

KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH*
BATU BARA SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Konstruksi Gedung
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Ujung Pandang

HISBULLAH	31119035
ISMAIL YUSRIL	31119036

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul “Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen ” oleh Hisbullah NIM 311 19 035 dan Ismail Yusril NIM 311 19 036 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, September 2022

Mengesahkan,
Pembimbing I



Dr. Muhammad Idris, S.T., M.T.
NIP. 19640204 199003 1 003

Pembimbing II



Trisnawathy, S.T., M.T.
NIP. 1990011 6201903 2 014

Mengetahui,

Ketua Program Studi

D3-Teknik Konstruksi Gedung



Ir. Abdullah Latip, S.T., M.T.
NIP. 19850309 201504 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat tanggal 23 September 2022, tim penguji ujian siding laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Hisbullah NIM 311 19 035 dan Ismail Yusril NIM 311 19 036 dengan judul "Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen"

Makassar 23 September 2022

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir :

1. Ir. Irka Tangke Datu, S.ST.,M.T.	Ketua	(..... )
2. Nur Aisyah Jalali, S.ST.,M.Eng.	Sekretaris	(..... )
3. Sarif, S.T.,M.T.	Anggota	(..... )
4. Nur Ikhsani AY, S.T.,M.T.	Anggota	(..... )
5. Dr. Muhammad Idris, S.T.,M.T.	Pengarah	(..... )
6. Trisnawathy, S.T., M.T.	Pengarah	(..... )

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunia-Nya, penulisan laporan tugas akhir ini yang berjudul “*Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Fly Ash Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen*”. Dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW yang menjadi pedoman dalam hidup dan membimbing secara lahir dan batin, sehingga penulis diridhoi dalam setiap langkah pada penyusunan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendukung dan menjadi motivasi serta mendampingi penulis dalam penyusunan tugas akhir ini
3. Dr. Muhammad Idris, S.T., M.T. sebagai pembimbing I dan Trisnawathy, S.T., M.T. sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan proposal laporan tugas akhir ini;
4. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
5. Dr. A. Muh. Subhan S, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil;

6. Abdullah Latip, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Konstruksi Gedung;
7. Seluruh Staf dan Karyawan Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya Jurusan Teknik Sipil;
8. Teman-teman angkatan 2019 Jurusan Teknik Sipil khususnya kelas 3B Teknik Konstruksi Gedung yang berjuang bersama kala suka dan duka;
9. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu;

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
SURAT PERNYATAAN.....	xi
RINGKASAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang Masalah.....	13
1.2 Batasan Masalah.....	15
1.3 Rumusan Masalah.....	15
1.4 Tujuan Penelitian.....	16
1.5 Manfaat Penelitian.....	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Penelitian Terdahulu	18
2.2 Beton	18
2.3 Fly Ash	24
2.4 Pengujian Workability (Slump)	27
2.5 Perawatan Beton.....	28
2.6 Kuat Tekan Beton	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31

3.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.3 Kebutuhan Benda Uji	32
3.4 Prosedur Pelaksanaan.....	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	38
4.2 Rancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	40
4.3 Hasil Uji Kuat Tekan	43
BAB V PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel. 1.1 Data Produksi Batu Bara	14
Tabel. 2.1 Susunan Unsur Semen Portland.....	20
Tabel. 2.2 Pengaruh Sifat Agregat Pada Sifat Beton	21
Tabel. 2.3 Syarat-Syarat Agregat Menurut (<i>Britis Standard</i>).....	22
Tabel. 2.4 Batas Gradasi Agregat Halus (<i>Britis Standard</i>).....	22
Tabel. 2.5 Klarifikasi Beton Berdasarkan Mutu dan Kuat Tekan.....	24
Tabel. 2.6 Komposisi dan Klasifikasi <i>Fly Ash</i>	27
Tabel. 3.1 Kode dan Jumlah Benda Uji	32
Tabel. 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus	38
Tabel. 4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	39
Tabel. 4.3 Proporsi Material Campuran Beton (<i>Mix Proportion</i>).....	41
Tabel. 4.4 Berat Isi Beton	42
Tabel. 4.5 Rata-Rata Kuat Tekan Benda Uji.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Pengujian Kuat Tekan.....	30
Gambar 2.2 Pengujian Kuat Tekan.....	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Karakteristik	49
Lampiran 2 Perhitungan <i>Mix Design</i>	67
Lampiran 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	75
Lampiran 4 Dokumentasi	79
Lampiran 5 Lembar Asistensi.....	81



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hisbullah

Nim : 311 19 035

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala sesuatu pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul "Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen" merupakan gagasan, hasil karya kami sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laoran tugas akhir ini.

Jika pernyataan kami tersebut diatas tidak benar, kami siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 26 September 2022



Hisbullah
NIM. 311 19 035

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ismail Yusril

Nim : 311 19 036

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala sesuatu pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen” merupakan gagasan, hasil karya kami sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laoran tugas akhir ini.

Jika pernyataan kami tersebut diatas tidak benar, kami siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 26 September 2022



Ismail Yusril
NIM. 311 19 0356

KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH* BATU BARA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN

RINGKASAN

(Hisbullah dan Ismail Yusril) “Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Fly Ash Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen”, (Dr. Muhammad Idris, S.T., M.T. dan Trisnawathy, S.T., M.T.)

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan limbah fly ash pada campuran beton. Limbah fly ash dimanfaatkan sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan presentase 15% dan 30%.

Dengan kuat tekan rencana $f'c$ 25 dengan jumlah benda uji 15 buah. Benda uji yang digunakan yaitu beton silinder ukuran tinggi 20 cm dan diameter 10 cm dengan waktu pengujian dilakukan pada saat benda uji umur 28 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton, penambahan fly ash batu bara sebagai pengganti sebagian semen, menghasilkan kuat tekan rata-rata untuk BN-0%, BT-15%, BT-30% berturut-turut : 37,59 MPa, 31,97 MPa dan 31,95 MPa



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam berbagai macam bangunan infrastruktur seperti sekarang ini, dan kebutuhan akan tempat tinggal memacu inovasi dalam bidang rekayasa struktur, khususnya bidang teknologi bahan konstruksi. Salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan adalah beton, (Tjokrodimuljo, 2012). Beton merupakan salah satu material konstruksi yang terdiri dari campuran agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) sebagai bahan pengisi, serta semen dan air sebagai bahan pengikat. Keistimewaan dari beton adalah mudah dibentuk, memiliki nilai kuat tekan yang tinggi, memiliki ketahanan dalam jangka panjang dengan perawatan yang sederhana dan relatif murah karena menggunakan bahan dasar dari bahan lokal.

Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan abu sisa pembakaran batu bara berupa *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen yang termasuk dalam jenis limbah. Abu terbang (*fly ash*) dapat diperoleh di wilayah Indonesia seperti pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU).

Indonesia memiliki cadangan batubara yang sangat besar dan menduduki posisi pertama dunia sejak 2011 sebagai negara pengekspor batubara dan posisi ke-5 sebagai negara penghasil batubara. Produksi batubara nasional terus mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Pada tahun 1998 tercatat sebesar 58,504 juta

ton, naik menjadi 565,640 juta ton pada tahun 2020. Peningkatan produksi batubara dari tahun ke tahun dapat dilihat pada

Tabel 1.1 Data Produksi Batubara Nasional

Tahun	Produksi Batubara (Juta ton)	Tahun	Produksi Batubara (Juta ton)
1998	58,504	2009	228,806
1999	62,108	2010	325,325
2000	67,105	2011	415,765
2001	71,072	2012	466,307
2002	105,539	2013	458,462
2003	113,525	2014	435,742
2004	128,479	2015	405,871
2005	149,665	2017	461,087
2005	162,294	2018	557,983
2007	188,663	2019	616,154
2008	178,930	2020	565,640

(Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS), 2022)

Penanganan *fly ash* telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Qiang dkk (2016) telah melakukan penelitian mengenai Solidifikasi/Stabilisasi *Fly Ash* Sebagai Substitusi Semen Portland, dengan Perbandingan semen dan *fly ash* adalah 4:6; 5:5; 6:4; 7:3 dan 8:2, umur pengujian kuat tekan 3, 7, 14, 28 dan 56 hari. Kuat tekan tertinggi 25 MPa yang didapat pada perbandingan 8:2 pada umur 56 hari.

Adibroto dkk (2018) telah melakukan penelitian mengenai Eksperimen Beton Mutu Tinggi Berbahan *Fly Ash* Sebagai Pengganti Sebagian Semen. Dari

penelitian ini didapatkan kuat tekan optimum pada variasi 10% yaitu sebesar 30,770 MPa. Kuat tekan yang terendah terdapat pada variasi 25% yaitu sebesar 20,046 MPa. Kuat tekan tertinggi yang didapat dari penelitian yaitu 30,770 MPa.

