

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR : 1193/W.M/F.ST/SKR/2019**

**PERENCANAAN CAMPURAN LAPIS PONDASI AGREGAT  
SEMEN CTB (*CEMENT TREATED BASE*) BERDASARKAN**

**SPEKIFIKASI BINA MARGA 2010**

**(*Quarry Noefefan District Oe-Cusse Timor-Leste*)**



**DISUSUN OLEH :**

**JULIANO QUEFI**

**NOMOR REGISTRASI :**

**211 13 148**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

**KUPANG**

**2019**

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“PERENCANAAN CAMPURAN LAPIS PONDASI AGREGAT SEMEN CTB (CEMET TREATED BASE) BERDASARKAN SPESIFIKASI BINA MARGA 2010, QUARRY NOEFEFAN DISTRICT OE-CUSSE TIMOR-LESTE”** ini dapat diselesaikan. Penulisan Tugas Akhir ini diajukan sebagai bagian dari syarat untuk menyelesaikan studi program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini berhasil berkat campur tangan dari Tuhan Yang Maha Esa serta bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu, pada kesempatan ini dengan tulus hati dihaturkan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Pater Dr. Philipus Tule, SVD, selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Patrisius Batarius, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Dr. Gaspar N. Da Costa, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang dan sebagai penguji I (satu) yang telah mengarahkan dan meluangkan waktu untuk memberikan ujian juga kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT, selaku dosen pembimbing I (satu) yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
5. Bapak Frederikus Pratama Ndouk, ST., MT, selaku pembimbing II (dua) yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
6. Ibu Priseila Pentewati, ST., Msi sebagai penguji II (dua) yang telah mengarahkan dan meluangkan waktu untuk memberikan ujian juga kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan Proposal Tugas Akhir ini.
7. Bapak Felipus Dere, ST., MT, Bapak Alexander Nubatonis, ST, Kakak Dwi Aryo Sudarsono, ST dan Kawan-Kawan di Laboratorium Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Bidang Bina Marga yang telah memberikan Arahan, Bimbingan, dan Sumbangan Pemikiran.
8. Perusahaan PT. Empat Saudara Oe-Cusse Timor-Leste, yang telah membantu dalam penyediaan material guna penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Bapa, Mama, Om, Tanta, Kakak Tina, Kakak Ema, Kakak Jaime dan Adik Winda serta seluruh keluarga yang selalu mendukung dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Teman-teman Cvl. Soares'015, Cvl. Leo'014, Cvl. David'018, Cvl. Oka'018, Fhandy S.Kep Roman S.Kep, dan teman-teman seperjuangan “Teknik Sipil Angkatan 2013” yang telah membantu selama proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang selalu mendukung dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih ada kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sangat diharapkan untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Kupang, Januari 2020

**LEMBARAN PENGESAHAN**

1193/W.M/F.TS/SKR/2019

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN CAMPURAN LAPIS PONDASI AGREGAT  
SEMEN CTB (CEMENT TREATED BASE) BERDASARKAN  
SPESIFIKASI BINA MARGA 2010  
(Quarry Noefefan District Oe-Cusse Timor-Leste)**

DISUSUN OLEH :  
JULIANO QUEFI

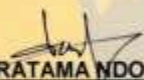
NOMOR REGISTRASI :  
211 13 148

DIPERIKSA OLEH


PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

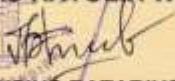
  
Ir. EGIDIUS KALOGO, MT  
NIDN : 08 0109 6303

  
FREDERIKUS PRATAMA NDOUK, ST., MT  
NIDN : 08 2607 9002

DISETUJUI OLEH :  
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

  
Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT  
NIDN : 08 2003 6801

DISAHKAN OLEH :  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

  
PATRISIUS BATARIUS, ST., MT  
NIDN : 08 1503 7801

**LEMBARAN PERSETUJUAN**

1193/W.M/F.TS/SKR/2019

**TUGAS AKHIR**

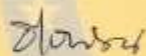
**PERENCANAAN CAMPURAN LAPIS PONDASI AGREGAT  
SEMEN CTB (CEMENT TREATED BASE) BERDASARKAN  
SPESIFIKASI BINA MARGA 2010  
(Quarry Noefefan District Oe-Cusse Timor-Leste)**

