

**Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Opc Dan Pcc Dengan Bahan
Tambah Super *Plasticizer***



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan pada Program Studi D-3 Teknik Konstruksi Sipil

Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Ujung Pandang

Ahmad Alfian Harsan

312 20 046

Muhammad Yasin

312 20 054

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2023

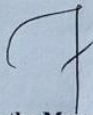
HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini dengan judul "*Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC Dengan Bahan Tambah Super Plasticizer*" oleh Ahmad Alfian Harsan NIM : 312 20 046 dan Muhammad Yasin NIM : 312 20 054 sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga pada Teknik Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2023

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Jhon Asik, S.ST., MT.
NIP. 19670603 199202 1 002

Mengetahui,

a.n Direktur

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Ujung Pandang



Dr. Andi Muh. Subhan, S.T., M.T.
NIP. 19670530 199703 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Senin, 25 September 2023, tim penguji seminar hasil tugas akhir telah menerima hasil seminar hasil tugas akhir oleh mahasiswa Ahmad Alfian Harsan NIM 312 20 046 dan Muhammad Yasin NIM 312 20 054 dengan judul *“Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC Dengan Bahan Tambahan Super Plasticizer”*.

Makassar, 2 September 2023

Tim Penguji Seminar Hasil Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Hasriana, M.T.	Ketua	(.....)
2. Ismail Mustari, S.T., M.T.	Sekretaris	(.....)
3. Ir. Zulvyah Faisal, S.T., M.T.	Anggota	(.....)
4. Ir. Syahlendra Syahrul, S.T., M.T.	Anggota	(.....)
5. Martha Manganta, S.T., M.T.	Pengarah 1	(.....)
6. Jhon Asik, S.ST., MT.	Pengarah 2	(.....)

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Alfian Harsan

NIM : 312 20 046

Nama : Muhammad Yasin

NIM : 312 20 054

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul “Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC dengan Bahan Tambah Super *Plasticizer*” merupakan gagasan dari hasil karya kami sendiri dengan arahan dosen pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

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

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

Makassar, 25 September 2023



Ahmad Alfian Harsan
312 20 046



Muhammad Yasin
312 20 054

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas Rahmat dan karunia- Nya Sehingga dalam penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC dengan Bahan Tambah Super *Plasticizer*”. Dapat diselesaikan dengan baik .

Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan dalam rangka memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Selama penyusunan Tugas Akhir ini, berbagai kendala telah dihadapi. Namun, berkat Rahmat dari Allah SWT serta dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansyur MT., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr. Andi Muh. Subhan, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang
3. Bapak Jhon Asik, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Konstruksi Sipil
4. Ibu Martha Manganta, S.T., M.T., dan Bapak Jhon Asik, S.ST., M.T.. sebagai dosen pembimbing kami yang senantiasa menyisihkan waktu bimbingan kepada kami selama persiapam penyusunan tugas akhir.
5. Seluruh Staf dan Karyawan Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya program studi D3 Teknik Konstruksi Sipil, atas dukungannya.
6. Ayah dan Ibu, yang selalu tak henti-hentinya mendoakan dan mendampingi saya,

baik dalam senyap maupun dalam terang sejak awal hingga akhir proses pendidikan ini.

7. Kos Berantakan yang terus memberikan semangat kepada penulis agar bisa lebih penelitian ini terselesaikan lebih cepat. Juga, terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, dan kami menyambut baik kritik maupun saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 25 September 2023

Penulis



RINGKASAN

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembangunan infrastruktur, diperlukan beton dengan mutu tinggi untuk memenuhi standar kekuatan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat tekan beton menggunakan semen Tiga Roda *Ordinary Portland Cement* (OPC) dan *Portland Composite Cement* (PCC) dengan bahan tambahan *superplasticizer* Sika Viscocrete-3115N. Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Beton Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan rancangan campuran mutu beton $F_c' 40$ MPa. Variasi penambahan *superplasticizer* adalah 0%, 0,6%, dan 0,8% dari berat semen. Benda uji berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm diuji pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton normal dengan semen OPC menghasilkan kuat tekan rata-rata 36,75 MPa, sedangkan dengan penambahan *superplasticizer* 0,6% dan 0,8% masing-masing menghasilkan 38,65 MPa dan 41,71 MPa. Beton dengan semen PCC menunjukkan kuat tekan rata-rata 33,92 MPa (normal), 35,86 MPa (0,6%), dan 38,71 MPa (0,8%). Penambahan *superplasticizer* 0,8% pada semen OPC memenuhi mutu rencana $F_c' 40$ MPa.

Kata kunci: Beton mutu tinggi, kuat tekan, OPC, PCC, *superplasticizer*.

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Pengetian Beton	5
2.3 Material Beton	10
2.3.1 Semen Portland Komposit	10
2.3.2 Agregat Halus.....	13
2.3.3 Agregat Kasar.....	14
2.3.4 Air	16
2.3.5 Bahan Tambahan.....	17
2.4 Penggabungan Agregat	19
	viii

2.5	Perencanaan Campuran Beton Metode DOE.....	21
2.6	Kuat Tekan Beton	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		34
3.1	Lokasi Penelitian.....	34
3.2	Bahan dan Alat Penelitian.....	34
3.2.1	Bahan Penelitian.....	34
3.2.2	Alat Penelitian.....	35
3.3	Kebutuhan Benda Uji.....	36
3.5	Perencanaan Campuran (Mix Design).....	38
3.6	Langkah-langkah Pengujian.....	38
3.6.1	Pengujian Workability (Slump)	38
3.6.2	Pembuatan Benda Uji Silinder	39
3.6.3	Pengujian Kuat Tekan Beton	40
3.7	Metode Analisa Data.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Agregat Halus.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Agregat Kasar.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Penggabungan Agregat	Error! Bookmark not defined.
4.3	Komposisi Rancangan Beton.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Nilai Slump dan Berat Beton Segar	Error! Bookmark not defined.
4.5	Kuat Tekan Beton	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Hubungan antara kuat tekan dan F.A.S benda silinder (diameter = 150 mm, tinggi = 300 mm).....	24
Gambar 2. 2	Kurva gradasi agregat halus zona 1.....	29
Gambar 2. 3	Kurva gradasi agregat halus zona 2.....	29
Gambar 2. 4	Kurva gradasi agregat halus zona 3.....	30
Gambar 2. 5	Kurva gradasi agregat halus zona 4.....	30
Gambar 2. 6	Hubungan faktor air semen – proporsi agregat halus untuk ukuran butir maksimum 10 mm dan 30 mm.....	30
Gambar 2. 7	Hubungan faktor air semen - proporsi agregat halus untuk ukuran butir maksimum 60 mm dan 180 mm.....	31
Gambar 2. 8	Grafik Berat Volume Beton Segar	31
Gambar 2. 9	Benda Uji Kuat Tekan Beton.....	33
Gambar 3. 1	Barchart Penelitian	38
Gambar 4. 1	Grafik Penggabungan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2	Grafik Kuat Tekan Beton	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Penelitian Sebelumnya.....	4
Tabel 2. 2	Syarat kimia (Jenis OPC dan PCC)	11
Tabel 2. 3	Syarat fisika (jenis OPC dan PCC)	12
Tabel 2. 4	Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus.....	14
Tabel 2. 5	Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar.....	16
Tabel 2. 6	Standar deviasi berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan	22
Tabel 2. 7	Perkiraan kuat tekan beton pada FAS dan Jenis Semen serta jenis agregat kasar yang digunakan.....	23
Tabel 2. 8	Persyaratan jumlah semen minimum dan FAS maksimum berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus	25
Tabel 2. 9	Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat.....	26
Tabel 2. 10	Ketentuan minimum semen untuk beton bertulang kedap air	26
Tabel 2. 11	Nilai slump berbagai jenis pekerjaan beton.....	27
Tabel 2. 12	Perkiraan kadar air bebas.....	28
Tabel 3. 1	Kebutuhan Benda Uji.....	36
Tabel 4. 1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus . Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 2	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat kasar (1-2) Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 3	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat kasar (2-3) Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 4	Hasil Penggabungan Agregat Halus dan Agregat Kasar..... Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 5	Hasil Rancangan Beton..... Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 6	Hasil Perhitungan Proporsi Agregat dan Super Plasticizer..... Error! Bookmark not defined.	

- Tabel 4. 7 Nilai Slump dan Berat Beton Segar Menggunakan Semen OPC
Error! Bookmark not defined.
- Tabel 4. 8 Nilai Slump dan Berat Beton Segar Menggunakan Semen PCC
Error! Bookmark not defined.
- Tabel 4. 9 Rekap Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC..... **Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 4. 10 Rekap Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen PCC..... **Error!**
Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Pengujian Karakteristik Agregat.....	45
LAMPIRAN 2	Mix Design	57
LAMPIRAN 3	Perhitungan Berat Beton Segar.....	60
LAMPIRAN 4	Kuat Tekan Beton	66
LAMPIRAN 5	Dokumentasi	72
LAMPIRAN 6	Kartu Kontrol.....	89
LAMPIRAN 7	Berita Acara	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman, tentunya kebutuhan pembangunan konstruksi juga meningkat pesat, mulai dari gedung-gedung yang bertingkat, jembatan-jembatan yang panjang dan lain-lain. Maka dari itu, sangat diperlukan mutu beton yang tinggi demi kebutuhan pembangunan konstruksi. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh komposisi bahan semen, agregat kasar dan halus, air, dengan atau tanpa bahan tambahan.

Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal biasa. Menurut PD T-04-2004-C tentang Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi, yang tergolong beton bermutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 40 – 80 MPa. Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yang tercantum dalam SNI 03-6468-2000 didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa.

Semen merupakan salah satu material bangunan yang cukup penting dalam suatu pembangunan. Penggunaan semen di Indonesia sudah dimulai sejak lama dan berbagai macam merek telah diproduksi di Indonesia. Semen Tiga Roda merupakan produk semen yang diproduksi oleh PT Indocement Tungal Perkasa Tbk (Indocement). Produk semen perseroan adalah *Portland Composite Cement* (PCC), *Portland Cement* (PC Tipe I, II, dan V), *Oil Well Cement* (OWC), Semen Putih, dan TR-30 Acian Putih.

Kemajuan pengetahuan tentang teknologi beton telah dapat memenuhi tuntutan kebutuhan antara lain mudah pengerjaannya, cepat mengeras/mengering. Penggunaan bahan tambah tersebut dimaksud untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan sifat beton yang diinginkan. *ViscoCrete-3115N* adalah zat additive yang mempunyai fungsi sebagai Super Power Plasticizer yang secara teoritis dapat menghasilkan beton mutu tinggi dan sebagai Water Reducer. Sika *ViscoCrete-3115N* tidak mengandung klorida atau bahan lain yang menyebabkan korosi baja. Oleh karena itu, dapat digunakan tanpa batasan untuk konstruksi beton bertulang dan pratekan.

Pada struktur-struktur tertentu pada suatu bangunan memerlukan perhatian lebih khusus dalam hal kuat tekan, maka dalam penelitian ini ingin dilakukan percobaan untuk menghasilkan beton mutu tinggi menggunakan semen Tiga Roda OPC dan PCC dengan bahan tambahan *Vscocrete-3115N*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka dapat dibuat suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai kuat tekan beton normal menggunakan semen Tiga Roda OPC dan PCC?
2. Berapa persen bahan tambah *Viscocrete-3115N* untuk menghasilkan beton mutu tinggi dengan menggunakan semen Tiga Roda OPC dan PCC?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa kuat tekan beton normal menggunakan semen Tiga Roda OPC dan PCC.
2. Untuk mengetahui berapa nilai variasi bahan tambahan *Viscocrete-3115N* yang digunakan untuk menghasilkan beton mutu tinggi menggunakan semen Tiga Roda OPC dan PCC.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini perlu ditentukan batasan masalah agar penelitian ini dapat lebih fokus terhadap masalah yang dihadapi, antara lain:

1. Semen yang digunakan adalah semen Tiga Roda OPC dan PCC.
2. Bahan tambahan yang digunakan adalah Sika *Viscocrete-3115N*.
3. Mutu beton yang dipakai adalah $F_c'40$ Mpa.
4. Benda uji yang dibuat adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
5. Pengujian dilakukan pada umur rencana 28 hari.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis, yaitu mengembangkan pengetahuan tentang material konstruksi khususnya beton, serta dapat turut memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi beton.
2. Manfaat Praktis, yaitu memberikan informasi tentang pembuatan beton mutu tinggi yang hasil kuat tekan betonnya dipengaruhi oleh bahan tambahan *Viscocrete-3115N*.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	KETERANGAN
1	Andi Faralingsia dan Vera Febrianti	Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC Dengan Bahan Tamba Fly Ash	Penelitian ini menggunakan semen Tonasa OPC dan PCC. Kuat tekan rata- rata yang menggunakan semen tipe OPC : 36.80 Mpa < 48.94 Mpa PCC : 31.86 Mpa< 48.94 Mpa sehingga tidak memenuhi kuat tekan yang diremcaakan. Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah merek semen dan bahan tambahan.
2	Fadhil Insan Saputro, Erwin Sutandar dan Asep Supriyadi	Pengaruh Variasi Penggunaan Sika Viscocrete 3115N Pada Pembuatan Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Silicafume	Penelitian ini digunakan 3 variasi campuran, yaitu penambahan Sika Viscocrete 3115N sebesar 0,3% dengan kuat tekan yang dihasilkan 54,730 Mpa, 0,5% dengan kuat tekan yang dihasilkan 61,618 Mpa dan 0,8% dengan kuat tekan yang dihasilkan 62,184 Mpa. Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah semen yang digunakan yaitu semen Tiga Roda dengan type OPC dan PCC.
3	Muhammad Idris dan Ashari Ibrahim	Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Semen PCC dan OPC Tipe I Terhadap Kuat Tekan Beton	Kuat tekan beton rata-rata yang dihasilkan menggunakan semen PCC : 379,77 kg/cm², 370,32 kg/cm², 276,92 kg/cm². Sedangkan dengan semen OPC Tipe I : 534,59 kg/cm², 517,65

			kg/cm², 459,39 kg/cm². Jadi kuat tekan rata-rata menggunakan semen OPC tipe I lebih tinggi dari pada semen PCC. Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah merek semen yang digunakan yaitu semen Tiga Roda dengan bahan tambahan Sika Viscocrete-3115N.
--	--	--	--

Secara umum perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada jenis bahan tambah, kuat tekan beton yang direncanakan, dan penggunaan semen.

2.2 Pengetian Beton

Menurut Pedoman Beton 1989, beton didefinisikan sebagai campuran semen *Portland* atau sembarang semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Belakangan ini definisi dari beton sudah semakin luas, dimana beton adalah bahan yang terbuat dari berbagai macam tipe semen, agregat dan juga bahan *pozzolan*, abu terbang, terak dapur tinggi, sulfur, serat dan lain - lain (Neville dan Brooks, 1987).

Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton, misalnya yang ditambahkan adalah tulangan baja akan terbentuk beton bertulang.

Secara umum beton memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai bahan bangunan berikut ini penjelasannya.

Kelebihan:

1. Kuat tekan yang kuat sehingga sangat cocok dijadikan bahan konstruksi terutama struktur beton bertulang (aman dari gempa bumi).
2. Bahan yang tahan lama/awet.
3. Mempunyai ketahanan terhadap api, berbeda dengan baja.
4. Kekuatan dapat diperoleh dari waktu ke waktu.
5. Mempunyai umur panjang, mudah di cetak, dapat dicor ditempat dan bentuk yang indah serta ekonomis.
6. Energi efisiensi, diproduksi berdekatan dengan lokasi proyek (max 100 km) termasuk dalam proses pembuatannya.

