

TUGAS AKHIR

**PENGARUH METODE PERAWATAN DAN
PENGUNAAN SIKA *PLASTIMENT-VZ* TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

Disusun:

FERAWATI J. N. R. ALI

NIM: 14 012 097



POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI DIV KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
MANADO
2018

PENGARUH METODE PERAWATAN DAN PENGUNAAN SIKA *PLASTIMENT* – VZ TERHADAP KUAT TEKAN BETON

TUGAS AKHIR

*Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program
Sarjana Terapan
Program Studi D-IV Jurusan Teknik Sipil di Politeknik
Negeri Manado*

Disusun:

Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali

NIM. 14 012 097



**POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI DIV KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
MANADO
2018**

**HALAMAN PENGESAHAN
UJIAN SEMINAR**

**PENGARUH METODE PERAWATAN DAN
PENGUNAKAN SIKAP *PLASTIMENT-VZ* TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

Disusun :

FERAWATI J. N.R. ALI
NIM : 14012097

Disetujui :

Pembimbing I,



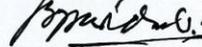
Ir. Jeanelly Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Pembimbing II,



Sudarno, ST, MT
NIP. 1965 0116 199003 1 002

Ketua Panitia Tugas Akhir,



Dr. Ir. Bambang P. Widodo, MT
NIP. 19620215 199303 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH METODE PERAWATAN DAN
PENGUNAAN SIKAP PLASTIMENT-VZ TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

TUGAS AKHIR

Disusun :

FERAWATI J.N.R.ALI
NIM : 14012097

Telah dipertahankan dalam seminar dan Ujian Tugas Akhir didepan Tim Penguji pada tanggal 16 Juli 2018 dan dinyatakan telah memenuhi syarat sebagai Sarjana Terapan

Disahkan oleh :

Pembimbing I,



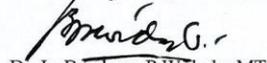
Ir. Jeanelly Rangkang, M. Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Pembimbing II,



Sudano, ST, MT
NIP. 19650116 199003 1 002

Ketua Panitia Tugas Akhir,


Dr. Ir. Bambang P. Widodo, MT
NIP. 19620215 199303 1 002

Mengetahui :

Koordinator Program Studi,



Dr. Rilya Rumbayan, ST, M.Eng.
NIP. 19790602 200212 2 001

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Nolde E. Kondojo, ST, MT
NIP. 19621112 199103 1 003

**LEMBAR PENGESAHAN
KEASLIAN TULISAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
NIM : 14 012 097
Jurusan : Teknik Sipil
Program Studi : D - IV Konstruksi Bangunan Gedung
Judul Tugas Akhi : Pengaruh Metode Perawatan dan Penggunaan Sika
Plastiment-VZ Terhadap Kuat Tekan Beton

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan karya ilmiah berupa Tugas Akhir ini adalah asli karya penulis, tidak ada karya/data orang lain yang telah dipublikasikan, dan bukan karya orang lain dalam rangka mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi, selain yang diacu dalam kutipan dan/ atau dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, jika dikemudian hari terbukti karya ini merupakan karya orang lain baik yang dipublikasikan maupun dalam rangka memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, saya bersedia ditindak sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku, dan siap untuk dicabut gelar akademik saya.

Manado,.....2018

Yang membuat pernyataan,



Ferawati J. N. R. Ali
NIM: 14 012 097

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Metode Perawatan dan Penggunaan Sika Plastiment-VZ Terhadap Kuat Tekan Beton“** sebagaimana yang diharapkan. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium Uji Bahan dan Material Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado

Selama proses pengujian di Laboratorium sampai pada tahap penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat banyak pengalaman baru yang tentunya akan sangat membantu sebagai bekal nanti pada saat memasuki dunia kerja. Melalui penulisan tugas akhir ini nantinya dimaksudkan agar mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Program Studi Konstruksi Bangunan Gedung Diploma IV Semester VIII dapat mengaplikasikan dan menerapkan ilmu yang didapat selama proses kuliah dan dapat mempertanggung jawabkan gelar sarjana yang akan disandanginya.

Pada kesempatan ini pula penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang tua dan keluarga Trah Abdulah Ali yang senantiasa memberikan semangat dan do'a, sehingga dapat menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi Politeknik Negeri Manado, Fahrul Ibrahim selaku kekasih yang telah memberikan semangat dan pengarahan penyusunan tugas akhir ini, selanjutnya kepada Direktur Politeknik Negeri Manado Bapak Ir. Ever Slat, MT, Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado Bapak Noldie E. Kondojo, ST., MT, Dosen pembimbing satu Ibu Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc dan Dosen pembimbing dua Bapak Sudarno, ST., MT. Taklupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada Ketua Panitia Tugas Akhir Dr.Ir. Bambang Widodo. MT. Kepada Bapak Bertly V. Slat, SST., MT, dan seruluh dosen pengajar staff pegawai di jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado, yang telah banyak membantu dan memberikan pengarahan selama proses pengujian di Laboratorium, Penulis Juga Mengucapkan Terima Kasih kepada Dosen Penguji Tugas Akhir yaitu Kepada Bapak Dr. Steve Supit, ST.,M, Eng, Bapak Hendry Palar., SST.MPSDA, dan Bapak Noldie E. Kondojo, ST., MT. Teman-teman angkatan 2014 teristimewa kepada Dewi S Kurniawati, Wira Sumartono, Dhalilla

Abiegael, Meldi Tadung, dan Rahmad Purnomo yang telah berjuang bersama dalam memberikan dukungan serta motivasi, seluruh anggota Pers Mahasiswa Politeknik Negeri Manado dan Dewan Kota Manado, serta teman-teman pengurus Badan Tadzkir dan Himaju Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado angkatan tahun 2014.

Apabila dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kekurangan, maka penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhirnya, besar harapan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Manado, Juli 2018

Ferawati J.N.R. Ali

ABSTRAK

Ferawati J. N. R. Ali, *Metode Perawatan Menggunakan Campuran Sika Plastiment-VZ Pada Kuat Tekan Beton (di bimbing oleh Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc dan Sudarno, ST., MT)*

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kuat tekan beton dengan dua metode perawatan beton yaitu dengan curing perendaman dan curing karung goni. Jenis additive yang digunakan adalah plastiment-vz dari Produk PT. Sika Indonesia. Variasi dosis yang dicoba yaitu 0, 15 % dan 0, 25 % terhadap berat semen.

Penelitian bersifat uji laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan dan Material Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado. Penelitian yang dilakukan mulai dari perencanaan sampai pengerjaan campuran beton menggunakan acuan Standar Nasional Indonesia (SNI 4810-20013) tentang Spesifikasi Tatacara Pembuatan dan Perawatan Specimen Uji Beton di Lapangan (ASTM C31-10, IDT). Untuk Pekerjaan Pasangan (SNI 2834-2000) tentang Tatacara Pembuatan Rencana Beton normal, Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1974-1990) tentang Kuat Tekan Beton.

Berdasarkan hasil penelitian pada tiga komposisi campuran yang diuji yaitu: 1 pc: 1 pasir: 2 kerikil untuk beton normal, plastiment-vz 0, 15 % dan 0, 25 % untuk beton campuran dengan zat additive. Kuat tekan beton yang dihasilkan dari campuran zat additive 0,15% memiliki nilai presentase yaitu 2,96% terhadap beton normal direndam, curing karung goni 11,9% terhadap beton normal, untuk variasi plastiment-vz 0,25% dengan cara direndam mendapatkan nilai presentase 1,64 % terhadap beton normal dan curing karung goni yaitu 17,1 % terhadap beton normal.

Kata Kunci: *Plastiment-vz, Kuat Tekan Beton, Perawatan Beton*

DAFTAR ISI

	Kata Pengantar	i
	Abstrak.....	iii
	Daftar Isi	iv
	Daftar Tabel	vii
	Daftar Gambar	x
	Daftar Lampiran	xii
BAB I	PENDAHULUAN	
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Rumusan Masalah.....	2
	1.3 Tujuan Penulisan.....	2
	1.4 Manfaat Penulisan	3
	1.5 Batasan Masalah.....	3
	1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	DASAR TEORI	
	2.1 Beton.....	5
	2.2 Karakteristik Kuat Tekan Beton	6
	2.3 Pengaruh Bahan Tambah	8
	2.3.1 Bahan Aditif Plastimen-Vz.....	10
	2.4 Perawatan Benda Uji	10
	2.5 Hasil Penelitian Relevan.....	12
	2.6 Semen.....	13
	2.6.1 Jenis Semen Portland	14
	2.7 Air	15
	2.8 Agregat	15
	2.8.1 Pemilihan Faktor air Semen.....	18
	2.8.2 Berat Butir Agregat Maksimum	22
	2.8.3 Kadara air bebas	22

2.8.4	Susunan Gradasi.....	24
2.8.5	Proporsi Agregat Halus	25
2.8.6	Berat Jenis Relatif	27
2.8.7	Korelasi Proporsi Campuran	28
2.6	Langkah- langkah Perhitungan Proporsi Campuran.....	29
2.7	Slump	30
BAB III	Metode Penelitian	
3.1	Waktu Dan Tempat.....	31
3.2	Metode Penelitian.....	31
3.3	Jenis data-data metode pengumpulan data	31
3.3.1	Pemeriksaan Uji Bahan	31
3.3.2	Perencanaan Campuran beton.....	32
3.3.3	Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji.....	32
3.3.4	Pengujian Benda Uji.....	32
3.4	Populasi dan Sampel	33
3.5	Devisnisi Operasional variable dan skala Pengukur.....	33
3.6	Analisis Data	34
3.6.1	Persiapan dan penyediaan Bahan	34
3.6.2	Pemeriksaan Sifat Fisik Material	34
3.7	Pembuatan benda uji	53
3.8	Alat-alat yang digunakan.....	54
3.9	Proses pencampuran	54
3.10	Pencetakan benda uji	58
3.11	Pemeriksaan berat volume dan perawatan beton	59
3.12	Pengujian kuat tekan beton	60
BAB IV	HASIL DA N PEMBAHASAN	
4.1	Persiapan Maaterial	62
4.2	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Material	62
4.3	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Material	69

BAB V	PENUTUP	
	5.1 Kesimpulan	84
	5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ketentuan Sifat Campuran Beton.....	7
Tabel 2.2. Syarat Mutu Agregat Untuk Beton.....	17
Tabel 2.3. Syarat Mutu Kekuatan Agravat Ssuai SII 0052-8018.....	18
Tabel 2.4. Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Jenis Semen Dan Agregat Kasar.....	19
Tabel 2.5. Persyaratan Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen.....	19
Tabel 2.6 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat.....	21
Tabel 2.7. Minimum untuk beton bertulang kedap air.....	22
Tabel 2.8. Perkiraan Kekuatan Tekan Beton.....	24
Tabel 2.9. Nilai Deviasi Standart Untuk Berbagai Tingkatan.....	29
Tabel 2.10.Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar.....	30
Tabel 3.1.Daftar Ukuran Butir Maksimum Agregat.....	35
Tabel 3.2.Kapasitas Wadah Berdasarkan Butiran Maksimum.....	41
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	62
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....	63
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	63
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	64
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.....	64
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Analisa Ayakan Agregat Halus.....	65
Tabel 4.7 Hasil Persen Berat Butiran Lewat Ayakan Agravat Halus.....	65
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Analisa Ayakan Agregat Kasar.....	66
Tabel 4.9 Hasil Analisa Ayak Agregat Kasar.....	67
Tabel 4.10Hasil Pengujian Kadar Lempung Agravat Halus.....	67
Tabel 4.11Hasil Pengujian Kadar Lempung Agravat Kasar.....	68
Tabel 4.12Hasil Pengujian Kekerasan Agregat Kasar.....	68
Tabel 4.13Hasil Pengujian Keausan Atau Abrasi Agregat Kasar.....	69
Tabel 4.14Hasil Pengujian Summary Agregat Halus.....	69
Tabel 4.15Perencanaan Mix Desing.....	70
Tabel 4.16Kebutuhan Keseluruhan Komposisi Mix Design.....	71

Tabel 4.17 Variasi Mix Design.....	71
Tabel 4.18 Hasil Kuat Tekan Beton Menggunakan Komposisi Campuran Yang Berbeda.....	72
Tabel 4.19 Hasil Kuat Tekan Beton Normal Direndam.....	73
Tabel 4.20 Presentase Kuat Tekan Beton Normal Direndam Dan Curing Karung Goni.....	75
Tabel 4.21 Presentase Kuat Tekan Beton Plastiment Vz 0,15% Direndam Dan Curing Karung Goni.....	78
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Plastiment Vz 0,25% Curing Karung Goni.....	81
Tabel 4.23 Presentase Umur Kuat Tekan Beton Dari Komposisi Campuran Beton Direndam.....	82
Tabel 4.24 Presentase Umur Kuat Tekan Beton Dari Komposisi Campuran Beton Di Curing Karung Goni.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Terjadinya Beton.....	5
Gambar 2.2. Proses Curing Beton Dengan Menggunakan Karung Goni	11
Gambar 2.3. Proses Curing Dengan Menggunakan Beton Goetekstil.....	11
Gambar 2.4. Proses Curing Perendaman.....	11
Gambar 2.5. Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor air Semen.....	20
Gambar 2.6. Batas Gradasi Pasir (Kasar) No 1.....	24
Gambar 2.7 Batas gradasi Pasir (sedang) No 2.....	24
Gambar 2.8 Batas gradasi Pasir (agak halus) No 3.....	25
Gambar 2.9. Batas gradasi Pasir (agak halus) No 4.....	25
Gambar 2.10 Presentase Jumlah Pasir Yang Diajukan Untuk Derah Susunan Butiran maksimum Agregat 10 mm.....	26
Gambar 2.11 Presentase Jumlah Pasir Yang Diajukan Untuk Derah Susunan Butiran maksimum Agregat 20 mm.....	26
Gambar 2.12 Presentase Jumlah Pasir Yang Diajukan Untuk Derah Susunan Butiran maksimum Agregat 40 mm.....	27
Gambar 2.13 Perkiraan Berat Isi Beton Basah Yang Telah Selesai dipadatkan.....	28
Gambar 3.1. Proses Timbang Berat Cawan.....	35
Gambar 3.2 Hitung Berat Benda Uji Tambah Cawan.	36
Gambar 3.3 Oven Yang Dapat Diatur temperature suhunya.....	37
Gambar 3.4 Piknometer dan Benda Uji.....	39
Gambar 3.5 Proses Pengeringan Benda Uji Dalam Oven	39
Gambar 3.6 Piknometer Air Suling	40
Gambar 3.7 Peralatan Yang Digunakan	41
Gambar 3.8 Proses Timbang Benda Uji Agregat Halus	42
Gambar 3.9 Proses Ayakan Agrgat Halus.....	44
Gambar 3.10 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	46
Gambar 3.11. Proses Mengeluarkan Benda Uji Dari Mesin Los Angeles.....	47
Gambar 3.12. Proses Pemeriksaan Kekerasan Agregat Kasar	48
Gambar 3.13 Proses Nilai Slum Test.....	50

Gambar 3.14 Proses Uji Tekan Beton	51
Gambar 3.15 Hasil Bacaan Zat Organik Agregat Halus.....	52
Gambar 3.16 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir.....	53
Gambar 3.17 Peralatan Pembuatan Benda Uji	54
Gambar 3.18 Persiapan wadah/ Cetakan Silinder	55
Gambar 3.19 Proses Pencampuran Semen dan pasir.....	55
Gambar 3.20 Proses .Penambahan Kerikil Pada Campuran	56
Gambar 3.21 Proses Penambahan Air Pada Campuran	56
Gambar 3.22 Proses Penambahan Sika Plastiment VZ Pada Campuran.....	56
Gambar 3.23 Proses Slump Tets.....	57
Gambar 3.24 Proses Pengisian Campuran Beton Dalam Cetakan Silinder.....	57
Gambar 3.25 Proses Membuka Benda Uji Dalam Cetakan Silinder.....	58
Gambar 3.26 Proses Pemberian Kode Pada Benda Uji.....	58
Gambar 3.27 Proses Perawatan Dengan Cara Direndam Dengan Air.....	59
Gambar 3.28 Proses Perawatan Dengan Cara Ditutup Karung Goni.....	59
Gambar 3.29 Proses Timbang Berat Benda Uji.....	60
Gambar 3.30 Proses Uji Beton.....	60
Gambar 3.31 Proses Catat Beban Maksimum.....	61
Gambar 3.32 Benda Uji Retak atau Hancur.....	61
Gambar 4.1 Analisa Saringan Material Pasir Lolos Ayakan Pada Zona 2.....	66
Gambar 4.2 Analisa Saringan untuk Material Kerkil.....	67
Gambar 4.3 Diagram Recapitulasi Kuat Tekan Beton Menggunakan Komposisi Material Berbeda.....	72
Gambar 4.4 Hubungan Kuat Tekan Beton Normal direndam Dan Curing Karung Goni.....	75
Gambar 4.5 Hubungan Kuat Tekan Beton Plastiment Vz 0,15% Rendam Dan Curing Karung Goni.....	78
Gambar 4.6 Hubungan Kuat Tekan Beton Plastiment Vz 0,25% Rendam Dan Curing Karung Goni.....	81

Gambar 4.7 Presentase Hubungan Kuat Tekan Beton Dari Komposisi Campuran Beton dengan cara direndam.....	82
Gambar 4.8 Presentase Hubungan Kuat Tekan Beton Dari Komposisi Campuran Beton Di Curing Karung Goni.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1: Dokumentasi Pengambilan Sampel Agregat Halus dan Agregat Kasar di Desa Solimandunga Bolaang Mangondow Timur Sulaesi Utara
- Lampiran 2: Dokumentasi Pengujian di Laboratorium
- Lampiran 3: Biodata
- Lampiran 4: Lembar Persetujuan Siap Seminar
- Lampiran 5: Lembar Asistensi Tugas Akhir
- Lampiran 6: Lembar Asistensi Revisi Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan teknologi dalam dunia konstruksi, terutama di Indonesia secara khusus pada bidang konstruksi gedung mengalami peningkatan, terutama inovasi dalam proses konstruksinya. Pengembangan teknologi menjadi inovasi dalam bidang konstruksi untuk mempermudah proses perubahan suatu proyek konstruksi. Salah satu contoh teknologi campuran beton pada proses konstruksi seperti campuran dengan bahan tambah (*admixtures*) sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan kuat tekan karakteristik dari beton. *Additive Sika Plastiment-VZ* adalah bahan tambah atau *Additive* yang berfungsi ganda untuk:

1. Mengurangi air pencampuran beton tanpa adanya penurunan kuat tekan.
2. Menghambat waktu pengerasan beton.

Dalam melaksanakan campuran *additive* pada pekerjaan sipil dapat menggunakan beberapa metode yang telah banyak digunakan pada proyek-proyek bangunan sipil. Metode campuran beton dengan bahan tambah Sika *Plastiment-VZ* selalu berubah-ubah menyesuaikan dengan kondisi di lapangan.

Kemudahan pekerjaan (*workability*) beton merupakan salah satu kinerja utama yang dibutuhkan dengan suatu campuran beton. Disisi lain campuran beton dirancang agar mempunyai kuat tekan yang tinggi. Untuk membuat campuran beton dengan metode yang dikerjakan, maka diperlukan data material seperti: analisa ayakan agregat, berat jenis, berat isi, kadar air, penentuan nilai *slump*, analisa perawatan perbandingan hubungan antara beton normal dengan beton Sika *Plaztime-VZ* pada kuat tekan beton yang diharapkan.

Berdasarkan uraian metode pekerjaan campuran beton di atas, pengujian di laboratorium haruslah sesuai dengan standar yang berlaku seperti Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) tentang tatacara pembuatan rencana campuran beton normal, dan Spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI 032495-1991) tentang bahan tambah untuk beton. Hasil nilai kuat tekan berdasarkan pengujian dengan benda uji silinder dapat dihitung dan menghasilkan nilai kuat tekan beton.

Hal-hal di atas yang kemudian melatar belakangi penulisan tugas akhir dengan judul ***“Pengaruh Metode Perawatan dan Penggunaan Sika Plastiment –VZ Terhadap Kuat Tekan Beton.”***

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan judul yang akan dibahas, maka permasalahan dalam penulisan tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana komposisi campuran beton dengan bahan tambah sika *plastiment-vz*, agar dapat mencapai kuat tekan beton yang ditentukan?
2. Bagaimana perbandingan kuat tekan beton, antara campuran beton normal dengan beton menggunakan bahan tambah sika *plastiment-vz*?
3. Bagaimana korelasi kuat tekan beton dengan metode perawatan masing-masing komposisi campuran beton pada umur 28 hari?

1.3 Tujuan Penulisan

Maksud penulisan tugas akhir ini ialah menganalisa pengaruh perawatan beton normal dengan beton yang menggunakan bahan tambah *sika plastiment-vz*. Material agregat kasar dan halus diambil dari *quary* Desa Solimandungan Bolaang Manggondow Timur, dengan semen yang digunakan adalah semen Portland merek Tonasa. Selanjutnya, tujuan penulisan tugas akhir adalah:

1. Menganalisa perbandingan kuat tekan beton dengan komposisi campuran:
 - a. Semen : pasir : kerikil- air berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000)
 - b. Semen: pasir : kerikil : air : *Sika plastiment-vz* (berdasarkan spesifikasi umum beton dan spesifikasi bahan tambah untuk beton Standar Nasional Indonesia (SNI 032495-1991)
2. Menganalisa perbandingan kuat tekan beton dengan bahan campuran beton dari masing-masing komposisi campuran.
3. Menganalisa perawatan beton dari masing-masing komposisi campuran pada kuat tekan beton

1.4 Manfaat Penulisan

Penelitian ini memberikan manfaat kepada perawatan dalam hal kuat tekan beton dengan bahan tambah menggunakan campuran *sika plastiment-vz*.