**DISUSUN OLEH :**  
JULIANO QUEFI

**NOMOR REGISTRASI :**  
211 13 148

**DIPERIKSA OLEH :**

**PENGUJI I**



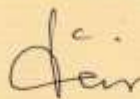
Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT  
NIDN : 08 2003 6801

**PENGUJI II**



PRISEILA PENTEWATI, ST., M.Si  
NIDN : 08 2605 7601

**PENGUJI III**



Ir. EGIDIUS KALOGO, MT  
NIDN : 08 0109 6303

# DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN .....	
ABSTRAK .....	
LEMBARAN PENGESAHAN .....	i
LEMBARAN PERSETUJUAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4. Manfaat Penelitian .....	I-3
1.5. Pembatasan Masalah .....	I-3
1.6. Keterkaitan Dengan Penulisan Terdahulu.....	I-3
1. Judul.....	I-3
A. Perbedaan .....	I-4
B. Persamaan.....	I-4
2. Judul.....	I-4
A. Perbedaan .....	I-4
B. Persamaan.....	I-4
<b>BAB II. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>II-1</b>
2.1. Umum.....	II-1
2.1.1.Lapisan Tanah Dasar ( <i>Sub Grade</i> ).....	II-1
2.1.2.Lapisan Pondasi Bawah ( <i>Sub Base Course</i> ).....	II-1
2.1.3.Lapisan Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> ) .....	II-2
2.1.4.Lapisan Permukaan ( <i>Surface Course</i> ).....	II-2
2.2. Lapis Pondasi Agregat Semen CTB ( <i>Cement Treated Base</i> ).....	II-3
2.3. Spesifikasi Bahan Lapis Pondasi Agregat Semen .....	II-4

2.3.1. Agregat Kasar / Kerikil.....	II-5
2.3.2. Agregat Halus / Pasir.....	II-8
2.3.3. Semen.....	II-12
2.3.4. Air.....	II-13
2.4. Pengujian Laboratorium Terhadap Agregat.....	II-14
2.4.1. Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus (Gradasi).....	II-14
2.4.2. Jenis Gradasi Agregat.....	II-14
2.4.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	II-16
2.4.4. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	II-17
2.4.5. Berat Isi Agregat.....	II-17
2.4.6. Ketahanan Agregat Terhadap Mesin Los Angeles.....	II-18
2.5. Agregat Gabungan.....	II-18
2.6. Karakteristik Lapis Pondasi Agregat Semen.....	II-21
2.6.1. Daya Tahan Agregat ( <i>Keausan</i> ).....	II-22
2.6.2. Kebersihan Agregat ( <i>Cleanliness</i> ).....	II-23
2.6.3. Bentuk dan Tekstur Agregat.....	II-23
2.6.4. Pemasatan.....	II-24
2.6.5. Hubungan Kadar Air dan Kepadatan.....	II-26
2.6.6. Tahapan Penentuan Kadar Semen Optimum.....	II-26
2.7. Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah.....	II-27
2.8. Metode Pencampuran CTB ( <i>Cement Treated Base</i> ).....	II-29
2.8.1 Kuat Tekan Beton.....	II-31
2.8.2 Penghamparan.....	II-32
2.8.3 Pemasatan.....	II-32
2.8.4 Perawatan ( <i>Curing</i> ).....	II-32

### **BAB III. METODE PENELITIAN..... III-1**

3.1. Data.....	III-1
3.1.1. Jenis Data.....	III-1
3.1.2. Sumber dan Cara Pengambilan Data.....	III-1
3.1.3. Jumlah Sampel dan Benda Uji.....	III-1
3.1.4. Jumlah Benda Uji dan Tempat Pelaksana.....	III-2
3.1.5. Analisis Data.....	III-2
3.1.6. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data.....	II-2
3.2. <i>Flow Chart</i> (Diagram Alir) Penelitian.....	III-3
3.3. Penjelasan Diagram Alir.....	III-4

3.3.1. Persiapan dan Pemeriksaan.....	III-4
3.3.2. Pengujian Material.....	III-4
3.3.3. Data Primer .....	III-4
3.3.4. Rancangan Komposisi Agregat Gabungan.....	III-5
3.3.5. Variasi Kadar Semen 8%, 9%, 10%, 11% dan 12%.....	III-6
3.3.6. Percobaan Pematatan dengan Kadar Air Optimum .....	III-6
3.3.7. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	III-6
3.3.8. Evaluasi Kuat Tekan Beton .....	III-6
3.3.9. Kesimpulan.....	III-6
3.3.10. Selesai .....	III-6