Kekurangan:

1. Emisi karbon dioksida dan perubahan iklim.
2. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
3. Beton mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah, sehingga dilatasi perlu diadakan pada beton yang panjang/lebar untuk memberi tempat bagi susut pengerasan dan pengembangan beton.
4. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusakkan beton.
5. Beton bersifat getas (tidak daktil) sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadu bersifat daktil, terutama pada strukur gempa.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu bahan - bahan campuran beton, cara- cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan. Setiap bahan campuran mempunyai variasi sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alami yang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat-sifat bahan baku maka dapat diketahui kebutuhan dari masing - masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya.

Sesuai dengan tingkat mutu beton yang hendak dicapai, maka perbandingan campuran beton harus ditentukan agar beton yang dihasilkan dapat memberikan hal - hal sebagai berikut:

1. Kemudahan dalam pengerjaan (*Workability*)

Workability adalah bahwa bahan - bahan beton setelah diaduk bersama, menghasilkan adukan yang bersifat sedemikian rupa sehingga adukan mudah diangkut, dituang/dicetak, dan dipadatkan menurut tujuan pekerjaannya tanpa terjadi perubahan yang menimbulkan kesukaran atau penurunan mutu. Sifat mampu dikerjakan/*workability* dari beton sangat tergantung pada sifat bahan, perbandingan campuran, dan cara pengadukan serta jumlah seluruh air bebas. Dengan kata lain, sifat dapat/mudah dikerjakan suatu adukan beton dipengaruhi oleh:

- a. Konsistensi normal semen
- b. Mobilitas, setelah aliran dimulai (sebaliknya adalah sifat kekasaran atau perlawanan terhadap gerak).
- c. Kohesi atau perlawanan terhadap pemisahan bahan - bahan.

Sifat saling lekat (ada hubungannya dengan kohesi), berarti bahan penyusunnya tidak akan terpisah-pisah sehingga memudahkan pengerjaan-pengerjaan yang perlu dilakukan.

Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai *slump* yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton semakin mudah pengerjaannya.

Unsur- unsur yang mempengaruhi nilai *slump* antara lain:

- Banyaknya air yang dipakai dalam campuran beton.
- Kandungan semen, jika FAS tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya pun akan lebih tinggi.
- Gradasi campuran pasir-kerikil; Jika memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, akan lebih mudah dikerjakan.
- Bentuk butiran agregat kasar; Agregat berbentuk bulat - bulat lebih mudah dikerjakan.
- Cara pemadatan beton dan atau jenis alat yang digunakan.

2. Ketahanan terhadap kondisi lingkungan khusus (tahan lama dan kedap air)

a. Sifat Tahan Lama (*durability*)

Sifat tahan lama pada beton, merupakan sifat dimana beton tahan terhadap pengaruh luar selama dalam pemakaian. Sifat tahan lama pada beton dapat dibedakan dalam beberapa hal antara lain sebagai berikut:

- Tahan terhadap pengaruh cuaca, pengaruh cuaca yang dimaksud adalah pengaruh yang berupa hujan dan pembekuan pada musim dingin, serta pengembangan dengan dan penyusutan yang diakibatkan oleh basah dan kering silih berganti
- Tahan terhadap pengaruh zat kimia; daya perusak kimiawi oleh bahan-bahan seperti air laut, rawa-rawa dan air limbah, zat-zat kimia hasil industri dan air limbahnya, buangan air kotor kota yang berisi kotoran manusia dan sebagainya yang perlu diperhatikan terhadap keawetan beton.
- Tahan terhadap erosi; beton dapat mengalami kikisan yang diakibatkan oleh adanya orang yang berjalan kaki dan lalu lintas diatasnya, gerakan ombak laut atau oleh partikel-partikel yang terbawa oleh angin dan atau air.

b. Sifat kedap air

Beton mempunyai kecenderungan mempunyai rongga-rongga yang diakibatkan oleh adanya gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan selesai, atau adanya ruangan yang saat mengerjakan mengandung air. Air ini menggunakan ruangan-ruangan, dan jika menguap maka akan meninggalkan rongga-rongga udara. Rongga ini kemudian akan menjadi peluang masuknya air dari luar ke dalam beton. Semakin banyak rongga ini, maka kemungkinan masuknya air makin besar, dan kemungkinan akan terbentuknya pipa kapiler makin besar. Sifat kedap air pada beton didapatkan jika di dalam beton itu tidak terdapat pipa kapiler yang menerus karena melalui

pipa kapiler ini air akan menembus beton. Jika saluran - saluran kapiler tersebut tidak ditutup kembali, sifat beton tersebut tidak kedap air. Rongga kapiler ini dapat menyempit jika hidrasi semen sempurna.

3. Memenuhi kekuatan yang hendak dicapai

Secara umum hal ini dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu, faktor air semen (FAS) dan kepadatan. Beton dengan fas kecil sampai dengan jumlah air yang cukup untuk hidrasi semen secara sempurna, dan dapat dipadatkan secara sempurna pula, akan memiliki kekuatan yang optimal.

2.3 Material Beton

Pada umumnya beton mengandung rongga udara sekitar 1%-2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25%-40% dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60%-75% (Trimulyono, 2003). Dengan banyaknya pori-pori yang mengandung udara tersebut, maka akan mengakibatkan kekuatan beton akan semakin menurun. Dengan penambahan bahan tertentu yang bersifat sebagai filler akan mengisi rongga - rongga udara sehingga beton lebih kedap air.

Secara umum yang berpengaruh terhadap kuat tekan beton adalah material dari pada beton itu sendiri, material beton itu adalah sebagai berikut:

2.3.1 Semen Portland Komposit

Semen merupakan salah satu bahan dasar pembuatan beton yang mempunyai sifat-sifat adhesif dan kohesif sebagai perekat yang mengikat fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan yang kompak (Andriani, et al 2012).

Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* terutama yang terdiri kalsium silikat yang bersifat

hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lainnya (SNI 15-2049-2004:1).

Menurut Wayan Intara, I 2014 tipe semen yang akan digunakan dalam penelitian ini, terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. Semen OPC (*Ordinary Portland Cement*)

Semen OPC (*Ordinary Portland Cement*) juga dikenal dengan portland tipe I, merupakan perekat hidrolis yang dihasilkan dari penggilingan klinker yang terdiri dari oksida-oksida kapur (CaO), silikat (SiO_2), alumina (Al_2O_3), besi (Fe_2O_3).

2. Semen PCC (*Portland Composite Cement*)

Semen PCC (*Portland Composite Cement*) adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozzolan*, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari massa semen.

Berikut ini adalah beberapa persyaratan Semen *Portland* untuk keperluan umum:

Tabel 2. 2 Syarat kimia (Jenis OPC dan PCC)

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	
			OPC	PCC
1	MgO	%	maks. 6,00	maks. 6,00
2	SO	%	maks. 3,50	maks. 4,00
3	Hilang pijar	%	maks. 5,00	maks. 5,00

Tabel 2. 3 Syarat fisika (jenis OPC dan PCC)

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			OPC	PCC
1	Kehalusan:			
	Uji permeabilitas udara	m ² / kg		
	Dengan alat:			
	Turbidimeter		min. 160	-
	Blaine	m ² / kg	min. 280	min. 280
2	Kekalan bentuk dengan autoclave:			
	Pemuaian	%	maks. 0,80	maks. 0,80
	Penyusutan	%	maks. 0,20	maks. 0,20
3	Kuat Tekan:			
	Umur 3 hari	Kg/cm ²	min. 125	min. 125
	Umur 7 hari	Kg/cm ²	min. 200	min. 200
	Umur 28 hari	Kg/cm ²	min. 280	min. 250
	Waktu pengikatan (metode alternatif)			
4	Dengan Alat :			
	Gilmore			
	Pengikatan awal	menit	min. 60	-
	Pengikatan akhir	jam	min. 600	-
	Vicat			
	Pengikatan awal	menit	min. 45	min. 45
	Pengikatan akhir	jam	min. 375	maks. 375
5	Pengikatan Semu			

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			OPC	PCC
	Penetrasi Akhir	%	-	Min 50
6	Kandungan udara dari mortar	%volume	-	maks. 12

Sumber: Bina marga 2013

2.3.2 Agregat Halus

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 60 -70% dari volume adukan beton (Tjokrodinuljo, K., 2007).

Menurut PBI (1971), syarat - syarat agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti panas matahari dan hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap jumlah berat agregat kering. Apabila kandungan lumpur lebih dari 5%, agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan - bahan organik terlalu banyak. Hal demikian dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams Header* dengan menggunakan larutan NaOH.
4. Angka kehalusan *fineness modulus* terletak antara 2.2 - 3.2

Pasir dengan butiran yang sangat halus tidak praktis untuk kelecakannya, sehingga harus ditambahkan semen untuk mengisi rongga diantara butiran yang

halus tersebut. Mortar yang menggunakan pasir dengan butiran yang besar biasanya lemah karena rongga antar butiran cukup lebar sehingga tegangan tidak dapat menyebar secara merata. Spesifikasi karakteristik agregat halus dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2. 4 Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

No.	Karakteristik agregat halus	Interval batas	Pedoman
1	Kadar lumpur, (%)	0,2 – 6	ASTM C117
2	Kadar organik, (warna)	<No. 3	ASTM C40
3	Kadar air, (%)	3 – 5	ASTM C566
4	Berat volume, (kg/ltr)	1.4 - 1.9	ASTM C29
5	Resapan, (%)	0.20 - 2.00	ASTM C128
6	Berat jenis spesifik	1.60 - 3.20	ASTM C128
7	Modulus kehalusan	2.2 - 3.1	ASTM C136

2.3.3 Agregat Kasar

Menurut Tjokrodimuljo (1996), agregat kasar adalah agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar (antara 5 mm sampai 40 mm). Sifat dari agregat kasar akan mempengaruhi kekuatan akhir dari beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca dan efek-efek perusak lainnya.

Menurut PBI (1971), Pasal 3.4 syarat-syarat agregat kasar (kerikil) adalah sebagai berikut.:

1. Tidak memiliki pori-pori yang lebih dari 20% dari berat agregat seluruhnya.
Agregat kasar harus memiliki ketahanan yang baik dalam keadaan cuaca panas ataupun dingin.

2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% yang ditentukan terhadap berat kering. Jika melebihi 1% maka agregat kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu.
3. Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
4. Agregat harus mempunyai gradasi yang beraneka ragam besarnya dan tidak melewati saringan 5 mm.
5. Keausan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan mesin Los Angeles dengan syarat-syarat tertentu.
6. Besar butiran agregat maksimal tidak boleh lebih dari $\frac{1}{5}$ jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, $\frac{1}{3}$ dari tebal pelat, atau $\frac{3}{4}$ dari jarak bersih minimal antara batang - batang berkas tulangan.

Kekerasan atau kekuatan dari butir-butir agregat bergantung pada bahannya dan tidak dipengaruhi oleh lekatan antara butir satu dengan yang lainnya. Agregat yang lebih kuat biasanya mempunyai modulus elastisitas yang lebih tinggi. Butir-butir yang lemah (lebih rendah dari pasta semen) tidak dapat menghasilkan kekuatan beton yang diandalkan. Untuk membentuk suatu beton yang mempunyai mutu yang tinggi, kualitas kekuatan tekannya perlu menjadi perhatian. Dalam hal ini ditentukan dengan suatu pengujian kuat tekan dan ketahanan akan abrasinya.

Adapun syarat-syarat karakteristik agregat kasar (batu pecah) dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar

No.	Karakteristik agregat kasar	Interval batas	Pedoman
1	Kadar lumpur (%)	0,2 - 1,0	ASTM C117
2	Kadar air (%)	0,5 - 2,0	ASTM C556
3	Berat volume (kg/ltr)	1,6 - 1,9	ASTM C29
4	Resapan (%)	0,2 - 4,0	ASTM C127
5	Berat jenis spesifik	1,6 - 3,2	ASTM C127
6	Modulus kehalusan	5,5 - 8,5	ASTM C136
7	Keausan (%)	15 - 50	ASTM C131

2.3.4 Air

Pada pekerjaan beton, air mempunyai beberapa fungsi yaitu; pembersih agregat dari kotoran yang melekat, merupakan media untuk mencampur, mengecor dan memadatkan serta memelihara beton. Menurut SNI-03-2847-2002 dalam pasal 5.4 ayat 1 dan 2 mensyaratkan sebagai berikut:

1. Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam dan bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.

2.3.5 Bahan Tambahan

Dalam praktek pembuatan konstruksi beton, bahan tambahan (*admixture*) merupakan bahan yang dianggap penting, terutama untuk pembuatan beton di daerah yang beriklim tropis seperti di Indonesia. Penggunaan bahan tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan sifat beton yang diinginkan. Seperti yang tertulis dalam *American Society for Testing and Material* (ASTM) C125, bahan tambahan tersebut ditambahkan dalam campuran beton atau mortar, pada sebelum pencampuran pada *batching plant* atau sesudah pencampuran. Definisi bahan tambahan ini mempunyai arti luas, yaitu meliputi polimer, fiber, mineral yang mana dengan adanya bahan tambahan ini komposisi beton mempunyai sifat yang berbeda dengan beton aslinya atau beton biasa.

Bahan tambah (*Additive*) ditambahkan pada saat pengadukan dilaksanakan. Bahan tambah (*Additive*) lebih banyak digunakan untuk penyemenan (*Cementitious*), jadi digunakan untuk perbaikan kinerja. jenis bahan tambah kimia dibedakan menjadi tujuh tipe, yaitu

- a) Water Reducing Admixtures
- b) Retarding Admixtures
- c) Accelerating Admixtures
- d) Water Reducing and Retarding Admixtures
- e) Water Reducing and Accelerating Admixtures
- f) Water Reducing and High Range Admixtures
- g) Water Reducing, High Range and Retarding Admixtures

Sika *ViscoCrete-3115N* adalah generasi terbaru dari superplasticizer untuk beton dan mortar. Secara khusus dikembangkan untuk produksi beton dengan kemudahan mengalir dan sifat mengalir yang tahan lama. Sika *Viscocrete-3115N* bekerja dengan adsorpsi pada permukaan partikel semen yang menghasilkan efek pemisahan sterical. Beton yang diproduksi dengan Sika *Viscocrete-3115N* menunjukkan sifat-sifat berikut :

1. Kemampuan mengalir yang sangat baik (Mengurangi usaha dalam pekerjaan penempatan dan pemadatan)
2. Kemampuan self-compacting yang baik
3. Pengurangan air yang sangat tinggi (menghasilkan kepadatan dan kekuatan yang tinggi)
4. Mengurangi perilaku penyusutan dan creep
5. Meningkatkan ketahanan terhadap karbonasi beton
6. Meningkatkan hasil finishing

Sika *Viscocrete 3115 N* tidak mengandung klorida atau bahan lain yang menyebabkan korosi baja. Oleh karena itu, dapat digunakan tanpa Batasan untuk konstruksi beton bertulang dan pra tekan. Sika *Viscocrete 3115 N* memberikan workability yang lebih lama pada beton dan tergantung pada desain proporsi campuran dan kualitas bahan yang digunakan, sifat self-compacting dapat dipertahankan selama lebih dari 1 jam pada suhu 30 °C.