1.5 Batasan Masalah

Bahan pembentuk campuran beton:

- a. Semen PCC (*Portland Composite Cement*), merek Tonasa.
- b. Agregat halus dan agregat kasar dari *quary* Desa Solimandungan Bolaang Mangondow Timur Sulawesi Utara.
- c. Air berasal dari sumur di laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Manado.
- d. Bahan tambah berupa zat *additive sika plastimen –vz*
- e. Jumlah benda uji untuk kuat tekan beton dengan variasi komposisi campuran:
 - 1) 1 pc : 1 pasir : 2 keriki untuk beton normal adalah 18 buah
 - 2) 1 pc : 1 pasir : 2 keriki : *Sika plastimen-vz* 0,15% untuk beton campuran zat *aditiv* adalah 18 buah
 - 3) 1 pc : 1 pasir : 2 keriki : *Sika plastimen-vz* 0,25% dan untuk beton campuran zat *aditiv* adalah 18 buah
- f. Pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan pada umur 28 hari.
- g. Benda uji silinder dengan ukuran berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm.
- h. Pengujian menggunakan alat uji kuat tekan yang ada di laboratorium uji bahan Politeknik Negeri Manado

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan uraian agar lebih terperinci, maka tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II KERANGKA PIKIR TEORITIS

Bab ini memuat tentang landasan teori, hasil penelitian relevan, alur pikir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tempat dan waktu penelitian, metode dan jenis penelitian, jenis data dan metode pengumpulan data, populasi dan sampel, devinisi operasional variable dan skala pengukuran, serta analisa data pada metode pelaksanaan pengujian di laboratorium uji bahan Politeknik Negeri Manado

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat tentang analisa hasil dan pembahasan penelitian yang di kerjakan di laboratorium uji bahan Politeknik Negeri Manado

BAB V PENUTUP

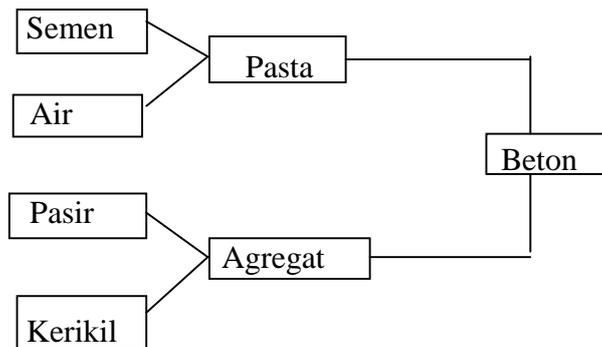
Bab ini merupakan bagian penutup dari tugas akhir yang berisi kesimpulan dan saran yang menjadi jawaban dari permasalahan yang dibahas

BAB II

KERANGKA PIKIR TEORITIS

2.1 Beton

Menurut Sutarto (1988), beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air, dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan non-kimia) pada perbandingan tertentu. Campuran tersebut bilamana dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan akan mengeras seperti batuan. Pengerasan itu terjadi oleh reaksi kimia antara air dan semen, yang berlangsung selama waktu yang panjang, dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umumnya. Beton yang sudah keras dapat dianggap sebagai batu tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar agregat kasar (kerikil atau batu pecah) diisi oleh butiran yang lebih kecil (agregat halus, pasir), dan pori-pori antara agregat halus ini diisi oleh semen dan air (pasta semen). Gambar 2.1 menunjukkan proses terjadinya beton.



Gambar 2.1 Proses Terjadinya Beton

Dengan demikian dapat didenifikasikan bahwa beton adalah kesatuan campuran yang terdiri dari semen, pasir, dan kerikil (batu pecah) ditambah air, selanjutnya dituangkan kedalam suatu cetakan dan di diamkan sampai mengeras. Tidak jauh berbeda Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBBI, 1985) memberi batasan bahwa beton adalah bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air, dan semen Portland atau bahan pengikat hidrolis lain yang sejenis, dengan atau tanpa bahan tambah lain.

Menurut Wuryati (2001), pada umumnya beton terdiri dari kurang lebih 15% semen, 8% air, 3% udara, selebihnya pasir dan kerikil. Beton polos didapat dengan mencampurkan semen, agregat (aggaregate) halus, agregat kasar, air dan kadang-kadang campuran lain (Chu-Kia Wang dan Charles G. Salmon, 1986). Kekuatan beton tergantung dari banyak faktor: proporsi dari campuran dan kondisi temperatur dan kelembaban dari tempat di mana campuran diletakkan dan mengeras.

Beton ringan adalah beton normal yang merupakan bahan yang cukup berat, dengan berat sendiri mencapai 2400 kg/cm³. Untuk mengurangi beban mati pada suatu struktur beton maka telah banyak dipakai jenis beton ringan.

Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2847 tahun 2002, beton dapat digolongkan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg per meter kubik. Nawy, (2004) menyebutkan bahwa kuat tarik beton ringan pada umumnya lebih kecil bila dibandingkan dengan beton normal.

2.2 Karakteristik Kuat Tekan Beton

Menurut Dipohusodo (1999) kekuatan karakteristik beton (f'_c) dipandang sangat penting untuk pengendalian mutu. Karena sifat-sifat fisik utama beton dapat ditentukan dari kuat tekan beton (f'_c), misalkan modulus elastisitas beton (E_c), kuat geser beton (V_c), kuat antara belah beton (f'_{ct}), syarat keawetan beton, syarat kedap air, dan sebagainya. Dengan adanya korelasi ini, maka kontrol terhadap sifat fisik beton itu dapat difokuskan pada kuat tekan beton. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan beton berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1974-1990) yang dimaksud dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memberi gaya tekan aksial secara bertahap benda uji silinder beton (diameter 150 mm dan tinggi

300 mm) sampai benda uji mengalami keruntuhan. Kuat tekan tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$f'_c = \frac{P_{maks}}{A_c} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

f'_c = kuat tekan beton (MPa),

P_{maks} = beban maksimum (N),

A_c = luas penampang (mm²).

Menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan Depatemen Pekerjaan Umum, seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kuat tekan yang disyaratkan atau berdasarkan hasil uji laboratorium yang berwenang, bila pengambilan contoh, perawatan dan pengujian sesuai dengan satandar Nasiona Indonesia (SNI 03-1974-1990, SNI 03-48101998, SNI 03-2493-199, dan SNI 03-2458-199). Adapun kuat tekan yang disyaratkan dapat dilihat pada Tabel 2.1 yang memperlihatkan ketentuan sifat campuran beton berdasarkan buku pedoman konstruksi dan bangunan departemen pekerjaan umum (2005).

Tabel 2.1 Ketentuan sifat campuran

Jenis Beton	Mutu Beton		Kuat Tekan Maksimum	
	Fc (MPa)	σbk'	Benda Uji Silinder Ø15-30 cm	
			7 Hari	28 Hari
Mutu Tinggi	50	K600	32,5	50,0
	45	K500	26,0	40,0
	34	K400	24,0	33,0
Mutu Sedang	30	K350	21,0	29,0
	25	K300	18,0	25,0
	20	K250	15,0	21,0
Mutu Rendah	15	K175	9,5	14,5
	10	K125	7,0	10,5

Catatan:

- $1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MN/m}^2 = 1 \text{ MPa}$
- Kuat tekan silinder diameter 30 cm dan Tinggi 15 cm, = 0,83 Kuat tekan Silinder diameter 10cm dan tinggi 20 cm =1,04 , kuat tekan kubus (150 x 150 x 150 mm³)

2.3 Pengaruh Bahan Tambah

Menurut Surat keputusan Standar Nasional Indonesia (S K SNI S-18-1990), bahan tambah (admixture) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu, dengan tujuan untuk merubah beberapa sifatnya (Tjokrodinuljo, 1996).

Menurut standar ASTM. C. 494 (1995) & Pedoman Beton 1989 SKBI .1.4.53.1989 (Ulasan Pedoman Beton 1989), terdapat 7 jenis bahan tambah kimia, yaitu:

1. Jenis A : Mengurangi air (*Water Reducer*)
2. Jenis B : Memperlambat pengikatan (*Retarder*)
3. Jenis C : Mempercepat pengikatan (*Accelerator*)
4. Jenis D : A+B (*Water Reducer & Retarder*)
5. Jenis E : A+C (*Water Reducer & Accelerator*)
6. Jenis F : *Superplasticizer (Water Reducer & High Range)*
7. Jenis G : *Water Reducer & High Range & Retarder*

Adapun bahan tambah yang dipakai pada penelitian ini adalah bahan kimia pembantu (*chemical admixture*) adalah Jenis D, yaitu bahan tambah kimia jenis pengurang air dan jenis pelambat waktu pengikatan beton (*Water Reducing and Retarder Admixture*).

Jenis D "*Water Reducer and Retarder Admixture*" adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan awal. Bahan ini digunakan juga untuk menambah kekuatan beton, bahan ini juga akan mengurangi kandungan semen yang sebanding dengan

pengurangan kandungan air. Bahan ini hampir semuanya berwujud cair. Jadi, dalam perencanaan air ini harus ditambahkan sebagai berat air total dalam campuran beton. Bahan kimia water reducer memiliki tiga peran, yaitu:

- a) Sebagai penambah kelecakan (plasticizer)
- b) Mengurangi jumlah air (water reducer)
- c) Mengurangi jumlah semen (semen saver)

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI S-18-1990-03 Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton, 1990), bahan tambah kimia dapat dibedakan menjadi 5 (lima) jenis yaitu:

1. Bahan tambah kimia untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan pemakaian bahan tambah ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan yang sama, atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen yang sama.
2. Bahan tambah kimia untuk memperlambat proses ikatan beton. Bahan ini digunakan misalnya pada satu kasus dimana jarak antara tempat pengadukan beton dan tempat penuangan adukan cukup jauh, sehingga selisih waktu antara mulai pencampuran dan pepadatan lebih dari 1 jam.
3. Bahan tambah kimia untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton. Bahan ini digunakan jika penuangan adukan dilakukan dibawah permukaan air, atau pada struktur beton yang memerlukan waktu penyelesaian segera, misalnya perbaikan landasan pacu pesawat udara, balok prategang, jembatan dan sebagainya.
4. Bahan tambah kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses ikatan.
5. Bahan kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton. Selain 5 (lima) jenis diatas, ada dua jenis bahan tambah kimia lain yang lebih khusus, yaitu:
 - a) Bahan kimia tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sampai sebesar 20% atau bahkan lebih, untuk menghasilkan adukan beton dengan kekentalan sama (air dikurangi sampai 12% lebih namun tidak menambah kekentalan pada adukan beton).

- b) Bahan tambah kimia tambahan dengan fungsi ganda, yaitu mengurangi air sampai 12% atau lebih dan memperlambat waktu ikat awal.

2.3.1 Bahan Aditif Sika Plastiment- VZ

Telah banyak digunakan suatu bahan aditiv untuk keperluan peningkatan kinerja beton. Pada penelitian ini digunakan Sika *Plastiment-VZ*, yaitu bahan *additive* yang berfungsi untuk meningkatkan kelecakan beton dan memperlambat pengerasan beton, dengan rasio air semen yang rendah bahan kimia ini dapat menghasilkan nilai slump yang baik untuk beton berkualitas tinggi. Keuntungan dalam penggunaan *Sika plastiment-vz* meningkatkan sifat mekanis beton, permukaan rata, dan meningkatkan ketahanan terhadap bahan kimia. Bahan additive *Plastiment-VZ* produk sika memiliki kedua fungsi tersebut, maka agar didapat dosis yang optimal perlu ditinjau pengaruh kuat tekan beton terhadap dosis yang disarankan oleh produsen aditiv tersebut, mengacu pada (*Technical Data Shee, Edition 3, 2009 Plastiment VZ*) produsen aditiv menyarankan penggunaan *additive* tersebut pada range 0,15%-0,40% dari berat semen.

2.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan agar proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna kira-kira 28 hari. Kelembaban pada permukaan beton dijaga dengan cara menutup semua sampel beton dengan karung basah, yang disiram secara teratur setiap hari dan adapun dengan cara direndam. Hal ini dimaksudkan agar air di dalam beton diharapkan tidak menguap keluar akibat perbedaan suhu akibat proses hidrasi semen maupun suhu ruangan (Arian Alhadi, 2016). Perawatan beton pada suatu lokasi proyek biasanya disebut dengan istilah *curing* (Pengawetan) yang dilakukan selama tujuh hari atau lebih dengan cara menutup permukaan beton dengan menggunakan karung goni seperti pada Gambar 2.2 dan atau menggunakan geotekstil Gambar 2.3 kemudian disiram menggunakan

air bersih hingga seluruh permukaan dan sisi beton benar-benar basah sehingga mengurangi resiko *crack* atau retak pada beton.



Gambar 2.2 Proses *curing* beton dengan menggunakan karung goni.



Gambar 2.3 Proses *curing* dengan menggunakan beton geotekstil

Dan untuk sampel benda uji juga dilakukan perawatan dengan cara merendam di dalam kolam yang telah diisi dengan air yang bersih dan tidak terkontaminasi dengan bahan-bahan kimia serta unsur-unsur yang dapat merusak atau mengurangi kuat tekan pada sampel atau benda uji tersebut dan juga ditutup agar terhindar dari kontak matahari secara langsung, seperti pada Gambar 2.4 yang memperlihatkan proses perendaman benda uji beton pada proyek pembangunan *Crusher* batu bara di Kalimantan Selamatan.



Gambar 2.4 Proses *curing* perendaman

Menurut Rahmat (2016), perawatan beton adalah Perawatan benda uji dilakukan setelah benda uji dilepas dari cetakan agar kelembaban beton tersebut terjaga dengan baik. Hal ini dimaksudkan agar proses pengikatan atau pengerasan dapat berlangsung secara optimal sehingga dapat meminimalkan adanya retak-retak. Adapun cara melakukan perawatan benda uji adalah dengan merendam benda uji silinder di dalam bak perawatan. Pada prinsipnya perawatan adalah mencegah pengeringan yang bisa menyebabkan kekurangan air yang dibutuhkan untuk proses pengerasan beton atau mengurangi kebutuhan air selama proses hidrasi semen.

2.5 Hasil Penelitian Relevan

Menurut Syama Maricar, dkk (2013), berdasarkan hasil penelitian bahwa pengaruh bahan tambah *plastiment-VZ* terhadap sifat beton penambahan *plastiment-VZ* dengan volume sebesar 0,60% dari berat semen yang digunakan, dapat menunda pencapaian kekuatan tekan beton pada umur dini (1 - 7 hari) yaitu sebesar 29,54% dari kuat tekan beton normal. Hasil pengujian menunjukkan untuk beton normal diperoleh kuat tekan beton sebesar 18,212 MPa (umur 7 hari) sedangkan untuk beton yang ditambahkan *PlastimentVZ* sebesar 0,60% diperoleh kuat tekan beton sebesar 12,833 MPa (umur 7 hari). Tetapi kekuatannya meningkat dengan normal seiring bertambahnya umur hal ini ditunjukkan dengan diperoleh kuat tekan beton pada umur 14 hari sebesar 24,251 MPa dan 32,083 MPa pada umur 28 hari. Penambahan *Plastiment-VZ* dengan volume sebesar 0, 20%, 040% dan 0, 60% tidak memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton umur 28 hari. Hasil pengujian diperoleh untuk kuat tekan beton umur 28 hari diperoleh masing-masing sebesar 29,948 MPa, 30,951 MPa dan 32,083 MPa sedangkan untuk beton normal sendiri diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 27,554 MPa. Dimana nilai-nilai kuat tekan tersebut tidak bisa mencapai nilai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan, $f'_{cr} = 37$ MPa.

Menurut Kumaat, dkk (2013), dalam hasil penelitian yang dilakukan dalam perbandingan kuat tekan antara beton dengan perawatan pada *elevated temperature* dan perawatan dengan cata perendaman serta tanpa perawatan yaitu, perawatan perendaman, perawatan oven 1 hari tanpa perendaman, perawatan

oven 1 hari dengan perendaman, dan tanpa perawatan terhadap kuat tekan beton. Dari hasil penelitian didapatkan kuat tekan beton terhadap benda uji silinder 10/20 cm, berdasarkan 4 perilaku yang diterapkan, pada umur 3 hari perawatan oven 1 hari tanpa perendaman menghasilkan nilai kuat tekan yang paling tinggi dan pada umur 28 hari perawatan dengan perendaman menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi.

Nasruddin, dkk (2016), menyatakan dalam hasil penelitian analisis pengaruh metode perawatan beton (*dry and wet curing*) terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton dengan perawatan serat baja, serat sintetik, dan serat alami. Adapun variabel penelitian yang digunakan adalah; metode perawatan beton yaitu; perawatan kering (*dry curing*) dan perawatan basah (*wet curing*), umur beton yaitu; umur 7, 14, 21, dan 28 hari, dan jenis perkuatan serat yaitu serat baja, serat sintetik (karbon), dan serat alami (ijuk). Jumlah benda uji yang dibutuhkan pada penelitian ini sebanyak 192 silinder beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan beton antara jenis-jenis serat namun uji statistik menunjukkan kekuatannya tidak berbeda secara signifikan sekalipun kekuatan beton rata-rata *wet curing* lebih tinggi dibandingkan *dry curing*.

2.6 Semen

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 15-2049-2004), Semen adalah bahan yang mempunyai sifat adhesif maupun kohesif, yaitu bahan pengikat. Definisi semen Portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan-bahan yang biasa digunakan, yaitu gypsum (Paul Nugroho dan Antoni).

Menurut Tri Mulyono (2003) kekuatan semen ialah hasil dari proses hidrasi dimana proses kimiawi ini berupa rekristalisasi dalam bentuk *interlocking-crystals* (ikatan kristal) sehingga membentuk gel semen yang akan mempunyai kekuatan tekan yang tinggi apabila mengeras.

Menurut Nawy G (1998) Semen Portland adalah material yang memiliki sifat adhesif (*adhesive*) dan kohesif (*cohesive*) yang memungkinkan untuk mengikat

fragmen-fragmen mineral/agregat-agregat menjadi suatu masa yang padat mempunyai kekuatan. Semen yang mengeras dengan adanya air yang dinamakan dengan semen hidraulis (*hydraulic cement*). Semen jenis ini terdiri dari silikat dan lime yang terbuat dari batu kapur dan tanah liat yang digerinda, dicampur, dibakar dalam pembakaran kapur (*klin*), kemudian dihancurkan menjadi tepung. Semen hidrolik biasa yang dipakai untuk mortar dinamakan semen Portland (*Portland cement*) (Husin, 2003).

Semen adalah bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil. Ketika air ditambahkan ke dalam campuran semen, proses kimiawi yang disebut hidrasi akan berlangsung. Senyawa kimia di dalam semen akan bereaksi dengan air dan membentuk komponen baru (Tjokrodimuljo, 1996). Adapun empat senyawa dari semen yaitu:

- a) Trikalsium Silikat ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)
- b) Dikalsium Silikat ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)
- c) Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)
- d) Tetrakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) (Sadham, 2015).

2.6.1 Jenis Semen Portland

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen Portland di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 15-2049-2004.) terbagi menjadi 5 jenis, yaitu:

1. Jenis I: Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain, semen tipe OPC (Ordinary Portland Cement) dan semen tipe PCC (Portland Composite Cement).
2. Jenis II: Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III: Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV: Semen Portland penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

5. Jenis V: Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan sangat terhadap sulfat, semen tipe PPC (*Portland Pozzoland Cement*)

2.7 Air

Menurut Veliyati (2010) air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum memenuhi syarat pula untuk bahan campuran beton (tetapi tidak berarti air pencampur beton harus memenuhi persyaratan air minum). Secara umum air yang dapat dipakai untuk bahan pencampur beton ialah air yang bila dipakai akan dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang memakai air suling. Dalam pemakaian air untuk beton itu sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut:

- 1) Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 Gram/liter.
- 2) Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- 3) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- 4) Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Untuk air perawatan dapat dipakai juga air yang dipakai untuk pengadukan, tetapi harus yang tidak menimbulkan noda atau endapan yang merusak warna permukaan hingga tidak sedap dipandang. Besi dan zat organis dalam air umumnya sebagai penyebab utama pengotoran atau perubahan warna, terutama jika perawatan cukup lama.

2.8 Agregat

Menurut Putro (2007) agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifatnya mortar/betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton. Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran butiran-butirannya.

Agregat yang mempunyai ukuran butiran besar disebut agregat kasar, sedangkan agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus. Sebagai batas antara

ukuran butir yang kasar dan yang halus tampaknya belum ada nilai yang pasti, masih berbeda antara satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu yang lain, dan mungkin juga dari satu daerah dengan daerah yang lain. Dalam bidang teknologi beton nilai batas tersebut umumnya ialah 4,75 mm atau 4,80 mm. Agregat yang butiran-butirannya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar, dan agregat butiran-butirannya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Secara umum, agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, kericak, batu pecah, atau spilt, adapun agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecah batu. Agregat yang butiran-butirannya lebih kecil dari 0,075 mm disebut *slit*, dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay*. Dalam praktek, agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Batu, untuk besar butiran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil untuk butiran antara 5 mm dan 40 mm.
3. Pasir untuk butiran antara 0,15 mm dan 5 mm.

Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (bulat atau mendekati kubus), bersih, keras, kuat, dan gradasinya baik. Agregat harus pula mempunyai kestabilan kimiawi, dan dalam hal-hal tertentu harus tahan arus dan tahan cuaca.

a. Syarat Mutu Agregat Untuk Beton

Menurut PBBI (1989) syarat mutu agregat untuk beton seperti yang di perlihatkan pada tabel 2.2. yang di ambil dari PBBI.

b. Syarat Kekerasan Agregat

Menurut SII (0052-80) syarat mutu kekuatan agregat untuk beton seperti yang di perlihatkan pada Tabel 2.3 yang diambil dari literatur Tri Mulyono (2005).