#### **BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN ..... IV-1**

4.1. Gambaran Umum Penelitian .....	IV-1
4.2. Persiapan Material dan Pemeriksaan Pengujian Material.....	IV-2
4.2.1. Persiapan Material.....	IV-2
4.2.2. Pemeriksaan Pengujian Material.....	IV-2
4.3. Data .....	IV-2
4.3.1. Data Primer.....	IV-3
4.3.1.1. Pengujian Material Agregat Kasar .....	IV-3
4.3.1.1.1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat 1 1/2" .....	IV-3
4.3.1.1.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat 3/4" .....	IV=4
4.3.1.1.3. Pengujian Gradasi atau Analisis Saringan Agregat Kasar .....	IV-6
4.3.1.1.4. Pengujian Keausan Agregat (Abrasi) .....	IV-10
4.3.1.2. Pengujian Material Agregat Halus .....	IV-12
4.3.1.2.1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	IV-12
4.3.1.2.2. Pengujian Gradasi Analisis Saringan Agregat Halus. ....	IV-13
4.3.1.3. Berat Jenis Efektif.....	IV-16
4.4. Rancangan Komposisi Agregat Gabungan.....	IV-16
4.5. Variasi Kadar Semen 8%, 9%, 10%, 11% dan 12%.....	IV-19
4.6. Percobaan Pematatan dengan Kadar Air Optimum dan Kadar Semen 8%, 9%, 10%, 11% dan 12% .....	IV-23
4.7. Uji Kuat Tekan Setelah Perawatan .....	IV-26



4.8. Evaluasi Kuat Tekan Beton .....	IV-33
4.8.1. Hubungan Pematatan dengan Kadar Air.....	IV-33
4.8.2. Hubungan Kuat Tekan dengan Kadar Semen.....	IV-34
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>vi</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>vii</b>
Lampiran .....	L-1
Lampiran .....	L-2
Lampiran .....	L-3
Lampiran .....	L-4
Lampiran .....	L-5
Lampiran .....	L-6
Lampiran .....	L-7
Lampiran .....	L-8
Lampiran .....	L-9

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Spesifikasi Agregat Kasar (Kerikil Atau Koral) .....	II-6
Tabel 2.2	Spesifikasi Gradasi Pasir .....	II-8
Tabel 2.3	Ukuran Buka-an Saringan .....	II-14
Tabel 2.4	Gradasi Lapis Pondasi Agregat.....	II-19
Tabel 2.5	Cara Uji Kepadatan Berat untuk Tanah.....	II-29
Table 2.6	Metode Proctor Standar (Energi Sebesar 600 kN – m/m <sup>3</sup> ) .....	II-30
Tabel 2.7	Metode Proctor Standar (Energi Sebesar 2700 kN – m/m <sup>3</sup> ) .....	II-30
Tabel 2.8	Faktor Koreksi Benda Uji Silinder pada Beton .....	II-31
<b>Tabel 3.1</b>	Jumlah Sampel dari Lapangan .....	III-2
<b>Tabel 3.2</b>	Pengujian <i>Cement Treated Base</i> (CTB).....	III-2
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar 1 ½” .....	IV-3
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar ¾” .....	IV-5
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar atau Batu Pecah 1 ½” .....	IV-7
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar atau Batu Pecah ¾” .....	IV-9
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles .....	IV-11
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	IV-12
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus .....	IV-14
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Berat Jenis Efektif.....	IV-16
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan.....	IV-17
Tabel 4.10	Perkiraan Variasi Kadar Semen .....	IV-19
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Percobaan Pematatan Dan Kadar Air Agregat .....	IV-24
<b>Tabel 4.12</b>	Hasil Perhitungan Kuat Tekan dari Variasi Semen.....	IV-32