Peneliti terdahulu menunjukkan bahwa *fly ash* dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Isu dalam penelitian ini ialah mereduksi limbah *fly ash* dalam pembuatan beton. Namun masih perlu dikaji hubungan penggunaan semen Bosowa OPC Tipe 1 dengan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen ditinjau dari variasi persentase yang digunakan

Dengan pertimbangan diatas, maka dilakukan penelitian mengenai *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen pada beton. Maka berdasarkan ulasan diatas, melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen”** sebagai penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbedaan kuat tekan beton antara beton normal dan beton dengan penambahan *fly ash* ?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi penggunaan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen pada beton?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Semen yang digunakan adalah semen bosowa OPC tipe 1 yang ditambahkan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen
2. Variasi sampel 0%, 15%, dan 30%
3. Pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari
4. Curing beton dengan perendaman

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbedaan kuat tekan beton antara beton normal dengan penggunaan *fly ash*
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi penggunaan *fly ash* 0%, 15% dan 30% sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini diantaranya:

1. Meningkatkan nilai guna limbah *fly ash* batubara sebagai bahan tambah dalam campuran beton yang masih minim penggunaannya dibidang konstruksi.
2. Memberikan informasi karakteristik campuran beton dengan penggunaan optimum limbah *fly ash* batubara sebagai pengganti sebagian semen.

3. Mendorong peneliti lainnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut penggunaan limbah *fly ash* dalam bidang konstruksi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebayang (2006) dengan menggunakan bahan tambah *fly ash* sebagai substitusi sejumlah semen tipe V, kuat tekan maksimum didapatkan pada saat beton berumur 56 hari dengan kuat tekan maksimum 55,275 MPa dengan kadar *fly ash* 20%.

Sebayang (2010) melakukan penelitian memanfaatkan limbah *fly ash* dengan variasi 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15%. Kuat tekan yang dihasilkan pada umur 28 hari tertinggi pada variasi 9% sebesar 41.882 MPa.

Sumajouw dkk (2015) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan abu terbang *fly ash* terhadap kuat tarik belah beton. Dari hasil pengujian, penambahan persentase abu terbang *fly ash* sebesar 30%, 40%, 50%, 60% dan 70% memiliki nilai kuat tarik belah tertinggi pada persentase abu terbang *fly ash* 30% yaitu sebesar 3,21 MPa untuk umur beton 28 hari. Dan nilai kuat tarik belah terendah pada persentase abu terbang *fly ash* 70% yaitu sebesar 0,82 MPa untuk umur beton 7 hari.

2.2 Beton

SNI 1847:2013, beton didefinisikan sebagai material yang dibuat dari campuran agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dan semen portland

atau bahan pengikat hidrolis yang lain, yang sejenis dengan menggunakan atau tidak menggunakan bahan tambahan yang lain.

Material pembentukan beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang *homogen* sehingga dapat dituang ke dalam cetakan untuk dibentuk sesuai keinginan. Pasta untuk mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel agregat dan setelah beton segar dicorkan, akan mengeras sebagai akibat dari reaksi-reaksi kimia antara semen dan air sehingga membentuk suatu bahan struktur yang padat dan dapat tahan lama (Ferguson, 1991, dalam Saifuddin, 2012).

2.2.1 Material Penyusun Beton

a. Semen *Portland*

Mulyono, (2004). Semen *Portland* (*Portland cement*) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium, silikat dan hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan berupa kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambah lainnya.

Nama (*Portland sement*) diusulkan oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824. Nama itu diusulkan karena berbentuk bubuk yang dicampur dengan air, pasir dan batu-batuan yang ada di pulau *Portland*, Inggris. Pertama kali semen *Portland* diproduksi (dengan pabrik) di Amerika Serikat oleh David Saylor dikota Coplay, pada tahun 1875. (Tjokrodimuljo, 2012).

Bahan dasar semen Portland terdiri dari bahan-bahan yang mengandung kapur, silica, alumina, dan oksida besi, sebagaimana dapat dilihat pada

Tabel 2.1 Susunan Unsur Semen *Portland*

Oksida Persen	Oksida Persen
Kapur, CaO	60 – 65
Silika, SiO_2	17 – 25
Alumina, Al_2O_3	3 – 8
Besi, Fe_2O_3	0,5 – 6
Magnesia, Mg_3	0,5 – 4
0Sulfur, SO_3	1 – 2
Soda/Potash, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0,5 – 1

(Sumber: Tjokrodinuljo, 2012)

b. Air

Air sangat mempengaruhi atau mempunyai peranan penting pada perilaku campuran mortar, karena campuran dengan kadar air tinggi dapat mengurangi kekuatan tekan pada sampel beton. Jumlah air dalam pembuatan beton harus cukup supaya terjadi rekatan yang benar-benar kuat antara partikel di dalam campuran. Air yang digunakan dalam pembuatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, bahan padat sulfat, klorida dan bahan lainnya yang dapat merusak beton.

c. Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Kandungan agregat dalam campuran beton

biasanya sangat tinggi, yaitu berkisar 70-75% dari volume beton, terdiri dari 60-67% agregat kasar dan 33-40% agregat halus.

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*) dan ekonomis (Nugara dkk, 2007). Pengaruhnya bisa dilihat pada

Tabel 2.2 Pengaruh Sifat Agregat Pada Sifat Beton

Sifat Agregat	Pengaruh Pada	Sifat Beton
Bentuk, tekstur, gradasi	Beton cair	Kelecekan Pengikat dan Pengerusan
Sifat fisik, sifat kimia, Mineral	Beton keras	Kekuatan, kekerasan, ketahanan (<i>durability</i>)

(Sumber: Nugraha, P dan Antoni, 2007)

1. Agregat Kasar

Agregat merupakan suatu butiran alami atau buatan yang dipergunakan sebagai bahan pengisi beton dan mengisi hampir 70 % dari volume beton (Yudianto, 2011). Agregat kasar adalah berasal dari batu alam yang dipecah sehingga menjadi sedemikian rupa melalui industri pemecah batu dan mempunyai ukuran berkisar antara 5 mm–40 mm (SNI 03-2834-2000). Menurut British Standard (B.S), gradasi agregat kasar (kerikil/batu pecah) yang baik sebaiknya masuk dalam batas,

batas yang tercantum dalam **Tabel 2.3** Syarat Agregat Kasar Menurut B.S

Ukuran saringan (mm)	Persen butir lewat ayakan, besar butir maks		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95 - 100	100	100
20	30 - 70	93 - 100	100
12,5	-	-	90 - 100
10	10 - 35	25 - 55	40 - 85
4,8	0-5	0-10	0-10

(Sumber: Mulyono, 2003)

2. Agregat Halus

Di dalam SNI 03-2834-2000 dikatakan bahwa agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

SK. SNI T-15-1990-03 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari British Standard di Inggris. Agregat halus dikelompokkan dalam *empat zone* (daerah) seperti dalam **Tabel 2.4**

Tabel 2.4 Batas Gradasi Agregat Halus (*British Standard*)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butir yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100

1,2	30 – 07	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

(Sumber: Mulyono, 2003)

Keterangan: Daerah gradasi I : pasir kasar

Daerah gradasi II : pasir agak kasar

Daerah gradasi III : pasir halus

Daerah IV : pasir agak halus

Agregat halus berfungsi sebagai pengisi pori-pori yang ada di antara agregat kasar, sehingga diharapkan dapat meminimalkan kandungan udara dalam beton yang dapat mengurangi kekuatan beton.

2.2.2 Kelas dan Mutu Beton

a. Beton berdasarkan mutu

Berdasarkan kuat tekan (SNI 03-6468-2000, ACI 318, ACI 363R-92). Mutu beton dibedakan atas tiga yaitu;

- 1) Beton mutu rendah (*low strength concrete*) : $f_c' < 20$ MPa
- 2) Beton mutu sedang (*medium strength concrete*) : $f_c' = 21$ MPa–40 MPa
- 3) Beton mutu tinggi (*hight strength concrete*) : $f_c' > 41$ MPa.

Berdasarkan Departemen PU (Puslitbang Prasarana Transportasi, Divisi 7-2005) beton dibedakan dalam 3 mutu pada Tabel 2.5

Jenis Beton	F_c' (MPa)	$\Sigma b k'$ (kg/cm ²)	Uraian
Mutu Tinggi	36 – 65	K400- K800	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton pratenggang, gelegar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya
Mutu Sedang	20 - < 35	K250 - <K400	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan.
Mutu Rendah	15 - < 20 10 - < 15	K175 - <K250 K125- <K175	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton

2.3 Fly Ash

Menurut *American Society for Testing and Materials* (ASTM) C.618-12a *fly ash* didefinisikan sebagai butiran halus residu pembakaran batubara atau bubuk batubara. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6414-2002 mendefinisikan pengertian *fly ash* batubara adalah limbah hasil pembakaran batubara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar

dan bersifat pozolan. *fly ash* merupakan pozzolan terbaik dan terkenal dan salah satu yang paling umum digunakan di dunia.

