

**ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN DAN ALTERNATIF PERBAIKAN
JALAN RUAS SORONG-KLAMONO KABUPATEN SORONG
PROVINSI PAPUA BARAT**

SKRIPSI

*Tugas Akhir Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Pada Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata Satu
Fakultas Teknik Universitas Cendrawasih Jayapura*



Oleh :

STENLY MAX WANMRES KEMESFLE

NIM: 20140611014073

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
STUDI STRATA SATU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN DAN ALTERNATIF PERBAIKAN
JALAN RUAS SORONG-KLAMONO KABUPATEN SORONG
PROVINSI PAPUA BARAT**

Oleh:

STENLY MAX WANMRES KEMESFLE
20140611014073

Telah Dinyatakan Memenuhi Syarat Untuk Diajukan Dalam Sidang Ujian Skripsi
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2022/2023 Pada Jurusan Teknik Sipil Program
Studi Strata Satu Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

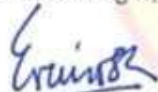


DAVID, ST., MT

NIP: 19710606 200812 1 001

Tanggal: 2022

Pembimbing II,



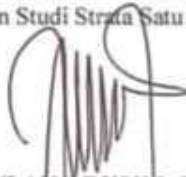
ERWIN, ST., T

NIP: -

Tanggal: 2022

Mengetahui:

Ketua Program Studi Strata Satu Teknik Sipil



Dr. DEWI ANA RUSMI, ST., MT

NIP: 19830301 200912 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN DAN ALTERNATIF PERBAIKAN JALAN RUAS SORONG-KLAMONO KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT

Disusun oleh :

STENLY MAX WANMRES KEMESFLE
20140611014073

Telah Diajukan Dalam Skripsi Pada Jurusan Teknik Sipil Program Studi Strata
Satu Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih
Tanggal Ujian: 31 Oktober 2022

Dewan Penguji :

Pembimbing I **DAVID, ST., MT**
(Ketua Sidang) NIP: 19630403 199803 1 001

Pembimbing II **ERWIN, ST., MT**
(Sekretaris) NIP: -

Penguji 1 **Dr. BAHTIAR, ST., MT**
NIP: 19710606 200812 1 001

Penguji 2 **Dr. MUJIATI SURIANATA, ST., MT**
NIP: 19710904 199903 2 002

Jayapura, Juli 2021

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Cenderawasih
Dr. Ir. JOHNI JONATAN NUMBERI, M.Eng
NIP. 19640805 199103 1 007

Dr. DUHA AWALUDDIN K., ST., MT
NIP. 19730220 199903 1 001

LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama lengkap : Stenly Max Wanmres Kemesfle

Tempat/Tanggal Lahir : Wanurian, 25 Januari 1995

Nim : 20140611014073

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil (S1)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujura, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Analisis Tingkat Kerusakan Dan Alternatif Perbaikan Jalan Ruas Sorong Klamono Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat”

Bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan intrgritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih.

Jayapura, November 2022

Saya yang menyatakan

Stenly Max Wanmres Kemesfle

RIWAYAT HIDUP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Stenly Max Wanmres Kemesfle

Tempat/Tanggal Lahir : Wanurian, 25 Januari 1995

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Kristen Protestan

Pendidikan :

1. SD INPRES 55 KLAMONO 2008
2. SMP NEGERI 1 KLAMONO 2011
3. SMA NEGERI 3 KOTA SORONG 2014
4. FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
CENDERAWASIH JAYAPURA TAHUN 2014-2022

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jayapura, Oktober 2022

Stenly Max Wanmres Kemesfle

NIM 20140611014073

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Jikalau kamu tinggal didalam didalam Aku dan Firman-KU tinggal didalam kamu, Mintalah apa saja yang kamu kehendaki, dan kamu akan menerimanya
(Yohanes 15 : 7)

Banyak rancangan di hati manusia, tetapi keputusan TUHANlah yang terlaksana.
(Amsal 19 : 21)

Persembahan:

Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu sangat luar biasa sebagai penolong, penuntun dan tumpuan harapan dalam hidupku,
2. Bapak tercinta Yoel Kemesfle dan Ibu terkasih Loisa Yajan yang selalu mendoakan, memotivasi dan mendukung penulis dari awal hingga akhir pendidikan,
3. Kakak dan Adikku, Rita O. S. Kemesfle dan Habel E. Kemesfle yang selalu mendukung dan memberikan semangat bagi penulis,
4. Istri Tercinta, Sereptura A. N. Fadan yang selalu ada buat saya dalam suka dan duka hingga penulisan ini selesai,
5. Kedua Anakku, Allestin dan Miroslave yang sangat ku sayangi dan menjadi penyemangat untuk penulis,
6. Sahabat-sahabat Natal, David, Abraham, Gebse, Muamar, Wawan, Nelson, Jemris, Fritson, Ronaldo.
7. Keluarga besar, Gisim, Idik, fadan, Mamringgofok dan Klawom di Klamono yang selalu memberi dukungan bagi penulis
8. Keluarga Besar Asrama Moi dan Keluarga Besar Ikatan Sinifigu Jayapura yang selalu meberikan semangat dan doa bagi penulis,
9. Keluarga Besar Cetak 14 D3 dan S1 Teknik Sipil Uncen,
10. Keluarga Besar Teknik Sipil Uncen,
11. Almamater Fakultas Teknik Universitas Cenderasih.