2.4 Penggabungan Agregat

Dalam menentukan presentase penggabungan agregat kasar dan agregat halus dengan metode grafis dan analisis digunakan rumus sebagai berikut:

$$\Sigma y = Y_a + Y_b$$

Keterangan:

Σy = Gradasi gabungan antara pasir dan kerikil (%)

Y_a = Gradasi dari pasir (%)

Y_b = Gradasi dari Kerikil (%)

Sedangkan Y_a dan Y_b diperoleh dari:

$$Y_1 = a_1 \% \text{ Lolos pasir} + (1 - a_1) \% \text{ lolos kerikil}$$

$$Y_2 = a_2 \% \text{ lolos pasir} + (1 - a_2) \% \text{ lolos kerikil}$$

Keterangan:

Y_1 = Batasan bawah gabungan agregat menurut ukuran maksimum agregat

Y_2 = Batasan atas gabungan agregat menurut ukuran maksimum agregat

a_1 dan a_2 = Bilangan yang dicari untuk menentukan proporsi Y_a dengan menganggap bahwa agregat merupakan satu kesatuan maka

$$Y_b = 100\% - Y_a.$$

Susunan campuran agregat halus dan agregat kasar sangat menentukan sifat-sifat beton karena komposisi agregat ini dapat memengaruhi kekuatan campuran suatu beton. Dengan demikian penentuan presentase dari agregat yang digunakan akan berpengaruh pada kekuatan beton itu sendiri dan jika tidak dilakukan secara cermat maka akan mengakibatkan kegagalan. Dalam perencanaan campuran suatu beton gradasi agregat halus dan agregat kasar diharuskan untuk memenuhi atau berada dalam batas bawah dan batas atas dari grafik standar lengkung agregat gabungan.

Pada penelitian ini untuk mendapatkan presentase gabungan agregat halus dan agregat kasar dihitung secara analisis (rumus) yang berdasarkan pada hasil pemeriksaan agregat yang telah dilakukan, yang berlandaskan spesifikasi. Selanjutnya untuk mendapatkan gabungan agregat dengan kurva yang sesuai dengan susunan butir dan persyaratan dilakukan penggabungan agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = \frac{a}{100} Y_a + \frac{b}{100} Y_b$$

Keterangan:

$$a + b = 100 \%$$

Y = Koordinat fraksi pada ayakan tertentu agregat gabungan

Y_a = Koordinat fraksi agregat halus

Y_b = Koordinat fraksi agregat kasar

a = Persentase agregat halus

b = Persentase agregat kasar

2.5 Perencanaan Campuran Beton Metode DOE

Pada perencanaan suatu campuran beton ada beberapa cara atau metode yang dapat dilakukan seperti perancangan campuran beton menggunakan cara Inggris *The British Mix Design Method* ini tercantum dalam *Design of Normal Concrete Mixes*, di Indonesia cara ini dikenal dengan cara DoE (*Departement of Environment*). Perencanaan campuran dengan metode DoE ini telah dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum Indonesia dan standar nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000: 4-36).

Pada tahapan perencanaan ini dibutuhkan data hasil pengujian karakteristik agregat yang akan dipakai. Pemeriksaan agregat seperti disebutkan pada tabel 2.3 dan 2.4 selanjutnya mutu beton yang direncanakan dan jenis strukturnya. Rancangan campuran metode DoE dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Kuat tekan yang direncanakan (f_{ck}) biasanya ditentukan dalam satuan k/g cm^2 pada umur 28 hari.
2. Standar Deviasi

Nilai deviasi standar dapat juga ditentukan dengan melihat volume beton yang akan dibuat, yang dibedakan atas volume kecil, sedang dan besar seperti yang dimuat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 6 Standar deviasi berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan

Volume Pekerjaan		Mutu Pekerjaan		
Sebutan	Satuan (m ³)	Baik sekali	Baik	Cukup
Kecil	< 1000	$45 < S \leq 55$	$55 < S \leq 65$	$65 < S \leq 85$
Sedang	1000 – 3000	$35 < S \leq 45$	$45 < S \leq 55$	$55 < S \leq 75$
Besar	> 3000	$25 < S \leq 35$	$35 < S \leq 45$	$45 < S \leq 65$

Sumber: Teknologi Beton, Wuryati Samekto dan Candra Rahmadiyanto

3. Nilai Tambah (*Margin*)

Hitung nilai/margin, $M = k.S$ dimana $k = 1,64$ untuk kegagalan/cacat maksimum 5% dapat juga dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$M = 1,64 \text{ sr} \rightarrow \text{sr} \leq 4 \text{ Mpa}$$

$$M = 2,64 \text{ sr} \rightarrow \text{sr} > 4 \text{ Mpa}$$

4. Kuat Tekan Rata-Rata yang direncanakan (f'_{cr})

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

Keterangan:

f'_{cr} = Kuat desak rata-rata dalam Mpa

f'_c = Kuat desak yang diisyaratkan/ direncanakan dalam Mpa

M = Nilai Tambah (*margin*) dalam Mpa

5. Menetapkan jenis/tipe semen yang digunakan

Penggunaan tipe semen yang berbeda, yaitu semen Portland tipe I, II, IV dengan semen *Portland* yang memiliki kekuatan awal yang tinggi (tipe III) akan memerlukan nilai faktor air - semen yang berbeda

6. Menentukan jenis agregat halus dan agregat kasar yang digunakan, apakah alami atau dipecah.

Ukuran maksimum agregat ditetapkan berdasarkan pertimbangan ketersediaan material yang ada, biaya, atau jarak tulangan terkecil yang ada. Agregat kasar harus dipilih sedemikian rupa sehingga ukuran agregat terbesar tidak lebih dari $\frac{3}{4}$ jarak bersih minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan, atau celah-celah lainnya dimana beton harus dicor.

7. Menentukan faktor air-semen (FAS)

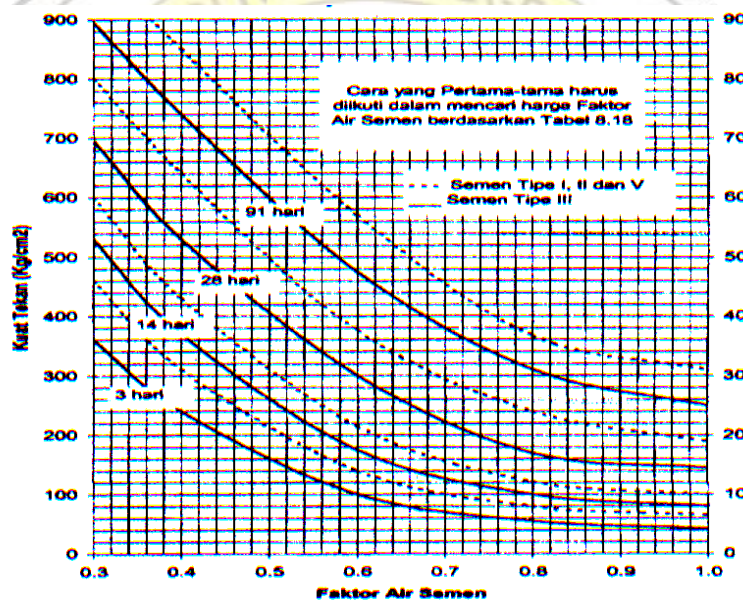
Nilai perbandingan air terhadap semen atau yang disebut faktor air-semen (FAS) mempunyai pengaruh yang kuat secara langsung terhadap kekuatan beton. Harus dipahami secara umum bahwa semakin tinggi nilai *fas* semakin rendah mutu kekuatan beton. Penentuan Fas mengikuti langkah berikut:

Tabel 2. 7 Perkiraan kuat tekan beton pada FAS dan Jenis Semen serta jenis agregat kasar yang digunakan.

Jenis Semen	Jenis Agregat	Kuat Tekan (Mpa)				Bentuk Benda Uji
		Umur (Hari)				
		3	7	28	91	
Semen Portland tipe I atau semen	Batu tak dipecah (alami)	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah	19	27	37	45	

tahan sulfat tipe II, V	Batu tak dipecah (alami)	20	28	40	48	Kubus
	Batu Pecah	23	32	45	54	
Semen portland tipe III	Batu tak dipecah (alami)	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecah (alami)	25	31	46	53	Kubus
	Batu Pecah	30	40	53	60	

Sumber: Teknologi Beton, Wuryati Samekto dan Candra Rahmadiyanto



Gambar 2. 1 Hubungan antara kuat tekan dan F.A.S benda silinder (diameter = 150 mm, tinggi = 300 mm)

8. Tetapkan FAS maksimum dari Tabel 1. Pilih nilai *fas* terkecil dari langkah 7 dan langkah 8).
 - a. Dari Tabel 5 (Bina Marga, 2017) tentukan perkiraan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari.
 - b. Pada FAS 0,37, berdasarkan jenis semen, jenis agregat kasar, dan bentuk benda uji.

- c. Pada Gambar 1(Bina Marga, 2017), perkiraan nilai kuat tekan beton diplot dan kemudian tarik garis mendatar hingga memotong garis $FAS = 0,37$
- d. Melalui titik potong tersebut, tarik kurva yang proporsional terhadap kurva- kurva lengkung yang mengapitnya.
- e. Plot nilai kekuatan tekan rata-rata dari langkah 4, kemudian tarik garis mendatar hingga memotong kurva baru yang dibuat.

Tabel 2. 8 Persyaratan jumlah semen minimum dan FAS maksimum berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Kondisi Pembetonan	Jumlah semen minimum (Kg/m ³)	Faktor air- semen
Beton didalam ruangan bangunan:		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0.60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0.52
Beton diluar 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 yang masuk ke dalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	-	Lihat tabel (a)
Beton terus – menerus berhubungan dengan air		
a. Air tawar	-	Lihat tabel (b)
b. Air laut		

Keterangan: a) Tabel - Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat

b) Tabel - Ketentuan minimum untuk beton bertulang kedap air

Tabel 2. 9 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat

Kadar Sulfat	Konsentrasi sulfat dalam bentuk SO ³			Tipe semen	Kandungan semen minimum (kg/lt)			Fas
	Dalam tanah		Sulfat (SO ₃) dalam air tanah (gr/lt)		40 mm	20 mm	10 mm	
	Total SO ³ (%)	SO ³ dalam campuran Air:tanah = 2:1gr/lt						
1	< 0,2	< 1,0	< 0,3	Tipe I dengan atau tanpa pozolan (15 - 40%)	280	300	350	0.50
2	0,2	1,0 -1,9	0,3 - 1,2	Tipe I pozolan (15 - 40 %) atau semen portland pozzolan	270	310	360	0.55
				Tipe II atau V	250	290	340	0.55
3	0,5 – 1	1,9 - 3,1	1,2 - 2,5	Tipe I pozolan (15 - 40 %) atau semen portland pozzolan	340	380	430	0.45
				Tipe II atau V	290	330	380	0.50
4	1,0 -2,0	3,1 - 5,6	2,5 -5,0	Tipe II atau V	330	370	420	0.45
5	> 2,0	> 5,6	> 5,0	Tipe II atau V dan lapisan pelindung	330	370	420	0.45

Sumber: Teknologi Beton, Wuryati Samekto dan Candra Rahmadiyanto

Tabel 2. 10 Ketentuan minimum semen untuk beton bertulang kedap air

Jenis Beton	Kondisi lingkungan berhubungan dengan	FAS maks.	Tipe Semen	Kandungan semen minimum (kg/m^3)	
				Ukuran nominal agregat maksimum	
				40 mm	20 mm
	Air tawar	0.50	Tipe I–IV	280	300

Bertulang atau prategang	Air payau	0.45	Tipe I + Pozolan (15 - 40 %) atau semen portland pozolan	340	380
		0.5	Tipe II atau V	290	330
	Air laut	0.45	Tipe II atau V	330	370

Sumber: Teknologi Beton, Wuryati Samekto dan Candra Rahmadiyanto

9. Menentukan nilai *slump*

Penentuan nilai *slump* untuk berbagai pekerjaan beton dapat dilihat pada tabel 2.13 dan perkiraan kadar air bebas berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump dapat dilihat pada tabel 2.14.

Tabel 2. 11 Nilai slump berbagai jenis pekerjaan beton

Uraian	Slump (cm)	
	Mak.	Min.
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan konstruksi bawah tanah.	9,0	2,5
Pelat,balok,kolom dan dinding	15,0	2,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan massal	7,5	2,5

Sumber: Teknologi Beton, Wuryati Samekto dan Candra Rahmadiyanto

Tabel 2. 12 Perkiraan kadar air bebas

Ukuran maksimum agregat kasar (mm)	Jenis Agregat	Kadar air bebas (kg/cm ³ beton) pada <i>slump</i> (mm)			
		0 -10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	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: Teknologi Beton, Wuryati Samekto dan Candra Rahmadiyanto

10. Menentukan kadar air bebas (W)

Jika agregat halus alami dan agregat kasar batu pecah yang dipakai dari jenis yang berbeda (alami dan batu pecah) kadar air bebas dapat ditentukan dengan memperhatikan Tabel 2.9 dan juga dengan persamaan berikut:

$$W = 2/3 W_h + 1/3 W_k$$

Keterangan:

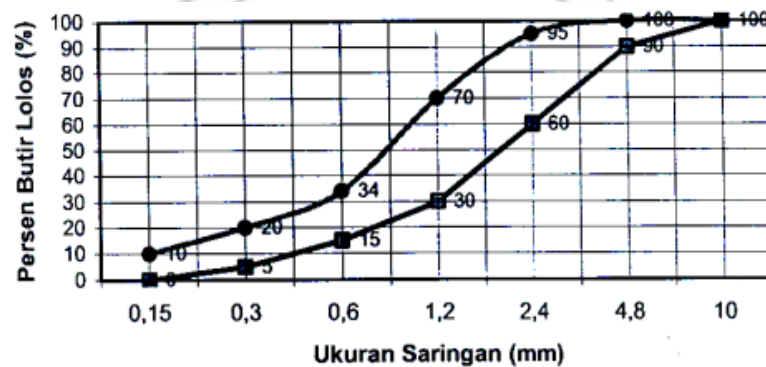
W = Kadar air yang dibutuhkan

W_h = jumlah air untuk agregat halus

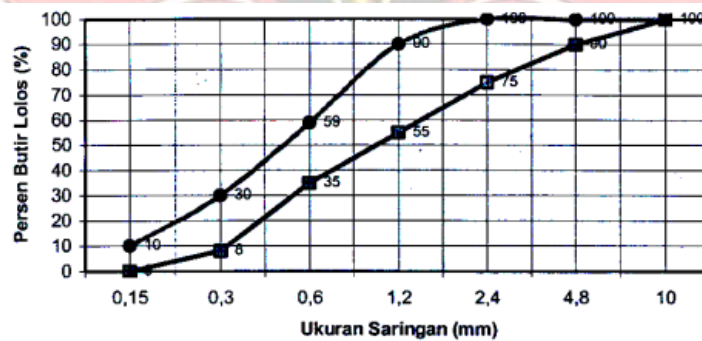
W_k = jumlah air untuk agregat kasar

11. Menghitung jumlah semen = kadar air: faktor air-semen

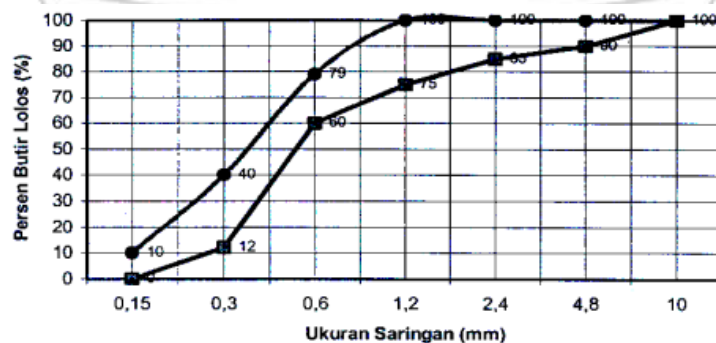
12. Jika ditetapkan, tentukan kadar semen maksimum.
13. Tentukan kadar semen minimum dari Tabel 2.10
14. Jika jumlah semen berubah karena pertimbangan kadar semen maksimum atau kadar semen minimum, tentukan *fas* yang disesuaikan.
15. Menentukan tipe gradasi agregat halus sesuai dengan syarat menurut gambar 2.2 - 2.5.