Tabel 2.2 Syarat Mutu Agregat Untuk Beton

No	Uraian	Agregat Halus	Agregat Kasar
1	Modulus Kehalusan	1,5 – 3,8	6,0 – 7 , 1

2	Kadar Lumpur	Maks. 5 %	Maks. 1%
4	Kadar Bagian yang lemah dengan goresan batang tembaga	- 2,2	Maks. 5%
5	a. Kekerasan butir dibanding pasir kwarsa Bangka	-	-
6	a. Kekerasan dengan bejana rudeloff / Los Angeles	Maks 10%	-
7	Sifat kekal Benda Uji dengan	Maks 15%	Maks. 12% - Maks. 18%
	Larutan garam sulfat	-	NaO < 0,6 %
	a. Magnesium sulfat		
	b. Natrium Sulfat		
	Tidak Bersifat reaktif terhadap alkali,		
8.	bila semen $\text{Na}_2\text{O} > 0,6 \%$	-	Maks. 20% BS 882-1983
9.	Butiran Panjang dan Pipih	BS 882-1983	
	Susunan Grading		

Tabel 2.3 Syarat Mutu Kekuatan Agregat Sesuai SII.0052-80

Kelas dan Mutu Beton	Kekerasan dengan Bejana	Kekerasan dengan
	Tekan Rueloff bagian	Bejana Geser Los

(PBI – 1971)	Hancur menembus ayakan 2 mm, maksimum %		Angeles Bagian Hancur
			Tembus ayakan 1,7 mm
	Fraksi Butir	Fraksi Butir	Maksimum %
	19 – 30 mm	9,5 – 19 mm	
Beton kelas I Mutu B0 serta BI	22 – 30	24 – 32	40 – 50
Beton kelas II K-125, K-175, K-225	14 – 22	16 – 24	27 – 40
Keton kelas III Beton Mutu K>225 Atau Beton Pratekan	< 14	< 16	< 27

2.8.1 Pemilihan Faktor Air Semen

Faktor air semen yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan didasarkan pada:

1. Hubungan kuat tekan dan faktor air semen yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman, dapat digunakan Tabel 2.5 dan Grafik 2.1 atau SNI,1990:6-8). Untuk lingkungan khusus, faktor air semen maksimum harus memenuhi ketentuan SK.SNI untuk beton tahan sulfat dan beton kedap air seperti tercantum dalam Tabel 2.6 (SNI, 1990:9-11).
2. Untuk lingkungan khusus, faktor air semen maksimum 0,5 harus memenuhi ketentuan SK.SNI untuk beton tahan sulfat dan beton kedap air seperti tercantum dalam Tabel 2.4 yang diambil dari Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).

Tabel 2.4 Perkiraan kekuatan tekan (beton jenis semen dan agregat kasar

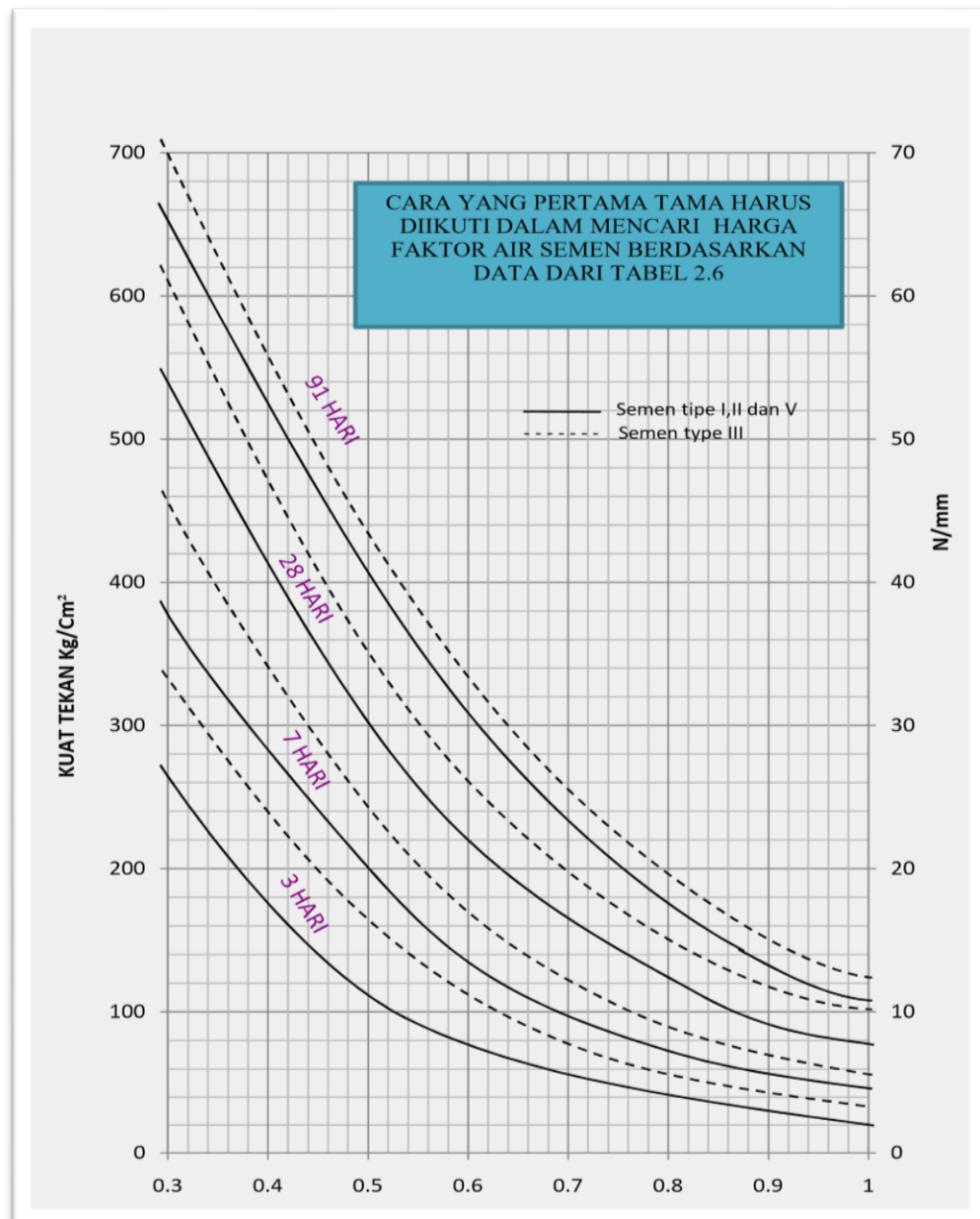
Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (N/mm)
-------------	---------------------	------------------------

		Umur (hari)				Bentuk
		3	7	28	91	Benda Uji
Semen Portland tipe I atau Semen tahan sulfat tipe II, V	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah	19	27	37	45	
	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak Dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	

Menurut Standar Nasional (SNI 03-2834-2000) syarat jumlah semen minimum dan air semen untuk macam pembetonan diperlihatkan pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen

Deskripsi	Jumlah	FAS
	Semen Min. Dalam 1m ³ beton (kg)	
Beton didalam ruang bangunan:		
a. Keadaan Keliling Non Korosif.	275	0,60
b. Keadaan Keliling Korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif.	325	0,52
Beton diluar Ruang 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 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 2.6
Beton yang terus menerus berhubungan dengan air		Lihat tabel 2.7
a. Air Tawar		
b. Air Laut		



Gambar 2.5 Hubungan antara kuat tekan dan factor air semen

Tabel 2.6 Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat

Kadar Gangguan sulfat	Konsentrasi Sulfat Sebagai SO ₃			Tipe semen	Kandungan Semen minimum ukuran nominal agregat maksimum (Kg/M ³)			Factor Air semen
	Dalam tanah							
	Total SO ₃ (100)	SO ₃ Dalam campuran Air: Tanah = 2:1 g/l	Sulfat SO ₃ Dalam air tanah g/l		40 mm	20 mm	10 mm	
1	Kurang dari 0,2	Kurang dari 0,1	Kurang dari 0,3	Tipe 1 dengan atau tanpa pozolan (15-40%)	80	300	350	0,50
2	0,2-0,5	1,0-1,9	0,3-1,2	Tipe 1 dengan atau tanpa pozolan (15-40%)	290	330	350	0,55
				Tipe 1 pozolan (15-40%) atau semen Portland pozolan	270	310	360	0,55
				Tipe ell atau Tipe v	250	290	340	0,55
3	0,5-1	1,9-3,1	1,2-2,5	Tipe 1 pozolan (15-40%) atau semen Portland pozolan	340	380	430	0,45
				Tipe ell atau Tipe v	290	330	380	0,50
4	1,0-2,0	3,1-5,6	2,5-5,0	Tipe ell atau Tipe v	330	370	420	0,45
5	Lebih dari 2,0	Lebih dari 5,6	Lebih dari 5,0	Tipe ell atau Tipe v lapisan pelindung	330	370	420	0,45

Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2843-2000)

Tabel 2.7 Minimum untuk beton bertulang kedap air

Jenis beton	Kondisi lingkungan yang berhubungan	Faktor air semen maksimum	Tipe Semen	Kandungan semen minimum (kg/m ³)	
				Ukuran nominal maksimum agregat	
				40 mm	20 mm
Bertulang atau prategang	Air tawar	0,50	Tipe – V	280	300
	Air payau	0,45	Tipe 1 pozolan (15-40%) atau semen Portland pozolan	-	-
	Air laut	-	-	340	380
		0,50	Tipe ell atau Tipe v	-	-
		0,45	Tipe II atau Tipe V	-	-

Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2843-2000)

2.8.2 Besar Butir Agregat Maksimum

Besar butir agregat maksimum dihitung berdasarkan ketentuan-ketentuan berikut:

1. Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan
2. Sepertiga dari tebal plat
3. Tiga perempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan (SNI 03-2834-2000).

2.8.3 Kadar Air Bebas

Kadar air bebas ditentukan sebagai berikut.

Rumus:
$$\frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k$$

Dimana:

W_h = Perkiraan jumlah air untuk agregat halus

W_k = Perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

Agregat yang dipecah atau agregat yang akan dipecah (alami) menggunakan Tabel 2.8 menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000), syarat perkiraan kuat tekan (MPa) beton dengan kadar air bebas (Kg/m³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan adukan beton seperti pada Tabel 2.8 yang diambil dari Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000)

Tabel 2.8 Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton

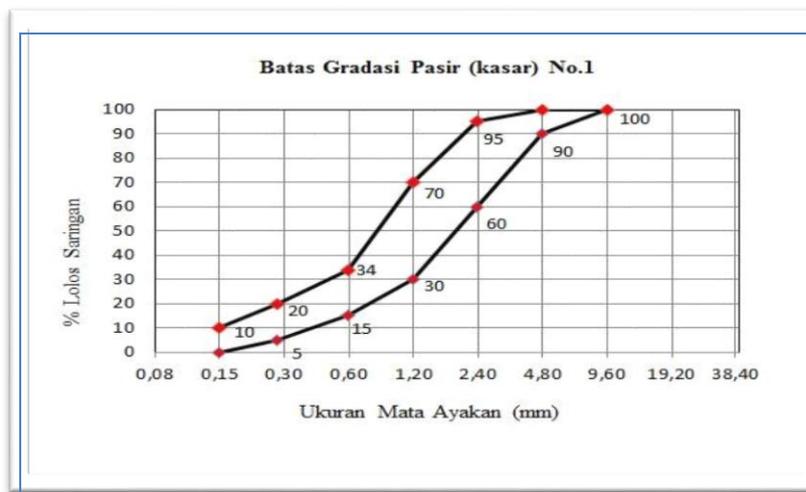
Ukuran Besar Agregat Maks	Jenis Agregat	Slump (mm)			
		0 - 10	(10-30)	30 - 60	60 -180
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	225
	Batu pecah	155	175	190	250

Catatan:

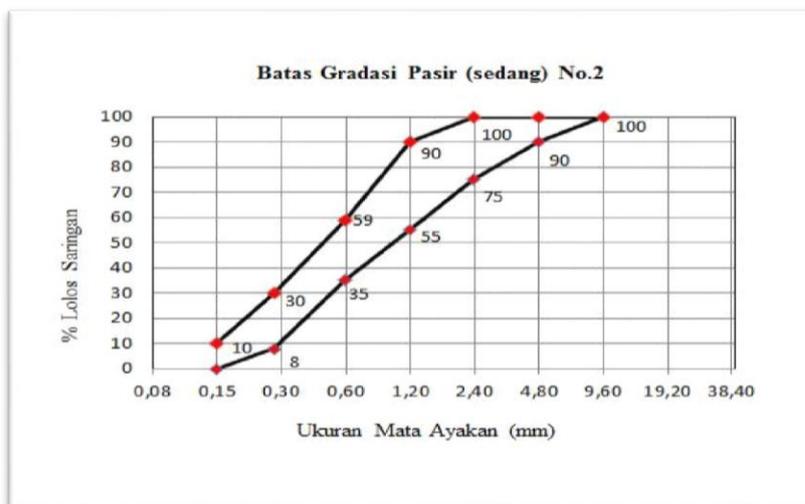
- 1) Untuk suhu diatas 20°C, setiap kenaikan 5° harus ditambahkan air sebanyak 5 liter per meter kubik adukan beton.
- 2) Untuk permukaan agregat yang kasar, harus ditambahkan air kira-kira 10 per meter kubik adukan beton.

2.8.4 Susunan Gradasi

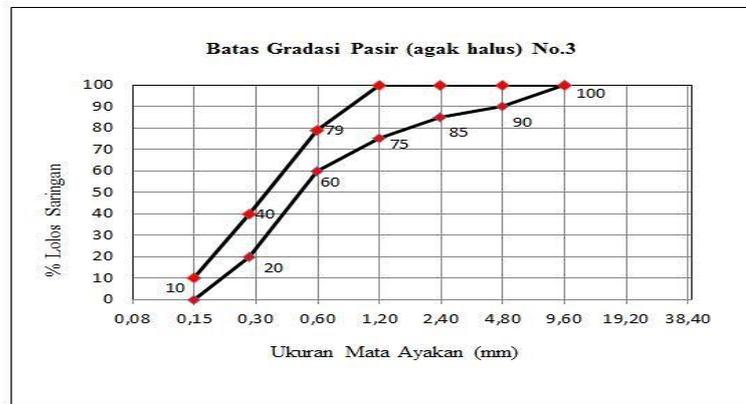
Susunan gradasi agregat halus yang digunakan dalam campuran beton harus memenuhi syarat gradasi. Dalam syarat gradasi menurut SK.SNI.T-15-1990-03 dibagi menjadi 4 zona yaitu zona 1, 2, 3, 4 (lihat Gambar 2.6 s/d 2.9) dan untuk agregat gabungan dibagi menjadi 3 yaitu butiran maksimum 40, 20, dan 10 lihat Gambar 2.5 yang diambil dari Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000)



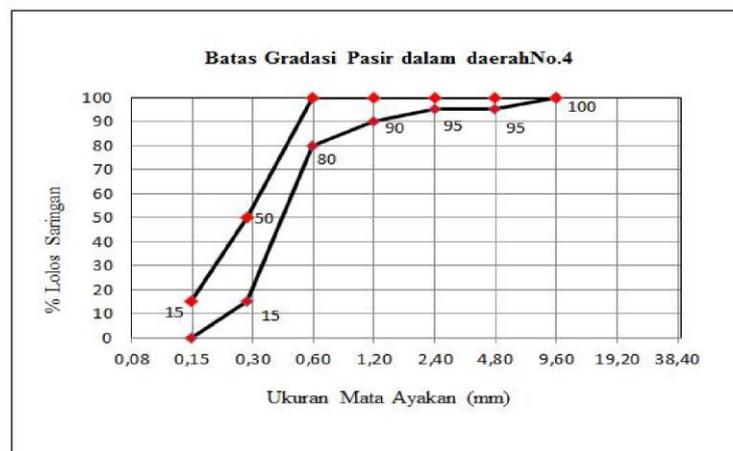
Gambar 2.6 Batas gradasi pasir (kasar) No.1



Gambar 2.7 Batas gradasi pasir (sedang) No.2



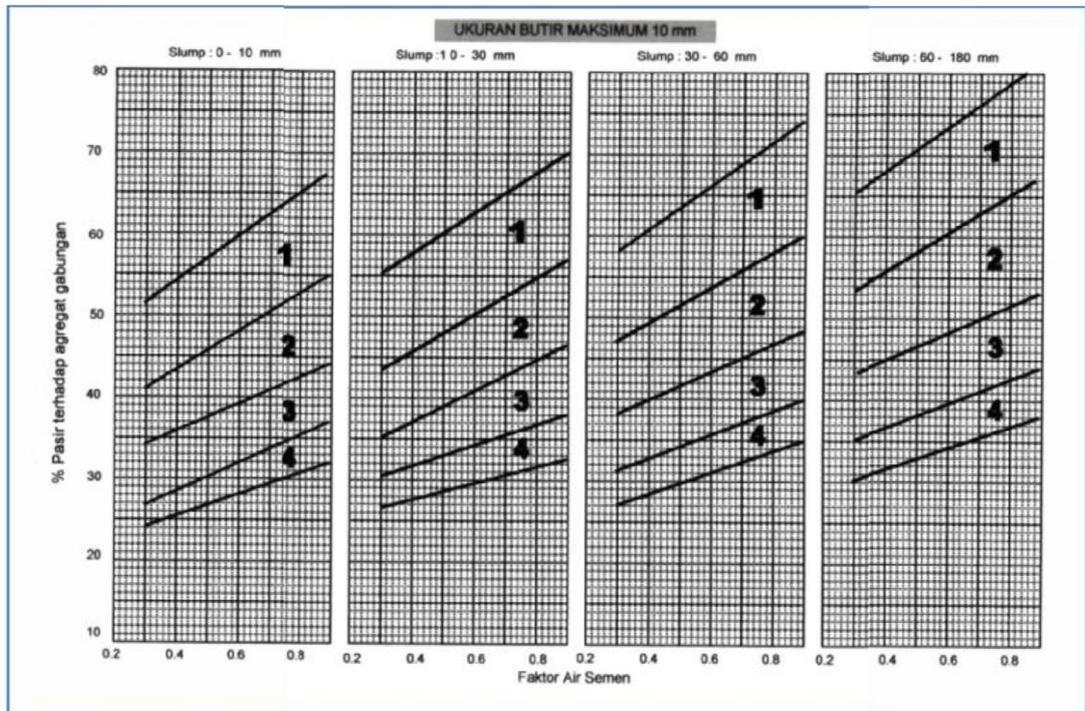
Gambar 2.8 Batas gradasi pasir (agak halus) No.3



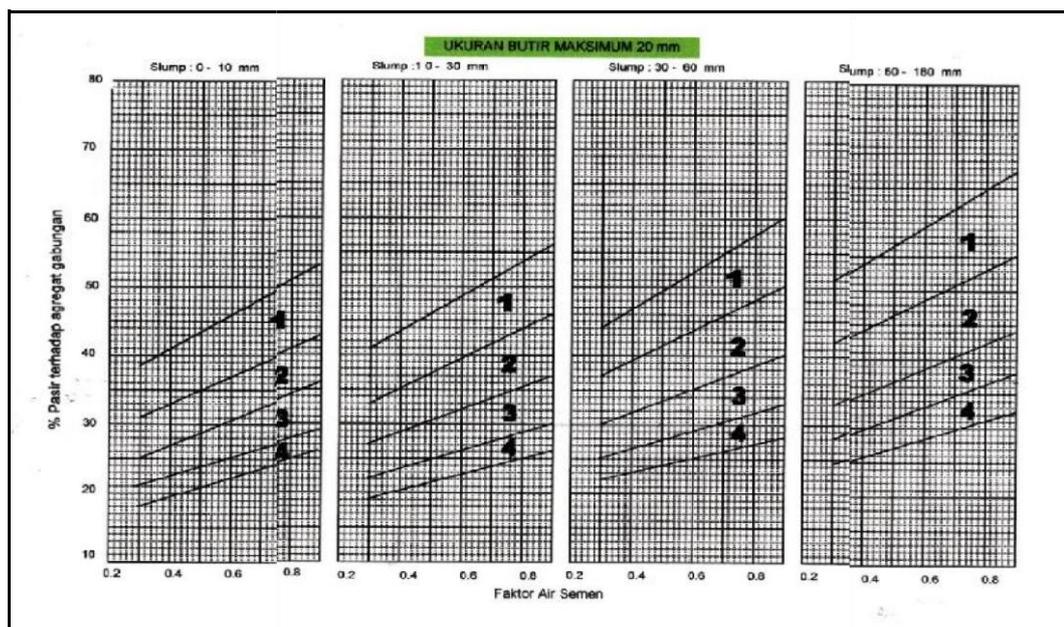
Gambar 2.9 Batas gradasi pasir dalam daerah No.4

2.8.5 Proporsi Agregat Halus

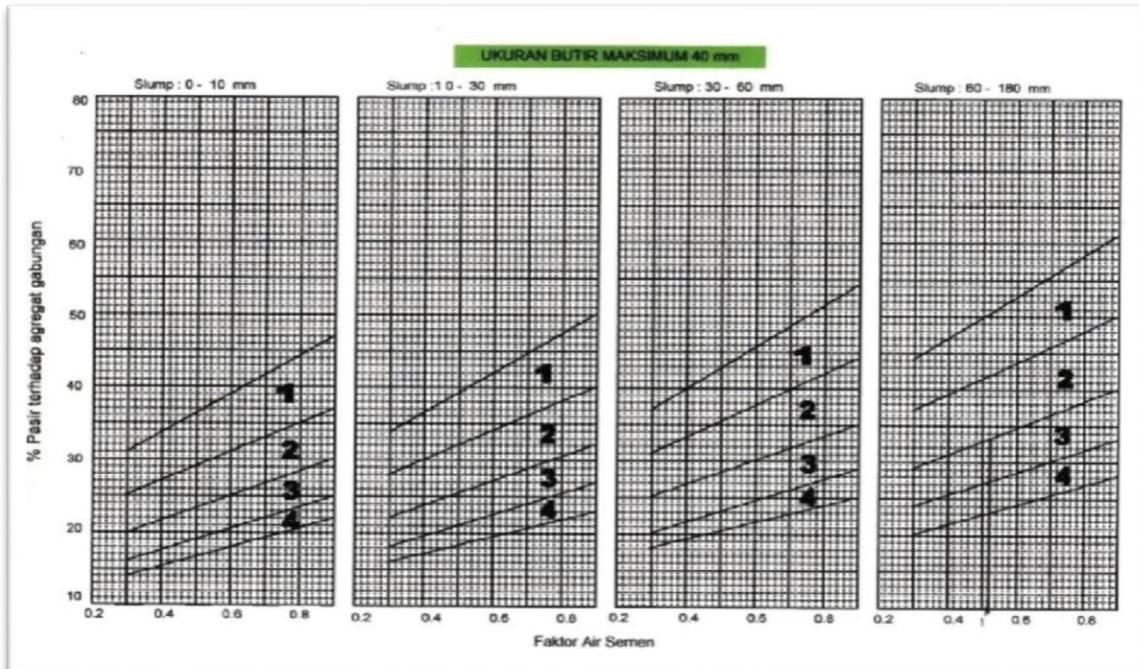
Proporsi agregat halus ditentukan berdasarkan nilai ukuran butir maksimum yang dipakai, faktor air semen, dan nilai slump yang digunakan serta zona gradasi agregat halus. Nilai – nilai tersebut kemudian diplotkan kedalam grafik. Lihat gambar 2.10 sampai dengan 2.12 yang diambil dari Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).