2.3.1 Klasifikasi *Fly Ash*

Menurut ASTM C618, *fly ash* dibagi menjadi 2 kelas yaitu *fly ash* kelas F dan kelas C. Perbedaan utama dari kedua *fly ash* tersebut berdasarkan banyaknya kadar kalsium, silika, aluminium dan besi di *fly ash* tersebut. SiO_2 (35%-60%), Al_2O_3 (10%-30%), Fe_2O_3 (4%-20%), CaO (1%-35%). Apabila jumlah kadar oksida ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) > 70%, diklasifikasikan kedalam kelas F sedangkan jika jumlah kadar oksida ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) > 50% diklasifikasikan kedalam *fly ash* kelas C. *Fly ash* kelas C mengandung CaO lebih dari 20% dan *fly ash* kelas F mengandung CaO kurang dari 10%. Komposisi dan klarifikasi *fly ash* dapat dilihat pada **tabel 2.6**

Tabel 2.6 Komposisi dan Klasifikasi *Fly Ash*

Komponen	Bituminus	Sub-bituminus	Lignit
SiO_2	20-60	40-60	15-45
Al_2O_3	5-35	20-30	20-25
Fe_2O_3	10-40	4-10	4-15
CaO	1-12	5-30	15-40
MgO	0-5	1-6	3-10
SO_3	0-4	0-2	0-10
Na_2O	0-4	0-2	0-6
K_2O	0-3	0-4	0-4
LOI	0-15	0-3	0-5

(Sumber : ASTM C618)

2.3.3 Pemanfaatan *Fly Ash*

Keberadaan *fly ash* yang semula masih dianggap sebagai polutan, kini telah mengalami pergeseran fungsi. Pada era modern ini *fly ash* banyak diteliti baik sifat fisik maupun kimiawi untuk dapat dimanfaatkan keberadaanya. Berikut beberapa pemanfaatan *fly ash*:

1) *Fly ash* sebagai bahan pengisi, penggunaan *fly ash* sebagai bahan pengisi dapat diaplikasikan pada:

- a. Pengganti bahan lain dan bersaing langsung dengan bahan tersebut.
- b. Salah satu karakteristik *fly ash* sebagai bahan pengisi adalah kekuatannya yang dapat mendukung atau menambah kekuatan pada bangunan.

2) *Fly ash* dalam beton

Keberadaan *fly ash* dalam beton memberikan keuntungan dalam hal:

- a. Meningkatkan waktu pemakaian dari beton.
- b. Menurunkan penggunaan energi dan efek gas rumah kaca dan emisi udara lainnya.

3) *Fly ash* dalam beton semen *Portland*

Fly ash dapat digunakan dalam beton semen *portland* untuk peningkatan performa beton.

4) *Fly ash* untuk jalan

Fly ash dapat digunakan untuk konstruksi jalan dan embankment.

5) *Briket fly ash*

Produk *fly ash* bersifat ramah lingkungan. Salah satu penggunaannya sebagai *briket*. Pembuatan *briket* secara konvensional membutuhkan

banyak *clay*. Sedangkan penggunaan *fly ash* sebagai *briket* tidak membutuhkan *clay*.

2.4 Pengujian Workability (Slump)

Uji *slump* merupakan suatu uji empiris atau metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi atau kekakuan dari campuran beton segar (*fresh concrete*). Uji *slump* dapat menunjukkan kekurangan, kelebihan, atau kecukupan air yang digunakan dalam pembuatan beton tersebut. Nilai *slump* ditentukan oleh besarnya penurunan adukan beton dalam *slump* setelah alat *slump* diangkat.

Nilai *slump* yang dihasilkan jika lebih besar dari nilai *slump* rencana maka adukan encer dan nilai *workability* akan semakin tinggi, dan sebaliknya jika nilai *slump* lebih kecil dari nilai *slump* rencana maka adukan kental dan nilai *workability* akan semakin rendah. *Slump* adalah salah satu ukuran kekentalan adukan beton yang dinyatakan dalam mm dan ditentukan dengan alat kerucut *abrams* (SNI 03-1972-1990) tentang Metode Pengujian *Slump* Beton Semen *Portland*. Kelecekan (*workability*) adalah sifat-sifat fisik adukan beton yang menentukan sejumlah usaha pekerjaan mekanikal (*mechanical works*), atau sejumlah energi tertentu yang dibutuhkan untuk menghasilkan beton yang padat dan monolit tanpa segregasi.

Uji *slump* ini mengacu pada SNI 1972-2008. Beton dengan nilai *slump* kurang dari 15 mm mungkin tidak cukup plastis dan beton yang nilai *slump* lebih dari 230 mm mungkin tidak cukup kohesif untuk pengujian ini. berlubang pada

kedua ujungnya, yang disebut kerucut Abrams. Bagian bawah berdiameter 20 cm, bagian atas berdiameter 10 cm, dan tinggi 30 cm.

2.5 Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembetonan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna selama 28 hari. Kelembaban permukaan beton harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, karena udara yang panas maka akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonnya (Tjokrodimuljo, 2012).

Perawatan tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu sebagai berikut (Mulyono, 2004):

- a. Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab
- b. Menaruh beton segar dalam genangan air
- c. Menaruh beton segar dalam air
- d. Menyelimuti permukaan beton dengan air
- e. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah
- f. Menyirami permukaan beton secara *kontinyu*
- g. Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan *compound*.

2.6 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per-satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan, Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimia dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan (WangdanSalmon,1990)

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebagai pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. SNI 03-1974-2011 memberikan pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Perhitungan kuat tekan beton mengacu pada SNI 1974:2011 dengan persamaan (2.1) sampai (2.3)

$$f_c = \frac{P}{A} \quad \text{-----}(2.1)$$

$$f_{cr} = \frac{\sum \text{Kuat tekan}}{\text{jumlah sampel}} \quad \text{-----}(2.2)$$

$$f_c' = f_{cr} - M \quad \text{-----}(2.3)$$

diketahui:

f_c = kuat tekan sampel (MPa)

f_{cr} = kuat tekan rata-rata (MPa)

f_c' = kuat tekan karakteristik (MPa)

P = beban (N)

A = luas penampang benda uji silinder (mm^2)



Gambar 2.1 Alat Uji Kuat Tekan



Gambar 2.2 Pengujian Kuat Tekan

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Durasi penelitian ini sampai dengan penyusunan laporan tugas akhir yang di selenggarakan selama ± 6 (bulan) kedepan, mulai bulan Maret 2022 sampai Agustus 2022.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan didalam penelitian ini adalah peralatan yang berada di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Adapun alat-alat yang digunakan yaitu:

- a. Cetakan silinder beton ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.
- b. Satu set alat uji karakteristik meliputi pengujian kadar lumpur, berat volume, kadar air, analisis saringan, berat jenis, berat isi dan penyerapan.
- c. Timbangan digital dan timbangan analog.
- d. Mesin pengaduk (*concrete mixer*)
- e. Meja penggetar (*vibrator*)
- f. Alat *compression testing machine* untuk pengujian kuat tekan beton.
- g. Alat Capping

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Semen
 - 1) OPC Tipe 1 (*Ordinary Portland Cement Type 1*) dari PT BOSOWA
- b. Air
- c. Agret Halus (Pasir) dari Bili-bili
- d. Agregat Kasar (Batu Pecah) dari Bili-bili
- e. *Fly Ash* dari PLTU JENEPONTO

3.3 Kebutuhan Benda Uji

Dalam penelitian ini terdapat 3 (tiga) macam benda uji dengan variasi campuran beton semen OPC Tipe 1 dengan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen. Variasi tersebut dibedakan berdasarkan jumlah persentase semen OPC Tipe 1 dengan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen terhadap kebutuhan kuat tekan beton pada campuran beton. Variasi yang digunakan adalah 0% (sebagai acuan), 15% dan 30%. Kode dan jumlah perkiraan benda uji dengan variasi dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kode dan Jumlah Perkiraan Benda Uji

Kode Benda Uji	Jenis semen	Presentase <i>Fly Ash</i> (%)	Jumlah Benda uji	Total Benda Uji
BN%	OPC Tipe 1	0	5	15 buah
BFA 15%		15	5	
BFA 30%		30	5	

3.4 Prosedur Pelaksanaan

Adapun prosedur pelaksanaan pada penelitian ini dibagi beberapa tahap yaitu:

3.4.1 Rancangan Campuran Beton (*Concrete Mix Design*)

Dalam penelitian ini menggunakan metode SNI 2848:2000.

3.4.2 Tahap Persiapan

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian
2. Pengujian karakteristik agregat kasar dan halus
 - a) Pengujian kadar air (agregat kasar dan halus)
 - b) Pengujian kadar lumpur (agregat kasar dan halus)
 - c) Pengujian kadar organik Kcausan (agregat halus)
 - d) Pengujian berat volume (agregat kasar dan halus)
 - e) Pengujian berat jenis (agregat kasar dan halus)
 - f) Analisa saringan (agregat kasar dan halus)

3.4.3 Tahap Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan terdiri atas:

1. Pembuatan beton

Pembuatan beton dilakukan untuk tiga variasi, setiap satu variasi memerlukan 5 (lima) sampel silinder. Agar penelitian berjalan dengan baik, maka pembuatan adukan dilakukan dengan cara memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a) Memastikan apakah mesin pengaduk (*mixer*) dalam kondisi yang cukup baik dan sudah tersedia aliran listrik.