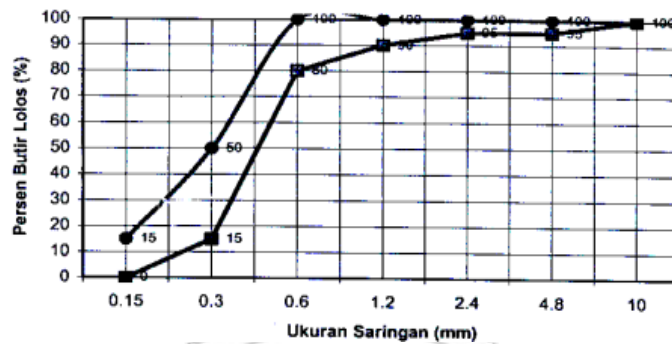
Gambar 2. 2 Kurva gradasi agregat halus zona 1



Gambar 2. 3 Kurva gradasi agregat halus zona 2

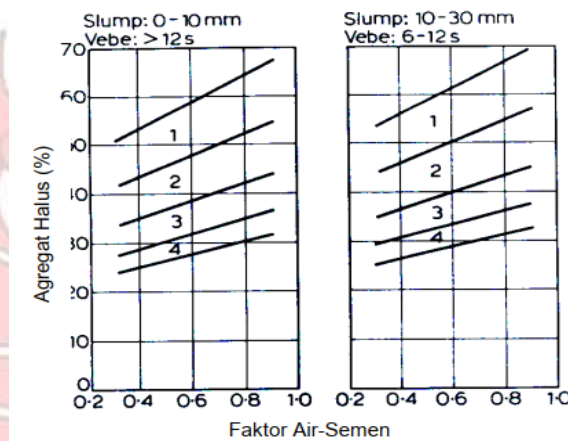


Gambar 2. 4 Kurva gradasi agregat halus zona 3

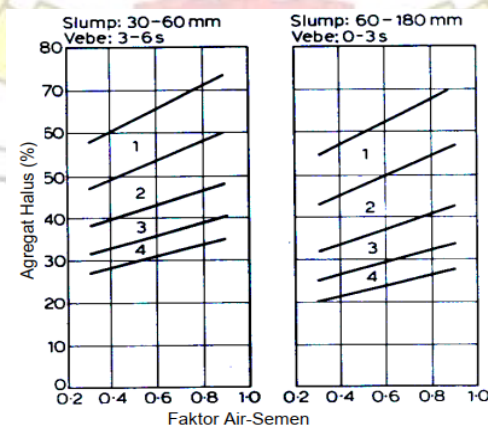


Gambar 2. 5 Kurva gradasi agregat halus zona 4

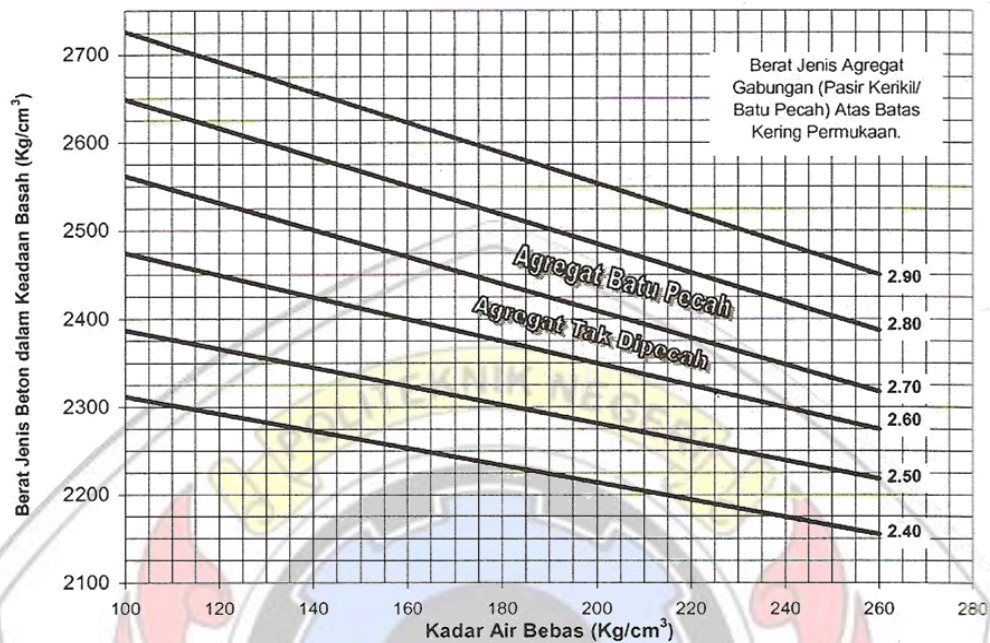
16. Menentukan persentase agregat halus berdasarkan:



Gambar 2. 6 Hubungan faktor air semen – proporsi agregat halus untuk ukuran butir maksimum 10 mm dan 30 mm



Gambar 2. 7 Hubungan faktor air semen - proporsi agregat halus untuk ukuran butir maksimum 60 mm dan 180 mm



Gambar 2. 8 Grafik Berat Volume Beton Segar

17. Hitung berat jenis gabungan

Berat jenis gabungan di peroleh dari rumus berikut ini:

$$Bj. Gab = (\%_{psr} \times Bj_{psr} SSD) + (\%_{ksr} \times Bj_{ag. ksr} SSD)$$

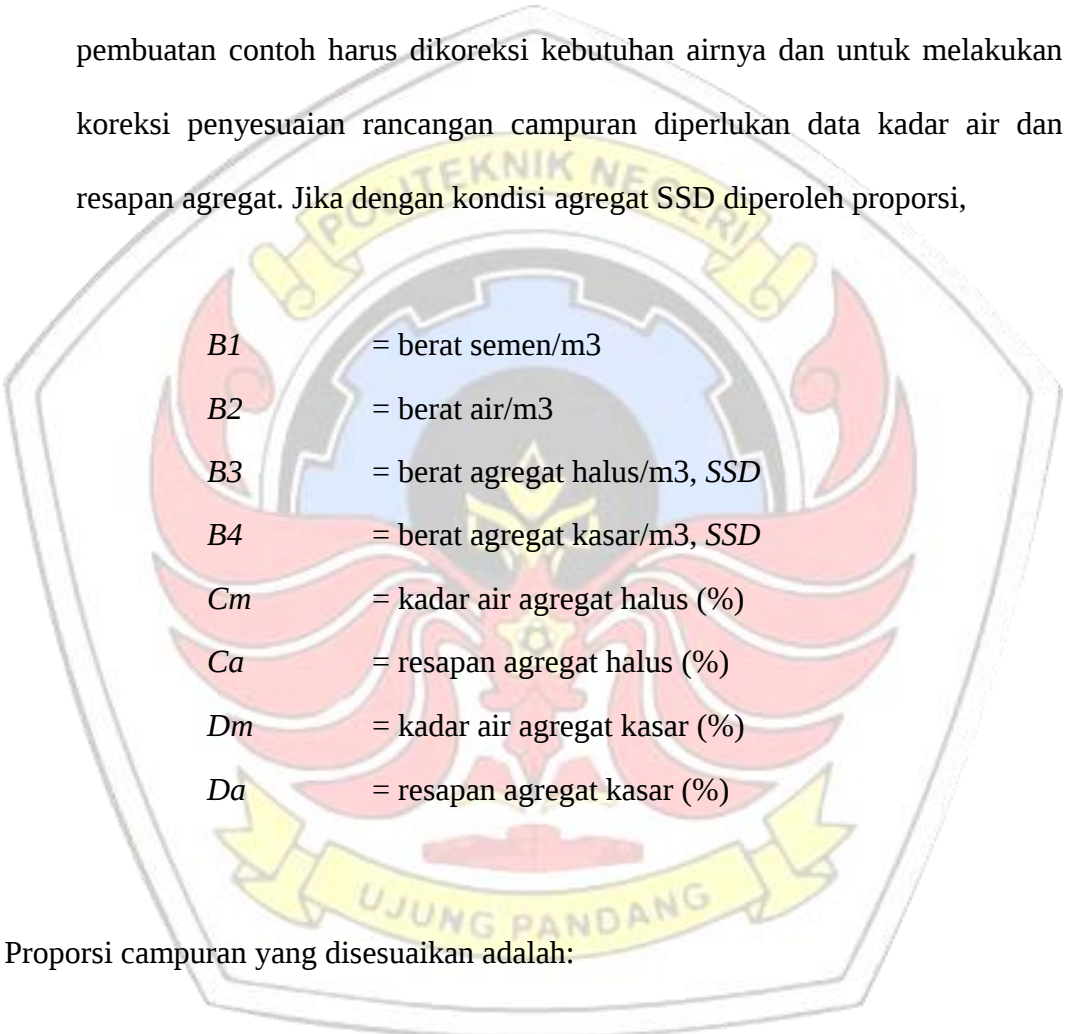
Keterangan:

- % agregat halus (pasir) & % agregat kasar diperoleh dari hasil penggabungan agregat
- $Bj_{psr} SSD$ & $Bj_{ag. ksr} SSD$ diperoleh dari hasil pengujian karakteristik

18. Menentukan berat beton basah menurut Gambar 2.9

19. Menghitung kadar agregat gabungan = berat beton - jumlah (semen + air).

20. Menghitung kadar agregat halus = % agregat halus x kadar agregat gabungan.
21. Menghitung kadar agregat kasar = agregat gabungan - agregat halus
menetapkan proporsi campuran hasil perhitungan.
22. Hasil yang diperoleh diatas adalah mix design dalam keadaan SSD untuk agregat kasar dan agregat halus, untuk pelaksanaan pengecoran atau pembuatan contoh harus dikoreksi kebutuhan airnya dan untuk melakukan koreksi penyesuaian rancangan campuran diperlukan data kadar air dan resapan agregat. Jika dengan kondisi agregat SSD diperoleh proporsi,



$B1$	= berat semen/m ³
$B2$	= berat air/m ³
$B3$	= berat agregat halus/m ³ , SSD
$B4$	= berat agregat kasar/m ³ , SSD
Cm	= kadar air agregat halus (%)
Ca	= resapan agregat halus (%)
Dm	= kadar air agregat kasar (%)
Da	= resapan agregat kasar (%)

Proporsi campuran yang disesuaikan adalah:

Semen, tetap	= $B1$
A i r	= $B2 - (Cm - Ca) \times B3/100 - (Dm - Da) \times B4/100$
Agregat halus	= $B3 + (Cm - Ca) \times B3/100$
Agregat kasar	= $B4 + (Dm - Da) \times B4/100$

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 dan halus, air. Perbandingan dari air semen, semakin tinggi kekuatan tekannya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan (Wang dan Salmon, 1990).

Benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Nilai kuat tekan beton dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

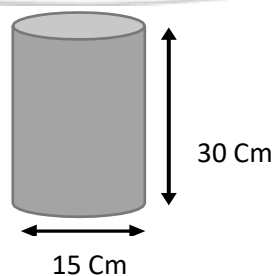
$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots$$

Dimana:

f'_c = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimum yang bekerja, terbaca dalam alat uji (N)

A = Luas penampang (mm^2).



Gambar 2. 9 Benda Uji Kuat Tekan Beton

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian secara eksperimen. Penelitian dan pengujian material dilakukan di Laboratorium Beton Politeknik Negeri Ujung Pandang. Benda uji yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah beton normal menggunakan semen Tiga Roda OPC dan PCC dalam campuran beton. Pada perencanaan, mutu beton yang digunakan adalah $f_c'40$ Mpa, benda uji berbentuk silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, untuk sampel benda uji berbentuk silinder dirawat dengan perendaman sampai umur pengujian 28 hari.

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengujian material dilaksanakan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengikat pada adukan beton. Penelitian ini menggunakan semen tipe OPC dan PCC, merek Tiga Roda dengan satuan 50 kg/zak.

2. Air

Air yang digunakan berasal dari laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3. Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Sebelum dilaksanakan pembuatan beton dilakukan pengujian kadar lumpur, kadar organik, kadar air, berat volume, berat jenis, penyerapan air dan modulus kehalusan.

4. Agregat Kasar (Batu Pecah)

Agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah 1-2 dan 2-3, sebelum dilaksanakan pembuatan beton dilakukan pengujian kadar lumpur, kadar air, berat volume, berat jenis, penyerapan air, modulus kehalusan, dan keausan.

5. Oli

Oli digunakan sebagai pelumas cetakan beton.

6. Admixture (Bahan Tambah)

Bahan Tambah yang digunakan adalah Sika Viscocrete 3115 N

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Oven
2. Timbangan dengan Kapasitas 100 Kg
3. Piknometer
4. Satu Set Ayakan/Saringan
5. Kompor Gas
6. Alat Capping Silinder Beton
7. Cetakan Beton Silinder dengan Ukuran (15 x 30 cm)
8. Kerucut Abrams

9. Plat Capping dan Alat Pelurus
10. Sendok Spesi
11. Penggaris
12. Kuas
13. Cawan
14. Talam
15. Skop
16. Sendok
17. Meja Penggetar
18. CTM (*Compression Testing Machine*) dengan kapasitas 2000 KN
19. Bak Air, untuk perendaman beton.

