasilkan rata-rata 21,33 Mpa.

Sedangkan kuat tekan terendah pada beton variasi terdapat pada variasi penggunaan semen PCC tambah PPC dengan bahan tambah limbah spanduk sebesar 1,5 % dengan kuat tekan 13,86 Mpa. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penggunaan limbah spanduk pada penelitian ini maka kuat tekan beton akan semakin menurun. hal ini di sebabkan karna adanya penambahan limbah spanduk plastik pada campuran beton, sehingga agregat beton kurang rapat dan berongga.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. pengaruh penambahan limbah spanduk pada beton dengan campuran 0,5%, 1% dan 1,5% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada setiap umur pengujian, terlihat dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan semen PPC dan PPC keduanya menunjukkan selisi yang sangat kecil dari setiap variasi penambahan limbah spanduk plastik.
2. dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata-rata dari 3 macam variasi penambahan limbah spanduk 0,5% 1% dan 1,5% didapatkan kuat tekan sebesar PCC+LS 0,5%=15,93 Mpa, LS1%= 15,27 Mpa, LS1,5%= 15,08 Mpa. Dan penggunaan semen PPC+ LS 0,5 = 15,46 Mpa, LS 1 % = 15,90 Mpa, LS 1,5% = 14,71 Mpa sedangkan pada penggunaan semen PPC/PPC + LS 0,5%= 15,08 Mpa, LS 1% =14,42 Mpa, LS 1,5%= 13,86 Mpa.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton penambahan limbah spanduk dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah spanduk plastik sebagai bahan tambah dapat menurunkan kuat tekan beton.

5.2 Saran

Dari uraian di atas dengan merujuk pada pembahasan dan hasil penelitian ternyata masih banyak kekurangan dari penelitian ini, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi diperlukan saran yang bersifat membangun seperti yang disebutkan sebagai berikut:

1. Sebagai langkah lanjutan, perlu adanya penelitian-penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan komposisi campuran yang tepat sehingga dapat menghasilkan kuat tekan beton penggunaan variasi limbah spanduk dengan baik.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dan pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari, 21 hari, dan 28 hari untuk mengetahui apakah pada umur tersebut beton variasi limbah spanduk mengalami peningkatan kuat tekan atau sebaliknya.

Daftar pustaka

Agustinus agus setiawan, teknik sipil universitas pembangunan jaya.

Pemanfaatan limbah spanduk plastik sebagai bahan tambah dalam campuran beton.

ASTM C 136, standart specification for concrete aggregates

Krisnamurti, Teknik Sipil Uiversitas Jember. Perencanaan campuran beton kinerja tinggi dengan semen Portland pozzolan (PPC) menggunakan metode volume absolut.

PBI 1971 “penggunaan air untuk beton yang memenuhi persyaratan”. badan standarisasi nasional.

SNI 1972-2008 “ cara uij slump beton”. badan standarisasi nasional.

SNI 1974-2011. “Pengujian kuat tekan beton normal”. badan standarisasi nasional.

SNI 03-4142-1996 “ metode pengujian kadar lumpur agregat”. badan standarisasi nasional.

SNI 15-0302-2004 semen Portland pozzolan (PPC). badan standarisasi nasional.

SNI 15-7064-2004 semen portland komposit, (PCC). badan standarisasi nasional.

SNI 1969- 2008 “ cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar” badan standarisasi nasional.

SNI 1971-2011 “ metode pengujian kadar air agregat” badan standarisasi nasional.

SNI 1973-2008 “ metode pengujian berat isi agregat “. badan standarisasi nasional.

SNI 2847-2013 “ persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung” badan standarisasi nasional.

SNI 3423-2008 “ metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm)”. badan standarisasi nasional.

SNI. 03-2834-2000 “ tata cara pembuatan rencana campuran beton normal” badan standarisasi nasional.

SNI-15-1991-03 “definisi agregat sebagai material granural”. badan standarisasi nasional.