Gambar 2.10 Prosentasi jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan Butir Maksimum Agregat 10 mm



Gambar 2.11 Presentasi jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 20 mm.



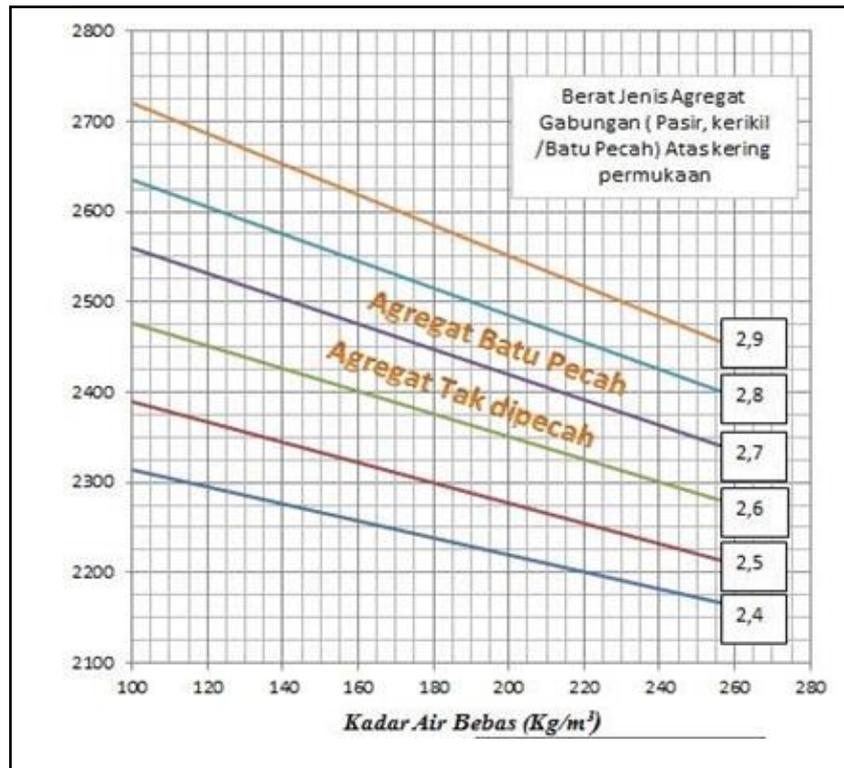
Gambar 2.12 Presentasi jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1,2,3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 40 mm.

2.8.6 Berat Jenis Relatif

Berat jenis relatif agregat diambil berdasarkan data hasil pengujian laboratorium. Jika data tersebut tidak ada, untuk agregat kasar diambil nilai 2,67 gr/cm³ dan agregat halus diambil nilai 2,45 gr/cm³. Berat jenis agregat gabungan dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$BJ \text{ Ag. Gabungan} = [\% \text{ Ag. Halus} \times BJ \text{ Ag. Halus}] + [\% \text{ Ag. Kasar} \times BJ \text{ Ag. Kasar}]$$

Nilai agregat gabungan kemudian diplotkan kedalam Grafik untuk mendapatkan berat jenis beton dalam keadaan basah. Lihat Gambar 2.13 yang diambil dari Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).



Gambar 2.13 Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai dipadatkan

2.8.7 Koreksi Proporsi Campuran

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD), proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan dalam agregat. Koreksi proporsi campuran dilakukan terhadap kadar air dalam agregat minimum satu kali dalam sehari dan dihitung menurut rumus Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) sebagai berikut:

$$\text{Air} = B - (C_k - C_a) \times C / 100 - (D_k - D_a) \times D / 100$$

$$\text{Agregat Halus} = C + (C_k - C_a) \times C / 100$$

$$\text{Agregat Kasar} = D + (D_k - D_a) \times C / 100$$

Dimana:

B = Jumlah Air (Kg/m³)

C = jumlah Agregat Halus

D = Jumlah Agregat Kasar

C_a = Absorpsi Air Pada Agregat Halus (%)

D_a = Absorpsi Air Pada Agregat Kasar (%)

C_k = Kandungan Air Dalam Agregat Halus (%)

D_k = Kandungan Air Dalam Agregat Kasar (%)

2.9 Langkah Perhitungan Proposi Campuran

Proporsi campuran dengan diperlihatkan melalui rumus berikut ini:

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

Dimana:

X_i = Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji

n = Jumlah benda uji

S = Standar deviasi

x = kuat tekan beton

Untuk memberikan gambaran bagaimana cara menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan beton, disini diberikan pedoman dengan melihat Tabel 2.7 berikut ini yang diambil dari literature yang ditulis Tri Mulyono (2005)

Tabel 2.9 Nilai deviasi standar untuk berbagai Tingkat

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan sd (Mpa)	
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,0
Jelek	7,0
Tanpa kendali	8,4

Menurut Tri Mulyono (2005) pengali untuk deviasi standar pada beton seperti pada Tabel 2.10 yang diambil dari literatur.

Tabel 2.10 Faktor Pengali untuk Deviasi standar

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	gunakan tabel 5
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 atau lebih	100

2.10 Slump

Slump ditetapkan sesuai dengan pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan dan dipadatkan atau dapat memenuhi syarat *workability* Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000), AASHTO T-119-1974, American Standart Test Material (ASTM C-143-71) atau syarat dengan menggunakan spesifikasi Umum Beton.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam pemeriksaan bahan dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Manado. Penelitian di laboratorium berupa “pengujian variasi perawatan kuat tekan beton”. Waktu penelitian direncanakan kurang lebih 4 bulan yakni mulai bulan April s/d Juli 2018.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara yang digunakan dalam penelitian, agar dalam pelaksanaan dapat berjalan secara sistematis dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dengan mengadakan percobaan yang mendapatkan suatu hasil, hasil tersebut menunjukkan hubungan sebab akibat antara variable satu dengan variable lainnya.

3.3 Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Pemeriksaan Uji Bahan

Pada penelitian ini merupakan pemeriksaan bahan yang akan digunakan yaitu dilakukan pengujian terhadap semen, agregat halus dan agregat kasar. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari semen, agregat halus, dan agregat kasar yang akan digunakan.

Pengujian agregat halus, sebagai berikut:

1. Pengujian berat jenis dan penyerapan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 1970-2008) dan *American Standart Test Material (ASTM C 128- 68)*
2. Pengujian analisa saringan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1968-1990), *American Standart Test Material (ASTM C 136-50)* dan Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (*PUBBI, 1971*)
3. Pengujian berat isi Standar Nasional Indonesia (SNI 03-4804-1998) dan *American Standart Test Material (ASTM C 29-71)*
4. Pengujian kadar zat organik Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2816-1992).

5. Pengujian kadar lumpur Standar Nasional Indonesia (SNI 03-4142-1996).
6. Pengujian kadar air Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1970-1990), dan *American Standart Test Material (ASTM C 556-67)* dan Pedoman Beton (PB-0210-76).

Pengujian agregat kasar, sebagai berikut:

1. Pengujian berat jenis dan penyerapan Standar Nasional Indonesia (SNI 1969-2008) dan *American Standart Test Material (ASTM C 127-68)*.
2. Pengujian berat isi Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1973-1990) dan *American Standart Test Material (ASTM C 29-71)*.
3. Pengujian abrasi agregat kasar Standar Nasional Indonesia (SNI-2417-2008) dan *American Standart Test Material (ASTM C 131-55 dan ASTM C 535-9)*.

3.3.2 Perencanaan Campuran Beton

Tata cara ini meliputi persyaratan umum dan persyaratan teknis perencanaan proporsi campuran beton untuk digunakan sebagai salah satu acuan bagi para perencana dan pelaksana dalam merencanakan proporsi campuran beton tanpa menggunakan bahan tambah untuk menghasilkan mutu beton sesuai rencana dengan menggunakan acuan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).

3.3.3 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Tata cara ini mencakup prosedur pembuatan dan perawatan pada benda uji silinder dan balok dari sampel yang mewakili beton untuk suatu proyek konstruksi dengan menggunakan acuan Standar Nasional Indonesia (SNI 2493:2011).

3.3.4 Pengujian Benda Uji

Tahap pengujian, dimana pengujian dilakukan pada kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan beton berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 1974-2011) *American Standart Test Material (ASTM C 192-69 dan ASTM C 617-71a)*.

3.4 Populasi dan Sampel

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan perawatan kuat tekan beton antara perawatan beton direnadam dan perawatan beton menggunakan karung goni, untuk membandingkan hasilnya sehingga menjadikan sebuah inovasi. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah campuran beton silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20cm yang mana nantinya akan diuji kuat tekannya.

3.5 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

Menurut Sugiono (2006), variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan yaitu:

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat dalam penelitian ini adalah kebutuhan campuran beton.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam hal ini adalah:

a) Nilai slump.

b) Kuat tekan beton.

c) Berat jenis beton.

3. Variabel kontrol/pengendali

Variabel kontrol adalah variabel konstan yang digunakan untuk membandingkan variabel lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton antara lain:

a) Tipe semen.

b) Faktor air semen.

c) Ukuran butiran maksimum agregat.

d) Tipe *Plastiment-VZ*.

e) Metode pencampuran beton

f) Cara perawatan benda uji.

- g) Umur benda uji

3.6 Analisis Data

Analisis hasil penelitian dapat dilakukan setelah data-data diolah. Data-data yang didapat mulai penelitian adalah:

3.6.1 Persiapan dan Penyediaan Bahan

Persiapan dan penyediaan bahan meliputi tahap pertama bahan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar yaitu:

1. Semen tipe I (PPC) yaitu menggunakan semen merk Tonasa
2. Agregat halus dan agregat kasar ukuran 10 cm- 20 cm yang digunakan diambil dari quarry Solimandungan Bolaang Mangondow Timur
3. Air yang digunakan adalah air bersih dari Laboratorium uji bahan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado.

3.6.2 Pemeriksaan Sifat Fisik Material

a. Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air ini dilakukan berdasarkan standar *American Standart Test Material* (ASTM C 556-67). Pengujian dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat natural (alami). Kadar air agregat merupakan perbandingan antara berat air dengan berat agregat dalam keadaan kering dan dinyatakan dalam persen. Berikut langkahlangkah pemeriksaan kadar air agregat halus.

1. Peralatan:
 - a) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
 - b) Over yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
 - c) Cawan, terbuat dari porselin/baja.
2. Material:

Berikut contoh agregat minimum tergantung pada ukuran butir maksimum, sesuai Tabel 3.1 berikut yang memperlihatkan daftar ukuran butir maksimum agregat, yang di ambil dari *Job sheet* prosedur pengujian karakteristik material.

Tabel 3.1 Daftar ukuran butir maksimum agregat

Ukuran butir maksimum	Berat contoh agregat minimum
-----------------------	------------------------------

mm	inchi	kg
6,3	¼	0,5
9,5	3/8	1,5

3. Prosedur pengujian

- a) Timbang dan catat berat cawan (W_1).



Gambar.3.1 Proses timbang berat cawan

- b) Masukkan benda uji ke dalam cawan kemudian timbang dan catat beratnya (W_2).
- c) Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
- d) Masukkan benda uji ke dalam oven dengan suhu 105 ± 5 °C, sampai beratnya tetap.



Gambar 3.2 Hitung berat uji tambah cawan

- e) Timbang berat cawan dan benda uji setelah di oven (W_4).
- f) Hitung berat benda uji kering oven ($W_5 = W_4 - W_1$).

4. Perhitungan

Perhitungan nilai kadar air ialah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Dimana

W_3 = Berat awal benda uji (gram)

W_5 = Berat benda uji kering oven (gram)

b. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan ini dilakukan menurut standar *American Standart Testing and Materials* (ASTM C 128-68) yang bertujuan untuk menentukan nilai berat jenis agregat kering, berat jenis agregat SSD (*saturated surface dry*), berat jenis semu, dan penyerapan air dari agregat yang digunakan. Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus ialah sebagai berikut:

1. Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram dengan kapasitas 2000 gram.
- b) Bejana/gelas ukur dengan kapasitas 100 ml.
- c) Oven dengan suhu yang dapat diatur (105 ± 5) °C seperti pada gambar 3.4 yang memperlihatkan oven di laboratorium uji bahan Politeknik Negeri Manado.



Gambar 3.3 Oven yang dapat diatur temperature suhunya

- d) Thermometer

- e) Cawan
- f) Alat pembagi contoh sampel
- g) Saringan nomor 4 (4,75 mm)
- h) Kerucut terpancung (kerucut Abram) untuk menentukan material dalam kondisi SSD, terbuat dari logam dengan ukuran sebagai berikut:
 - diameter atas (40±3) mm
 - diameter bawah (90±3) mm,
 - tinggi (75±3) mm - tebal 0,8 mm.
- i) Alat penumbuk dengan penampang rata-rata (340±15) gram dan diameter (25±3) mm.

2. Material

- a) Benda uji adalah agregat yang lolos saringan nomor 4 (4,75 mm), yang diperoleh dengan sistem perempat bagian (*quatering*) sebanyak ± 1000 gram.
- b) Benda uji terlebih dahulu dibuat dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD).

3. Prosedur pengujian

Penentuan kondisi SSD agregat halus

- a) Masukkan benda uji (kering alami) dalam kerucut terpancung dalam 3 lapisan. Masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 8 kali. Setelah semua lapisan dipadatkan, lapisan terakhir ditambah 1 kali tumbukan pada bagian tengahnya, sehingga total seluruh tumbukan menjadi 25 kali tumbukan.
- b) Angkat kerucut terpancung secara perlahan-lahan. Namun ada 2 hal yang perlu diperhatikan, yaitu:
 - ✓ Sebelum diangkat, bagian luar kerucut terpancung harus dibersihkan terlebih dahulu dari butiran agregat halus.
 - ✓ Pengangkatan kerucut terpancung harus vertikal.
- c) Periksa bentuk runtuh agregat hasil pencetakan setelah kerucut terpancung diangkat. Bentuk runtuh umumnya ada 3 yang masing-masing menyatakan keadaan kandungan air dari agregat tersebut, yaitu:
 - 1) Jika runtuh keseluruhannya, agregat terlalu kering sehingga agregat perlu ditambah air.

- 2) Jika tidak runtuh sama sekali, agregat terlalu basah sehingga agregat perlu dikeringkan lagi (kering udara).
- 3) Jika runtuh setengah, maka agregat sudah dinyatakan dalam keadaan SSD.

Penentuan berat jenis dan penyerapan agregat

- a) Timbang agregat dalam keadaan SSD sebanyak 500 gram dan masukkan ke dalam piknometer/gelas ukur.
- b) Masukkan air suling hingga mencapai 90% isi piknometer. Putar sambil diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya.
- c) Tambahkan air suling sampai mencapai tanda batas.
- d) Timbang piknometer berisi benda uji dan air (B_1)



Gambar 3.4 Piknometer dan benda uji

- e) Keluarkan benda uji ke dalam cawan, keringkan dalam oven dengan suhu $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai berat tetap, kemudian dinginkan dan timbang (B_2).



Gambar 3.5 Proses pengeringan benda uji dalam oven

- f) Isi kembali piknometer dengan air suling sampai pada tanda batas, kemudian timbang beratnya (B_3).



Gambar 3.6 Piknometer air suling

4. Perhitungan

- a) Berat jenis kering (*Bulk Dry Specific Gravity*)

$$\text{BJ Bulk} = \frac{B_2}{(B_3 + 500 - B_1)} \dots\dots\dots (6)$$

- b) Berat jenis jenuh kering permukaan (*Saturated Surface Dry*)

$$\text{BJ SSD} = \frac{500}{B_2 + 500 - B_1} \dots\dots\dots (7)$$

c) Berat jenis semu (*Apprent*)

$$BJ \text{ App} = \frac{B2}{B3+B2-B1} \dots\dots\dots (8)$$

d) Penyerapan (*Absorption*)

$$\text{Abs} = \frac{500-B2}{B2} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

c. Pemeriksaan Berat Isi/Volume Agregat

Pemeriksaan dilakukan menurut ASTM C 29-71 yang bertujuan untuk mendapatkan berat isi agregat halus. Langkah-langkah pemeriksaan berat isi/volume agregat, ialah sebagai berikut:

- 1) Peralatan
 - a) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
 - b) Talam dalam kapasitas besar untuk mengeringkan benda uji
 - c) Tongkat pemadatan diameter 15 mm, panjang 16 cm dengan ujung bulat terbuat dari bahan baja tahan karat.
 - d) Mistar perata
 - e) Oven dengan suhu yang dapat diatur.
 - f) Wadah yang cukup kaku berbentuk silinder dengan alat pemegang dengan kapasitas seperti pada Tabel 3.2 yang memperlihatkan kapasitas wadah berdasarkan ukuran butir maksimum.

Tabel 3.2 Kapasitas wadah berdasarkan ukuran butir maksimum

Kapasitas (liter)	Diameter(mm)	Tinggi(mm)	Tebal wadah minimum		Ukuran butir maksimum (mm)
			dasar	sisi	
2,832	152,4±2,5	154,9±2,5	5,08	2,54	12,7
9,435	203,2±2,5	292,1±2,5	5,08	2,54	25,4
14,158	254,0±2,5	279,4±2,5	5,08	3,00	38,1

28,316	355,6±2,5	284,4±2,5	5,08	3,00	101,6
--------	-----------	-----------	------	------	-------



Gambar 3.7 Peralatan yang digunakan

2) Benda uji

Masukkan contoh agregat ke dalam talam sekurang-kurangnya sebanyak kapasitas wadah sesuai daftar, keringkan dalam oven dengan suhu $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai berat tetap.

3) Prosedur pengujian

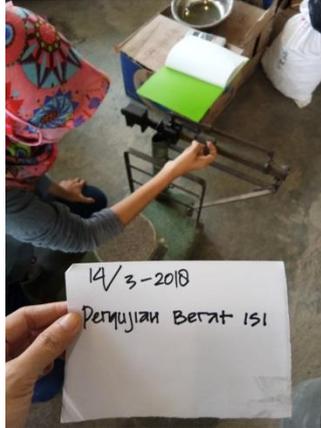
Berat isi lepas

- a) Timbang dan catat berat mould/cetakan (W_1)
- b) Masukkan benda uji ke dalam mould/cetakan dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butiran, ketinggian maksimum 5 cm di atas wadah dengan menggunakan sendok spesi atau sekop mini sampai penuh.
- c) Ratakan permukaan wadah dengan menggunakan mistar perata.
- d) Timbang dan catat berat wadah dan beserta benda uji (W_2).
- e) Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

Berat isi padat

- a) Timbang dan catat berat mould/cetakan (W_1).
- b) Isilah wadah dengan benda uji dalam 3 lapis yang kurang lebih sama tebal. Setiap lapisan dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tumbukan secara merata. Pada waktu pemadatan, tongkat harus tepat masuk sampai pada bagian lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan.
- c) Ratakan permukaan wadah dengan menggunakan mistar perata.

- d) Timbang dan catat berat wadah dan beserta benda uji (W_2).
- e) Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).



Gambar 3.8 Proses timbang benda uji agregat halus

4.) Perhitungan

Perhitungan nilai berat isi agregat ialah sebagai berikut:

$$\text{Berat isi agregat} = \frac{W_3}{V} \quad (\text{Kg/dm}^3) \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

V = Volume isi wadah/isi agregat (dm^3)

W_3 = Berat benda uji

d. Pemeriksaan Gradasi/Ayakan Agregat

Pemeriksaan ini dilakukan menurut *American Standart Test Material* (ASTM C 136-50) yang bertujuan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus. Langkah-langkah pemeriksaan gradasi/ayakan agregat ialah sebagai berikut:

- 1) Peralatan
 - a) Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram
 - b) Ayakan standard untuk agregat halus
 - c) Mesin penggetar ayakan
 - d) Kwas terbuat dari bulu dan kawat tembaga
 - e) Oven dengan suhu yang dapat diatur (105 ± 5) °C.
- 2) Benda uji

Contoh benda uji dikeringkan di udara, dicampur rata, kemudian contoh agregat diambil sebagian (± 20 kg). Pengambilan dilakukan dengan cara quatering. Contoh agregat diaduk dan diunggokkan menyerupai bukit berbentuk lingkaran. Lingkaran ini kemudian dibagi 4, 2 bagian yang berhadapan dicampur lagi dan yang lain dipisahkan. Terhadap bagian yang dicampur ini dilakukan lagi seperti langkah di atas, pekerjaan ini dilakukan beberapa kali sehingga dicapai sejumlah contoh yang cukup untuk percobaan ayak.

3) Prosedur pengujian

- a) Agregat halus dikeringkan dalam oven dengan suhu (105 ± 5) °C, sampai beratnya tetap.
- b) Timbang agregat halus sebanyak 5000 gram (5 kg).
- c) Saring benda uji tersebut dengan susunan 4 ayak mm ke atas.
- d) Dari benda uji yang lolos ayakan 4 mm, timbang sebanyak 500 gram.
- e) Ayak agregat tersebut dengan susunan ayakan lebih kecil 4 mm yang berkelipatan 2, dengan ayakan paling besar ditempatkan paling atas. Pengayakan dilakukan dengan menempatkan susunan ayakan tersebut pada mesin penggetar dan digetarkan selama 15 menit. Seperti pada gambar 3.9 yang memperlihatkan proses ayak agregat halus.



Gambar 3.9 Proses ayak agregat halus

- f) Bersihkan masing-masing ayakan, dimulai dari ayakan teratas dengan kwas cat yang lemas. Perhatikan! Penyikatan jangan terlalu keras, sekedar menurunkan debu yang mungkin masih menempel pada ayakan.
- g) Timbang masing agregat yang tertahan di atas masing-masing ayakan.

- h) Hitung persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing masing ayakan terhadap berat total.
- i) Persentase berat benda uji yang lolos dari ayakan nomor 4 dihitung berdasarkan berat 500 gram.

3) Perhitungan

Perhitungan persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing masing ayakan:

$$a = \frac{A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Dimana A = berat benda uji yang tertahan di atas ayakan a (gram)

B= berat benda uji total (gram)

e. Pemeriksaan Kadar Lumpur

Menurut standard Standar Nasional Indonesia (SK SNI03-3976-1995) agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

- 1) Peralatan
 - a) Gelas ukur dengan kapasitas 500 ml
 - b) Timbangan
 - c) Oven pengering
- 2) Bahan
 - a) Pasir
 - b) Air
- 3) Prosedur pengujian
 - a) Sediakan pasir dan timbang sebanyak kira-kira 1000 gram. Lalu masukkan pasir tersebut kepengeringan, dan keringkan pada temperatur 100°C (100 derajat celcius) selama 24 jam.
 - b) Setelah 24 jam dan pasir telah benar-benar kering (kadar airnya = 0), timbang pasir tersebut berat pasir kering.