- b) Pembuatan adukan beton dilakukan dengan berdasarkan perhitungan *mix design* yang telah dilakukan. Proporsi takaran campuran beton agar seteliti mungkin dan dipisahkan antara air, agregat kasar, agregat halus, *fly ash* dan semen.
- c) Menyiapkan alat sesuai dengan kebutuhan.
- d) Pada saat penuangan material kedalam *mixer* dilakukan dengan berurutan, urutan pertama dimulai dari batu agregat kasar, semen OPC, *fly ash*, agregat halus, dan air secara berurutan. Lama pengadukan untuk satu kali pencampuran ini sekitar $\pm 2-3$ menit tergantung kondisi campuran yang di *mixing*.
- e) Melakukan uji *slump test* sesuai dengan standar yang digunakan.
- f) Menentukan berat isi beton basah menggunakan mold, campuran beton dituang kedalam mold diisi dengan 3 lapis campuran, setiap lapis campuran ditusuk sebanyak 25 kali dan diratakan permukaannya menggunakan sendok spesi kemudian ditimbang.
- g) Untuk cetakan benda uji silinder perlu diperhatikan kekencangan baut- bautnya, kebersihan dan harus diolesi dengan oli terlebih dahulu sebelum diisi campuran beton.
- h) Setelah itu campuran beton diaduk dan dituang kedalam cetakan silinder, cetakan diisi dengan 2 lapis campuran, setiap

lapis campuran ditusuk sebanyak 8 kali kemudian digetarkan menggunakan vibrator sehingga gelembung- gelembung udara dari dasar cetakan telah keluar semua yang mengindikasikan bahwa campuran dalam cetakan sudah padat.

2. Perawatan (*Curing*)

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman. Perawatan beton ini bertujuan untuk menjamin proses hidrasi semen dapat berlangsung dengan sempurna, sehingga retak-retak pada permukaan beton dapat dihindari serta mutu beton yang diinginkan dapat tercapai. Adapun cara perendaman sebagai berikut:

- a) Setelah beton dicetak selama 24 jam, maka cetakan beton silinder dibuka lalu dilakukan perendaman terhadap sampel beton.
- b) Perendaman dilakukan sampai umur beton 28 hari.
- c) Sebelum beton direndam terlebih dahulu diberi nama kode sampel pada permukaannya untuk memudahkan pada saat pengujian nantinya.

3. Pengujian sampel beton (pengujian kuat tekan)

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari sebanyak 15 sampel.

Pengujian kuat tekan benda uji silinder 10 x 20 cm menggunakan alat *Compression*

Testing Material yang mengacu pada standar SNI 1974-2011.

4. Pengolahan dan analisis data

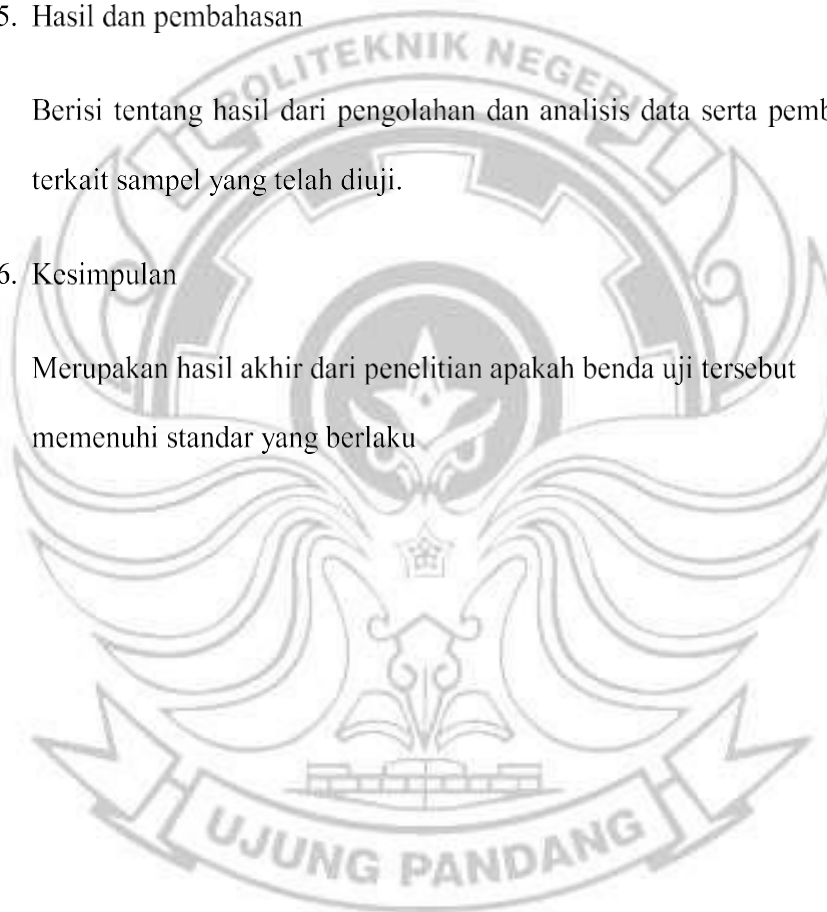
Dari hasil pengujian karakteristik dan kuat tekan beton akan dilakukan pengolahan dan analisis data sesuai standar yang berlaku.

5. Hasil dan pembahasan

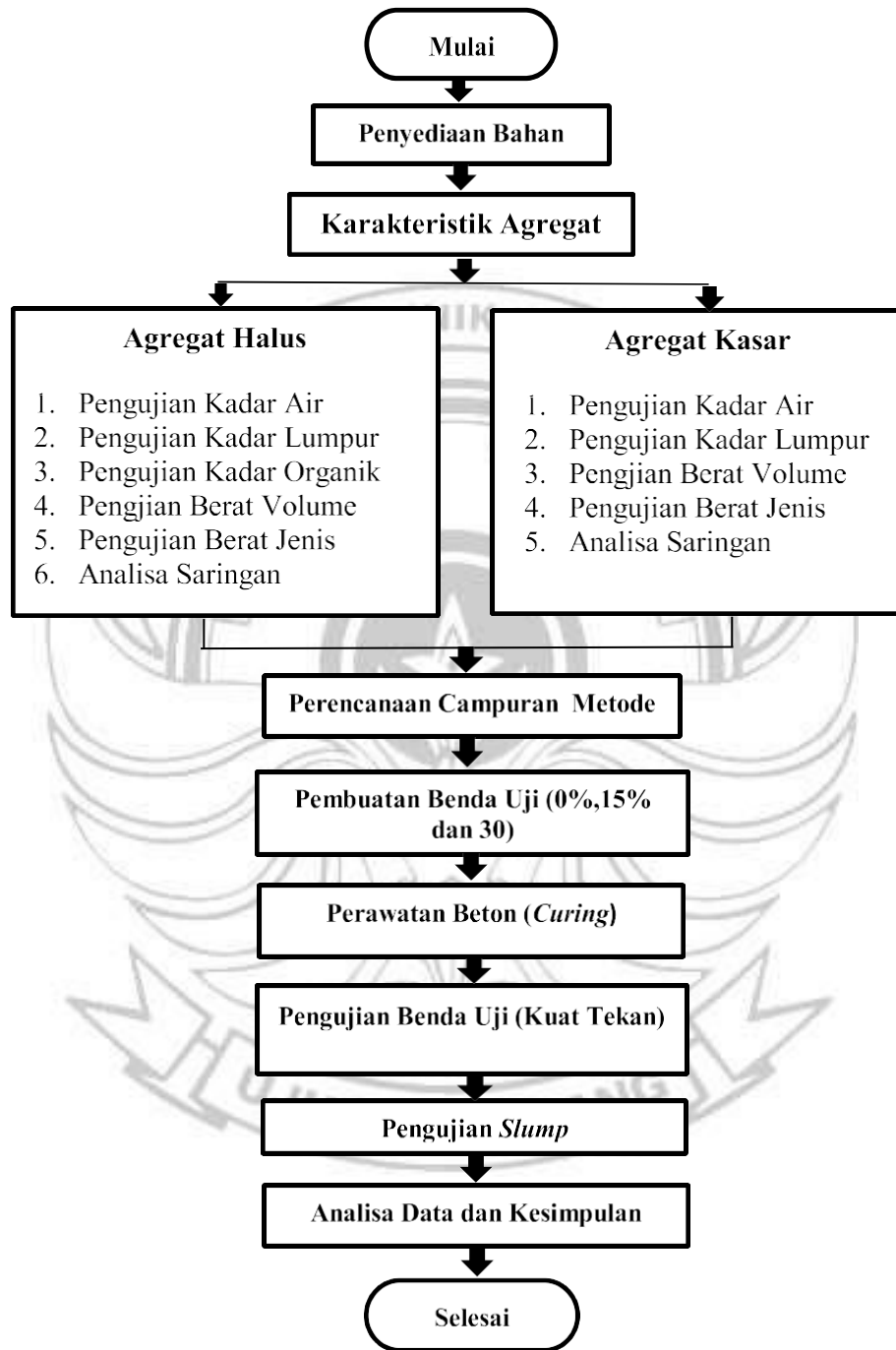
Berisi tentang hasil dari pengolahan dan analisis data serta pembahasan terkait sampel yang telah diuji.