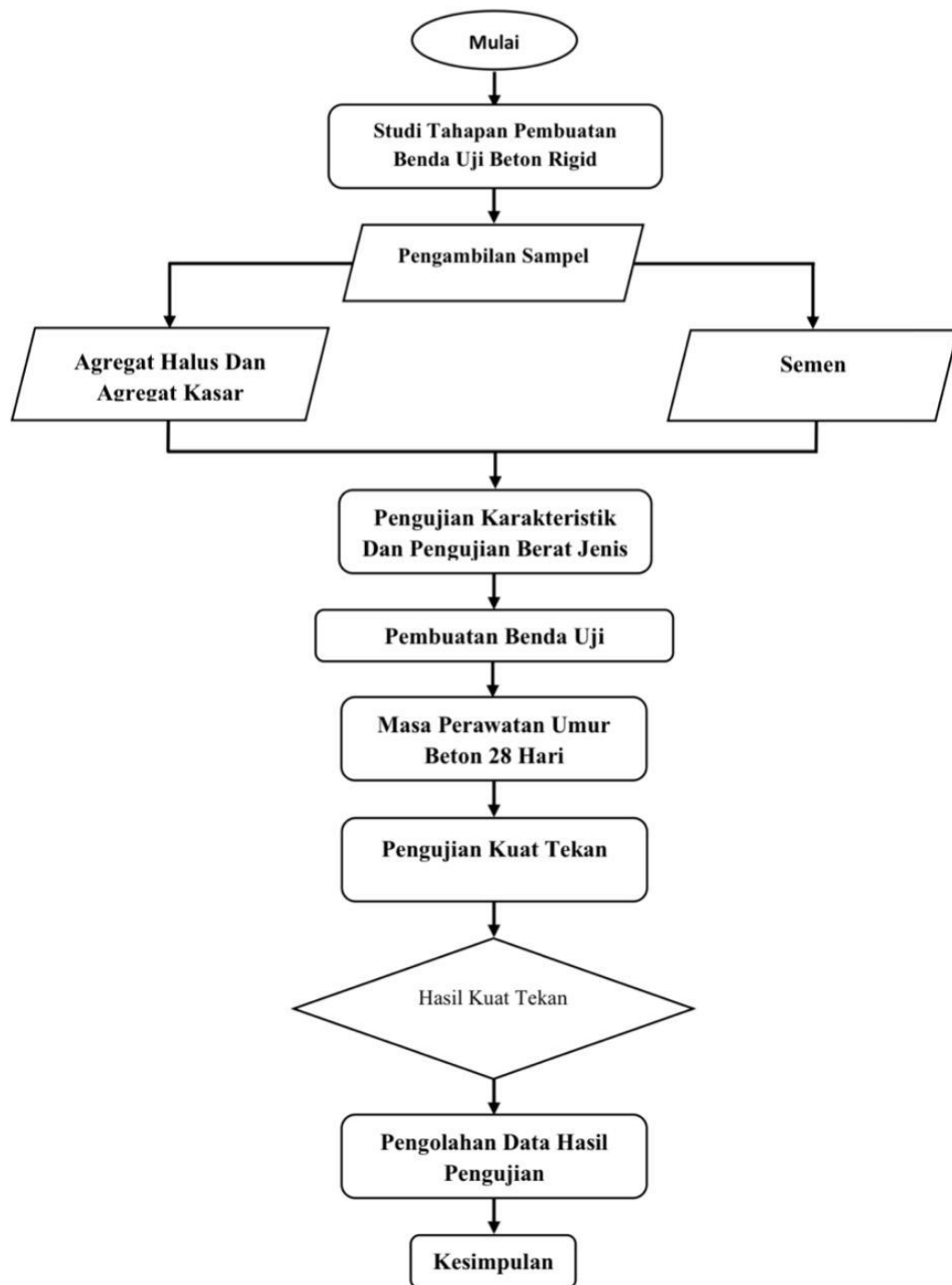
3.3 Kebutuhan Benda Uji

Dalam penelitian ini terdapat 18 (Delapan Belas) macam benda uji dengan campuran beton.

Tabel 3. 1 Kebutuhan Benda Uji

Uraian	Variasi Campuran			Umur Rencana (Hari)	Jumlah Benda Uji
Kuat Tekan Beton	Normal	SP 0,6%	SP 0,8%		
PCC	15	15	15	28	45
OPC	15	15	15	28	45
Total					90

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Barchart Penelitian

3.5 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Perencanaan campuran beton merupakan suatu proses teoritis untuk menentukan jumlah masing-masing bahan yang diperlukan dalam suatu campuran beton, hal ini dilakukan agar proporsi dapat memenuhi syarat. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan mix design yang berdasarkan Bina Marga 2017, modul 3 tentang perencanaan campuran beton.

3.6 Langkah-langkah Pengujian

3.6.1 Pengujian Workability (Slump)

Pengujian *workability* menggunakan kerucut *Abrams*, langkah-langkah pengujian dengan kerucut *Abrams* adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat kerucut *Abrams*
2. Campuran beton *ready* tersebut dimasukkan kedalam kerucut secara bertahap sebanyak 3 lapisan, setiap lapisan dipadatkan dengan cara ditusuk menggunakan tongkat baja sebanyak 25 kali tiap lapisan.
3. Meratakan adukan pada bidang atas kerucut *Abrams*.
4. Mengangkat kerucut *Abrams* secara perlahan dengan arah vertical ke atas.
5. Pengukuran slump dilakukan dengan membalikan posisi kerucut *Abrams* di sebelah adukan. Kemudian dilakukan pengukuran ketinggian penurunan dihitung terhadap bagian atas kerucut *Abrams*. Dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengukuran, kemudian dirata-ratakan.

3.6.2 Pembuatan Benda Uji Silinder

Dalam pembuatan adukan beton, setiap penuangan beton harus dilakukan pengujian *workability* dengan menggunakan kerucut *Abrams* dan diperiksa apakah memenuhi persyaratan nilai *Slump* yang diisyaratkan atau tidak. Adapun cara pembuatan benda uji silinder adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan cetakan silinder yang telah diolesi oli
2. Memasukkan adukan beton pada cetakan silinder.
3. Pengisian campuran beton pada silinder dilakukan sebanyak 3 (tiga) lapis, setiap lapis dilakukan pemadatan menggunakan tongkat penusuk. Masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali dengan alat penumbuk.
4. Kemudian ketuk-ketuk dengan menggunakan palu karet pada bagian luar cetakan dengan tujuan untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang ada dalam cetakan.
5. Meratakan bagian samping dengan sendok spesi, hingga rata dan padat.
6. Setelah penuh, meratakan dan memadatkan bagian atas cetakan dengan sendok spesi.
7. Memberi label pada cetakan untuk mengetahui spesifikasi benda uji.
8. Mendinginkan cetakan berisi beton selama 24 jam.
9. Setelah 24 jam, mengeluarkan beton dari cetakan.
10. Melakukan perawatan beton (*curing*) sebelum dilakukan pengujian.

3.6.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Langkah Langkah pengujian kuat tekan beton (SNI 03-1974-2011) adalah sebagai berikut.

1. Silinder beton diangkat dari rendaman, kemudian dianginkan atau dilap hingga kering permukaan.
2. Menimbang dan mencatat berat sampel beton silinder.
3. Meratakan permukaan benda uji dengan menggunakan belerang cair yang sudah dipanaskan.
4. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat (*Compression Testing Machine*).
5. Meletakkan sampel beton ke dalam alat penguji, kemudian menghidupkan mesin dan secara perlahan alat menekan sampel beton.
6. Mencatat hasil kuat tekan beton tiap sampel.

3.7 Metode Analisa Data

Metode analisa data yang dilakukan adalah hasil dari pengujian beton pada umur beton 28 hari.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

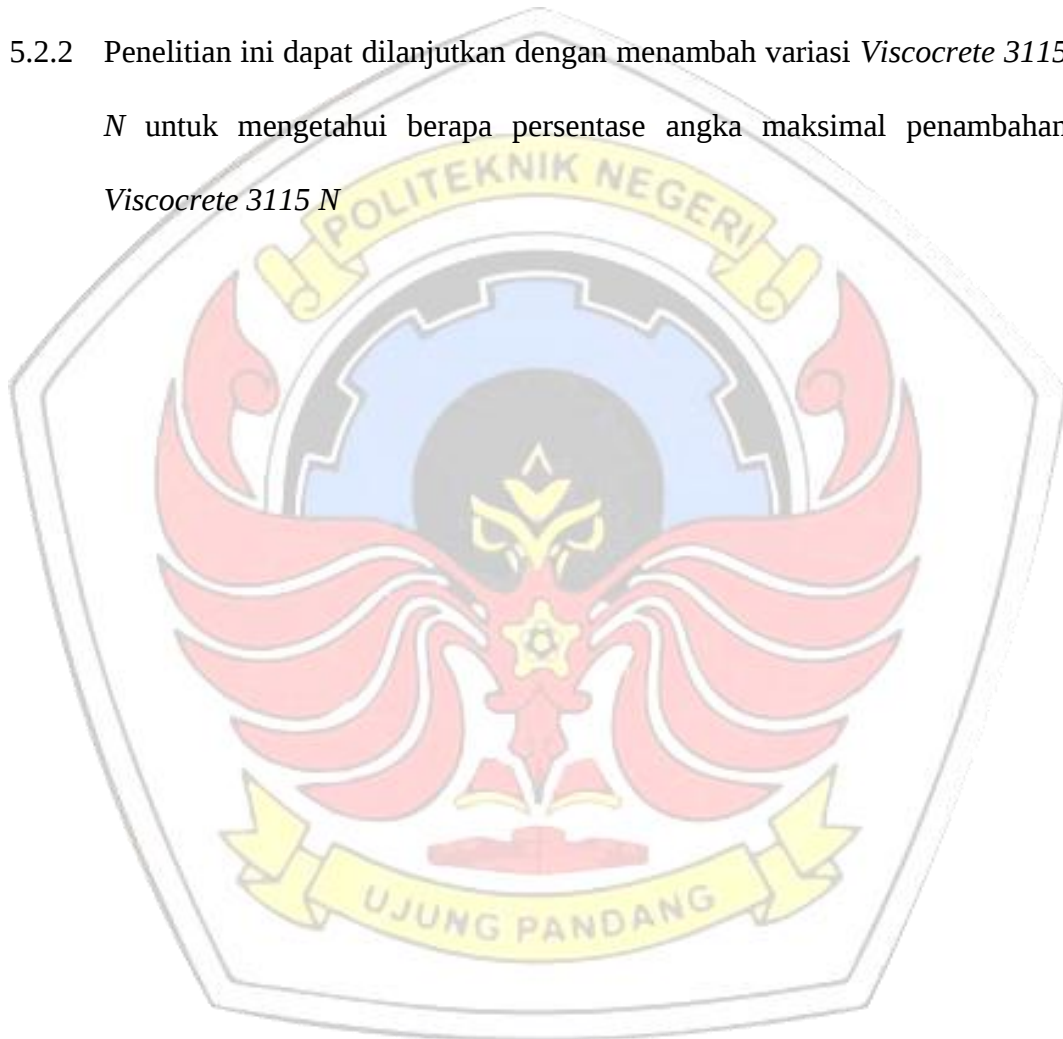
Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah kami lakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 5.1.1 Hasil pengujian beton normal, kuat tekan rencana menggunakan semen OPC diperoleh 36,75 Mpa < 40 Mpa sehingga beton tersebut belum memenuhi syarat karena tidak mencapai kuat yang direncanakan yaitu F'C 40 MPa. Pada komposisi yang sama menggunakan semen PCC diperoleh kuat tekan rencana 33,92 Mpa juga lebih kecil dari F'C 40 MPa sehingga tidak memenuhi kuat tekan yang direncanakan.
- 5.1.2 Hasil pengujian beton dengan bahan tambah *Viscocrete 3115 N* dengan variasi 0,6% dan 0,8%. Untuk kuat tekan rata-rata menggunakan semen OPC masing-masing diperoleh 38,65 Mpa dan 41,71 Mpa keduanya mengalami peningkatan dari beton normal dan pada variasi penambahan *viscocrete 3115 N* 0,8% mencapai mutu beton yang direncanakan yaitu F'C 40 MPa. Sedangkan hasil pengujian beton dengan bahan tambah *Viscocrete 3115N* dengan variasi yang sama menggunakan semen PCC masing-masing diperoleh 35,86 Mpa dan 38,71 Mpa keduanya juga mengalami peningkatan dari beton normal namun keduanya belum mencapai mutu beton yang direncanakan yaitu F'C 40 MPa.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diajukan beberapa saran sebagai berikut :

- 5.2.1 Perhatikan material pada saat pengadukan agar tetap homogen sampai pemadatan dan kondisi perawatan untuk mencapai kuat tekan yang optimal.
- 5.2.2 Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambah variasi *Viscocrete 3115 N* untuk mengetahui berapa persentase angka maksimal penambahan *Viscocrete 3115 N*



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2022). *Sika Viscocrete-3115N*, PT. Sika Indonesia, Bogor.
- Badan Standar Nasional Indonesia, (2000). *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*, SNI 03-2834-2000, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional, (2002). *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002, Indonesia.
- Badan Standar Nasional Indonesia, (2004). *Semen Portland*, SNI 15-2049-2004, Indonesia.
- Fadil, Erwin dan asep, (2021). *Pengaruh Variasi Penggunaan Sika Viscocrete 3115N Pada Pembuatan Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Silicafume*, Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat.
- Faralingsia dan Vera, (2022). *Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC Dengan Bahan Tamba Fly Ash*, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.
- I Wayan Intara, (2014). *Perbedaan Umur Pencapaian Kuat Tekan Beton dari Perekat Semen OPC, PPC dan PCC*, Politeknik Negeri Bali, Denpasar.
- Muhammad Idris dan Ashari Ibrahim, (2020). *Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Semen PCC dan OPC Tipe I Terhadap Kuat Tekan Beton*, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.
- Mulyono, T, (2003). *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta

Neville, A.M., dan J.J. Brooks, (1987). *Concrete Technology*, Penerbit Longman Scientific and Technical, New York.

Pedoman Konstruksi dan Bangunan, (2004). *Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton*, Pd T-04-2004-C. Indonesia.

Tjokrodimuljo, (1996). *Teknologi Beton*. Nafiri, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, (2007). *Teknologi Beton*, Biro penerbit, Yogyakarta.

Wang dan Salmon, (1990). *Desain beton bertulang Edisi ke 4 jilid 1*, Erlangga, Jakarta.





LAMPIRAN 1

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT



STUDI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN SEMEN OPC DAN PCC
DENGAN BAHAN TAMBAHAN SUPER *PLASTICIZER*

TAHUN AJARAN 2022-2023

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT

Judul Tugas Akhir : Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan
PCC dengan Bahan Tambahan Super *Plasticizer*

Nama Mahasiswa : Ahmad Alfian Harsan / 312 20 046
Muhammad Yasin / 312 20 054

Material : Agregat Halus

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

UKURAN SARINGAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	KOMULATIF TERTAHAN	PERSEN LOLOS
2 "	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	0,00	0,00	0,00	100,00
25 (1")	0,00	0,00	0,00	100,00
19 (3/4")	0,00	0,00	0,00	100,00
12,7 (1/2")	0,00	0,00	0,00	100,00
9,5 (3/8")	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	16,73	0,56	0,56	99,44
No.8	86,34	2,91	3,47	96,53
No.16	256,82	8,65	12,13	87,87
No.30	1210,64	40,79	52,92	47,08
No.50	988,45	33,31	86,23	13,77
No.100	325,17	10,96	97,19	2,81
No.200	0,00	0,00	97,19	2,81
PAN	83,48	2,81	100,00	0,00
JUMLAH	2967,63	100,00	252,50	
Modulus Kealusan			2,53	

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat Piknometer	W1	169,53	162,57	
Berat Piknometer + Benda Uji	W2	669,53	662,57	
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh	$W3 = W2 - W1$	500,00	500,00	
Berat Piknometer + Air	B	703,72	697,78	
Berat Piknometer + Benda Uji+ Air	Bt	1004,36	998,82	
Berat Benda Uji Kering Oven	Bk	496,59	489,63	
Berat Jenis Curah (Sd)	$BK / (B + 500 - Bt)$	2,49	2,46	2,48
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD)	$500 / (B + 500 - Bt)$	2,51	2,51	2,51
Berat Jenis Semu (Sa)	$BK / (B + Bk - Bt)$	2,53	2,60	2,57
Penyerapan Air (Aw)	$\{(500 - Bk) / Bk\} \times 100 \%$	0,69	2,12	1,40

3. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat Wadah Kosong	BW	170,88	170,88	
Berat Wadah + Contoh Awal	BA	2110,18	2105,02	
Berat Contoh Awal (B) (berat kering sebelum cuci)	$B = BA - BW$	1939,3	1934,14	
Berat Wadah + Contoh Akhir (berat kering tertahan saringan + setelah dicuci)	BK	2000,01	1999,43	1999,72
Berat Contoh Akhir (C) (berat kering + setelah cuci+ berat wadah)	$C = BK - BW$	1829,13	1828,55	1828,84
Hasil Pengujian Kadar Lumpur	$A = (B - C) / B \times 100\%$	5,68	5,46	5,57