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Grafik Batas Gradasi Kerikil Ukuran Maksimum 40 mm .....	II-6
Gambar 2.2	Grafik Batas Gradasi Kerikil Ukuran Maksimum 20 mm .....	II-6
Gambar 2.3	Grafik Batas Gradasi Kerikil Ukuran Maksimum 10 mm .....	II-7
Gambar 2.4	Grafik Batas Gradasi Butir Pasir Kasar .....	II-9
Gambar 2.5	Grafik Batas Gradasi Butir Pasir Agak Kasar .....	II-9
Gambar 2.6	Grafik Batas Gradasi Butir Pasir Agak Halus .....	II-9
Gambar 2.7	Grafik Batas Gradasi Butir Pasir Halus .....	II-10
Gambar 2.8	Grafik Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	II-20
Gambar 2.9	Grafik Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas B.....	II-20
Gambar 2.10	Grafik Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas C.....	II-21
Gambar 3.1	Flowchart Penelitian .....	III-3
Gambar 4.1	Kurva Gradasi Agregat Gabungan CTB .....	IV-18
Gambar 4.2	Grafik Percobaan Pemadatan dan Kadar Air.....	IV-26
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Kadar Semen dengan Kuat Tekan.....	IV-33
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Kadar Air dengan Berat Kering .....	IV-34
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Kadar Semen dengan Kuat Tekan.....	IV-35

## ABSTRAK

### PERENCANAAN CAMPURAN LAPIS PONDASI AGREGAT SEMEN CTB (*Cement Treated Base*) BERDASARKAN SPESIFIKASI BINA MARGA 2010 (*Quarry Noefefan District Oe-Cusse Timor-Leste*)

*Juliano Quefi*

*Ir. Egidius Kalogo, MT, Frederikus Pratama Ndouk, ST., MT*  
*Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira,*  
*Jl. A. Yani 50-52*

*Email : [quefijuliano@gmail.com](mailto:quefijuliano@gmail.com)*

Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tana, di atas permukaan air yang berfungsi menghubungkan sumber-sumber produksi serta berperan dalam memperlancar distribusi barang dan jasa yang berguna untuk memenuhi kebutuhan manusia. Oleh karena itu jalan raya hendaknya dapat difungsikan secara optimal. Pengoptimalan peranan jalan raya sangatlah bergantung pada proses kerja terbentuknya jalan raya tersebut. Hal ini yang memacu pengembangan penyempurnaan proses terbentuknya jalan raya yang memenuhi standarisasi. Salah satunya adalah pengembangan CTB (*Cement Treated Base*).

CTB salah satu tipe perkerasan lentur dengan menggunakan semen Portland tipe PPC sebagai bahan pengikat. Komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90–95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75–85% agregat berdasarkan presentase volume. Agregat memiliki penyerapan air oleh agregat minimum 8% dan berat jenis (*Specific gravity*) agregat kasar dan halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2%. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. Untuk pengujian CTB (*cement treated base*), pengujian dilakukan pada benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dipadatkan dalam 5 lapis, masing-masing lapisan dipadatkan sebanyak 56 kali tumpukan dengan berat palu 45 kg dan tinggi jatuh 45 cm (*modified proctor*) sesuai spesifikasi Bina Marga 2010. Material yang berasal dari *Quarry Noefefan District Oe-Cusse* memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 yang telah ditetapkan.

**Kata Kunci** : CTB, agregat, lapis pondasi, spesifikasi, perkerasan



# MOTO

*“Kaulah Yang Menjadikan Jalan Hidup Ini  
Bagaikan Di Hotmix  
Aku Akan Mencoba Untuk Menggambarkan  
Denah Kehidupan  
Dan  
Aku Akan Lewati Pondasi Lanjut”*

*“Jesus Christ”*

*“Mimpi aja dulu, bangunnya  
nantı kalau nyawa udah kumpul  
dan siap tepur”*

# PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan Yesus Kristus
2. Orang Tua Tercinta, Bapak Antonio Ta'u dan Mama Agnes Eco yang selalu mendukung, mendoakan serta memberi semangat.
3. Kakak Agustinha Quefi, Kakak Emanuel Quefi, Adik Maria Juinda Quefi, Adik David Caltrez de Jesus Deni Ta'u, Kakak Jaime Elu dan kedua Ponakan tercinta Trezinha Graziella Sanjy Elo dan Vianney Michayla Elora Fredele Elo yang selalu mendukung, mendoakan serta memberi semangat.
4. Rekan - rekan seperjuangan CIVIL ENGINEERING 13 UNWIRA.
5. Almamater Tercinta Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.