Zulmahdi darwis¹⁾ , soelerso²⁾ , M,G prabowo³⁾ universitas sultan ageng.
Perencanaan beton mutu tinggi menggunakan Portland composit cemen dengan penambahan water reducer c491



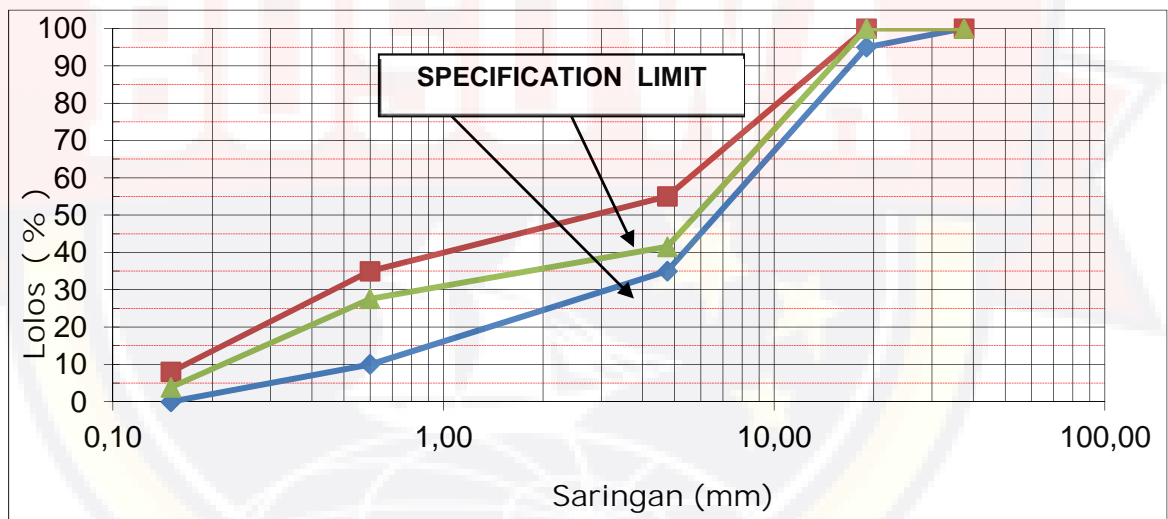
**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

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

GRADASI PENGGABUNGAN AGREGAT COMBINED

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



Kordinator
Asisten laboratorium

Marlina Alwi, ST

di uji oleh
mahasiswa

Marten Meanglo



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

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

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2 Nama : marten meanglo
Tanggal : 21 Januari 2020 Pembimbing: 1. Arman setiawan, ST, MT
Sumber : Gowa : 2. Nurhadijah yunianti, ST, MT

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

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

Kordinator
Asisten laboratorium

Marlina Alwi, ST

di uji oleh
mahasiswa

Marten Meanglo



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

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

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Material : Pasir Nama : marten meanglo
Tanggal : 20 Januari 2020 Pembimbing : 1. Arman setiawan,ST, MT
Sumber : Gowa : 2. Nurhadijah yunianti, ST, MT

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

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

Kordinator
Asisten laboratorium

Marlina Alwi, ST

di uji oleh
mahasiswa

Marten Meanglo



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

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

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2 Nama : marten meanglo
Tanggal : 22 Januari 2020 Pembimbing : 1. Arman setiawan, ST, MT
Sumber : Gowa : 2. Nurhadijah yunaianti, ST, MT

LEPAS :

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

PADAT :

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

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

Kordinator
Asisten laboratorium

di uji oleh
mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Marten Meanglo



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

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

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

Material : Pasir Nama: marten meanglo
Tanggal : 22 Januari 2020 Pembimbing : 1. Arman setiawan, ST, MT
Sumber : Gowa : 2. Nurhadijah yunianti, ST, MT

LEPAS :

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

PADAT :

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

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

Kordinator
Asisten laboratorium

di uji oleh
mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Marten Meanglo



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

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

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2 Nama : marten meanglo
Tanggal : 20 Januari 2020 Pembimbing : 1. Arman setiawan, ST, MT
Sumber : Gowa : 2. Nurhadijah yunianti, ST, MT