6. Kesimpulan

Merupakan hasil akhir dari penelitian apakah benda uji tersebut memenuhi standar yang berlaku



3.5 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan data yang diperoleh pada beton dengan variasi BN-0%, BT-15% dan BT-30% pada umur perawatan 28 hari. Diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton, penggunaan Semen bosowa OPC Tipe 1 pada beton normal, beton dengan penambahan *fly ash* 15%, 30% menghasilkan kuat tekan rata-rata yaitu 37,95 Mpa, 31,97 Mpa dan 31,95 Mpa.
2. Penggunaan variasi *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen mengalami penurunan pada variasi 15% sebesar 14,9% dan variasi 30% sebesar 0,05%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan, maka penulis merekomendasikan saran-saran untuk tindak lanjut penelitian ini :

1. Mutu beton yang lebih bervariasi
2. penggunaan variasi *fly ash* selain dari 15% dan 30%
3. Selain di lakukan pengujian kuat tekan perlu dilakukan pengujian seperti Kuat lentur beton dan kuat tarik beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiandinata. 2020. *Pengaruh Penggunaan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Sifat Mekanik Beton*. Mataram, 30 Juni 2020
- Apriwelni, S., & Wirawan, N. B. 2020. *Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Memanfaatkan Fly Ash dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi*. Jurnal Saintis, 20(01), 61-68.
- Arif, I. I. (2014). *Batubara Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama.
- Badan Standarnisasi Nasional.SNI. T. 15-1990-03. 1990. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campur Beton Normal*. Bandung: Yayasan LPMB.
- Hariawan, J. B. 2007. *Pengaruh perbedaan karakteristik type semen ordinary portland cement (OPC) dan portland composite cement (PCC) terhadap kuat tekan mortar*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Gunadarma.
- Imaduddin, M. S. 2018. *Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton*. Vol 5. No 4. Desember 2018.
- Jackson Neil dan Ravindra K. Dhir. 1996. *Civil Engineering Materials*. Fifth Edition. London : Macmillan Press LTD.
- Kurniawan. 2013. *Perbandingan kuat tekan beton semen PCC dan Semen tipe I terhadap Pemakaian Sikament NN*.
- Lasino, dkk (2018). *Karakteristik Beton Dengan Menggunakan Berbagai Jenis Semen (Concrete Characteristics Using Various Types Of Cement)*. Jurnal Jalan-Jembatan, 34(1), 48-62.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Andi Offset

Usman. 2018. *Potensi Limbah Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Bahan Substitusi dan Bahan Pengisi (Filler) Pada Beton*. Medan, 22 Januari 2018

Setiawati, M., 2018, *Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton*, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018*, 17 Oktober 2018, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

SK SNI S-04-1989-F. 1989. *Bahan Bangunan Bagian A*. LPMB. DPU. Bandung





L A M P I R A N





PENGUJIAN KARAKTERISTIK (L1)



PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Berat Jenis & Penyerapan
Material : Agregat halus
Sumber Material : Pasir Bili Bili, Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Uraian	Rumus	Satuan	Percobaan		Rata-Rata
			I	II	
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	B_j	gr	500	500	500,0
Berat piknometer + air	B	gr	698.59	703.48	701.035
Berat piknometer + Benda uji SSD + air	B_t	gr	1004.39	997.98	1001.185
Berat benda uji kering oven	B_k	gr	487.5	485.8	486.65
Berat jenis kering Oven	$\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	gr	2.510	2.364	2.437
Berat jenis SSD	$\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	gr	2.575	2.433	2.504
Berat jenis semu	$\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	gr	2.683	2.539	2.611
Penyerapan	$\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100$	%	2.564	2.923	2.744



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Analisa Saringan
Material : Agregat halus (pasir sungai)
Sumber Material : Pasir Bili Bili, Kab. Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Nomor saringan	Ukuran saringan (mm)	Berat awal benda uji = 1500 gr			
		Berat tertahan (gr)	Persentase tertahan (gr)	Persentase komulatif Tertahan (%)	Persentase komulatif lolos/lewat (%)
No. 3/8	9,6	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 8	2,4	0,29	0,29	0,01	99,99
No. 16	1,2	563,35	563,64	22,74	77,26
No. 30	0,6	969,56	1533,20	61,86	38,14
No. 50	0,3	528,55	2061,75	83,18	16,82
No. 100	0,15	297,88	2359,63	95,20	4,80
Pan	-	119,02	2478,65	100,00	0,00
Jumlah	-	2478,65	-	-	-
Modulus kehalusan		2,630			

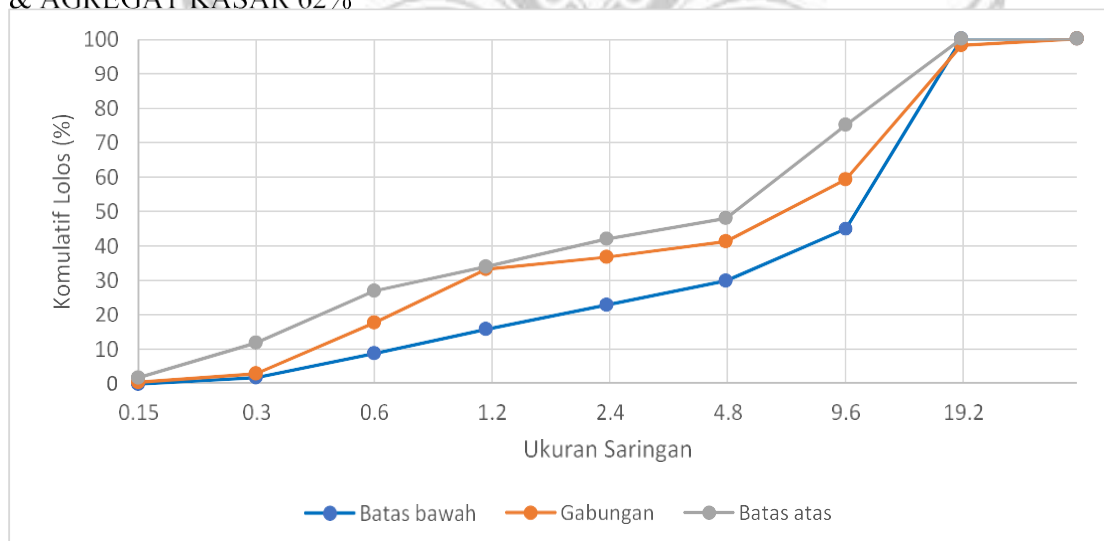


LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
 Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

TABEL HASIL GRADASI GABUNGAN MATERIAL ALAM

Nomor saringan	Ukuran saringan (mm)	Kumulatif lolos (%)		Jenis agregat		Gabungan	Spesifikasi maks.20 mm
				halus (%)	kasar (%)		
		Agregat halus	Agregat kasar	38%	62%		
1 1/2"	37,5	100	100	38,00	62,00	100,00	100-100
3/4"	19	100	96,85	38,00	60,05	98,05	100-100
3/8"	9,6	100	34,18	38,00	21,19	59,19	45-75
No 4	4,75	99,81	5,44	37,93	3,37	41,30	30-48
No. 8	2,36	96,84	0,00	36,80	0,00	36,80	23-42
No. 16	1,16	87,79	0	33,36	0,00	33,36	16-34
No. 30	0,6	46,85	0	17,80	0,00	17,80	9-27
No. 50	0,3	8,1	0	3,08	0,00	3,08	2-12
No. 100	0,15	1,55	0	0,59	0,00	0,59	0-2
Pan	-	-	-	-	-	-	

GRAFIK GRADASI GABUNGAN AGREGAT PERBANDINGAN AGREGAT HALUS 38% & AGREGAT KASAR 62%





LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Jeneponto Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Kadar Lumpur
Material : Agregat halus (pasir sungai)
Sumber Material : Pasir Bili Bili, Kab. Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Pengujian	Rumus	Satuan	Percobaan	
			I	II
Berat benda uji kering oven sebelum dicuci	W1	gr	1000	1000
Berat benda uji kering oven setelah dicuci	W2	gr	978,44	975,44
Kadar lumpur (Lolos saringan no. 200)	$Kl = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100\%$	%	2,16	2,52
Rata rata kadar lumpur (%)			2,33	



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Jeneponto Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Berat Isi / Volume
Material : Agregat halus (pasir sungai)
Sumber Material : Pasir Bili Bili , Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Uraian	Rumus	Satuan	Kondisi Lepas		Kondisi Padat	
			I	II	I	II
Berat mould	W1	kg	1,900	1,900	1,900	1,900
Volume mould	V	kg	3,000	3,000	3,000	3,000
Berat mould + benda uji	W2	m ³	5,460	5,520	5,820	5,900
Berat sampel	W3 = W2-W1	kg/m ³	3,560	3,620	3,920	4,000
Berat Volume	$\frac{W2 - W1}{V}$	kg/m ³	1,18	1,20	1,31	1,33
Rata-rata berat volume I dan II		kg/m ³	1,24		1,32	
Rata-Rata		kg/m ³	1,28			



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Kadar organik
Material : Agregat halus (pasir sungai)
Sumber Material : Pasir Bili Bili , Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Uraian	Hasil percobaan	
	I	II
Warna benda uji + larutan setelah didiamkan selama ± 24 jam	NO.2	NO.2



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Kadar Air
Material : Agregat halus (pasir sungai)
Sumber Material : Pasir Bili Bili, Kab. Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Uraian	Rumus	Satuan	Hasil Percobaan	
			I	II
Berat benda uji sebelum dioven	W ₁	G r	1000	1000
Berat benda uji setelah dioven	W ₂	G r	969,85	978,80
Kadar air	$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	%	3,11	2,17
Kadar air rata-rata		%	2,63	