4. Pengujian Berat Volume Agregat Halus

Uraian	Kode	Satuan	Kondisi Lepas		Kondisi Padat	
			1	2	1	2
Volume Mold (I)	A	Liter	2,99	2,99	2,99	2,99
Berat Mold	B	Kg	3,24	3,24	3,24	3,24
Berat Mold + Benda Uji	C	Kg	7,24	7,28	7,64	7,68
Berat Benda Uji	$D = C - B$	Kg	4,00	4,04	4,40	4,44
Berat Volume	$E = D/A$	Kg/ Liter	1,34	1,35	1,47	1,48
Berat Volume Rata- Rata			1,34		1,48	
					1,41	

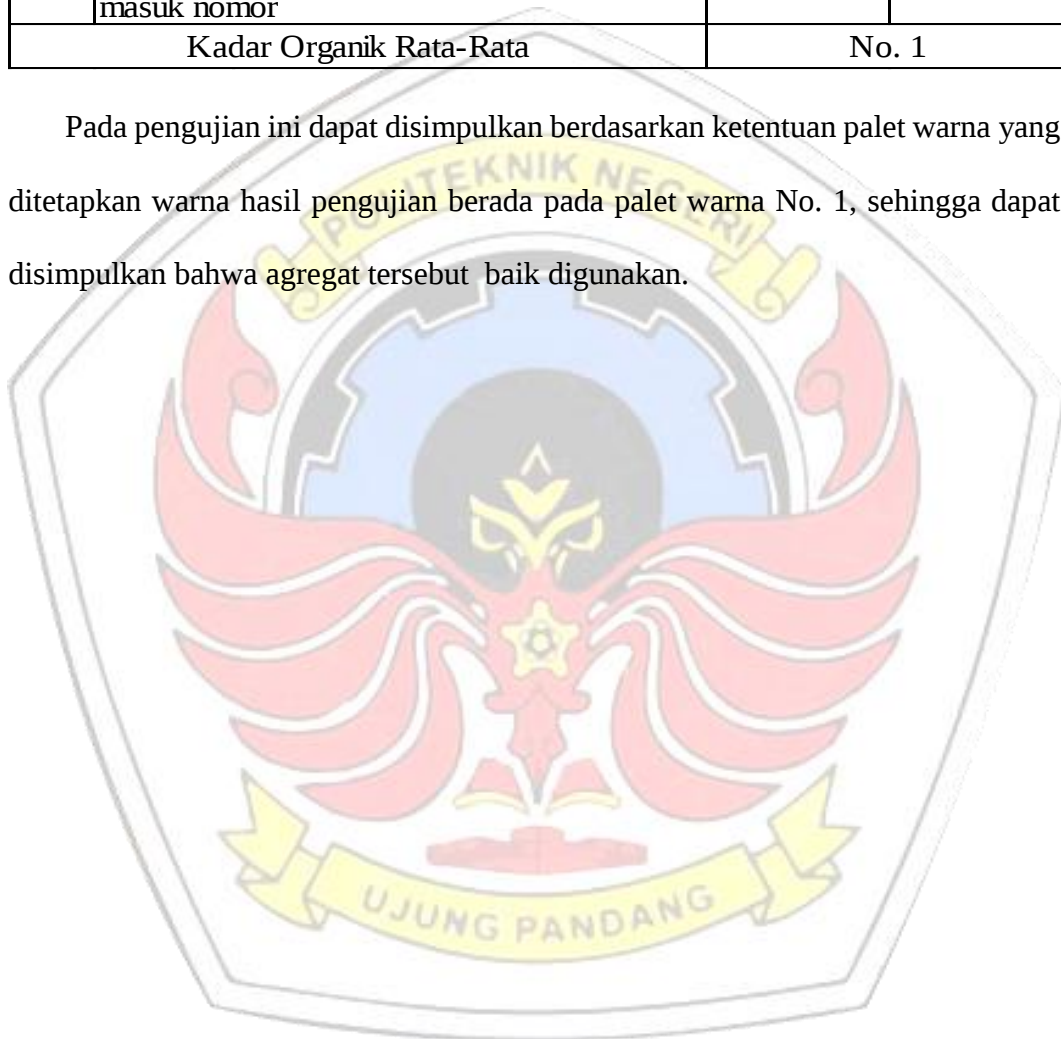
5. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat wadah + Benda Uji kondisi Lapangan	a	1167,72	1169,35	
Berat Wadah	b	166,90	166,90	
Berat Benda uji kondisi lapangan	$W1 = (a-b)$	1000,82	1002,45	
Berat wadah + Benda Uji kering oven	c	1156,49	1106,53	1131,51
Berat Benda uji kondisi Kering Oven	$W2 = (c-b)$	989,59	939,63	964,61
Berat Benda Uji	$W3 = W1 - W2$	11,23	62,82	37,03
Kadar Air	$W1 - W2 / W2 \times 100\%$	1,13	6,69	3,91

6. Pengujian Kadar Organik

No	Uraian	Percobaan	
		SP 1	SP 2
1	Kadar larutan NaOH	3%	3%
2	Warna benda uji + Larutan setelah di diamkan selama lebih 24 jam	Tea Bening	Tea Bening
3	Dibandingkan dengan tabel/standar warna masuk nomor	No. 1	No. 1
Kadar Organik Rata-Rata		No. 1	

Pada pengujian ini dapat disimpulkan berdasarkan ketentuan palet warna yang ditetapkan warna hasil pengujian berada pada palet warna No. 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat tersebut baik digunakan.



PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT

Judul Tugas Akhir : Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan
PCC dengan Bahan Tambahan Super *Plasticizer*

Nama Mahasiswa : Ahmad Alfian Harsan / 312 20 046
Muhammad Yasin / 312 20 054

Material : Agregat Kasar 1-2

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (BP 1-2)

Ukuran Saringan	Berat Tertahan	Persen tertahan	Kumulatif Tertahan	Persen Lolos
2 "	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	0,00	0,00	0,00	100,00
25 (1")	0,00	0,00	0,00	100,00
19 (3/4")	17,24	0,69	0,69	99,31
12,7 (1/2")	744,59	29,84	30,53	69,47
9,5 (3/8")	812,15	32,55	63,08	36,92
No.4	872,06	34,95	98,03	1,97
No.8	2,42	0,10	98,13	1,87
No.16	0,00	0,00	98,13	1,87
No.30	0,00	0,00	98,13	1,87
No.50	0,00	0,00	98,13	1,87
No.100	0,00	0,00	98,13	1,87
No.200	0,00	0,00	98,13	1,87
PAN	46,68	1,87	100,00	0,00
JUMLAH	2495,14	100,00	682,98	
Modulus Kealusan			6,83	

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (BP 1-2)

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	BK	2955,1	2941,96	
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan	BJ	3000,55	3000,62	
Berat Benda Uji Dalam Air	BA	1819,26	1824,69	
Berat Jenis Curah (Sd)	$BK / (BJ - BA)$	2,50	2,50	2,50
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD)	$BJ / (BJ - BA)$	2,54	2,55	2,55
Berat Jenis Semu (Sa)	$BK / (BK - BA)$	2,60	2,63	2,62
Penyerapan Air (Aw)	$(BJ - BK) / BK \times 100 \%$	1,54	1,99	1,77

3. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar (BP 1-2)

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat contoh lapangan	BW	2000,00	2000,00	2000,00
Berat Contoh Awal (B) (berat kering sebelum cuci)	BA	2163,09	2170,27	2166,68
Berat Wadah + Contoh Akhir (berat kering tertahan saringan + setelah dicuci)	C	2142,80	2154,33	2148,57
Berat Contoh Akhir (C) (berat kering + setelah cuci+ berat wadah)	(B-C)	20,29	15,94	18,12
Hasil Pengujian Kadar Lumpur (%)	$A = (B - C) / B \times 100\%$	0,94	0,73	0,84

4. Pengujian Berat Volume Agregat Kasar (BP 1-2)

Uraian	Kode	Satuan	Kondisi Lepas		Kondisi Padat	
			1	2	1	2
Volume Mold (I)	A	Liter	2,99	2,99	2,99	2,99
Berat Mold	B	Kg	3,24	3,24	3,24	3,24
Berat Mold ditambah Benda Uji	C	Kg	7,88	7,92	8,12	8,16
Berat Benda Uji	D= C- B	Kg	4,64	4,68	4,88	4,92
Berat Volume	E=D/A	Kg/ Liter	1,55	1,57	1,63	1,65
Berat Volume Rata- Rata			1,56		1,64	
					1,60	

5. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar (BP 1-2)

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat wadah + Benda Uji kondisi Lapangan	a	2663,36	2698,09	
Berat Wadah	b	162,91	197,65	
Berat Benda uji kondisi lapangan	W1= (a-b)	2500,450	2500,440	
Berat wadah + Benda Uji kering oven	c	2628,92	2650,43	2639,675
Berat Benda uji kondisi Kering Oven	W2= (c-b)	2466,010	2452,780	2639,675
Kadar Air	W1- W2/W2 X 100%	1,40	1,94	1,67

PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT

Judul Tugas Akhir : Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan
PCC dengan Bahan Tambahan Super *Plasticizer*

Nama Mahasiswa : Ahmad Alfian Harsan / 312 20 046
Muhammad Yasin / 312 20 054

Material : Agregat Kasar 2-3

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (BP 2-3)

Ukuran Saringan	Berat Tertahan	Persen tertahan	Kumulatif Tertahan	Persen Lolos
2 "	0,00	0,00	0,00	0,00
1 1/2 "	0,00	0,00	0,00	100,00
25 (1")	56,12	2,25	2,25	97,75
19 (3/4")	1268,36	50,77	53,01	46,99
12,7 (1/2")	1166,04	46,67	99,68	0,32
9,5 (3/8")	5,86	0,23	99,92	0,08
No.4	0,00	0,00	99,92	0,08
No.8	0,00	0,00	99,92	0,08
No.16	0,00	0,00	99,92	0,08
No.30	0,00	0,00	99,92	0,08
No.50	0,00	0,00	99,92	0,08
No.100	0,00	0,00	99,92	0,08
No.200	0,00	0,00	99,92	0,08
PAN	2,02	0,08	100,00	0,00
Jumlah	2498,40	100,00	854,38	
Modulus Kehalusan			8,5	

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (BP 2-3)

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	BK	2955,1	2941,96	
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan	BJ	3001,59	3000,33	
Berat Benda Uji Dalam Air	BA	1845,34	1832,81	
Berat Jenis Curah (Sd)	BK / (BJ-BA)	2,56	2,52	2,54
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD)	BJ / (BJ - BA)	2,60	2,57	2,58
Berat Jenis Semu (Sa)	BK / (BK - BA)	2,66	2,65	2,66
Penyerapan Air (Aw)	(BJ-BK)/BK X 100 %	1,57	1,98	1,78

3. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar (BP 2-3)

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat contoh lapangan		2000	2000	2000
Berat Contoh Awal (B) (berat kering sebelum cuci)	B	2987,52	2974,1	2980,810
Berat Wadah + Contoh Akhir (berat kering tertahan saringan + setelah dicuci)	C	2965,050	2948,880	2956,965
Berat Contoh Akhir (C) (berat kering + setelah cuci+ berat wadah)	(B-C)	22,470	25,220	23,845
Hasil Pengujian Kadar Lumpur (%)	$A = (B-C) / B \times 100\%$	0,752	0,848	0,80

4. Pengujian Berat Volume Agregat Kasar (BP 2-3)

Uraian	Kode	Satuan	Kondisi Lepas		Kondisi Padat	
			1,00	2,00	1,00	2,00
Volume Mold (I)	A	Liter	2,99	2,99	2,99	2,99
Berat Mold	B	Kg	3,24	3,24	3,24	3,24
Berat Mold + Benda Uji	C	Kg	7,92	7,89	8,18	8,16
Berat Benda Uji	D= C- B	Kg	4,68	4,65	4,94	4,92
Berat Volume	E=D/A	Kg/ Liter	1,57	1,56	1,65	1,65
Berat Volume Rata- Rata			1,56		1,65	
			1,60			

5. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar (BP 2-3)

Uraian	Kode	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat wadah + Benda Uji kondisi Lapangan	a	2597,79	2696,98	2647,39
Berat Wadah	b	96,40	196,68	146,54
Berat Benda uji kondisi lapangan	W1= (a-b)	2501,39	2500,30	2500,85
Berat wadah + Benda Uji kering oven	c	2551,47	2653,67	2602,57
Berat Benda uji kondisi Kering Oven	W2= (c-b)	2455,07	2456,99	2456,03
Kadar Air	$\frac{W1-W2}{W2} \times 100\%$	1,89	1,76	1,82

6. Pengujian Los Angeles

Gradasi Pemeriksaan		Jumlah Putaran
Ukuran Saringan		Uji Ke (1)
Lolos (mm)	Tertahan (mm)	Berat (A)
75	63	
63	50	
50	37,5	
37,5	25	1252,95
25	19	1250,12
19	12,5	1250,25
12,5	9,5	1250,11
9,5	6,3	
6,3	4,75	
4,75	2,36	
Jumlah Berat (a)		5003,43
Berat tertahan saringan no.12 (b)		3832,21
Keausan = $[(a-b)/ (a)] \times 100\%$		23,41
Keausan Rata-Rata		

TUGAS AKHIR JURUSAN
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
2023



LAMPIRAN 2

MIX DESIGN TUGAS AKHIR



STUDI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN SEMEN OPC DAN PCC
DENGAN BAHAN TAMBAHAN SUPER PLASTICIZER

TAHUN AJARAN 2022-2023

MIX DESIGN

Judul Tugas Akhir : Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC dengan Bahan Tambahan Super *Plasticizer*

Nama Mahasiswa : Ahmad Alfian Harsan / 312 20 046

Muhammad Yasin / 312 20 054

Material : Agregat Halus, Agregat Kasar dan Semen

Slump 8 ± 1
Mutu Beton f'_c 40 MPa

No	Uraian	Nilai	Referensi
1	Kuat Tekan yang disyaratkan	40,0	Silinder 15 x 30 cm
2	Deviasi Standar (S)	8,5 Mpa	Tabel
3	Nilai Tambah Margin (M)	13,94 Mpa	(1,64 x S)
4	Kuat Tekan rata-2 yang hendak dicapai	53,94 Mpa	(1) + (3)
5	Jenis Semen	Tiga Roda (PCC dan OPC)	Ditetapkan
6	Jenis Agregat Kasar	Batu Pecah	Ditetapkan
7	Jenis Agregat Halus	Alami	Ditetapkan
8	Faktor Air Semen	0,34	Grafik
9	Faktor Air Semen Maksimum		Ditetapkan
10	Slump	60-100 mm	Ditetapkan
11	Ukuran Agregat Maksimum	40 mm	Ditetapkan
12	Kadar Air bebas	200 kg/m ³	Tabel
13	Kadar Semen	588 kg/m ³	(12) / (8)
14	Kadar Semen Maksimum		
15	Kadar Semen Minimum	582 kg/m ³	
16	F.a.s yang disesuaikan	0,34	