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

Kordinator
Asisten laboratorium

Marlina Alwi, ST

di uji oleh
mahasiswa

Marten Meanglo



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

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

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Material : Pasir Nama : marten meanglo
Tanggal : 20 Januari 2020 Pembimbing : 1. Arman setiawan, ST,MT
Sumber : Gowa : 2. Nurhadijah yunianti, ST, MT

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

Kordinator
Asisten laboratorium

Marlina Alwi, ST

di uji oleh
mahasiswa

Marten Meanglo



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

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

PEMERIKSAAN BAHAN LOLOS SARINGAN NO. 200

Tanggal : 23 januari 2020 Nama : Marten Meanglo
Sumber : Gowa Pembimbing : 1.Arman Setiawan,ST, MT
: 2.Nurhadijah Yunianti, ST, MT

Batu pecah 1-2 cm

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

Pasir

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

Kordinator
Asisten laboratorium

Marlina Alwi, ST

di uji oleh
mahasiswa

Marten Meanglo



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

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

RANCANG CAMPURAN BETON

(CONCRETE MIX DESIGN)

F'c 20 Mpa

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal : 27 Januari 2020

Data :

Slum = 8 ± 2 cm

Kuat tekan yang disyaratkan F'c (Silinder) = 20 Mpa

Deviasi Standar (Sr) = -

Nilai Tambah (Margin) = 7 Mpa

Kekuatan rata-rata yang ditargetkan F'cr = 27,0 Mpa

Faktor Air Semen Bebas (Fas) = 0,54 (Grafik 1)

Faktor Air Semen Maksimum = 0,55 (Tabel 3)

Kadar Air Bebas = 205 kg/m³

Kadar Semen Maksimum = 379,63 kg/m³

Kadar Semen Minimum = 325 (Tabel 4)

Berat Isi Beton = 2340 (Grafik 2)

Berat Agregat Gabungan = 1755,37 kg/m³

Berat Agregat Halus = 702,15 kg/m³

Berat Agregat Kasar = 1053,22 kg/m³

Berat Jenis Gabungan = 2,58 kg/m³

- a) Menghitung nilai tambah (margin)

Tabel 1. SNI 2847-2013

<i>Kuat tekan disyaratkan, Mpa</i>	<i>Margin (M), Mpa</i>
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,3$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,10 f'c + 5.0$

- b) Menghitung kuat tekan rata-rata

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

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

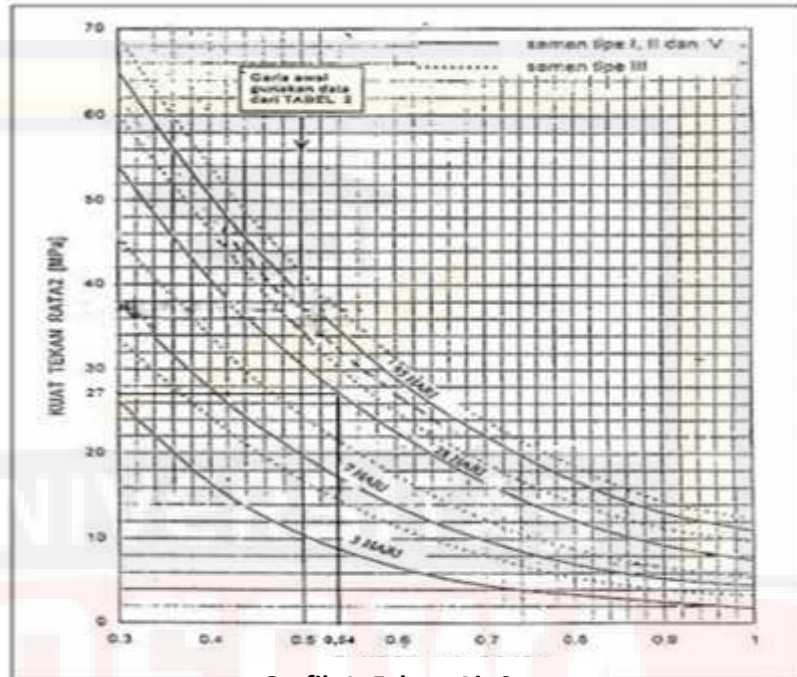
$$= 27 \text{ Mpa}$$



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

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

- c) Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik
-berdasarkan kuat tekan rata-rata $(f'_{cr}) = 0,54$