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Material : Agregat kasar (batu pecah)
Sumber Material : Pasir Bili Bili, Kab. Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Uraian	Rumus	Satuan	Percobaan		Rata-Rata
			I	II	
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	B_j	gr	1500	1500	1500
Berat benda uji dalam Air	W	gr	911,94	911,06	911,5
Berat benda uji kering oven	B_k	gr	1470,78	1468,54	1469,46
Berat jenis kering oven	$B_k(B_j - W)$	gr	2,50	2,49	2,497
Berat jenis SSD	$B_j(B_j - W)$	gr	2,550	2,548	2,54
Berat jenis semu	$B_k(B_k - W)$	gr	2,631	2,634	2,633
Penyerapan	$\frac{(B_j - B_k)}{B_k} \times 100\%$	%	1,986	2,142	2,064



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Jeneponto Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Analisa Saringan
Material : Agregat kasar (batu pecah)
Sumber Material : Pasir Bili Bili, Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Nomor saringan	Ukuran saringan (mm)	Berat awal benda uji = 2500 gr			
		Berat tertahan (gr)	Persentase tertahan (gr)	Persentase komulatif Tertahan (%)	Persentase komulatif lolos/lewat (%)
No. 1 ½	38,1	0	0,00	0,00	100,00
No. ¾	19	78,69	78,69	3,15	96,85
No. 3/8	12,5	1566,43	1645,12	65,82	34,18
No. 4	4,76	718,59	2363,71	94,56	5,44
Pan	-	135,88	2499,59	100,00	0,00
Jumlah	-	2499,59	-	-	-
Modulus kehalusan		6,363			



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara
Jeneponto Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Kadar Lumpur
Material : Agregat kasar (batu pecah)
Sumber Material : Bili Bili, Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Pengujian	Rumus	Satuan	Percobaan	
			I	II
Berat benda uji kering oven sebelum dicuci	W1	gr	1000	1000
Berat benda uji kering oven setelah dicuci	W2	gr	994.11	980.43
Kadar lumpur (Lolos saringan no. 200)	$Kl = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100\%$	%	0.59	1.98
Rata rata kadar lumpur (%)			1.29	



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Jeneponto Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Berat isi / Volume
Material : Agregat kasar (batu pecah)
Sumber Material : Bili Bili, Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Uraian	Rumus	Satuan	Kondisi Lepas		Kondisi Padat	
			I	II	I	II
Berat mould	W1	kg	3,220	3,220	3,220	3,220
Volume mould	V	kg	3,000	3,000	3,000	3,000
Berat mould + benda uji	W2	m ³	6,12	6,18	6,46	6,48
Berat sampel	W3 = W2-W1	kg/m ³	2,90	2,96	3,24	3,26
Berat Volume	$\frac{W2 - W1}{V}$	kg/m ³	0,96	0,98	1,08	1,086
Rata-rata berat volume I dan II		kg/m ³	1,023		1,083	
Rata-Rata		kg/m ³	1,053			



LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN DAN BETON
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 9024

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Jeneponto Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : Keausan
Material : Agregat kasar (batu pecah)
Sumber Material : Bili Bili, Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Ukuran Saringan		Simbol	Satuan	Berat
Lolos (mm)	Tertahan (mm)			
19 (3/4)	12,5 (1/2)	-	gram	2500
12,5 (1/2)	9,5 (3/8)	-	gram	2500
Total berat awal benda uji (keringoven)		A	gram	5000
Total berat benda uji tertahan #no. 12 setelah diuji (kering oven)		B	gram	3690.68
Keausan = $(A-B)/A \times 100\%$		-	%	26.18



PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

Proyek : Tugas Akhir
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara
Jeneponto Sebagai Pengganti Sebagian Semen
Pengujian : kadar air
Material : Agregat kasar (batu pecah)
Sumber Material : Bili Bili, Kab.Gowa
Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036
Waktu Pengujian : 07 Maret 2022 s/d 08 Maret 2022

Tabel Data Hasil Pengujian

Uraian	Rumus	Satuan	Hasil Percobaan	
			I	II
Berat benda uji sebelum dioven	W_1	Gr	1000	1000
Berat benda uji setelah dioven	W_2	Gr	992.09	982.57
Kadar air	$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	%	0.80	1.77
Kadar air rata-rata		%	1,28	

Makassar, September 2022

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

Menyetujui,
Pembimbing Laboratorium

Martha Manganta, S. T., M. T.
NIP . 19641231 199003 2 004

Dr. Muhammad Idris, S.T., M.T.
NIP. 19640204 199003 1 003



PERHITUNGAN
MIX DESIGN
(L2)

RANCANGAN CAMPURAN BETON METODE SNI 2843:2000

No	Uraian	Referensi	Nilai	Satuan
1.	Kuat tekan yang direncanakan (f'_c)	Ditetapkan	25	MPa
2.	Standar deviasi (Sr)	Pelaksanaan lapangan Faktor pengali = 1,16 (Tabel 1)	6,0 1,16	MPa
3.	Nilai tambah/Margin (M)	$M = 2,64Sr - 4 \text{ MPa}$, $Sr > 40$ $= (2,64 \times 6,0 \times 1,16) - 4$	14,37	MPa
4.	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan	$F'_{cr} = f'_c + M$ $= 25 \text{ MPa} + 14,37 \text{ MPa}$	39,37	MPa
5.	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe I	
6.	Jenis Agregat 3.4.3.1 Agregat halus 3.4.3.2 Agregat kasar	Ditetapkan Ditetapkan	Pasir Bili-bili Batu pecah	
7.	Faktor air semen (FAS)	Dihitung (grafik)	0,48	
8.	Faktor air semen maksimum	Tabel 4	0,60	
9.	Tetapan nilai slump	Ditetapkan (tabel 3)	60-180	mm
10.	Ukuran maksimum agregat	Analisa saringan	20	mm
11.	Kadar air bebas	$\frac{2}{3} w_h + \frac{1}{3} w_k$ (tabel 3) $= \frac{2}{3} (195) + \frac{1}{3} (225)$	205	Kg/m ³
12.	Penetapan kadar semen (C)	$C = W/Fas$ $= 205 / 0,48$	427	Kg/m ³
13.	Kadar semen minimum	Tabel 4	325	Kg/m ³
14.	Kadar semen yang digunakan	Terbesar 12 dan 13	427	Kg/m ³
15.	Tentukan jumlah susunan butir agregat halus	Hasil uji saringan dan tabel zona pasir (grafik)	Zona II	
16.	Tentukan proporsi agregat halus	Grafik zona agregat halus	38	%
17.	Tentukan proporsi agregat kasar	100%-16	62	%
18.	Berat jenis SSD Agregat halus Agregat kasar	Hasil uji karakteristik Hasil uji karakteristik	2,504 2,540	
19.	Berat jenis SSD gabungan agregat	$= (38\% \times 2,504) + (62\% \times 2,540)$ $= 0,9515 + 1,5748$	2,526	
20.	Berat jenis beton segar	Grafik	2300	Kg/m ³
21.	Berat agregat total	$2300 - 427 - 205$	1668	Kg/m ³
22.	Berat agregat halus	16×21 $= 38\% \times 1668$	633,84	Kg/m ³
23.	Berat agregat kasar	16×21 $= 62\% \times 1668$	1034,16	Kg/m ³

Tabel hasil perhitungan bahan sebelum koreksi kondisi SSD (kg/m³)

Volume	Semen (kg)	Air (kg/ltr)	Pasir (kg)	Batu pecah (kg)	Berat total (kg)
1 m ³	427	205	633,84	1034,16	2300

(sumber: hasil perhitungan)

KOREKSI PERHITUNGAN :

- Koreksi perhitungan bahan

○ Kadar air

- Pasir = Kadar air pasir x berat agregat halus
 $= 2,63\% \times 633,84$
 $= 16,669 \text{ kg/m}^3$
- Batu pecah = Kadar air batu pecah x berat agregat kasar
 $= 1,28\% \times 1034,16$
 $= 13,237 \text{ kg/m}^3$
- Kadar air total = $16,669 + 13,237$
 $= 29,907 \text{ kg/m}^3$

○ Penyerapan

- Pasir = Absorpsi pasir x berat agregat halus
 $= 2,744\% \times 633,84$
 $= 17,393 \text{ kg/m}^3$
- Batu pecah = Absorpsi batu pecah x berat agregat kasar
 $= 2,064\% \times 1034,16$
 $= 21,345 \text{ kg/m}^3$
- Absorpsi total = $17,393 + 21,345$
 $= 38,738 \text{ kg/m}^3$

○ Hasil Perhitungan bahan setelah di koreksi

- Semen = 427 = 427 kg/m³
- Air = $205 - 29,907 + 38,738$ = 213,83 kg/m³
- Pasir = $633,84 - 17,393$ = 633,12 kg/m³
- Batu pecah = $1034,16 + 13,237 - 21,345$ = 1026,05 kg/m³
- Total = 2300 kg/m³