17	Susunan besar butir agregat	Zona 2	Grafik	
18	Persen bahan agregat halus	35,00	%	Gabungan Agregat
19	Berat Jenis Agregat	2,546	kg/m ³	Uji Lab
20	Berat Jenis Beton	2350	kg/m ³	Grafik
21	Kadar Agregat Gabungan	1568	kg/m ³	(20)-(15)-(12)
22	Kadar Agregat Halus	548,8	kg/m ³	((21) x (18))
23	Kadar Agregat Kasar 1-2	501,8	kg/m ³	(21) x 32%
24	Kadar Agregat Kasar 2-3	517,4	kg/m ³	(21) x 33%

Volume	Air	Semen	Pasir	Agregat	
(m ³)	(Ltr)	(kg)	(kg)	1-2	2-3
1 m ³	200	582	549	502	517
0,02649	5,30	15,4	15	13,29	13,7

Uraian	Semen	Viscocrete 3115N	Pasir	Agregat		Air
				1-2	2-3	
0%	15,4	0	14,5	13,29	13,7	5,30
0,60%	32,40	0,09	14,5	13,29	13,7	4,24
0,80%	32,40	0,12	14,5	13,29	13,7	4,24



LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN BERAT BETON SEGAR



STUDI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN SEMEN OPC DAN PCC
DENGAN BAHAN TAMBAHAN SUPER *PLASTICIZER*

TAHUN AJARAN 2022-2023

REKAPITULASI PERHITUNGAN BERAT BETON SEGAR

Judul Tugas Akhir : Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan
PCC dengan Bahan Tambahan Super *Plasticizer*

Nama Mahasiswa : Ahmad Alfian Harsan / 312 20 046

Muhammad Yasin / 312 20 054

1. Semen OPC

a. Blanko

Kode	Nilai Slump	Berat Beton	Volume	Berat Beton Segar	Berat Beton Rencana
	(mm)	(Kg)	(m ³)	(Kg/m ³)	(Kg/m ³)
1	9	12,29	0,0053	2317	2350
2	9	12,22	0,0053	2304	2350
3	9	12,36	0,0053	2331	2350
4	9	12,24	0,0053	2308	2350
5	9	12,34	0,0053	2327	2350
6	9	12,22	0,0053	2304	2350
7	9	12,22	0,0053	2304	2350
8	9	12,22	0,0053	2304	2350
9	9	12,34	0,0053	2327	2350
10	9	12,28	0,0053	2315	2350
11	9	12,28	0,0053	2315	2350
12	9	12,26	0,0053	2312	2350
13	9	12,34	0,0053	2327	2350
14	9	12,28	0,0053	2315	2350
15	9	12,26	0,0053	2312	2350
Jumlah		12,28		34722	35250
Berat Volume Beton Segar Rata-Rata				2315	2350

b. OPC + *Super Plasticizer* 0,6%

Kode	Nilai Slump	Berat Beton	Volume	Berat Beton Segar	Berat Beton Rencana
	(mm)	(Kg)	(m ³)	(Kg/m ³)	(Kg/m ³)
1	8,8	12,48	0,0053	2353	2350
2	8,8	12,62	0,0053	2380	2350
3	8,8	12,42	0,0053	2342	2350
4	8,8	12,48	0,0053	2353	2350
5	8,8	12,42	0,0053	2342	2350
6	8,8	12,34	0,0053	2327	2350
7	8,8	12,32	0,0053	2323	2350
8	8,8	12,40	0,0053	2338	2350
9	8,8	12,55	0,0053	2366	2350
10	8,8	12,45	0,0053	2347	2350
11	8,8	12,35	0,0053	2329	2350
12	8,8	12,44	0,0053	2346	2350
13	8,8	12,32	0,0053	2323	2350
14	8,8	12,58	0,0053	2372	2350
15	8,8	12,60	0,0053	2376	2350
Jumlah		12,45		35216	35250
Berat Volume Beton Segar Rata-Rata				2348	2350

c. OPC + *Super Plasticizer* 0,8%

Kode	Nilai Slump	Berat Beton	Volume	Berat Beton Segar	Berat Beton Rencana
	(mm)	(Kg)	(m ³)	(Kg/m ³)	(Kg/m ³)
1	9	12,78	0,0053	2410	2350
2	9	12,63	0,0053	2381	2350
3	9	12,59	0,0053	2374	2350
4	9	12,60	0,0053	2376	2350

5	9	12,53	0,0053	2363	2350
6	9	12,66	0,0053	2387	2350
7	9	12,59	0,0053	2374	2350
8	9	12,58	0,0053	2372	2350
9	9	12,44	0,0053	2346	2350
10	9	12,63	0,0053	2381	2350
11	9	12,89	0,0053	2430	2350
12	9	12,68	0,0053	2391	2350
13	9	12,52	0,0053	2361	2350
14	9	12,83	0,0053	2419	2350
15	9	12,64	0,0053	2383	2350
Jumlah		12,64		35748	35250
Berat Volume Beton Segar Rata-Rata				2383	2350

2. Semen PCC

a. Blanko

Kode	Nilai Slump	Berat Beton	Volume	Berat Beton Segar	Berat Beton Rencana
	(mm)	(Kg)	(m ³)	(Kg/m ³)	(Kg/m ³)
1	9	12,32	0,0053	2323	2350
2	9	12,35	0,0053	2329	2350
3	9	12,47	0,0053	2351	2350
4	9	12,30	0,0053	2319	2350
5	9	12,38	0,0053	2334	2350
6	9	12,26	0,0053	2312	2350
7	9	12,42	0,0053	2342	2350
8	9	12,41	0,0053	2340	2350
9	9	12,30	0,0053	2319	2350
10	9	12,26	0,0053	2312	2350

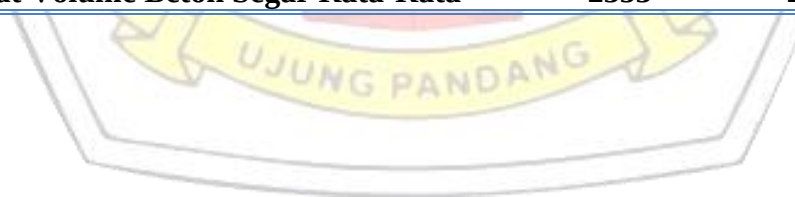
11	9	12,30	0,0053	2319	2350
12	9	12,32	0,0053	2323	2350
13	9	12,21	0,0053	2302	2350
14	9	12,45	0,0053	2347	2350
15	9	12,20	0,0053	2300	2350
Jumlah		12,33		34873	35250
Berat Volume Beton Segar Rata-Rata				2325	2350

b. PCC + Viscocrete 3115 N 0,6%

Kode	Nilai Slump (mm)	Berat Beton (Kg)	Volume (m ³)	Berat Beton Segar (Kg/m ³)	Berat Beton Rencana (Kg/m ³)
1	8,5	12,33	0,0053	2325	2350
2	8,5	12,54	0,0053	2364	2350
3	8,5	12,52	0,0053	2361	2350
4	8,5	12,42	0,0053	2342	2350
5	8,5	12,33	0,0053	2325	2350
6	8,5	12,38	0,0053	2334	2350
7	8,5	12,30	0,0053	2319	2350
8	8,5	12,35	0,0053	2329	2350
9	8,5	12,23	0,0053	2306	2350
10	8,5	12,48	0,0053	2353	2350
11	8,5	12,32	0,0053	2323	2350
12	8,5	12,25	0,0053	2310	2350
13	8,5	12,35	0,0053	2329	2350
14	8,5	12,27	0,0053	2314	2350
15	8,5	12,43	0,0053	2344	2350
Jumlah		12,37		34976	35250
Berat Volume Beton Segar Rata-Rata				2332	2350

c. PCC + Viscocrete 3115 N 0,8%

Kode	Nilai Slump (mm)	Berat Beton (Kg)	Volume (m ³)	Berat Beton Segar (Kg/m ³)	Berat Beton Rencana (Kg/m ³)
1	9	12,44	0,0053	2346	2350
2	9	12,58	0,0053	2372	2350
3	9	12,35	0,0053	2329	2350
4	9	12,63	0,0053	2381	2350
5	9	12,42	0,0053	2342	2350
6	9	12,40	0,0053	2338	2350
7	9	12,50	0,0053	2357	2350
8	9	12,54	0,0053	2364	2350
9	9	12,40	0,0053	2338	2350
10	9	12,39	0,0053	2336	2350
11	9	12,52	0,0053	2361	2350
12	9	12,32	0,0053	2323	2350
13	9	12,62	0,0053	2380	2350
14	9	12,39	0,0053	2336	2350
15	9	12,66	0,0053	2387	2350
Jumlah		12,48		35289	35250
Berat Volume Beton Segar Rata-Rata				2353	2350





LAMPIRAN 4

KUAT TEKAN BETON



STUDI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN SEMEN OPC DAN PCC
DENGAN BAHAN TAMBAHAN SUPER PLASTICIZER

TAHUN AJARAN 2022-2023

REKAPITULASI PERHITUNGAN BERAT BETON SEGAR

Judul Tugas Akhir : Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan
PCC dengan Bahan Tambahan Super *Plasticizer*

Nama Mahasiswa : Ahmad Alfian Harsan / 312 20 046

Muhammad Yasin / 312 20 054

1. Semen OPC

a. OPC + Super *Plasticizer* 0%

Kode	Tanggal		Umur hari	Berat Kg	Luas Penampang mm ²	Beban Newton	Kuat Tekan (Fc') 28 hari (Mpa)
	Cor	Tekan					
1	02/08/2023	31/08/2023	28	12,29	17663	709000	40,142
2	02/08/2023	31/08/2023	28	12,22	17663	705000	39,915
3	02/08/2023	31/08/2023	28	12,36	17663	697000	39,462
4	02/08/2023	31/08/2023	28	12,24	17663	656000	37,141
5	02/08/2023	31/08/2023	28	12,34	17663	680000	38,500
6	02/08/2023	31/08/2023	28	12,22	17663	676000	38,273
7	02/08/2023	31/08/2023	28	12,22	17663	704000	39,858
8	02/08/2023	31/08/2023	28	12,22	17663	685000	38,783
9	02/08/2023	31/08/2023	28	12,34	17663	691000	39,122
10	02/08/2023	31/08/2023	28	12,28	17663	681000	38,556
11	02/08/2023	31/08/2023	28	12,28	17663	706000	39,972
12	02/08/2023	31/08/2023	28	12,26	17663	683000	38,669
13	02/08/2023	31/08/2023	28	12,34	17663	695000	39,349
14	02/08/2023	31/08/2023	28	12,28	17663	679000	38,443
15	02/08/2023	31/08/2023	28	12,26	17663	695000	39,349
Jumlah							585,53
Kuat tekan rata-rata FCr(Mpa)							39,04

b. OPC + Super Plasticizer 0,6%

					Slump = Mutu Beton=	8,8 cm f'c 40 Mpa	
Kode	Tanggal		Umur hari	Berat Kg	Luas Penampang	Beban	Kuat Tekan (Fc')
	Cor	Tekan			mm2	Newton	28 hari (Mpa)
1	08/08/2023	06/09/2023	28	12,48	17663	755000	42,746
2	08/08/2023	06/09/2023	28	12,62	17663	784000	44,388
3	08/08/2023	06/09/2023	28	12,42	17663	730000	41,331
4	08/08/2023	06/09/2023	28	12,48	17663	777000	43,992
5	08/08/2023	06/09/2023	28	12,42	17663	769000	43,539
6	08/08/2023	06/09/2023	28	12,34	17663	753000	42,633
7	08/08/2023	06/09/2023	28	12,32	17663	735000	41,614
8	08/08/2023	06/09/2023	28	12,40	17663	747000	42,293
9	08/08/2023	06/09/2023	28	12,55	17663	771000	43,652
10	08/08/2023	06/09/2023	28	12,45	17663	763000	43,199
11	08/08/2023	06/09/2023	28	12,35	17663	766000	43,369
12	08/08/2023	06/09/2023	28	12,44	17663	752000	42,576
13	08/08/2023	06/09/2023	28	12,32	17663	755000	42,746
14	08/08/2023	06/09/2023	28	12,58	17663	766000	43,369
15	08/08/2023	06/09/2023	28	12,60	17663	775000	43,878
Jumlah							645,32
Kuat tekan rata-rata FCr(Mpa)							43,02

c. OPC + Super Plasticizer 0%

					Slump = 9 cm Mutu Beton = f'c 40 Mpa		
Kode	Tanggal		Umur hari	Berat Kg	Luas Penampang mm2	Beban Newton	Kuat Tekan (Fc')
	Cor	Tekan					28 hari (Mpa)
1	09/08/2023	07/08/2023	28	12,78	17663	842000	47,672
2	09/08/2023	07/08/2023	28	12,63	17663	779000	44,105
3	09/08/2023	07/08/2023	28	12,59	17663	858000	48,577
4	09/08/2023	07/08/2023	28	12,60	17663	841000	47,615
5	09/08/2023	07/08/2023	28	12,53	17663	863000	48,861
6	09/08/2023	07/08/2023	28	12,66	17663	843000	47,728

7	09/08/2023	07/08/2023	28	12,59	17663	859000	48,634
8	09/08/2023	07/08/2023	28	12,58	17663	848000	48,011
9	09/08/2023	07/08/2023	28	12,44	17663	857000	48,521
10	09/08/2023	07/08/2023	28	12,63	17663	792000	44,841
11	09/08/2023	07/08/2023	28	12,89	17663	835000	47,275
12	09/08/2023	07/08/2023	28	12,68	17663	822000	46,539
13	09/08/2023	07/08/2023	28	12,52	17663	798000	45,180
14	09/08/2023	07/08/2023	28	12,83	17663	834000	47,219
15	09/08/2023	07/08/2023	28	12,64	17663	848000	48,011
Jumlah							708,79
Kuat tekan rata-rata FCr(Mpa)							47,25