Grafik 1. Faktor Air Semen

- d) Penetapan kadar air bebas
Berdasarkan nilai slump cm dan f maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

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



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

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

Tabel 2, Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m³) Yang Diperlukan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton

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

e) menetapkan faktor air semen maksimum

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

- Nilai fas maksimum = 0.55

Tabel 3. menetapkan faktor air semen maksimum

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

f) penetapan kadar air semen

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

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



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

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

- kadar semen minimum = 325

Tabel 4. menetapkan faktor air semen maksimum

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

g) Berat jenis gabungan agregat

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

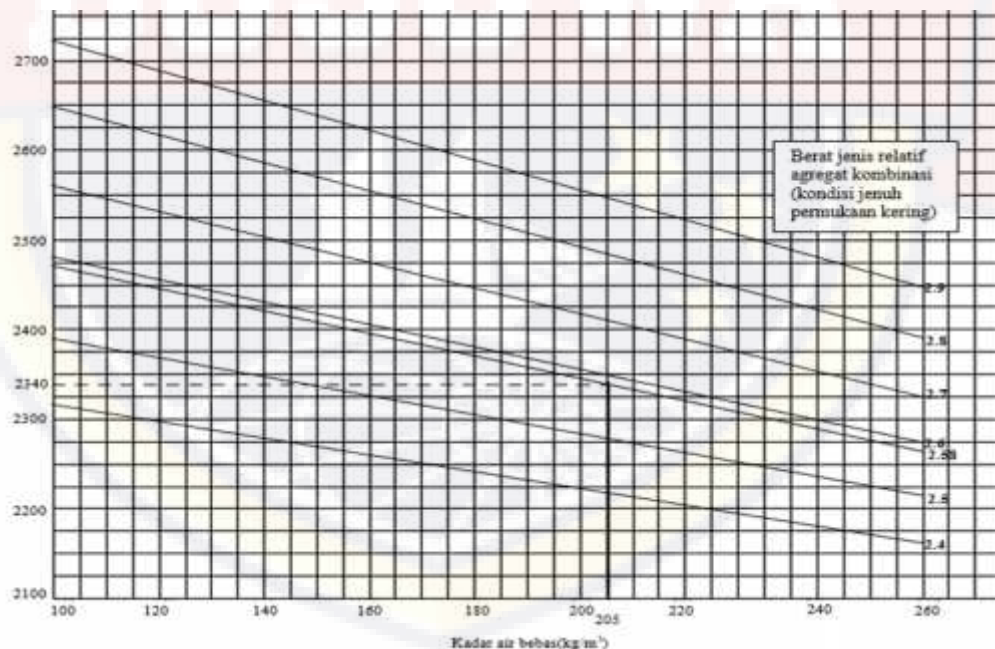
$$= 0,40 \times 2,41 + 0,60 \times 2,69 = 2,58$$

h) Berat volume segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2.58 dan kadar air bebas 205 kg/m³ (garafik

2), maka di peroleh :

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





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

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

i) Berat total agregat (pasir+kerikil)

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

Semen Maksimum

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

j) Berat masing-masing agregat

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

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

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

k) Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi

Sesudah Koreksi

(Untuk semen, tidak dikoreksi)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

l) Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\text{Koreksi Air} = \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah pasir} / 100) -$$

$$\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times (\text{Jumlah Kerikil 1-2} / 100)$$

$$= 205 - (3,04 - 0,60) \times (702,15 / 100) - (0,89 - 1,11) \times (1053,22 / 100)$$

$$= 205 - 17,09 - -2,35$$

$$= 190,25 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Koreksi Pasir} = \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah pasir} / 100)$$

$$= 702,15 + (3,04 - 0,60) \times (702,15 / 100)$$

$$= 719,2427095 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Koreksi Bp 1-2} = \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times (\text{Jumlah}$$

$$\text{Kerikil 1-2} / 100) = 1053,22 + (0,89 - 1,11) \times (1053,22 / 100) = 1050,88 \text{ kg/m}^3$$