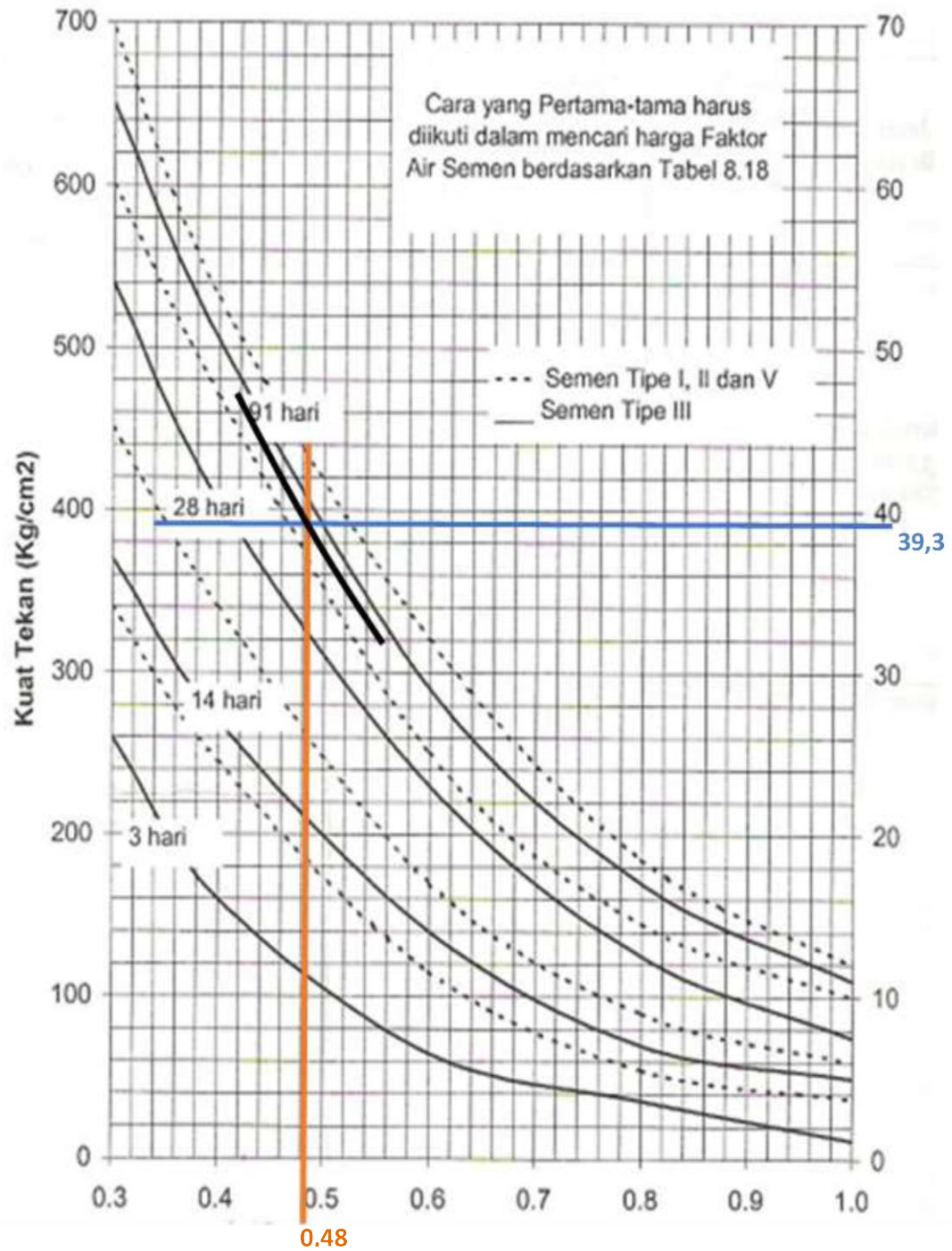
LAMPIRAN TABEL

Tabel 1
Faktor pengali untuk deviasi standar bila data hasil uji yang tersedia kurang dari 30

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir 4.2.3.1 1) (5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Tabel 2
Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan Factor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia

Jenis semen	Jenis agregat Kasar	Kekuatan tekan (MPa)					
		Pada umur (hari)				Bentuk	
		3	7	28	29	Bentuk uji	
Semen Portland Tipe I	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder	
	Batu pecah	19	27	37	45		
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus	
	Batu pecah	25	32	45	54		
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder	
	Batu pecah	25	33	44	48		
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus	
	Batu pecah	30	40	53	60		



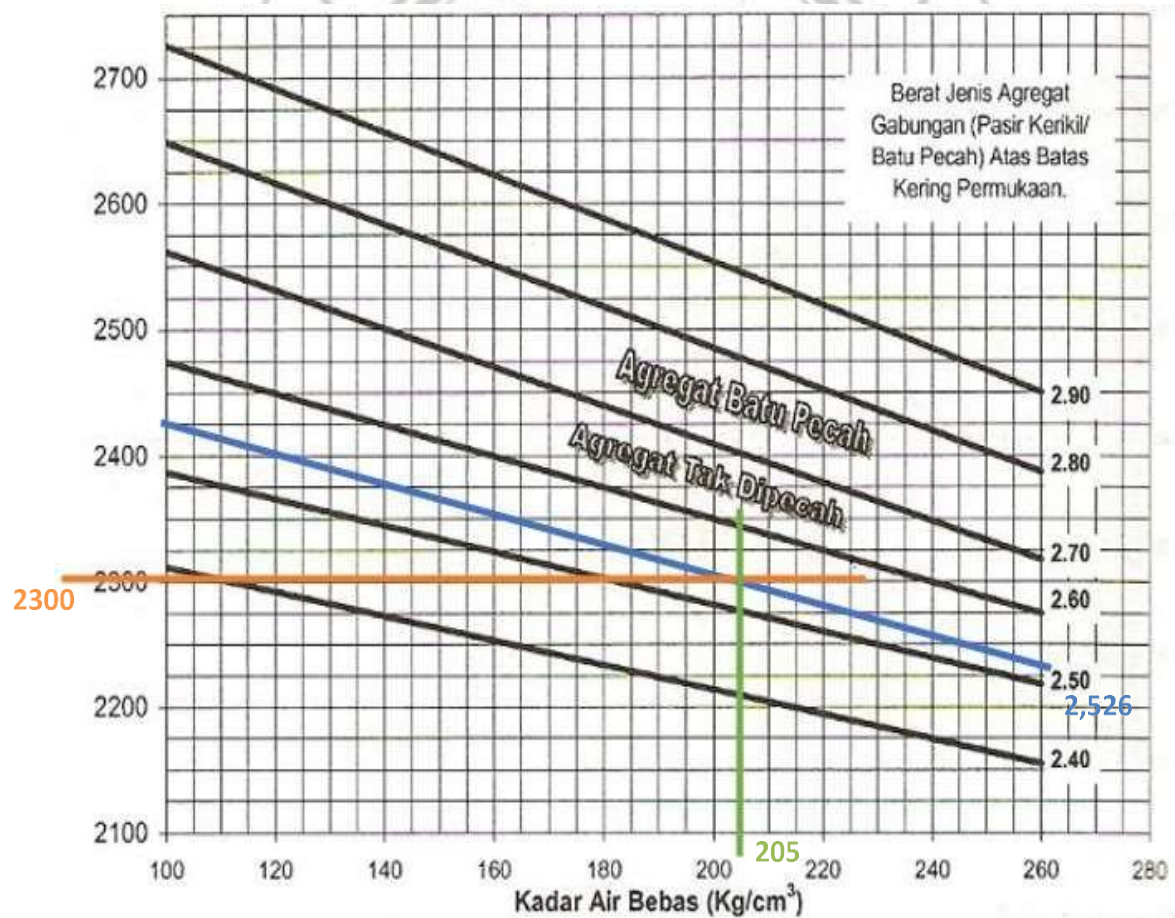
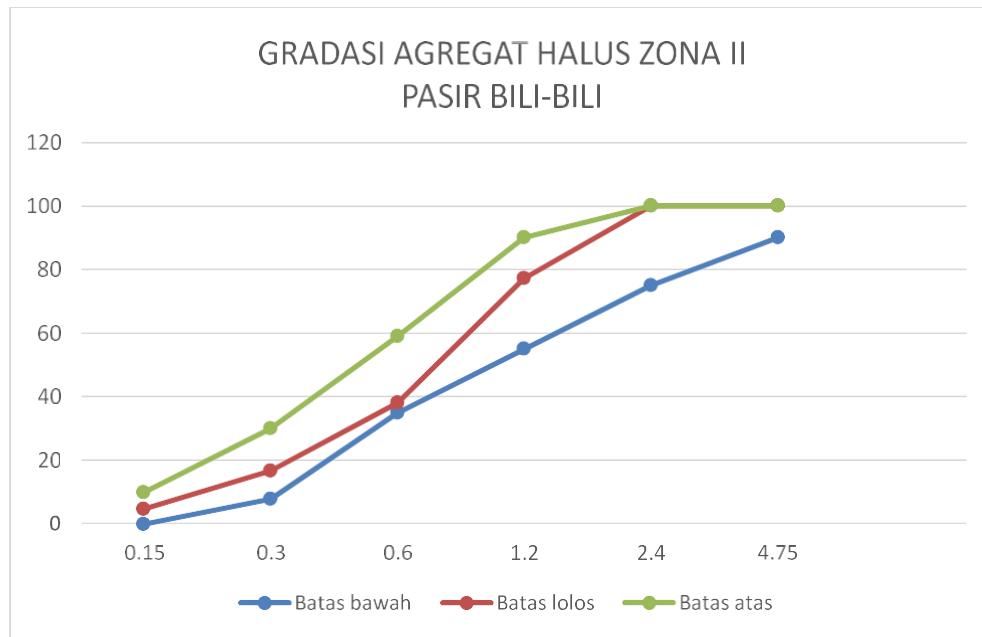
Tabel 3
Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk
beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

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

Catatan : Koreksi suhu udara :
Untuk suhu di atas 25°C , setiap kenaikan 5°C harus ditambah air 5 liter per m^3 adukan beton.