- c) Cuci pasir tersebut sampai semua lumpurnya hilang
 - d) Setelah semua lumpurnya hilang, masukkan kembali pasir tersebut kedalam oven pengering dan keringkan pada temperature 100°C (100 derajat celcius) selama 24 jam.
 - e) Setelah 24 jam dan pasir telah benar-benar kering (kadar airnya = 0), timbang pasir kering tersebut.
- 4) Perhitungan

$$\text{Kadar Lumpur (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:

A = Pasir kondisinya masih mengandung lumpur

B = Pasir kondisinya telah bersih dari lumpur



Gambar 3.10 Pengujian kadar lumpur agregat halus

f. Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles/Abrasi

Pemeriksaan ini dilakukan menurut ASTM C 136-50 yang bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan lewat saingan no 12 terhadap berat semula. Langkah-langkah pemeriksaan abrasi agregat ialah sebagai berikut:

- 1) Peralatan
 - a) Mesin *Los Angeles*
 - b) Saringan nomor 12 dan saringan-saringan lainnya.
 - c) Timbangan dengan ketelitian 5 gram
 - d) Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4, 68cm (17/8") dan berat masing-masing antara 390-445 gram.
 - e) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ± 5) °C
- 2) Bahan/ Benda Uji

Berat gradasi benda uji sesuai daftar pengujian, bersihkan benda uji dan keringkan dalam oven pada suhu (110 ± 5) °C
- 3) Prosedur Pengujian
 - a) Benda uji dan bola-bola baja dimasukkan kedalam mesin *Los Angeles*.
 - b) Putar mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, 500 kali putaran untuk gradasi A, B, C, dan D, 1000 kali putaran untuk gradasi E, F, dan G.
 - c) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji seperti pada gambar 3.12 yang memperlihatkan proses keluarkan benda uji.



Gambar 3.11 Proses mengeluarkan benda uji dari mesin *Los Angele*

g. Pemeriksaan Nilai Kekerasan Agregat Kasar

Pemeriksaan ini dilakukan menurut BS-882 dan PAG-012-79 untuk menentukan nilai kekerasan agregat kasar dalam keadaan kering.

1. Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,1 %
- b) Satu set alat untuk pengujian kekerasan yang terdiri dari:
 - Silinder dengan diameter 115mm dan tinggi 180 mm
 - Plat alas
 - Plunyer
- c) Tongkat pemadat dengan diameter 9,5 mm, panjang 610 mm dengan ujung bulat, terbuat dari baja tahan karat.
- d) Oven
- e) Saringan dengan ukuran 12,7 mm dan 2,36 mm
- f) Mesin tes tekan dengan daya/beban 40 ton, sesuai dengan kecepatan penenkanan 4 ton/ menit

2. Benda Uji

- a) Siapkan benda uji sebesar ± 10 kg yang lolos saringan 12,7 mm dan tertahan pada saringan 9,5 mm.
- b) Benda uji agregat dalam keadaan kering yang didapat setelah dioven selama 4 (empat) jam dengan suhu $(105 \pm 5) ^\circ \text{C}$.

3. Prosedur Pengujian

- a) Benda uji dimasukkan kedalam silinder sebanyak 3 (tiga) lapis, dimana bagian bawah silinder alas plat penumbuk sebanyak 25 kali pada setiap lapisan.
- b) Ratakan permukaan benda uji dan tempatkan pluyer di atasnya, perhatikan pluyer tidak boleh mendesak silinder.
- c) Masukkan silinder berisi benda uji beserta pluyernya kedalam mesin tekan yang mempunyai daya 40 ton dengan kecepatan pembebanan 4 ton / menit.
- d) Keluarkan silinder berisi benda uji beserta pluyernya dari mesin tekan.
- e) Keluarkan benda uji dari dalam silinder, kemudian diayakan dengan saringan 2, 36 mm



Gambar 3.12 Proses pemeriksaan kekerasan agregat kasar

4. Perhitungan

Rumus yang di gunakan pada kekerasan agregat adalah:

$$\text{Kekerasan agregat} = \frac{A - B}{A} \times 100 \dots\dots\dots (13)$$

Dimana:

A = Berat benda uji tertahan saringan 9, 5 mm

B = Berat benda uji tertahan saringan 2, 36 mm

h. Pemeriksaan *Slump* Beton

Pemeriksaan ini dilakukan menurut *American Standart Testing and Material* (ASTM C 143-71) untuk menentukan slump beton segar. Slump merupakan ukuran kekentalan beton segar. Untuk mendapatkan nilai slump beton yaitu dengan cara:

- 1) Peralatan
 - a) Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian atas 10 cm, bagian bawah 20 cm serta tinggi 30 cm dan terbuat dari baja tahan karat.
 - b) Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm bagian ujung dibulatkan yang terbuat dari baja tahan karat.
 - c) Pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air
 - d) Sendok spesi.

- 2) Prosedur Pengujian
 - a) Cetakan dan pelat dibasahi dengan kain basah
 - b) Letakan cetakan diatas pelat
 - c) Istilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dibagi dengan tiga lapis, dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali secara merata pada pemadatan tongkat harus tepat masuk sampai lapisan paling bawah tiap-tiap lapisan.
 - d) Setelah selesai pemadatan pada lapisan terakhir, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat tunggu selama 30 detik dan dalam jangka waktu itu semua benda uji yang jatuh disekitar harus dikeringkan
 - e) Kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus keatas.
 - f) Baliklah cetakan dan letakkan perlahan-lahan disamping benda uji
 - g) Ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji, seperti pada gamabar 3.13 yang memeperlihatkan proses pengukuran nilai *slump test*.



Gambar 3.13 Proses nilai *slump test*

- 3) Perhitungan

Rumus: Besar slump = Tinggi cetakan – Tinggi rata rata benda uji

i. Pemeriksaan Kuat Tekan Beton

Pemeriksaan ini dilakukan menurut ASTM C 617-71a untuk menentukan kekuatan tekan beton berbentuk silinder maupun kubus. Kekuatan tekan beton

adalah beban persatuan luas penampang yang menyebabkan beton hancur. Untuk dapat mengetahui kekuatan beton maka diperlukan dengan cara:

- 1) Peralatan
 - a) Cetakan silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm atau kubus 15 X 15 X 15 cm
 - b) Timbangan
 - c) Mesin tekan, kapasitas sesuai dengan kebutuhan Satu set alat pelapis (capping)
- 2) Prosedur Pengujian
 - a) Pengujian kuat tekan beton bisa dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Apabila menginginkan uji kuat tekan pada umur 28 hari maka perendaman dilakukan dan disesuaikan.
 - b) satu atau dua hari sebelum pengujian maka beton diangkat dari air dan biarkan beton mengering.
 - c) Beton ditimbang dan diukur luas permukaan silindernya
 - d) Beton silinder bisa dipasang capping pada permukaan tekan dengan belerang agar permukaan silinder menjadi rata dan memaksimalkan kekuatan saat diuji.
 - e) Setelah siap masukkan silinder kedalam mesin uji tekan beton.
 - f) Dari mesin uji, akan muncul berapa besar beban maksimum yang mampu ditahan oleh beton pada layar display. Biasanya satuan pada mesin uji desak menggunakan satuan KN

- g) Hitung Kuat tekan beton menggunakan rumus $Teg = P/A$ dimana P adalah beban maksimum dan A adalah luas permukaan silinder.



Gambar 3.14 Proses uji tekan beton

j. Pengujian Kadar Organik (ASTM C 40 – 92)

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kadar organik pada agregat halus dan membandingkan kadar organik hasil pengujian dengan spesifikasi.

- 1) Peralatan :
 - a) Botol gelas tidak berwarna dengan isi kurang lebih 350 ml.
 - b) Standar warna.
 - c) Larutan NaOH 3% (dibuat dengan cara melarutkan NaOH sebanyak 3 gram dengan air suling 97 gram)
- 2) Bahan :

Agregat halus keadaan asli sebanyak ± 450 gram.
- 3) Prsedur Pengujian :
 - a) Isi botol gelas dengan benda uji sampai mencapai ± 130 ml.
 - b) Tambahkan sodium hydroxide sampai permukaan larutan mencapai ± 200 ml.
 - c) Tutup botol, lalu kocok dan biarkan selama 24 jam.
 - d) Setelah 24 jam bandingkan warna cairan yang terlihat diatas benda uji dengan warna standar.

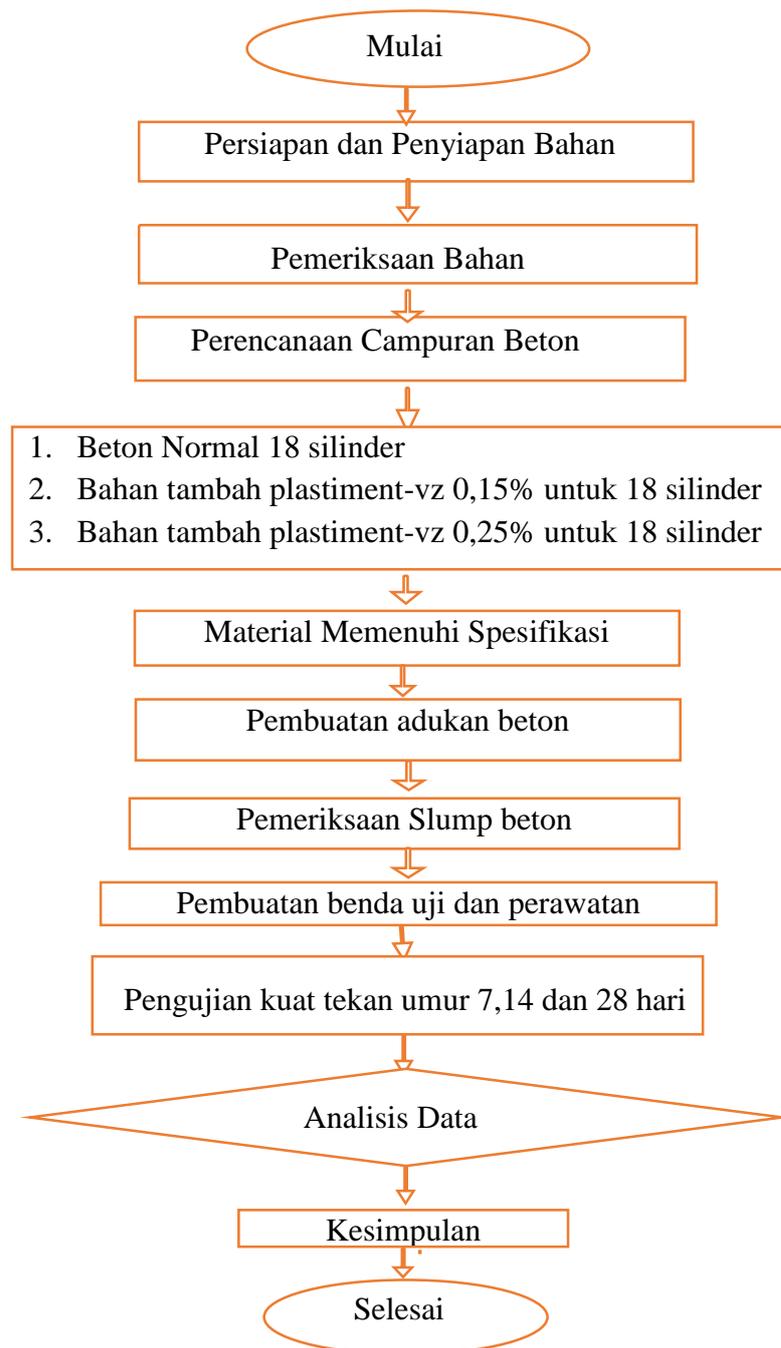
4) Perhitungan :

Benda uji dinyatakan mengandung zat organik jika setelah 24 jam warnanya lebih tua dari warna standar.



Gambar 3.15 Hasil bacaan zat organik agregat halus

Diagram pelaksanaan dan pengujian bahan campuran Beton di Laboratorium uji bahan Politeknik Negeri Manado dapat dilihat pada Gambar 3.16 sebagai berikut:



Gambar 3.16 Diagram alir penelitian tugas akhir

3.7 Pembuatan Benda Uji

Seluruh benda uji dibuat berbentuk silinder dengan ukuran berdiameter 10cm dan tinggi 20cm. Jumlah benda uji silinder tekan beton setiap umur adalah 6 buah

dimana 3 buah dengan perawatan di rendam dan 3 buah di *curing* dengan karung goni. Umur pengujian tekan beton adalah 7, 14 dan 28 hari.

3.8 Alat-alat yang digunakan

Dalam penelitian ini, alat-alat yang digunakan ialah sebagai berikut:

- a. Mesin pengadukan standar ASTM C 305 yang kecepatan perputarannya dapat disesuaikan.
- b. Penumbuk
- c. Cetakan benda uji silinder dengan diameter sisi 10 mm dan tinggi 20 mm yang terbuat dari besi dan kedap air.
- d. Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter 10 cm, bagian bawah 20 cm dan tinggi 30 cm terbuat dari baja tahan karat.
- e. Timbangan dengan kapasitas 2000 gram
- f. Sendok spesi.
- g. Mistar atau meter.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan benda uji perawatan beton seperti terlihat pada Gambar 3.17 berikut:



Gambar 3.17 Peralatan pembuatan benda uji

3.9 Proses Pencampuran

Proses pencampuran beton adalah sebagai berikut:

- a. Material yang telah disiapkan ditimbang sesuai dengan takaran perhitungan.

Perhatikan jumlah cetakan yang tersedia dan alat-alat yang digunakan. Gambar 3.18 memperlihatkan proses dalam mempersiapkan wadah/cetakan benda uji beton dengan menggunakan cetakan silinder.



Gambar 3.18 Persiapkan wadah/cetakan silinder

- b. Masukkan semen dan pasir terlebih dahulu ke dalam mesin pengaduk, jalankan mesin pengaduk dan biarkan kedua bahan tersebut sampai tercampur rata, seperti terlihat pada Gambar 3.19 berikut:



Gambar 3.19 Proses pencampuran semen dan pasir

Setelah kedua bahan tersebut tercampur rata kemudian masukkan kerikik secara perlahan-lahan, seperti pada Gambar 3.20 berikut:



Gambar 3.20 Proses penambahan kerikil pada campuran
Kemudian bahan tersebut tercampur rata masukkan air secara perlahan-lahan,
seperti pada Gambar 3.21 berikut:



Gambar 3.21 Proses penambahan air pada campuran



Gambar 3.22 Proses penambahan Sika *Plastiment-VZ* pada campuran

3.10 Pencetakan Benda Uji

Pencetakan benda uji dilakukan sebagai berikut:

- a Campuran beton yang berada didalam mesin pengaduk diambil dan dimasukkan ke dalam cetakan slump berdasarkan standar Spesifikasi Umum Beton seperti pada Gambar 3.23 Pengadukan dilakukan selama kurang lebih 3-5 menit agar semua bahan tercampur merata dan mendapatkan nilai slump 15cm -17 cm. seperti pada gambar 3.23



Gambar 3.23 Proses *slump test*

- b Tuang adonan beton ke dalam cetakan yang telah disediakan, pengisian adukan dilakukan sebanyak 3 lapis dan setiap lapisan dipadatkan sebanyak 15 kali dengan menggunakan penumbuk, seperti pada Gambar 3.24 berikut:



Gambar 3.24 Proses pengisian campuran beton dalam cetakan silinder

- c Selanjutnya ratakan permukaan atas kubus benda uji dengan sendok perata.
- d Simpan benda uji silinder di tempat yang aman selama 24 jam.

3.11 Pemeriksaan Berat Volume dan Perawatan Beton

Adapun pemeriksaan berat volume dan perawatan Beton dilakukan sebagai berikut:

- a. Setelah 24 jam, keluarkan benda uji dari dalam cetakan lalu diberi kode dan nomor untuk memudahkan pemeriksaan, seperti pada Gambar 3.25 berikut:



Gambar 3.25 Proses membuka benda uji dalam cetakan silinder



Gambar 3.26 Pemberian kode pada benda uji

- b. Curing benda uji dengan dua cara yaitu cara di rendam dengan air sampai semua bagian benda uji terendam dan juga curing di tutup karung goni dengan perawatan tiap hari disiram, seperti pada Gambar 3.27 dan 3.28 berikut:



Gambar 3.27 Perawatan dengan cara direndam dengan air



Gambar 3.28 Perawatan dengan cara ditutup menggunakan karung goni

3.12 Pengujian Kuat Tekan Beton

1. Langkah pengujian kuat tekan beton diuraikan sebagai berikut:
 - a. Benda uji dikeluarkan dari tempat perendaman satu hari sebelum pengujian agar permukaan benda uji dalam keadaan kering.
 - b. Letakan benda uji diatas timbangan untuk mengetahui berat benda uji setelah di curing, seperti pada gambar 3.29 yang memeplihatkan proses timbang berat benda uji.



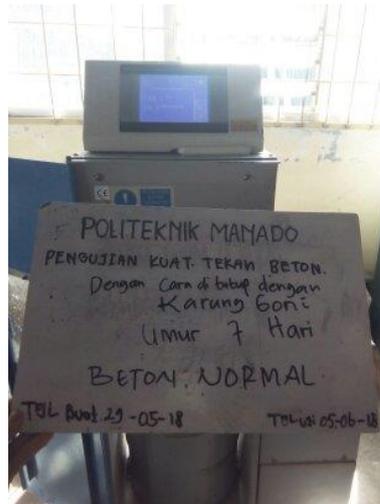
Gambar 3.29 Proses timbang berat benda uji

- c. Letakan benda uji dalam posisi tepat ditengah mesin tekan, seperti pada gambar 3.30 berikut:



Gambar 3.30 Proses uji tekan beton

- d. Kemudian catat atau di print besarnya beban maksimum yang bekerja saat benda uji hancur, seperti pada gambar 3.32



Gambar 3.31 Proses catat beban maksimum

- e. Jalankan mesin uji tekan sampai benda uji hancur, seperti pada Gambar 3.32 yang memperlihatkan benda uji retak atau hancur akibat mesin tekan beton.



Gambar 3.32 Benda Uji retak/ hancur

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Material

Semen yang dipakai dalam penelitian ini yakni semen PCC (*Portland Composit Cement*). Untuk pertimbangan kemudahan mendapatkan di pasaran, maka digunakan semen merk Tonasa dengan berat 50 kg/zak. Air yang digunakan dalam campuran beton berasal dari Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado. Selanjutnya agregat halus dan agregat kasar yaitu sebagai bahan pencampur untuk benda uji beton berasal dari *quarry* Solimandungan Bolaang Mangondow Timur, Sulawesi Utara. Didalam penelitian ini digunakan bahan tambah berupa *Plastiment-VZ* yang berasal dari produk PT. Sika Indonesia.

4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Material

a. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.1 berikut ini, yang memperlihatkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus:

Tabel 4.1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus (pasir)

Tanggal : 02 Mei 2018					Sudah dicuci
Sampel : Pasir Solimandungan, Bolaang Mongondow					
PEMERIKSAAN			1	2	Rata - rata
Berat benda uji jenuh permukaan kering		BJ	500	500	
Berat benda uji kering oven		B2	470.43	470.01	
Berat piknometer + air		B3	667.09	667.97	
Berat piknometer + air + benda uji		B1	963.06	964.01	
Berat jenis bulk =	$\frac{B2}{(B3+BJ-B1)}$		2.31	2.30	2.31
Berat jenis ssd =	$\frac{BJ}{(B3+BJ-B1)}$		2.45	2.45	2.45
Berat Jenis app =	$\frac{B2}{(B3+B2-B1)}$		2.70	2.70	2.70
Penyerapan =	$\frac{BJ-B2}{(B2)} \times 100 \%$		6.29	6.38	6.33

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.2 berikut ini, yang memperlihatkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar:

Tabel 4.2 Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar (kerikil)

Tanggal : 15 Maret 2018				
Sampel : Batu 1-2 Solimandungan, Bolaang Mongondow				
PEMERIKSAAN		1	2	Rata - rata
Berat benda uji jenuh permukaan kering	BJ	906.02	957.49	
Berat benda uji kering oven	B2	899.84	949.44	
Berat keranjang dalam air	B3	452.15	452.15	
Berat keranjang + benda uji dalam air	B1	1019.05	1051.11	
Berat jenis bulk =	$\frac{B2}{(B3+BJ-B1)}$	2.65	2.65	2.65
Berat jenis ssd =	$\frac{BJ}{(B3+BJ-B1)}$	2.67	2.67	2.67
Berat Jenis app =	$\frac{B2}{(B3+B2-B1)}$	2.70	2.71	2.71
Penyerapan =	$\frac{BJ-B2}{(B2)} \times 100 \%$	0.69	0.85	0.77

b. Pemeriksaan Kadar Air

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi seperti pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Hasil pengujian kadar air agregat halus (pasir)

Tanggal : 02 Mei 2018				
Sampel : Pasir Solimandungan, Bolaang Mongondow				
PEMERIKSAAN		1	2	Rata - rata
Berat cawan	W1	62.91	78.02	
Berat cawan +Benda Uji	W2	500	500	
Berat benda Uji (W3=W2-W1)	W3	437.09	421.98	
Berat cawan + Benda uji kering oven	W4	468.91	482.24	
Berat benda uji kering oven (W5=W4-W1)	W5	406.00	404.22	
Kadar Air Agregat=	$\frac{(W3-W5)}{W5} \times 100\%$	7.658	4.394	6.026

c. Pemeriksaan Berat Isi/Volume Agregat

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel, seperti pada Tabel 4.4 berikut ini yang memperlihatkan hasil pengujian berat isi agregat halus:

Tabel 4.4 Hasil pengujian berat isi agregat halus (pasir)

Tanggal : 14 Maret 2018					
Sampel : Pasir Solimandungan, Bolaang Mongondow					
PEMERIKSAAN		LEPAS		PADAT	
		1	2	1	2
Berat Mould	W1	2150	2150	2150	2150
Berat Mould + Benda Uji	W2	6570	6740	6850	7110
Berat Benda Uji	W3=(W2-W1)	4420	4590	4700	4960
Berat Mould + Air	W4	5370	5330	5370	5540
Berat Air / Isi Mould	V=(W4-W1)	3220	3180	3220	3390
Berat Isi Agregat =	$\frac{W3}{V} (kg/dm^3)$	1.37	1.44	1.46	1.46
Rata -rata		1.41		1.46	

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel, seperti pada Tabel 4.5 berikut ini yang memperlihatkan hasil pengujian berat isi agregat kasar:

Tabel 4.5 Hasil pengujian berat isi agregat kasar (kerikil)

Tanggal : 14 Maret 2018					
Sampel : Batu 1-2 Solimandungan, Bolaang Mongondow					
PEMERIKSAAN		LEPAS		PADAT	
		1	2	1	2
Berat Mould	W1	3450	3450	3450	3450
Berat Mould + Benda Uji	W2	13450	13470	14640	14770
Berat Benda Uji	W3=(W2-W1)	10000	10020	11190	11320
Berat Mould + Air	W4	10450	9790	10450	9970
Berat Air / Isi Mould	V=(W4-W1)	7000	6340	7000	6520
Berat Isi Agregat =	$\frac{W3}{V} (kg/dm^3)$	1.43	1.58	1.60	1.74
Rata -rata		1.50		1.67	

d. Pemeriksaan Gradasi/Ayakan Agregat

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.6 dan dibawah ini, yang memeperlihatkan hasil pengujian gradasi atau ayakan agregat halus, dan prseentase berat butiran yang lolos ayakan.