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

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

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

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

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

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

- Kebutuhan volume untuk pencampuran per satu benda uji

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

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

Komposisi campuran beton normal 1 sampel dan 3 sampel

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



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

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

Komposisi campuran beton variasi 1 silinder

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL							
PROPORSI CAMPURAN	PCC+LS 0.5%	PCC+LS 1%	PCC+LS 1.5%	PPC + LS 0.5%	PPC+LS 1%	PPC+LS1.5%	Total (KG)
PASIR	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	27,44
BATU PECAH 1/2	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	40,09
SEMEN PCC	2,41	2,41	2,41	0	0	0	7,24
AIR	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	7,26
LIMBAH SPANDUK	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04	0,14
SEMEN PPC	0	0	0	2,41	2,41	2,41	7,24
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	3	3	3	18

KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON VARIASI 1 SAMPEL				
PROPORSI CAMPURAN	PCC/PPC+ LS 0,5%	PCC/PPC+LS 1%	PCC/PPC + LS 1,5%	Total (kg)
PASIR	4,57	4,57	4,57	13,72
BATU PECAH 1-2	6,68	6,68	6,68	20,05
SEMEN PCC	1,21	1,21	1,21	3,62
AIR	1,21	1,21	1,21	3,63
LIMBAH SPANDUK	0,01	0,02	0,04	0,07
SEMEN PPC	1,21	1,21	1,21	3,63
JUMLAH SAMPEL	3	3	3	9



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

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

UJI KUAT TEKAN BETON NORMAL

Tanggal tes : Dimensi Silinder : 1. Diameter = 15 cm
Luas Penampang : 176, 79cm² Kuat Tekan Rencana : 20 Mpa

Tanggal pembuatan	Slump (cm)	Berat (kg)	Beban maksimum (KN)	Kuat tekan (N/mm ²)
11/02/2020	9	11,815	375	21,2
11/02/2020	9	12,220	360	20,4
11/02/2020	9	12,040	365	20,6
11/02/2020	9	12,010	380	21,5
11/02/2020	9	12,075	390	22,1
11/02/2020	8	12,000	385	21,8
11/02/2020	8	11,965	390	22,1
11/02/2020	8	11,995	385	21,8
11/02/2020	8	12,281	375	21,2
12/02/2020	8	12,000	385	21,8
12/02/2020	10	12,050	390	22,1
12/02/2020	10	11,740	385	21,8
12/02/2020	10	12,040	375	21,2
12/02/2020	10	12,010	370	20,9
12/02/2020	10	12,120	395	22,3
13/02/2020	9	12,260	385	21,8
13/02/2020	9	12,230	380	21,5
13/02/2020	9	12,130	365	20,6
13/02/2020	9	11,995	360	20,4
13/02/2020	9	12,000	345	19,5
			Rata-Rata	21.33

Sandar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$
$$S = 0,707$$

Kuat Tekan Rata-Rata

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

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

Persamaan I

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

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

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

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

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



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

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

Persamaan II

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

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

$$= 21,33 - 2,23 \times 0,707 + 3,5$$

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

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

Keterangan : Gunakan Nilai Terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel = 1,08

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

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

Makassar, 21 September 2020

Mengetahui

Kepala Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Ir. Eka Yuniarto, MT



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

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

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

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

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

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

Makasassar , 21 september 2020

Mengetahui

di periksa oleh

Kepala lab bahan dan strutur beton.

Asisten lab bahan dan struktur beton

Ir. Eka yuniarto, MT

Marlina Alwi, ST.

DOKUMENTASI PENELITIAN

❖ **PENIMBANGAN BAHAN CAMPURAN BETON**

AGGREGAT KASAR



AGGREGAT HALUS



LIMBAH SPANDUK



SEMEN



❖ PROSES PENCAMPURAN BETON



❖ PENGUJIAN SLUMP







❖ PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