Tabel 4
Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagi
Macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Lokasi ---	Jumlah Semen minimum Per m^3 beton (kg)	Nilai Faktor Air- Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah:		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan:		
a. air tawar		
b. air laut		Lihat Tabel 6



$$\text{Volume Silinder} = \frac{1}{4} \times 3.14 \times (0,1)^2 \times 0,2 = 0,00157 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume 5 Silinder} = 0,00157 \text{ m}^3 \times 5 \times 1,25 = 0,0098 \text{ m}^3$$

Proporsi Material Campuran Beton Normal 5 Silinder (*Mix Proportion*)

Jumlah Silinder	Volume (m ³)	Semen (kg)	Air (kg/m ³)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)
5	1	427	213,83	633,12	1026,05
	0,0098	4,2	2,1	6,2	10,1

Proporsi Material Campuran Beton Bahan Tambah 5 Silinder (*Mix Proportion*)

No	Ulasan	Berat Unit				
		OPC (kg)	Fly Ash (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)
1	0%	4,2	0	2,1	6,2	10,1
2	15%	3,5	0,63	2,1	6,2	10,1
3	30%	2,86	1,26	2,1	6,2	10,1

Makassar, September 2022

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

Menyetujui,
Pembimbing Laboratorium

Martha Manganta, S. T., M. T.
NIP. 19641231 199003 2 004

Dr. Muhammad Idris, S.T., M.T.
NIP. 19640204 199003 1 003

The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a shield-shaped emblem. It features a central blue gear with a yellow star in the middle. The gear is flanked by two red, flame-like or wing-like shapes. Above the gear is a yellow banner with the text "POLITEKNIK NEGERI" and below it is another yellow banner with the text "UJUNG PANDANG".

HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN (L3)

PENGUJIAN KUAT TEKAN

Proyek : Tugas Akhir
 Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen
 Pengujian : Berat Isi Beton
 Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
 2. Ismail Yusril / 311 19 036

Waktu Pengujian :

Tabel Berat Isi Beton

Nomor Benda Uji	Bentuk Benda Uji	Tanggal Pengecoran	Berat (Kg)				Cetakan (mm)		Volume (mm ³)	Berat Volume Beton Segar (kg/m ³)	Berat Volume Beton kering (kg/m ³)	Berat volume Beton Segar Rata-Rata (kg/m ³)	Berat volume Beton Kering Rata-Rata (kg/m ³)
			Cetakan	Cetakan Basah	Basah	Kering	Diameter	Tinggi					
BN 1	Silinder	27 Juli 2022	6,28	10,3	4,02	3,74	100	200	1570000	2560,509554	2382,165605	2468,789809	2375,796178
BN 2	Silinder	27 Juli 2022	5,82	10,22	4,4	3,73	100	200	1570000	2802,547771	2375,796178		
BN 3	Silinder	27 Juli 2022	6,5	10,24	3,74	3,71	100	200	1570000	2382,165605	2363,057325		
BN 4	Silinder	27 Juli 2022	6,26	10,20	3,94	3,74	100	200	1570000	2509,554140	2382,165605		
BN 5	Silinder	27 Juli 2022	6,34	9,62	3,28	3,73	100	200	1570000	2089,171975	2375,796178		
BT-15% 1	Silinder	30 Juli 2022	6,24	10,12	3,88	3,73	100	200	1570000	2471,337580	2375,796178	2476,433121	2394,904459
BT-15% 2	Silinder	30 Juli 2022	5,72	10,18	4,46	3,75	100	200	1570000	2840,764331	2388,535032		
BN-15% 3	Silinder	30 Juli 2022	6,26	10,30	4,04	3,76	100	200	1570000	2573,248408	2394,904459		
BN-15% 4	Silinder	30 Juli 2022	6,56	9,9	3,34	3,83	100	200	1570000	2127,388535	2439,490446		
BN-15% 5	Silinder	30 Juli 2022	6,44	10,16	3,72	3,73	100	200	1570000	2369,426752	2375,796178		
BN-30% 1	Silinder	30 Juli 2022	6,48	10,4	3,92	3,81	100	200	1570000	2496,815287	2426,751592	2461,146497	2393,630573
BN-30% 2	Silinder	30 Juli 2022	5,82	10,06	4,24	3,76	100	200	1570000	2700,636943	2394,904459		
BN-30% 3	Silinder	30 Juli 2022	6,6	10,32	3,72	3,72	100	200	1570000	2369,426752	2369,426752		
BN-30% 4	Silinder	30 Juli 2022	6,3	9,92	3,62	3,74	100	200	1570000	2305,732484	2382,165605		
BN-30% 5	Silinder	30 Juli 2022	6,52	10,34	3,82	3,76	100	200	1570000	2433,121019	2394,904459		

PENGUJIAN KUAT TEKAN

Proyek : Tugas Akhir
 Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen
 Pengujian : Kuat Tekan
 Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
 2. Ismail Yusril / 311 19 036

Waktu Pengujian :

1. Kuat Tekan Beton Normal 28 hari

No	Kode Benda Uji	Umur Beton	Berat	Luas (mm ²)			Beban Max (P)		Faktor Umur	Kuat Tekan Umur 28 Hari (Mpa)	f _c -f _{cr} (Mpa)	(f _c -f _{cr}) ² (Mpa)
			(gr)	d	h	A	(kN)	(N)				
1	BN 1	28	3734,91	99	203	7694	336,8	336800	1,00	43,776	6,181	38,200
2	BN 2	28	3737,32	99	200	7694	327,5	327500	1,00	42,567	4,972	24,720
3	BN 3	28	3708,23	99	201	7694	301,3	301300	1,00	39,161	1,567	2,454
4	BN 4	28	3738,02	100	204	7850	249,4	249400	1,00	31,771	-5,824	33,922
5	BN 5	28	3649,32	99	202	7694	236,2	236200	1,00	30,700	-6,895	47,539
Jumlah										187,975		146,835
Rata-rata										37,595		

2. Kuat tekan BT 15% 28 hari

No	Kode Benda Uji	Umur Beton	Berat	Luas (mm ²)			Beban Max (P)		Faktor Umur	Kuat Tekan Umur 28 Hari (Mpa)	f _c -f _{cr} (Mpa)	(f _c -f _{cr}) ² (Mpa)
			(gr)	d	h	A	(kN)	(N)				
6	BT15% 1	28	3726,39	100	202	7850	223,2	223200	1,00	28,433	-3,539	12,523
7	BT15% 2	28	3746,79	100	204	7850	238,8	238800	1,00	30,420	-1,552	2,407
8	BT15% 3	28	3751,16	100	204	7850	254,2	254200	1,00	32,382	0,410	0,168
9	BT15% 4	28	3822,95	100	204	7850	256,3	256300	1,00	32,650	0,678	0,459
10	BT15% 5	28	3727,48	100	203	7850	282,4	282400	1,00	35,975	4,003	16,020
Jumlah										159,860		31,579
Rata-rata										31,972		

PENGUJIAN KUAT TEKAN

Proyek : Tugas Akhir

Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Beton Semen Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen

Pengujian : Kuat Tekan

Dikerjakan : 1. Hisbullah / 311 19 035
2. Ismail Yusril / 311 19 036

Waktu Pengujian :

3. Kuat tekan BT 30% 28 hari

No	Kode Benda Uji	Umur Beton	Berat	Luas (mm ²)			Beban Max (P)		Faktor Umur	Kuat Tekan Umur 28 Hari (Mpa)	f _c -f _{cr} (Mpa)	(f _c -f _{cr}) ² (Mpa)
			(gr)	d	h	A	(kN)	(N)				
11	BT30%1	28	3800,27	101	200	8008	246,6	246600	1,00	30,795	-1,160	1,346
12	BT30% 2	28	3754,22	100	203	7850	223,6	223600	1,00	28,484	-3,471	12,049
13	BT30%3	28	3712,19	100	205	7850	255,3	255300	1,00	32,522	0,567	0,322
14	BT30% 4	28	3730,80	100	200	7850	284,2	284200	1,00	36,204	4,249	18,051
15	BT30% 5	28	3757,40	100	205	7850	249,4	249400	1,00	31,771	-0,184	0,034
Jumlah										159,776		31,801
Rata-rata										31,955		

Makassar, September 2022

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

Menyetujui,
Pembimbing Laboratorium

Martha Manganta, S. T., M. T.
NIP. 19641231 199003 2 004

Dr. Muhammad Idris, S.T., M.T.
NIP. 19640204 199003 1 003



DOKUMENTASI (L4)



Pengujian Kadar Organik



Pengujian Kadar Lumpur



Pengujian Berat Isi



Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar



Pengujian Kadar Air



Pengujian Analisa Saringan



Pengujian Keausan



Pengujian Slump



Perendaman Benda Uji



Pengujian Kuat Tekan