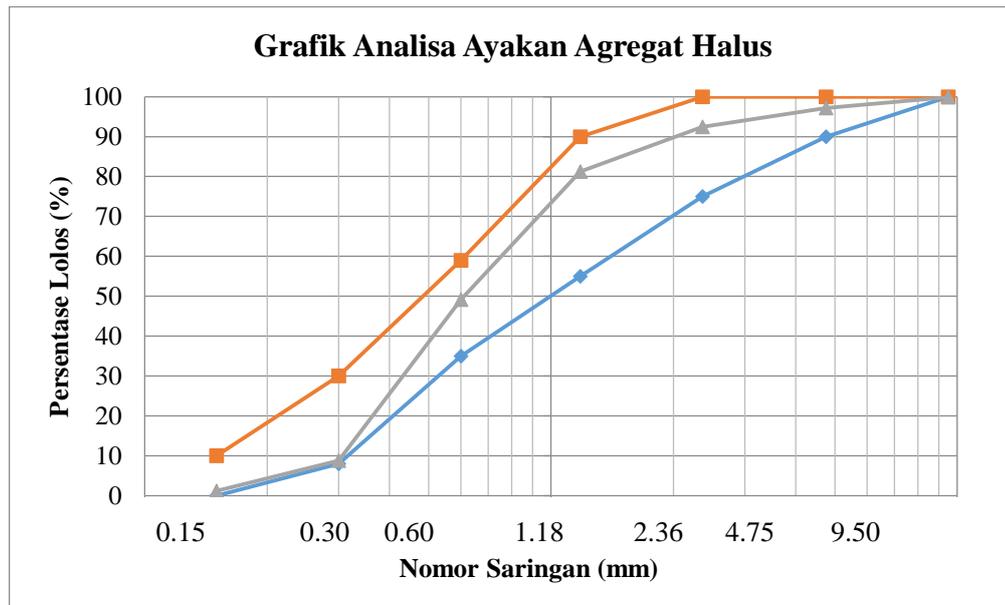
Tabel 4.6. Hasil pengujian analisis agregat halus (pasir)

Ayakan (mm)	Tertahan		Kumulatif		Rata - rata	Ayakan (mm)	Tertahan		Kumulatif	
	Gram	%	Tertahan (%)	Tembus (%)			Gram	%	Tertahan (%)	Tembus (%)
9.50	1.49	1.49	0.08	99.92	99.90	9.50	1.26	1.26	0.12	99.88
4.75	69.30	70.79	3.75	96.25	97.15	4.75	19.76	21.02	1.96	98.04
2.36	89.65	160.44	8.50	91.50	92.43	2.36	50.35	71.37	6.64	93.36
1.18	212.07	372.51	19.74	80.26	81.25	1.18	119.60	190.97	17.77	82.23
0.60	615.25	987.76	52.34	47.66	49.12	0.60	340.09	531.06	49.42	50.58
0.30	730.63	1718.39	91.05	8.95	8.77	0.30	451.33	982.39	91.41	8.59
0.15	144.06	1862.45	98.69	1.31	1.18	0.15	81.02	1063.41	98.95	1.05
0.08	20.00	1882.45	99.75	0.25	0.25	0.08	8.67	1072.08	99.76	0.24
Pan	4.79	1887.24	100.00	0.00	0.00	pan	2.60	1074.68	100.00	0.00
		FM =	2.74		2.70			FM =	2.66	

Pada Tabel 4.7 dibawah ini yang memeperlihatkan hasil pengujian gradasi atau prseentase berat butiran yang lolos ayakan.

Tabel 4.7 Hasil Persen Berat Butir Lewat Ayakan agregat halus (pasir)

Ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan							
	Zona I		Zona II		Zona III		Zona IV	
9.50	100	100	100	100	100	100	100	100
4.75	90	100	90	100	90	100	95	100
2.36	60	95	75	100	85	100	95	100
1.18	30	70	55	90	75	100	90	100
0.60	15	34	35	59	60	79	80	100
0.30	5	20	8	30	12	40	15	50
0.15	0	10	0	10	0	10	0	15



Grafik 4.1 Analisa saringan material pasir lolos ayakan pada zona 2

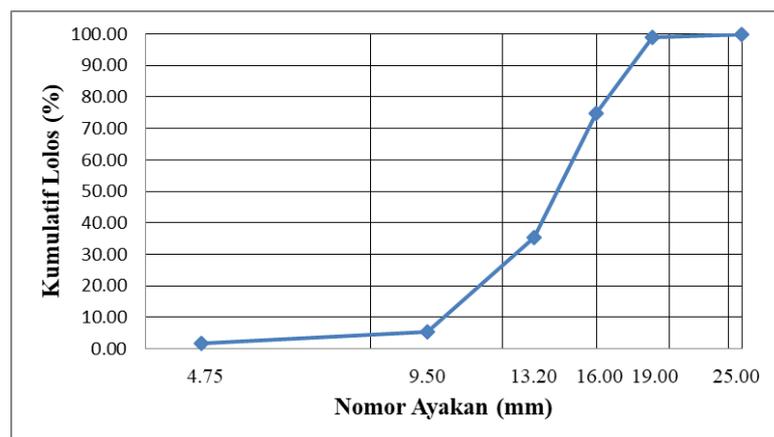
Pada Tabel 4.8 dibawah ini memeperlihatkan hasil pengujian gradasi atau prseentase berat butiran yang lolos ayakan pada agregat kasar.

Tabel 4.8 Hasil pengujian analisa ayak agregat Kasar (kerikil)

Tanggal : 12 Maret 2018					
Sampel : Batu 1-2 Solimandungan, Bolaang Mongondow					
Berat Awal gr					
Ayakan (mm)	Tertahan		Kumulatif		Rata - rata
	Gram	%	Tertahan (%)	Tembus (%)	
25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
19.00	34.55	34.55	1.73	98.27	98.84
16.00	407.40	441.95	22.12	77.88	74.65
13.20	809.94	1251.89	62.67	37.33	35.37
9.50	601.61	1853.50	92.78	7.22	5.55
4.75	93.62	1947.12	97.47	2.53	1.74
Pan	50.59	1997.71	100.00	0.00	0.00

Tabel 4.9 Hasil analisa ayak agregat Kasar (kerikil)

Ayakan (mm)	Tertahan		Kumulatif	
	Gram	%	Tertahan (%)	Tembus (%)
25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
19.00	11.73	11.73	0.59	99.41
16.00	558.80	570.53	28.58	71.42
13.20	759.23	1329.76	66.60	33.40
9.50	589.20	1918.96	96.11	3.89
4.75	58.72	1977.68	99.05	0.95
Pan	18.90	1996.58	100.00	0.00



Gambar 4.2 Analisa saringan untuk material kerikil

e. Penentuan Nilai Gumpalan Lumpur Agregat

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.10 memperlihatkan hasil pengujian kadar lempung pada agregat halus

Tabel 4.10. Hasil pengujian kadar lempung agregat halus

Tanggal : 28 Maret 2018			
Sampel : Solimandungan, Bolaang Mongondow			
PEMERIKSAAN		PASIR	SATUAN
Berat awal	A	500	kg
Berat akhir setelah dicuci ayakan No. 200	B	470.67	kg
Persen gumpalan lempung =	$\frac{(A - B)}{R} \times 100\%$	6.23	%

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.11 memperlihatkan hasil pengujian kadar lempung pada agregat kasar.

Tabel 4.11. Hasil pengujian kadar lempung agregat kasar

Tanggal : 28 Maret 2018 Sampel : Solimandungan, Bolaang Mongondow			
PEMERIKSAAN		PASIR	SATUAN
Berat awal	A	2097.93	kg
Berat akhir setelah dicuci ayakan No. 200	B	2087.21	kg
Persen gumpalan lempung = $\frac{(A - B)}{R} \times 100\%$		0.514	%

f. Penentuan Nilai Kekerasan Agregat Kasar

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.12 dibawah ini:

Tabel 4.12. Hasil pengujian kekerasan agregat kasar

PENGUJIAN KEKERASAN AGREGAT KASAR			
Tanggal : 2 April 2018 Sampel : Solimandungan, Bolaang Mongondow			
PEMERIKSAAN		SPLIT	SATUAN
Berat benda uji terahan saringan no. 9,5 mm	A	3800	kg
Berat benda uji terahan saringan no. 2,36 mm	B	3195	kg
Nilai kekerasan = $\frac{(A - B)}{B} \times 100\%$		15.921	%

g. Penentuan Keausan Agregat Kasar dengan Mesin Los Angeles

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.13 yang memperlihatkan hasil hitungan keausan agregat kasar dengan mesin Los Angeles dibawah ini.

Tabel 4.13. Hasil pengujian Keausan atau Abrasi Agregat Kasar

Tanggal : 13 Maret 2018				
Sampel : Solimandungan, Bolaang Mongondow				
Gradasi Tertahan				
Saringan		I		
Lewat (mm)	Tertahan (mm)	Berat sebelum	Berat Sesudah	
76.2	63.5			
63.5	50.8			
50.8	38.1			
38.1	25.4			
25.4	19.05			
19.05	12.7			2500
12.7	9.51			2500
9.51	6.35			
6.35	4.75			
4.75	2.36			
Berat material		5000		
Berat material tertahan saringan no. 12			3678	
Keausan/Abrasi (%)		26.440		

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabulasi, seperti pada Tabel 4.14 yang memperlihatkan hasil hitungan summary agregat halus dibawah ini.

Tabel 4.14. Hasil pengujian Summary Agregat Halus

No.	Uraian	Jenis Material		
		Pasir Solimandungan	Satuan	
1	Berat Jenis	Berat jenis Bulk.	2.305	gr/cm ³
		Berat jenis SSD.	2.451	gr/cm ³
		Berat jenis APP.	2.699	gr/cm ³
		Penyerapan (<i>Absorpsi</i>)	6.333	%
2	Berat Isi	Lepas (<i>Loose</i>)	1.408	gr/dm ³
		Padat (<i>Rounded</i>)	1.461	gr/dm ³
3	Kadar Lumpur	6.23	%	
4	<i>Finnes Modulus</i> (FM)	2.70	%	
5	Zat Organik	No.1		

4.3 Hasil Pemeriksaan Rencana Campuran (Mix Desing)

Dari data hasil pengujian bahan penyusun beton di Laboratorium uji bahan Politeknik Negeri Manado, benda uji silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm, maka hasil perencanaan komposisi campuran dengan metode SNI 03-2834-2000 disusun pada tabel 4.15 komposisi bahan penyusun beton 30 Mpa.

Tabel 4.15 Perencanaan *Mix Design*

No.	Uraian Pekerjaan	Nilai	
1	Kuat Tekan Karakteristik	= 30	MPa pada 28 hari
2	Standar Deviasi Rencana (SDr)	= 7	kg/cm ²
3	Nilai Tambah	= 11.48	kg/cm ²
4	Kuat Tekan Rata2 yang hendak dicapai	= 41.48	kg/cm ²
5	Jenis semen	Tonasa Tipe I	
6	Jenis Agregat Kasar	Batu Pecah	
	Jenis Agregat Halus	Alami (Tendeki)	
7	Faktor Air Semen	0.40	
8	Faktor Air Semen Maksimum	0.40	
9	Slump	=	25-80 mm
10	Ukuran Agregat Maksimum	=	20 mm
11	Kadar Air Bebas	= 190	kg/m ³
12	Kadar Semen	= 475	kg/m ³
13	Kadar Semen Minimum	= 325	kg/m ³
14	FAS yang Disesuaikan	0.40	
15	Gradasi Agregat Halus	=	Zona II BS
16	Persen Agregat Halus	= 35	%
17	Persen Agregat Kasar	= 65	%
18	Bj Agregat Gabungan (SSD)	= 2.569	(0,35 x 2,51 + 0,65 x 2,60)
19	Bj Beton Basah	= 2350	kg/m ³
20	Kadar Agregat Gabungan	= 1685	kg/m ³
21	Kadar Agregat Halus	= 589.75	kg/m ³
22	Kadar Agregat Kasar : BATU 10-20 cm	= 1095.3	kg/m ³

Dari data hitungan Tabel 4.15 perencanaan campuran mix design dapat memperoleh keseluruhan kebutuhan campuran beton berdasarkan Standar Nasional Indonesia(SNI 03-2834-2000), seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Kebutuhan keseluruhan komposisi Mix Design

Kebutuhan Komposisi Campuran Beton				
No	Jenis Material	Kebutuhan		Nilai
1	Semen PCC	=	475	kg
2	Pasir Solimandungan	=	589.75	kg
3	Batu Pecah 10-20 (Solimandungan)	=	1095.25	kg
4	Air	=	190	kg

Variasi Mix Design dalam pengujian campuran beton seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.17 yang diperoleh dari kebutuhan material bahagi material semen.

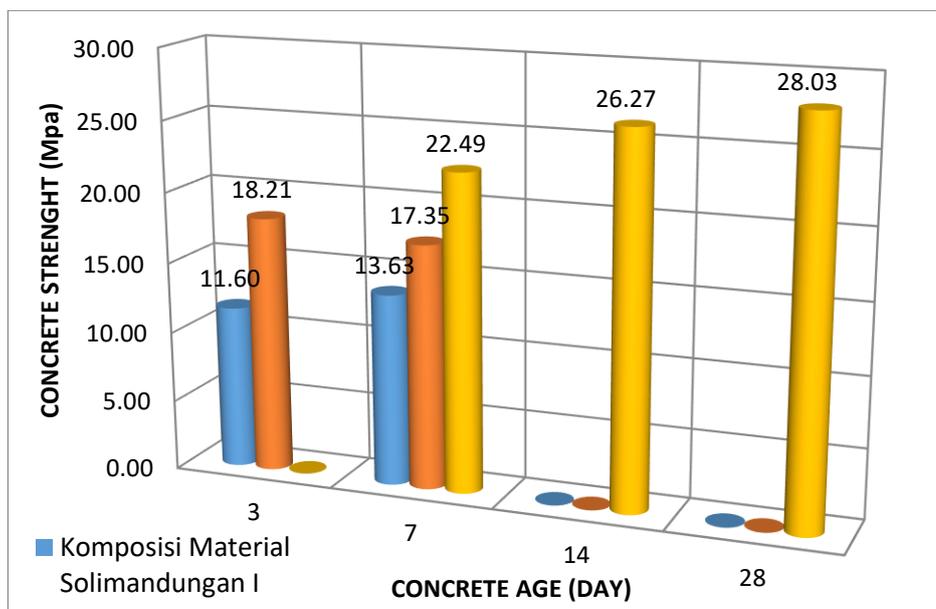
Tabel 4.17 Variasi Mix Design

Berat Satu Adukan Beton Volume/18 sample Ø mix 20 cilinder				
No	Jenis Material	Variasi	Kebutuhan	Nilai
1	Semen	1	= 13.42	kg
2	Pasir	1.24	= 16.67	kg
3	Batu Pecah 10-20	2.31	= 30.95	kg
4	Air	0.40	= 5.37	kg
5	<i>Additive (plastement-VZ)</i>	0.15%	= 20.00	gr
	<i>Additive (plastement-VZ)</i>	0.25%	= 33.55	gr

Tabel 4.18 Hasil kuat tekan beton menggunakan komposisi campuran beton yang berbeda

No	Pengujian Beton Normal direndam	Kuat Tekan Beton (MPa)			
		3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
1	Komposisi Material Solimandungan I	11,6	13,63	-	-
2	Komposisi Material Solimandungan II	18,21	17,35	-	-
3	Komposisi Material Solimandungan III	-	22,49	26,27	28,03

Hasil Rekapitulasi Kuat Tekan Beton



Gambar 4.3 Diagram recapitulasi kuat tekan beton menggunakan komposisi material berbeda

Dari gambar diagram hubungan antara rata-rata kuat tekan beton dan umur beton, maka dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya umur beton maka kekuatan beton semakin bertambah. Nilai kekuatan tekan beton yang menggunakan material dari Desa Solimandungan Kabupaten Bolaang Mangondow pada komposisi campuran material ke tiga nilai kekuatannya pada umur 28 hari adalah 28,03 Mpa dan dapat di pergunakan pada konstruksi bangunan rendah.

HASIL KUAT TEKAN BETON NORMAL DIRENDAM

(AASHTO T - T 119 - 74)

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of Mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 7 Days (MPa)	Percentage (%)	Standart
1	Normal Direndam	29-May-18	5-Jun-18	7	78.500	3783	16	171.624	0.7	21.86	21.02	21.00	72.88	65
2		29-May-18	5-Jun-18	7	78.500	3691.0	16	176.18	0.7	22.44	21.58	21.00	74.81	
3		29-May-18	5-Jun-18	7	78.500	3645.0	16	181.935	0.7	23.18	22.29	21.00	77.25	
<i>Average</i>										22.49	21.63	21.00	74.98	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 Mpa

NO	Sample Code	Date Of Mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 14 Days (MPa)	Percentage (%)	Standart
1	Normal Direndam	29-May-18	12-Jun-18	14	78.500	3777.0	16	209.243	0.88	26.66	25.63	26.40	88.85	88
2		29-May-18	12-Jun-18	14	78.500	3758.0	16	219.784	0.88	28.00	26.92	26.40	93.33	
3		29-May-18	12-Jun-18	14	78.500	3628.0	16	189.559	0.88	24.15	23.22	26.40	80.49	
<i>Average</i>										26.27	25.26	26.40	87.56	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 Mpa

NO	Sample Code	Date Of Mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 28 Days (MPa)	Percentage (%)	Standart
1	Normal Direndam	29-May-18	26-Jun-18	28	78.500	3638.0	16	206.242	1	26.27	25.26	30.00	87.58	100
2		29-May-18	26-Jun-18	28	78.500	3798.0	16	221.22	1	28.18	27.10	30.00	93.94	
3		29-May-18	26-Jun-18	28	78.500	3654.0	16	232.664	1	29.64	28.50	30.00	98.80	
<i>Average</i>										28.03	26.95	30.00	93.44	

HASIL KUAT TEKAN BETON NORMAL DI CURING KARUNG GONI

(AASHTO T - T 119 - 74)

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 7 Days (MPa)	Percentage (%)	Standar
1	Normal Curing Karung Goni	29-May-18	5-Jun-18	7	78.500	3592.0	16	155.103	0.7	19.76	19.00	21.00	65.86	65
2		29-May-18	5-Jun-18	7	78.500	3600.0	16	150.114	0.7	19.12	18.39	21.00	63.74	
3		29-May-18	5-Jun-18	7	78.500	3738.0	16	173.41	0.7	22.09	21.24	21.00	73.63	
<i>Average</i>										20.32	19.54	21.00	67.75	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 14 Days (MPa)	Percentage (%)	Standar
1	Normal Curing Karung Goni	29-May-18	12-Jun-18	14	78.500	3712.0	16	181.436	0.88	23.11	22.22	26.40	77.04	88
2		29-May-18	12-Jun-18	14	78.500	3655.0	16	193.328	0.88	24.63	23.68	26.40	82.09	
3		29-May-18	12-Jun-18	14	78.500	3835.0	16	185.012	0.88	23.57	22.66	26.40	78.56	
<i>Average</i>										23.77	22.86	26.40	79.23	

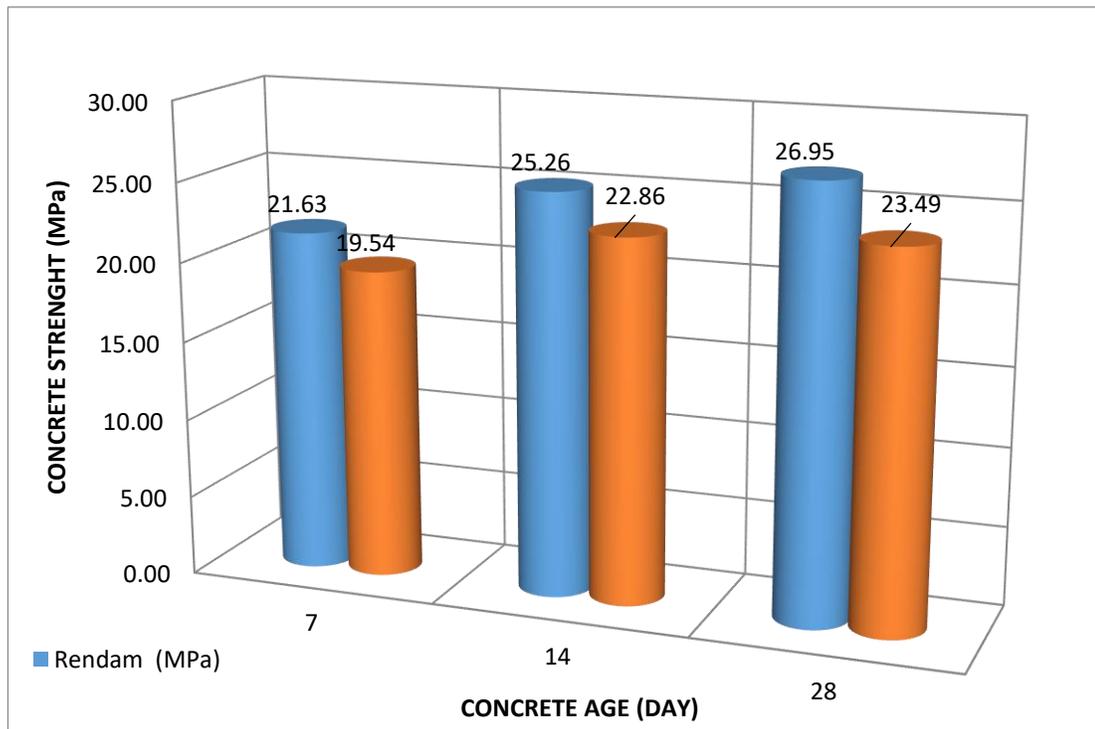
Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 28 Days (MPa)	Percentage (%)	Standar
1	Normal Curing Karung Goni	29-May-18	26-Jun-18	28	78.500	3612.0	16	191.036	1	24.34	23.40	30.00	81.12	100
2		29-May-18	26-Jun-18	28	78.500	3699.0	16	184.181	1	23.46	22.56	30.00	78.21	
3		29-May-18	26-Jun-18	28	78.500	3702.0	16	200.045	1	25.48	24.50	30.00	84.94	
<i>Average</i>										24.43	23.49	30.00	81.42	

Tabel 4.20 Presentase kuat tekan beton normal direndam dan curing karung goni

Hari	Rendam (MPa)	Curing Karung Goni (MPa)
7	21.63	19.54
14	25.26	22.86
28	26.95	23.49



Gambar 4.4 Hubungan kuat tekan beton normal direndam dan curing karung goni

Dari gambar 4.4 dapat dianalisa dari kedua perawatan beton diatas bahwa dengan cara direndam tanpa karung goni lebih tinggi mutu beton yaitu 26, 95 MPa.