2. Semen PCC

a. PCC + Super Plasticizer 0%

Slump =							9 cm
Mutu Beton =							f'c 40 Mpa
Kode	Tanggal		Umur	Berat	Luas Penampang	Beban	Kuat Tekan (Fc')
	Cor	Tekan					
			hari	Kg	mm2	Newton	28 hari (Mpa)
1	27/07/2023	25/08/2023	28	12,32	17663	662000	37,481
2	27/07/2023	25/08/2023	28	12,35	17663	656000	37,141
3	27/07/2023	25/08/2023	28	12,47	17663	647000	36,631
4	27/07/2023	25/08/2023	28	12,30	17663	596000	33,744
5	27/07/2023	25/08/2023	28	12,38	17663	654000	37,028
6	27/07/2023	25/08/2023	28	12,26	17663	636000	36,008
7	27/07/2023	25/08/2023	28	12,42	17663	673000	38,103
8	27/07/2023	25/08/2023	28	12,41	17663	672000	38,047
9	27/07/2023	25/08/2023	28	12,30	17663	605000	34,253
10	27/07/2023	25/08/2023	28	12,26	17663	610000	34,536
11	27/07/2023	25/08/2023	28	12,30	17663	644000	36,461
12	27/07/2023	25/08/2023	28	12,32	17663	595000	33,687
13	27/07/2023	25/08/2023	28	12,21	17663	638000	36,122
14	27/07/2023	25/08/2023	28	12,45	17663	584000	33,064
15	27/07/2023	25/08/2023	28	12,20	17663	677000	38,330
Jumlah							540,64
Kuat tekan rata-rata FCr(Mpa)							36,04

b. PCC + Super Plasticizer 0,6%

Slump = 8,5 cm
Mutu Beton = f'c 40 Mpa

Kode	Tanggal		Umur	Berat	Luas Penampang	Beban	Kuat Tekan (Fc')
	Cor	Tekan					28 hari (Mpa)
1	29/07/2023	28/08/2023	28	12,33	17663	682000	38,613
2	29/07/2023	28/08/2023	28	12,54	17663	702000	39,745
3	29/07/2023	28/08/2023	28	12,52	17663	678000	38,386
4	29/07/2023	28/08/2023	28	12,42	17663	696000	39,406
5	29/07/2023	28/08/2023	28	12,33	17663	679000	38,443
6	29/07/2023	28/08/2023	28	12,38	17663	704000	39,858
7	29/07/2023	28/08/2023	28	12,30	17663	699000	39,575
8	29/07/2023	28/08/2023	28	12,35	17663	674000	38,160
9	29/07/2023	28/08/2023	28	12,23	17663	697000	39,462
10	29/07/2023	28/08/2023	28	12,48	17663	679000	38,443
11	29/07/2023	28/08/2023	28	12,32	17663	688000	38,953
12	29/07/2023	28/08/2023	28	12,25	17663	687000	38,896
13	29/07/2023	28/08/2023	28	12,35	17663	698000	39,519
14	29/07/2023	28/08/2023	28	12,27	17663	686000	38,839
15	29/07/2023	28/08/2023	28	12,43	17663	696000	39,406
Jumlah							585,70
Kuat tekan rata-rata FCr(Mpa)							39,05

c. PCC + Super Plasticizer 0,8%

Slump = 9 cm
Mutu Beton = f'c 40 Mpa

Kode	Tanggal		Umur	Berat	Luas Penampang	Beban	Kuat Tekan (Fc')
	Cor	Tekan					28 hari (Mpa)
1	31/07/2023	30/08/2023	28	12,44	17663	768000	43,482
2	31/07/2023	30/08/2023	28	12,58	17663	742000	42,010
3	31/07/2023	30/08/2023	28	12,35	17663	752000	42,576
4	31/07/2023	30/08/2023	28	12,63	17663	768000	43,482
5	31/07/2023	30/08/2023	28	12,42	17663	765000	43,312
6	31/07/2023	30/08/2023	28	12,40	17663	751000	42,519
7	31/07/2023	30/08/2023	28	12,50	17663	731000	41,387
8	31/07/2023	30/08/2023	28	12,54	17663	779000	44,105

9	31/07/2023	30/08/2023	28	12,40	17663	746000	42,236
10	31/07/2023	30/08/2023	28	12,39	17663	744000	42,123
11	31/07/2023	30/08/2023	28	12,52	17663	724000	40,991
12	31/07/2023	30/08/2023	28	12,32	17663	754000	42,689
13	31/07/2023	30/08/2023	28	12,62	17663	746000	42,236
14	31/07/2023	30/08/2023	28	12,39	17663	733000	41,500
15	31/07/2023	30/08/2023	28	12,66	17663	743000	42,067
Jumlah							636,72
Kuat tekan rata-rata FCr(Mpa)							42,45





LAMPIRAN 5

DOKUMENTASI



STUDI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN SEMEN OPC DAN PCC
DENGAN BAHAN TAMBAHAN SUPER *PLASTICIZER*

TAHUN AJARAN 2022-2023

1. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus



Gambar 1.1 Oven Benda Uji sampai berat tetap



Gambar 1.2 Timbang material



Gambar 1.3 Cuci benda uji dan disaring menggunakan saringan



Gambar 1.4 Masukkan agregat yang tertahan kedalam oven



Gambar 1.5 Keluarkan dari oven lalu timbang agregat

2. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar



Gambar 2.1 Oven material sampai berat tetap



Gambar 2.2 Keluarkan material kemudian timbang



Gambar 2.3 Rendam benda uji selama 24 jam



Gambar 2.4 Cuci dan saring benda uji sampai airnya jernih



Gambar 2.5 Agregat yang telah dicuci kemudian di masukkan kedalam oven

3. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus



Gambar 3.1 Siapkan benda uji lalu masukkan ke dalam oven



Gambar 3.2 Timbang material yang telah dioven



Gambar 3.3 Siapkan saringan no. 4,8,16,30,50,100,200 dan PAN kemudian masukkan material lalu mulai penyaringan



Gambar 3.4 Timbang masing-masing material yang tertahan didalam saringan

4. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar



Gambar 4.1 Siapkan benda uji lalu masukkan ke dalam oven



Gambar 4.2 Timbang material yang sudah dioven lalu cuci



Gambar 4.3 Ayak material pada saringan



Gambar 4.4 Timbang masing-masing material yang tertahan kemudian catat hasil timbangan

5. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus



Gambar 5.1 Masukkan material kedalam oven



Gambar 5.2 Timbang berat mold



Gambar 5.3 Masukkan material kedalam mold sebanyak 3 lapis dan tumbuk menggunakan tongkat pemadat sebanyak 25 kali

6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus



Gambar 6.1 Keringkan material yang telah direndam dengan cara menebarkan diatas permukaan



Gambar 6.2 Lakukan pengujian kerucut untuk mengecek SSD



Gambar 6.3 Timbang material



Gambar 6.4 Masukkan benda uji kedalam piknometer kemudian masukkan aquades setelah itu tambah air sampai batas standar



Gambar 6.5 Timbang piknometer yang berisi sampel



Gambar 6.6 Keringkan sampel didalam oven sampai berat tetap kemudian



Gambar 6.7 Keluarkan benda uji yang telah dioven lalu dinginkan dan timbang beratnya



7. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar



Gambar 7.1 Rendam material 15-19 jam



Gambar 7.2 Timbang benda uji yang telah dikeringkan



Gambar 7.3 Mengisi dunagan dengan air kemudian memasang timbangan lalu masukkan sampel



Gambar 7.4 Masukkan sampel kedalam oven sampai berat tetap dan timbang sampel yang telah kering

8. Pengujian Kadar Air Agregat Halus



Gambar 8.1 Siapkan material kemudian timbang lalu masukkan kedalam oven



Gambar 8.2 Keluarkan sampel dari oven lalu timbang sampel kondisi kering



9. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar



Gambar 9.1 Siapkan material kemudian timbang lalu masukkan kedalam oven



Gambar 9.2 Keluarkan sampel dari oven lalu timbang sampel kondisi kering



10. Pengujian Kadar Organik



Gambar 10.1 Ambil sampel kemudian masukkan kedalam botol dengan menambahkan larutan NaOH, guncang hingga homogen



Gambar 10.2 Tutup botol lalu diamkan selama 24 jam dan perhatikan warna sampel uji



Gambar 10.3 Cocokkan warna benda uji dengan palet warna

11. Pengujian Abrasi (Mesin Los Angeles)



Gambar 11.1 Siapkan benda uji sesuai gradasi lalu cuci dan bersihkan material



Gambar 11.2 Oven material sampai berat tetap



Gambar 11.3 Timbang sampel sesuai gradasi



Gambar 11.4 Masukkan sampe kedalam mesin



Gambar 11.5 Masukkan bola baja



Gambar 11.6 Setting putaran sebanyak 500 (ABCD) 1000 (EFG)



Gambar 11.7 Keluarkan sampel dari mesin



Gambar 11.8 Saring sampel menggunakan saringan 12 dan butiran yang tertahan dicuci



Gambar 11.9 Oven sampel yang telah dicuci



Gambar 11.10 Keluarkan sampel dari oven lalu timbang



12. Pembuatan benda Uji



Gambar 12.1 Menimbang semua material yang akan digunakan



Gambar 12.2 Menimbang bahan tambah (Viscocrete 3115N)



Gambar 12.3 Mencampur material beton didalam mesin



Gambar 12.3 Uji slump



Gambar 12.4 Oleskan oli pada mal kemudian masukkan campuran beton kedalam mal



Gambar 12.5 Menumbuk sampel 25 kali per lapisan sebanyak 3 lapis



Gambar 12.6 Getarkan campuran beton diatas mesin penggetar



Gambar 12.7 Diamkan campuran beton hingga 24 jam



Gambar 12.7 Buka beton yang ada didalam mal kemudian rendam selama 28 hari



Gambar 12.8 Memasak sulfur yang akan digunakan dalam proses capping



Gambar 12.9 Capping sampel beton



Gambar 12.10 Sampel yang telah dicapping



Gambar 12.11 Masukkan sampel beton kedalam mesin uji tekan



Gambar 12.11 Putar tuas mesin kuat tekan jika benda uji sudah retak



TUGAS AKHIR JURUSAN
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
2023



LAMPIRAN 6

KARTU KONTROL



STUDI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN SEMEN OPC DAN PCC
DENGAN BAHAN TAMBAHAN SUPER *PLASTICIZER*

TAHUN AJARAN 2022-2023



POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama : Ahmad Alfian Harsan

Nim : 312 20 046

Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Sipil



Nama : Muhammad Yasin

Nim : 312 20 054

Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Sipil

Judul Tugas Akhir :

Pembimbing I

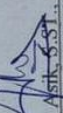
No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	18/9/23	belajar 4 tiap tiap	
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

Pembimbing II

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	18/9/23	Uraian - Uraian dan Uraian	
2.		Uraian - Uraian dan Uraian	
3.		Uraian - Uraian dan Uraian	
4.	18/9/23	Uraian - Uraian dan Uraian	
5.		Uraian - Uraian dan Uraian	
6.	18/9/23	Uraian - Uraian dan Uraian	
7.		Uraian - Uraian dan Uraian	
8.	18/9/23	Uraian - Uraian dan Uraian	
9.		Uraian - Uraian dan Uraian	
10.	18/9/23	Uraian - Uraian dan Uraian	
11.		Uraian - Uraian dan Uraian	
12.		Uraian - Uraian dan Uraian	

Mengetahui:

Ketua Program Studi

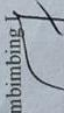


Jhon Asik S.S.T., M.T.

Nip. 19670603 199202 1 002

Dengan ini kami menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan, telah memenuhi syarat untuk ujian sidang.

Pembimbing I



Marlha Mantania S.T., M.T.

Nip. 19641231 199003 2 004



POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama : Ahmad Alfian Harsan

Nim : 312 20 046

Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Sipil



Nama : Muhammad Yasin

Nim : 312 20 054

Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Sipil



Judul Tugas Akhir :

Pembimbing I

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	19/6/23	Lar Angket 011-2 & 2-3	
2.		di ubah → total 100-100	
3.		5000 + 12 90 → 12 610	
4.			
5.		- pra → diganti dengan 1	
6.		1000 + 1000 = 2000	
7.	12/7/23	dan put ke berat sampel	
8.		0,001 0,06 0,00 & 0,08 0	
9.			
10.	11/8/23	Perbaiki Tabel Berat Beton	
11.		Perbaiki Perhitungan Beton	
12.	13/8/23	Rapikan Tabel Data Kuat Tekan	

Pembimbing II

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	10/5/23	- Perbaiki Rambu Proposal	
2.			
3.	5/6/23	- Siapkan bahan penelitian	
4.			
5.	15/6/23	- Siapkan mix design	
6.			
7.	17/7/23	- Berat Beton uji	
8.		1000 + 1000 = 2000	
9.	18/7/23	- Perbaikan Rambu Uraian	
10.			
11.	20/7/23	- Berat	
12.	20/7/23	- uji tekan	

Mengetahui:

Ketua Program Studi

Jhon Asik, S.ST., M.T.

Nip. 19670603 199202 1 002

Pembimbing I

Martha Manganta, S.T., M.T.

Nip. 19641231 199003 2 004

Pembimbing II

Jhon Asik, S.ST., M.T.

Nip. 19670603 199202 1 002

Dengan ini kami menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan, telah memenuhi syarat untuk ujian sidang.

TUGAS AKHIRJURUSAN
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
2023



LAMPIRAN 7

BERITA ACARA



STUDI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN SEMEN OPC DAN PCC
DENGAN BAHAN TAMBAHAN SUPER *PLASTICIZER*

TAHUN AJARAN 2022-2023

**BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Pada hari ini : Senin
Tanggal : 25 September 2023
Waktu : 13:30 - Selesai
Tempat : Ruang Rapat TKS
Telah dilaksanakan ujian sidang laporan tugas akhir dari mahasiswa
Nama : Muhammad Yasin
NIM : 31220054
Jurusan : Teknik Sipil

Dengan judul "Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen OPC dan PCC
dengan Bahan Tambah Super Plasticizer"

Judul Yang Dierima : STUDI KUAT Tekan beton Menggunakan
Semen OPC dan PCC dengan Bahan Super plasticizer

Yang bersangkutan dinyatakan *) :

c. Lulus dengan Nilai : (86,88) (A)

d. Wajib melaksanakan ujian pengulangan pada :

Hari/Tanggal : Senin 25 September 23

Jam : 13.00 s.d selesai

Tempat : R. Rapat TKS

Demikian berita acara ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tim Penguji

Ketua,

Dr. If. Hasriana, M.T.
NIP.19651231 199601 2 005

Sekretaris,

Ismail Mustari, S.T., M.T.
NIP. 19651120 199003 1 002

Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

Jhon Asik, S.T., M.T.
NIP. 19670603 199202 1 002

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

1. Nama : Ahmad Alfian Harsan
Stambuk : 31220046
2. Nama : Muhammad Yasin
Stambuk : 31220054

Catatan/ Daftar Revisi Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
	HASRIANA	- Penulisan - waktu penelitian - tdk perh - Tabel 4.2 - Daftar pustaka - persamaan Volume	 19/7/2023

Makassar, 25 September 2023
Ketua Penguji,



Dr. Ir. Hasriana, M.T.
NIP. 19651231 199601 2 005

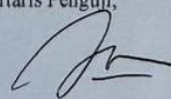
**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

1. Nama : Ahmad Alfian Harsan
Stambuk : 31220046
2. Nama : Muhammad Yasin
Stambuk : 31220054

Catatan/ Daftar Revisi Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
	Ismail	* Masuklah prosentase Variasi pada Rumus Masuklah	

Makassar, 25 September 2023
Sekertaris Penguji,

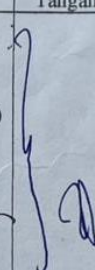


Ismail Mustari, S.T., M.T.
NIP. 19651120 199003 1 002

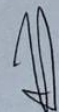
**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

1. Nama : Ahmad Alfian Harsan
Stambuk : 31220046
2. Nama : Muhammad Yasin
Stambuk : 31220054

Catatan/ Daftar Revisi Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
01	Zulvyah Faisal	→ Perbaiki penulisan * kopta isi * lglp. kumpang - padan bob & - pendekatan * Perbaiki penulisan - teknik + Perbaiki penulisan - komponen.	

Makassar, 25 September 2023
Penguji,

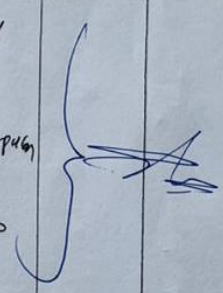


Ir. Zulvyah Faisal, S.T., M.T.
NIP. 19761129 200912 2 001

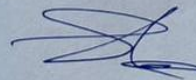
**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

1. Nama : Ahmad Alfian Harsan
Stambuk : 31220046
2. Nama : Muhammad Yasin
Stambuk : 31220054

Catatan/ Daftar Revisi Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
	Syahlendra	- Pertajam ruang lingkup - Sempurnakan kesimpulan - lengkapi sumber-sumber pada bab 2 - Sempurnakan Bab IV	

Makassar, 25 September 2023
Penguji,



Ir. Syahlendra Syahrul, S.T., M.T.
NIP. 19870531 201504 1 004