HASIL KUAT TEKAN BETON CAMPURAN BAHAN TAMBAH SIKA PLASTIMENT-VZ (0,15%)

(AASHTO T - T 119 - 74)

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 7 Days (MPa)	Percentage (%)	standart
1	sika 0,15% direndam	30-May-18	6-Jun-18	7	78.500	3602.0	15.8	194.041	0.7	24.72	23.77	21.00	82.40	95
2		30-May-18	6-Jun-18	7	78.500	3612.0	15.8	172.234	0.7	21.94	21.10	21.00	73.14	
3		30-May-18	6-Jun-18	7	78.500	3657.0	15.8	185.135	0.7	23.58	22.68	21.00	78.61	
Average										23.41	22.51	21.00	78.05	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 14 Days (MPa)	Percentage (%)	standart
1	sika 0,15% direndam	30-May-18	13-Jun-18	14	78.500	3717.0	15.8	210.147	0.88	26.77	25.74	26.40	89.23	110
2		30-May-18	13-Jun-18	14	78.500	3694.0	15.8	201.228	0.88	25.63	24.65	26.40	85.45	
3		30-May-18	13-Jun-18	14	78.500	3731.0	15.8	169.326	0.88	21.57	20.74	26.40	71.90	
Average										24.66	23.71	26.40	82.19	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of Pouring	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 28 Days (MPa)	Percentage (%)	standart
1	sika 0,15% direndam	30-May-18	27-Jun-18	28	78.500	3834.0	15.8	214.862	1	27.37	26.32	30.00	91.24	110
2		30-May-18	27-Jun-18	28	78.500	3817.0	15.8	210.783	1	26.85	25.82	30.00	89.50	
3		30-May-18	27-Jun-18	28	78.500	3894.0	15.8	253.999	1	32.36	31.11	30.00	107.86	
Average										28.86	27.75	30.00	96.20	

HASIL KUAT TEKAN BETON CAMPURAN BAHAN TAMBAH SIKAPLASTIMENT-VZ (0,15%)

(AASHTO T - T 119 - 74)

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 7 Days (Mpa)	Percentage (%)	standart
1	sikap 0,15% di curing karung goni	30-May-18	6-Jun-18	7	78.500	3799.0	15.8	140.964	0.7	17.96	17.27	21.00	59.86	95
2		30-May-18	6-Jun-18	7	78.500	3632.0	15.8	184.395	0.7	23.49	22.59	21.00	78.30	
3		30-May-18	6-Jun-18	7	78.500	3601.0	15.8	169.693	0.7	21.62	20.79	21.00	72.06	
Average										21.02	20.21	21.00	70.07	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (Mpa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 14 Days (Mpa)	Percentage (%)	standart
1	sikap 0,15% di curing karung goni	30-May-18	13-Jun-18	14	78.500	3700.0	15.8	196.238	0.88	25.00	24.04	26.40	83.33	110
2		30-May-18	13-Jun-18	14	78.500	3747.0	15.8	161.673	0.88	20.60	19.80	26.40	68.65	
3		30-May-18	13-Jun-18	14	78.500	3712.0	15.8	186.255	0.88	23.73	22.81	26.40	79.09	
Average										23.11	22.22	26.40	77.02	

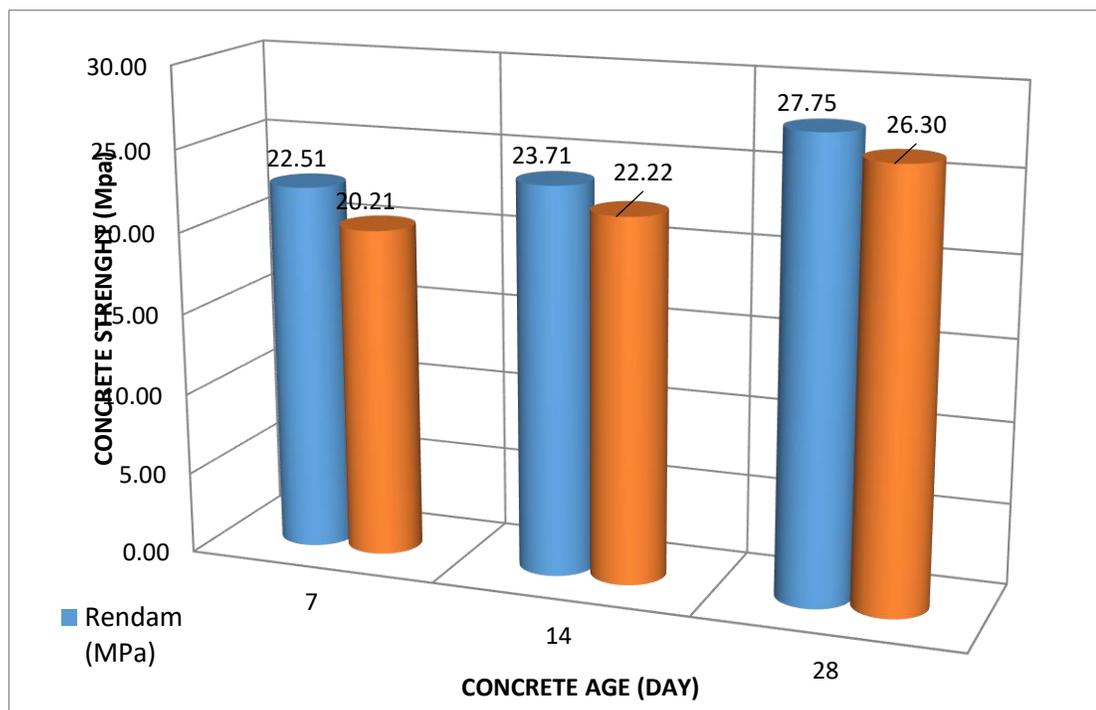
Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (Mpa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 28 Days (Mpa)	Percentage (%)	standart
1	sikap 0,15% di curing karung goni	30-May-18	27-Jun-18	28	78.500	3785.0	15.8	221.787	1	28.25	27.17	30.00	94.18	110
2		30-May-18	27-Jun-18	28	78.500	3700.0	15.8	221.724	1	28.25	27.16	30.00	94.15	
3		30-May-18	27-Jun-18	28	78.500	3800.0	15.8	200.664	1	25.56	24.58	30.00	85.21	
Average										27.35	26.30	30.00	91.18	

Tabel 4.21 Presentase kuat tekan beton plastiment-vz 0, 15% dengan cara di rendam dan curing karung goni

Hari	Rendam (MPa)	Curing Karung Goni (MPa)
7	22.51	20.21
14	23.71	22.22
28	27.75	26.30



Gambar 4.5 Hubungan kuat tekan beton plastiment-vz 0, 15% dengan cara di rendam dan curing karung goni.

Dari Gambar 4.5 menunjukkan bahwa dengan dosis additive pada beton menggunakan perawatan perendaman yaitu 27, 75 Mpa lebih tinggi nilai kuat tekan, dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton pada perawatan menggunakan karun goni yaitu 26, 30 Mp.

HASIL KUAT TEKAN BETON CAMPURAN BAHAN TAMBAH SIKAPLASTIMENT-VZ (0,25%)

(AASHTO T - T 119 - 74)

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 7 Days (MPa)	Percentage (%)	standart	
1	sika 0,25% direndam	4-Jun-18	11-Jun-18	7	78.500	3761.0	15	232.509	0.7	29.62	28.48	21.00	98.73	95	
2		4-Jun-18	11-Jun-18	7	78.500	3872.0	15	201.318	0.7	25.65	24.66	21.00	85.49		
3		4-Jun-18	11-Jun-18	7	78.500	3673.0	15	196.949	0.7	25.09	24.12	21.00	83.63		
<i>Average</i>											26.78	25.75		89.28	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 14 Days (MPa)	Percentage (%)	standart	
1	sika 0,25% direndam	4-Jun-18	18-Jun-18	14	78.500	3809.0	15	249.879	0.88	31.83	30.61	26.40	106.11	110	
2		4-Jun-18	18-Jun-18	14	78.500	3761.0	15	202.492	0.88	25.80	24.80	26.40	85.98		
3		4-Jun-18	18-Jun-18	14	78.500	3641.0	15	251.056	0.88	31.98	30.75	26.40	106.61		
<i>Average</i>											29.87	28.72		99.57	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 28 Days (MPa)	Percentage (%)	standart	
1	sika 0,25% direndam	4-Jun-18	2-Jul-18	28	78.500	3665.0	15	244.6	1	31.15	29.96	30.00	103.85	110	
2		4-Jun-18	2-Jul-18	28	78.500	3692.0	15	204.8	1	26.09	25.08	30.00	86.96		
3		4-Jun-18	2-Jul-18	28	78.500	3710.0	15	221.6	1	28.23	27.15	30.00	94.11		
<i>Average</i>											28.49	27.40		94.97	

HASIL KUAT TEKAN BETON CAMPURAN BAHAN TAMBAH SIKAPLASTIMENT-VZ (0,25%)

(AASHTO T - T 119 - 74)

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of Mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 7 Days (MPa)	Percentage (%)	standart
1	sika 0,25% di curing karung goni	4-Jun-18	11-Jun-18	7	78.500	3844.0	15	201.819	0.7	25.71	24.72	21.00	85.70	95
2		4-Jun-18	11-Jun-18	7	78.500	3600.0	15	185.852	0.7	23.68	22.76	21.00	78.92	
3		4-Jun-18	11-Jun-18	7	78.500	3602.0	15	196.303	0.7	25.01	24.04	21.00	83.36	
Average										24.80	23.84	21.00	82.66	

Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of Mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 14 Days (MPa)	Percentage (%)	standart
1	sika 0,25% di curing karung goni	4-Jun-18	18-Jun-18	14	78.500	3655.0	15	217.903	0.88	27.76	26.69	26.40	92.53	110
2		4-Jun-18	18-Jun-18	14	78.500	3587.0	15	216.277	0.88	27.55	26.49	26.40	91.84	
3		4-Jun-18	18-Jun-18	14	78.500	3756.0	15	194.625	0.88	24.79	23.84	26.40	82.64	
Average										26.70	25.67	26.40	89.00	

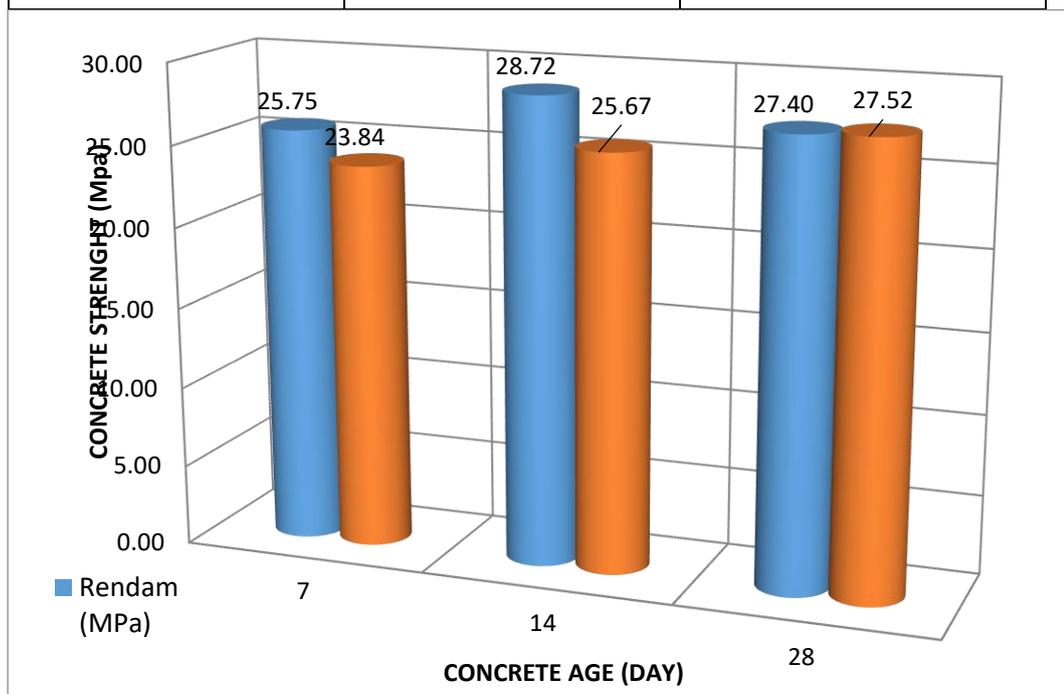
Sample : SILINDER
Area : (D=10 ; T=20) CM

Jumlah : 3 (TIGA) PCS
Mutu Beton : Fc' 30 MPa

NO	Sample Code	Date Of Mix	Date Test	Age (Day)	Area (Cm ²)	Weight (Gram)	SLUMP (Cm)	Load (Kn)	Ratio	Strength (MPa)	Strength (Kg/Cm ²)	Target Estimasi Strength Age 28 Days (MPa)	Percentage (%)	standart
1	sika 0,25% di curing karung goni	4-Jun-18	2-Jul-18	28	78.500	3819.0	15	235.502	1	30.00	28.85	30.00	100.00	110
2		4-Jun-18	2-Jul-18	28	78.500	3794.0	15	216.479	1	27.58	26.52	30.00	91.92	
3		4-Jun-18	2-Jul-18	28	78.500	3679.0	15	222.12	1	28.30	27.21	30.00	94.32	
Average										28.62	27.52	30.00	95.41	

Tabel 4.22 Presentase kuat tekan beton *plastiment-vz 0, 25%*
rendam dan curing karung goni

Hari	Rendam (MPa)	Curing Karung Goni (MPa)
7	25.75	23.84
14	28.72	25.67
28	27.40	27.52



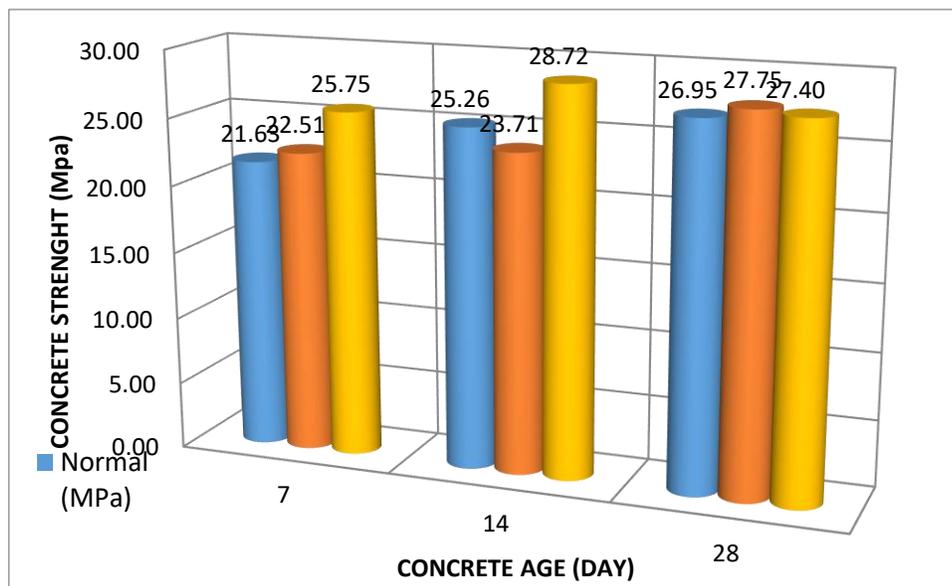
Gambar 4.6 presentase hubungan kuat tekan beton *plastiment-vz 0, 25%*
dengan cara rendam dan curing karung goni

Dari Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kedua perawatan beton dengan bahan tambah zat additive *plastiment-vz 0,25%* lebih meningkat dibandingkan dengan komposisi campuran beton yang lainnya, Sehingga kedua perawatan dengan menggunakan bahan tambah ini dapat dipergunakan dilapangan pekerjaan.

Tabel 4.23 Presentase umur kuat tekan beton dari komposisi campuran beton dengan cara di rendam

Hari	Normal (MPa)	Plastiment-VZ	
		0,15% (MPa)	0,25% (MPa)
7	21.63	22.51	25.75
14	25.26	23.71	28.72
28	26.95	27.75	27.40

Pada Gambar 4.7 memperlihatkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan cara perendaman, dimana komposisi campuran beton dengan menggunakan zat *additive plastiment-vz 0,15 %* memiliki presentase kuat tekan sebesar 11,9 % terhadap kuat tekan beton normal direndam, sedangkan pada campuran beton dengan penambahan zat *additive plastiment-vz 0,25%* diperoleh peningkatan 17,1% terhadap kuat tekan beton normal cara direndam

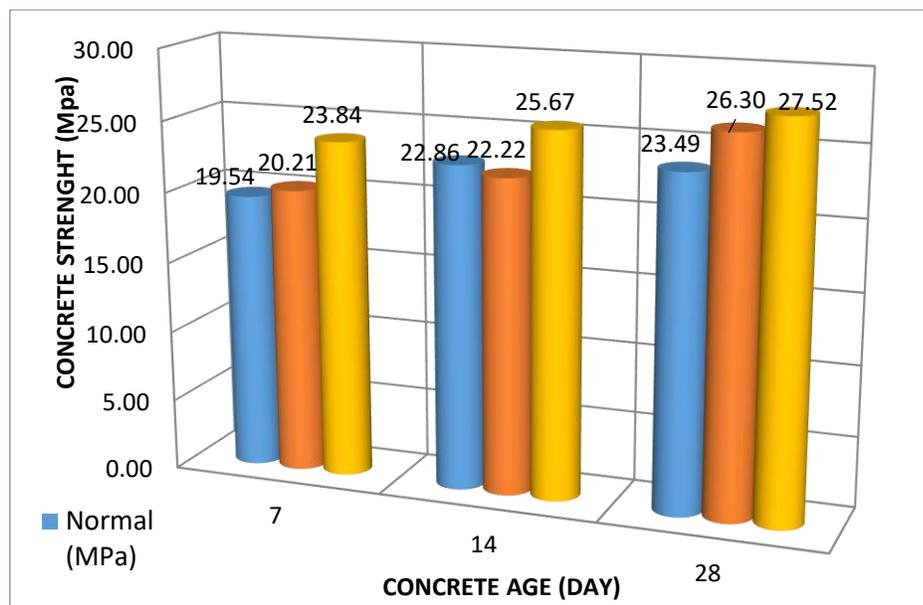


Gambar 4.7 Presentase hubungan kuat tekan beton dari komposisi campuran beton dengan cara di rendam

Tabel 4.24 Presentase umur kuat tekan beton dari komposisi campuran beton dicuring karung goni

Hari	Normal (MPa)	Plastiment-VZ 0,15% (MPa)	Plastiment-VZ 0,25% (MPa)
7	19.54	20.21	23.84
14	22.86	22.22	25.67
28	23.49	26.30	27.52

Pada Gambar 4.8 memperlihatkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan cara curing karung goni ,dimana komposisi campuran beton dengan menggunakan zat *additive plastiment-vz 0,15 %* memiliki presentase peningkatan sebesar 11,9 % terhadap beton normal, sedangkan pada campuran beton dengan penambahan zat *additive plastiment-vz 0,25%* diperoleh peningkatan 17,1% terhadap beton normal.



Gambar 4.8 Presentase hubungan kuat tekan beton dari koposisi campuran beton dengan cara di curing karung goni.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dari hasil pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton normal dengan perawatan direndam sebesar 26, 95 MPa dan beton normal dengan cara curing karung goni sebesar 23, 49 MPa.
2. Komposisi campuran yang menggunakan dosis optimum additive *plastiment-vz* 0, 15%, mendapatkan nilai kuat tekan dengan cara curing direndam sebesar 27, 75 MPa sedangkan pada curing karung goni sebesar 26, 30 MPa, maka terjadi peningkatan sebesar 2, 96% terhadap kuat tekan beton normal curing direndam sedangkan curing dengan karung goni terjadi peningkatan kuat tekan senilai 11,9 % terhadap kuat tekan beton normal.
3. Pada dosis *additive plastiment-vz* 0, 25% dengan kuat tekan beton sebesar 27,40 MPa untuk perawatan direndam dengan nilai presentase 1,69 % terhadap kuat tekan beton normal, sedangkan pada 27,52 MPa dari perawatan karung goni menghasilkan peningkatan presentase 17,1 % terhadap kuat tekan beton normal.
4. Metode perawatan yang digunakan pada komposisi campuran beton normal dan beton campuran zat *additive plastiment-vz*, lebih berpengaruh pada menggunakan perawatan dengan metode perendaman dibandingkan dengan perawatan karung goni dilihat dari hasil umur beton.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas dapat diambil beberapa saran yaitu:

1. Komposisi campuran semen (1): pasir(1) : kerikil(2) dan penambahan *additive plastiment-vz* dapat digunakan dilapangan, karena memenuhi standar yang diisyaratkan dalam standar Nasional (SNI 03-2495-1991 Spesifikasi Bahan tambah untuk Beton) untuk pasangan yaitu dosis 0,15% dan dosis 0,25 % pada umur 28 hari.

2. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan membuat variasi perawatan lain dengan jumlah persentase penambahan sika *plastiment-vz* pada komposisi campuran untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang lebih baik lagi.
3. Hasil pengujian yang disajikan pada kesimpulan diatas, berdasarkan penggunaan material berlokasi Quarry Solimandungan Bolaang Mangondow Timur Sulawesi Utara dalam jumlah kecil. Namun, untuk penggunaan dalam jumlah besar perlu dipertimbangkan berdasarkan hal yang berkaitan dengan material, seperti kadar lempung dari material agregat halus.

DAFTAR PUSTAKA

- Aria Alhadi, 2016, *Tinjauan Kuat Tekan Beton Terhadap Aplikasi Bahan Aditif Plastiment-Vz Dengan Variasi Dosis 0, 15%, 0,20 %, 0,25 % Dari Berat Semen*, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Riau, Batam.
- ASTM C-143-71, *American Standard Testing Material*.
- ASTM C-39, *Standard Testing Method For Compressive Strength Of Cylinder Concerete*.
- ASTM C 494, 1995, *Standard Specification For Chemical Admixtures For Concerete*
- Darmono, 1996, *Memacu Kekuatan Dan Memperbaiki Mutu Beton Dengan Bahan Admixtures*, Cakrawala Pendidikan.
- Dipohusodo Istimawan, 1999, *Struktur Beton Bertulang*, Konisius, Yogyakarta.
- Edward Nawy G, 1988 dalam Husin 2003, *Campuran Mortar*, Universitas Sumatra.
- FD Pardi Habeahan & Nursyamsi, 2013, *Perawatan (Curing) Pada Beton Dengan Limbah Abu Boiler Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Subtitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton*, Universitas Sumatera Utara.
- <https://idn.sika.com/in/group/about-us/sika-indonesia.html>
- Kumaat.E.K, Wallah S.E, Tanudjaja H, 2013, *Jurnal Sipil Statik vol.1 No. 13(153-158), Perbandingan Kuat Tekan Antara Beton Dengan Perawatan Pada Elevated Temperatur dan Perawatan Dengan Cara Perendaman Serta Tanpa Perawatan*, jurusan Teknik Sipil, Universitas Samratulangi, Manado
- Nasruddin, Victor Sampebulu, Pratiwi Mustar, 2016, dalam Temu Ilmiah IPLBI, *Analisis Pengaruh Metode Perawatan Beton (Dry and Wet Curing) terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton dengan Perkuatan Serat Baja, Serat Sintetik, dan Serat Alami*, Universitas Hasanuddin.
- Nugroho dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya.

- Rahmat, 2016, *Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Water Reducer*, Info Teknik Volume 17 No. 2 Desember 2016 (205-218)
- Syama maricar, Burhan Tatong, Hajatni Hasan, 2013, *Mektek Pengaruh Bahan Tambah Platiment-vz Terhadap Sifat Beton*, Universitas Tadaluko, Palu
- Standar Nasional 03-2834, 2000, *Tentang "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal"*.
- Standar Nasional Indonesia 4810, 2013, *Tentang "Tatacara Pembuatan dan Perawatan Spesimen Uji Beton di Lapangan (ASTM C 31-10 IDT)"*.
- Standar Nasional Indoneisa 03-2495, 1991, *Spesifikasi Bahan Tambah Untuk Beton*.
- Standar Nasional Indonesia 1972, 2008. *Tentang "Cara Uji Slump Beton"*.
- Standar Nasional Indonesia 4817, 2008, *Tentang "Spesifikasi lembaran bahan penutup untuk perawatan beton"*.
- Sutarto, 1988, *Konstruksi Beton Bertulang Dengan Pendimentasian Cara Ultimet*, Unuversitas Negeri Malang.
- Standar Nasional Indonesia 03-1974, 1990, *Tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.
- Standar Nasional Indonesia 15-2049, 2004. *Tentang Semen Portland*.
- Standar Nasional Indonesia 1974, 2011, *Tentang Uji Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*.
- Tjokrodumuljo K, 1996, *Teknologi Beton*, Universitas Gaja Mada, Yogyakarta.
- Tri Mulyono, 2003, *Teknologi Beton*, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Negeri Jakarta.

LAMPIRAN I

DOKUMENTASI PENGAMBILAN SAMPEL AGREGAT HALUS DAN AGREGAT KASAR DI QUARY SOLIMANDUNGAN BOLAANG MANGONDOW TIMUR, SULAWESI UTARA



Gambar D1. Proses pemeriksaan material agregat kasa



Gambar D2. Proses pemeriksaan material agregat halus



Gambar D3. Proses pengangkutan sampel agregat

LAMPIRAN II
DOKUMENTASI PENGUJIAN DI LABORATORIUM



Gambar D4. Proses pencucian material



Gambar D5. Persiapan perlatan mix desaing



Gambar D6. Persiapan wadah/cetakan



Gambar D7. Proses pencampuran semen dan pasir



Gambar D8. Proses semen, pasir dan kerikil pada campuran



Gambar D9. Proses penambahan air pada campuran



Gambar D10. Proses *slump test*



Gambar D11. Proses cetak benda uji



Gambar D12. Proses buka cetakan benda uji



Gambar D13. Proses pemberian kode pada benda uji



Gambar D14. Proses perawatan perendaman benda uji



Gambar D15. Proses perawatan benda uji curing karung goni



Gambar D16. Proses timbang benda uji



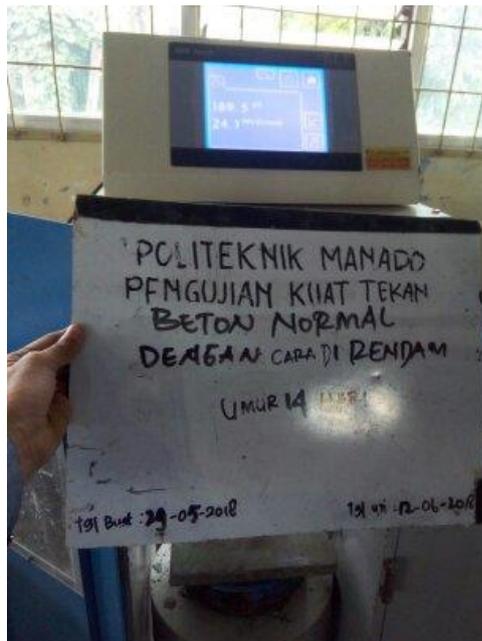
Gambar D17. Benda uji diletakkan pada mesin tekan



Gambar D18. Benda uji yang telah hancur



Gambar D19. Benda uji yang telah hancur menggunakan bahan tambah



Gambar D20. Proses uji tekan benda uji

	
PRODUCT DATA SHEET Plastiment® VZ	
WATER REDUCING AND SET RETARDING	
DESCRIPTION A liquid concrete plasticizer and water reducing agent with set retarding effect.	CHARACTERISTICS / ADVANTAGES Plastiment® VZ provides the following properties: <ul style="list-style-type: none"> • Increased setting time in hot weather. Accelerated hardening after setting. • Improved workability without increase water content. • Reduced water without loss of workability. • Increased strengths. • Reduced shrinkage and creep. • Long lasting control of slump loss. • Better surface finish. • Chloride free – does not attack reinforcement.
USES Plastiment® VZ is used as a general purpose admixture where the placing conditions for high quality concrete are more demanding such as: <ul style="list-style-type: none"> • Elevated temperatures. • Fair faced concrete. • Pumped concrete. • Ready mix concrete. • Areas where large volumes must be placed at one time. • High mechanical strengths are required. 	
PRODUCT INFORMATION	
Chemical base	Polyhydroxy Carbon Salts.
Packaging	240 kg drum Bulk delivery
Appearance / Colour	Liquid / Yellowish Transparent
Shelf life	Minimum 1 year if stored in original unopened container
Storage conditions	Store in dry, cool, shaded place
Density	1.18 ± 0.01 kg/L
Total Chloride Ion Content	< 0.1 % w/w

Gambar D21. Data Produk sika zat *aditiv plastiment-vz*

APPLICATION INFORMATION	
Recommended Dosage	0.15% - 0.40% by weight of cement The effective dosage of Plastiment® VZ depends on the type of cement and fine aggregate, in general dosage of Plastiment® VZ is in the range of 0.15% - 0.25% for concrete having low absorption fine aggregate. The dosage rate can be increased to 0.40% to overcome difficulties in quality of cement and aggregates, high temperature and difficult placing conditions. Concrete trial mix shall be carried out to confirm the effective dosage and its effect to concrete properties
Compatibility	Plastiment® VZ is compatible with all types of Portland cement including S.R.C.
APPLICATION INSTRUCTIONS	
DISPENSING Plastiment® VZ should be dispensed directly into the mixing water prior to its addition to the aggregates. When accidental over-dosing occurs, Plastiment® VZ does not entrain excessive amounts of air, however the set retarding effect increases. During this period the concrete must be kept moist in order to prevent premature drying out.	ECOLOGY, HEALTH AND SAFETY For information and advice on the safe handling, storage and disposal of chemical products, users shall refer to the most recent Safety Data Sheet (SDS) containing physical, ecological, toxicological and other safety-related data.
BASIS OF PRODUCT DATA All technical data stated in this Data Sheet are based on laboratory tests. Actual measured data may vary due to circumstances beyond our control.	LEGAL NOTES The information, and, in particular, the recommendations relating to the application and end-use of Sika products, are given in good faith based on Sika's current knowledge and experience of the products when properly stored, handled and applied under normal conditions in accordance with Sika's recommendations. In practice, the differences in materials, substrates and actual site conditions are such that no warranty in respect of merchantability or of fitness for a particular purpose, nor any liability arising out of any legal relationship whatsoever, can be inferred either from this information, or from any written recommendations, or from any other advice offered. The user of the product must test the product's suitability for the intended application and purpose. Sika reserves the right to change the properties of its products. The proprietary rights of third parties must be observed. All orders are accepted subject to our current terms of sale and delivery. Users must always refer to the most recent issue of the local Product Data Sheet for the product concerned, copies of which will be supplied on request.
LOCAL RESTRICTIONS Note that as a result of specific local regulations the declared data and recommended uses for this product may vary from country to country. Consult the local Product Data Sheet for the exact product data and uses.	
<small> PT. Sika Indonesia Jl. Raya Cikarang-Pekalongan Km.25, Cikarang, Kabupaten Cikarang - Indonesia Tel: +62 31 8830038 </small>	

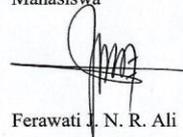
Gambar D22. Data Produk sika zat *aditiv plastiment-vz*

BIODATA MAHASISWA

Nama Lengkap : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
NIM : 14-012-097
Tempat, Tanggal Lahir : Tubang, 17 Juli 1992
Alamat : Perumahan Asri Kota Bitung
Nama Ayah : Yusuf Andriawan Ali
Nama Ibu : Hartati Lahamimu
Alamat Orang Tua : Perumahan Asri Kota Bitung
Daerah Asal : Bitung, Sulawesi Utara
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Metode Perawatan dan Penggunaan Sika
Plastiment-Vz Terhadap Kuat Tekan Beton
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Jeanely Rangkang, M.Eng. Sc
2. Sudarno. ST, MT
Dosen Penguji : 1 Dr. Steve Supit, ST., M.Eng
2. Hendrie J. Palar, SST. MPSDA.
3. Noldie E. Kondo, ST, MT
Waktu Pelaksanaan Ujian Skripsi : 24 Juli 2018



Manado, Agustus 2018
Mahasiswa



Ferawati J. N. R. Ali
NIM. 14-012-097



POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Jeanely Rangkang, M.Eng. Sc
NIP : 19621115 199303 2 002
Jabatan : Pembimbing I

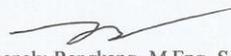
Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa dibawah ini :

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
NIM : 14-012-097
Jurusan : Teknik Sipil
Prodi : D-IV Konstruksi Bangunan Gedung
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Metode Perawatan Menggunakan
Campuran Sika Plastiment-Vz Pada Kuat Tekan
Beton

- Sudah dapat mengikuti Seminar dan Ujian Tugas Akhir
 Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

Manado, 20 Juli 2018

Yang menyatakan


Ir. Jeanely Rangkang, M.Eng. Sc

NIP. 19621115 199303 2 002

Pilih yang dimaksud



POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sudarno. ST, MT
NIP : 1965 0116 199003 1 002
Jabatan : Pembimbing II

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa dibawah ini :

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
NIM : 14-012-097
Jurusan : Teknik Sipil
Prodi : D-IV Konstruksi Bangunan Gedung
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Metode Perawatan Dan Penggunaan
Sika Plastiment-VZ Terhadap Kuat Tekan Beton

- Sudah dapat mengikuti Seminar dan Ujian Tugas Akhir
 Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

Manado, 20 Juli 2018

Yang menyatakan

Sudarno, ST, MT
NIP. 1965 0116 199003 1 002

Pilih yang dimaksud



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
Kampus Politeknik, Jln. Raya Politeknik, Desa Buha, Manado, PO BOX 1256-95252,
Telp. (0431) 815212, 815217 Fax: (0431) 811568, 815192, 815144
Website: www.polimdo.ac.id, Email: informasi@polimdo.ac.id

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
Program Studi Diploma-4 Konstruksi Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Sipil-POLITEKNIK NEGERI MANADO
Tahun Akademik 2017-2018

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
Nim : 14 012 097
Judul Tugas Akhir : Metode Perawatan Beton Menggunakan Zika Plastiment-
vz Pada Kuat Tekan Beton

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
01	18.05.2018	<ul style="list-style-type: none">- Penyusunan T.A diselesaikan dengan syarat² dalam penulisan- Siapkan data² untuk penyusunan spt data material yang akan dipakai dalam pengujian, data peralatan, dll spt jumlah bendu- g, komposisi camp, dsb.- Lampirkan.	

Manado, MEI 2018

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Pendekar Trio Lonan, ST, MT
NIP. 19720901 199803 1 006



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK NEGERI MANADO

Kampus Politeknik, Jln. Raya Politeknik, Desa Buha, Manado, PO BOX 1256-95252,
Telp. (0431) 815212, 815217 Fax: (0431) 811568, 815192, 815144
Website: www.polimdo.ac.id, Email: informasi@polimdo.ac.id

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
Program Studi Diploma-4 Konstruksi Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Sipil-POLITEKNIK NEGERI MANADO
Tahun Akademik 2017-2018

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
Nim : 14 012 097
Judul Tugas Akhir : Metode Perawatan Beton Menggunakan Zika Plastiment-
vz Pada Kuat Tekan Beton

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1	21/05/2018	- perbaiki penulisan Gel 2 sesuai arahan saat diskusi - Angkuran angka sesuai hasil trial tschik	

Manado, MEI 2018

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Pendekar Trio Lonan, ST, MT
NIP. 19720901 199803 1 006



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK NEGERI MANADO

Kampus Politeknik, Jln. Raya Politeknik, Desa Buha, Manado. PO BOX 1256-95252,

Telp. (0431) 815212, 815217 Fax: (0431) 811568, 815192, 815144

Website: www.polimdo.ac.id, Email: informasi@polimdo.ac.id

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
Program Studi Diploma-4 Konstruksi Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Sipil-POLITEKNIK NEGERI MANADO
Tahun Akademik 2017-2018

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
Nim : 14 012 097
Judul Tugas Akhir : Metode Perawatan Beton Dengan Menggunakan Sika
Plastiment-vz Pada Kuat Tekan Beton

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
3	22/6/2018	<p>- perbaiki formulir penulisan : spasi, margin dll</p> <p>- Gul II harus menggunakan referensi sitasi.</p> <p>- Bab 2 tabel bisa di ringkas & ditambahkan pada 1 halaman</p> <p>- Gul III berisi metode pengujian tekan cara pengujian dan hasil ds. menggunakan foto pengujian</p> <p>- lanjut</p>	

Manado, JUNI 2018

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Pendekar Trio Lonan, ST, MT
NIP. 19720901 199803 1 006



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK NEGERI MANADO

Kampus Politeknik, Jln. Raya Politeknik, Desa Buha, Manado, PO BOX 1256-95252,
Telp. (0431) 815212, 815217 Fax: (0431) 811568, 815192, 815144
Website: www.polimdo.ac.id, Email: informasi@polimdo.ac.id

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
Program Studi Diploma-4 Konstruksi Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Sipil-POLITEKNIK NEGERI MANADO
Tahun Akademik 2017-2018

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
Nim : 14 012 097
Judul Tugas Akhir : Metode Perawatan Beton Dengan Menggunakan Sika
Plastiment-vz Pada Kuat Tekan Beton

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
4	12/7/2018	terakhir penulisan bab I & II - saat masa tulis tulisan TA di posint - lanjut ke - bahan/tema dgn penitah TA + yg akhirit pengisian pengisian kepada uraian penulisan II	

Manado, JUNI 2018

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Pendekar Trio Lonan, ST, MT
NIP. 19720901 199803 1 006



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
Kampus Politeknik, Jln. Raya Politeknik, Desa Buha, Manado. PO BOX 1256-95252,
Telp. (0431) 815212, 815217 Fax: (0431) 811568, 815192, 815144
Website: , Email:

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
Program Studi Diploma-4 Konstruksi Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Sipil-POLITEKNIK NEGERI MANADO
Tahun Akademik 2017-2018

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
Nim : 14 012 097
Judul Tugas Akhir : Metode Perawatan Beton Dengan Menggunakan Sika Plastiment-vz
Pada Kuat Tekan Beton

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
5	16/7/2010	<ul style="list-style-type: none">- perbaiki penulisan kerai sika- buatlah kerai / kuat tek dan masing² peralat (di kerai dan diagram betu)- kerai yg benar dgn kerai yg benar & daftar peral.	
6	18/7/2010	<ul style="list-style-type: none">- perbaiki peralat sika format.- buat kerai evaluasi peralat kerai tek beton pd setiap kerai peralat- buat & di robal (kerai) kerai kerai evaluasi kerai kerai.	

Manado, 2018

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Sudarno, ST, MT
NIP. 1965 0116 199003 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
Kampus Politeknik, Jln. Raya Politeknik, Desa Buha, Manado. PO BOX 1256-95252,
Telp. (0431) 815212, 815217 Fax: (0431) 811568, 815192, 815144
Website: www.poltimdo.ac.id, Email: informasi@poltimdo.ac.id

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
Program Studi Diploma-4 Konstruksi Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Sipil-POLITEKNIK NEGERI MANADO
Tahun Akademik 2017-2018

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
Nim : 14 012 097
Judul Tugas Akhir : Metode Perawatan Beton Dengan Menggunakan Sika Plastiment-vz
Pada Kuat Tekan Beton

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
7	19/7/2018	<ul style="list-style-type: none">- penulisan abstrak di kelas- dgn presentasi pengkajian literatur- Teknik beton dan karboisasi- variasi- presentasi penulisan (lihat konsep)- konsultasi dgn Bpk. Sudarno- Sika / sika plastiment	

Manado, 2018

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Sudarno, ST, MT
NIP. 1965 0116 199003 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
Kampus Politeknik, Jln. Raya Politeknik, Desa Buha, Manado, PO BOX 1256-95252,
Telp. (0431) 815212, 815217 Fax: (0431) 811568, 815192, 815144
Website: , Email:

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR
Program Studi Diploma-4 Konstruksi Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Sipil-POLITEKNIK NEGERI MANADO
Tahun Akademik 2017-2018

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali
Nim : 14 012 097
Judul Tugas Akhir : Metode Perawatan Beton Dengan Menggunakan Sika Plastiment-vz
Pada Kuat Tekan Beton

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1	16/7/2018	<ul style="list-style-type: none">- Cari standar mutu / kuat tekan yg menggunakan lean aditive.- buat Rekap dari hasil pengujian umur di kualitas- pertahki peruli fan	
2	20/7/2018	<ul style="list-style-type: none">- pertahki pemulisan- Rekap di pertahki- Cari standar % tekan atau uji beton pakai aditive.- Sirop di beri usok	

Manado, 2018

DOSEN PEMBIMBING

Ir. J. Rangkang, M.Eng. Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

Sudarno, ST, MT
NIP. 1965 0116 199003 1 002



POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL

ASISTENSI REVISI TUGAS AKHIR

Berdasarkan berita acara Seminar Ujian Tugas Akhir tanggal

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali

NIM : 14-012-097

Jurusan : Teknik Sipil

Program Studi : D-IV Konstruksi Bangunan Gedung

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Metode Perawatan dan Penggunaan *Sika Plastiment-Vz*
Terhadap Kuat Tekan Beton

Dosen Penguji : Dr. Steve W.M. Supit, ST.,M.Eng

No	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Dosen Penguji
	2/8/2018	Selesai	

Manado, 2/8/2018.
Yang Menyatakan,

Dr. Steve W.M. Supit, ST.,M.Eng
NIP. 9900981284



**POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

ASISTENSI REVISI TUGAS AKHIR

Berdasarkan berita acara Seminar Ujian Tugas Akhir tanggal

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali

NIM : 14-012-097

Jurusan : Teknik Sipil

Program Studi : D-IV Konstruksi Bangunan Gedung

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Metode Perawatan dan Penggunaan *Sika Plastiment-Vz*
Terhadap Kuat Tekan Beton

Dosen Penguji : Hendry Palar, SST. MPSDA

No	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Dosen Penguji
	01/8-2018	lec - ok	

Manado, 01 Agustus 2018
Yang Menyatakan,

Hendry Palar, SST. MPSDA
NIP. 19731015 200312 1001



**POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

ASISTENSI REVISI TUGAS AKHIR

Berdasarkan berita acara Seminar Ujian Tugas Akhir tanggal

Nama : Ferawati Julia Ningsih Rahayu Ali

NIM : 14-012-097

Jurusan : Teknik Sipil

Program Studi : D-IV Konstruksi Bangunan Gedung

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Metode Perawatan dan Penggunaan *Sika Plastiment-Vz*
Terhadap Kuat Tekan Beton

Dosen Penguji : Noldie E. Kondo, ST., MT

No	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Dosen Penguji
01	01/8 '2018	* Selesai Revisi	

Manado, 01 Agustus 2018
Yang Menyatakan,

Noldie E. Kondo, ST., MT
NIP. 19621112 199103 1003