**ALISIS TINGKAT KERUSAKAN DAN ALTERNATIF PERBAIKAN
JALAN RUAS SORONG-KLAMONO KABUPATEN SORONG
PAPUA BARAT**

Stenly Max Wanmres Kemesfle

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih
Jalan Kampwolker, Kelurahan Yabansai, Distrik Heram, Jayapura – Papua
Laman : ft.uncen.ac.id

ABSTRAK

Prasarana jalan merupakan salah satu moda transportasi darat yang memiliki peran penting dalam melayani mobilitas manusia maupun distribusi komoditi perdagangan, industri, dan mewujudkan lalu lintas angkutan jalan yang efisien dan efektif dalam mendukung pembangunan lokal, regional, maupun nasional. Jalan ruas Sorong-Klamono merupakan ruas jalan provinsi dibawah naungan Balai Jalan Nasional Provinsi Papua Barat – Satker Sorong Raya. Jalan ini menghubungkan daerah Kabupaten Sorong Selatan dan Kabupaten Maybrat dengan Kabupaten Sorong dan Kota Sorong yang merupakan daerah Perkotaan. Metode Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan yang dianalisa berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, yang dapat digunakan untuk acuan dalam usaha pemeliharaan. Jenis kerusakan yang ditemukan pada Ruas Jalan Sorong-Klamono (sta 0+000-6+000) yaitu Kerusakan kulit buaya (1) 4,44 %, kerusakan Ambblas (6) 37,30 %, Retak Pinggir (7) 1,31 %, kerusakan Retak Sambung (8) 0,90 %, kerusakan retak memanjang (10) 5,21 %, kerusakan tambalan (11) 4,15 %, Pengausan Agregat (12) 42,59 %, lubang (13) 0,29 %, dan kerusakan sungkur (16) 1,32 %, Pelepasan Butir (19) 2,48 %. Rehabilitas dan penanganan yang dilakukan adalah penaganan P6 yaitu perataan permukaan, penanganan P5 yaitu penambalan lubang, penanganan P4 yaitu pengisian retak dengan jenis pekerjaan bahan pengisi (*Filler*), penanganan P3 yaitu melapisi retak, penanganan P2 yaitu pelaburan aspal setempat dan penambahan lapisan perkerasan (*Overlay*).

Kata Kunci : Pavement Condition Index, Kerusakan, Jalan.

**ANALYSIS OF DAMAGE LEVEL AND ALTERNATIVE REPAIR OF
THE SORONG-KLAMONO ROAD SEGMENT, SORONG REGENCY,
WEST PAPUA PROVINCE**

Stenly Max Wanmres Kemesfle

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Cenderawasih
University

Kampwolker Street, Yabansai Village, Heram District, Jayapura – Papua

Page : ft.uncen.ac.id

ABSTRACT

Road infrastructure is one of the modes of land transportation that has an important role in serving human mobility as well as the distribution of trade, industrial commodities, and realizing road transport traffic that is efficient and effective in supporting local, regional and national development. The Sorong-Klamono road section is a provincial road section under the auspices of the West Papua Province National Road Center – Sorong Raya Satker. This road connects the South Sorong Regency and Maybrat Regency with Sorong Regency and Sorong City which are urban areas. The Pavement Condition Index (PCI) method is a road pavement condition assessment system that is analyzed based on the type, level and extent of damage that occurs, which can be used as a reference in maintenance efforts. The types of damage found on the Sorong-Klamono road section (sta 0+000-6+000) were crocodile skin damage (1) 4.44%, subsidence damage (6) 37.30 %, edge cracks (7) 1.31%, Joint Crack damage (8) 0.90%, longitudinal crack damage (10) 5.21%, patch damage (11) 4.15%, Aggregate Wear (12) 42.59%, holes (13) 0.29% , and damage to the blade (16) 1.32%, Release of Items (19) 2.48%. The rehabilitation and treatment carried out were P6 treatment, namely surface leveling, P5 treatment was filling holes, P4 handling was filling cracks with fillers, P3 handling was coating cracks, P2 handling was local asphalt coating and the addition of a pavement layer (Overlay).).

Keywords: Pavement Condition Index, Damage, Road.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iiii
LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI	ivv
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xviii
KATA PENGANTAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	3
1.4.1 Tujuan Penulisan	3
1.4.2 Manfaat Penulisan.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Sistem Transportasi	5
2.2. Jaringan Transportasi Jalan	5
2.2.1. Sistem Jaringan Transportasi Jalan	5

2.2.2.	Jaringan Prasarana.....	6
2.2.3.	Hierarki dan Klasifikasi Jaringan Jalan.....	7
2.3.	Konstruksi Perkerasan Jalan	13
2.3.1	Lapisan Permukaan (<i>Surface course</i>).....	14
2.3.2	Lapisan Permukaan Bersifat Struktural	15
2.3.3	Lapisan Permukaan Non Struktural	15
2.3.4	Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>).....	16
2.3.5	Lapisan Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>).....	17
2.3.6	Lapis Tanah Dasar (<i>SubGrade</i>).....	18
2.4.	Beban Lalu Lintas	18
2.4.1	Karakteristik Kendaraan.....	18
2.4.2	Beban Sumbu Kendaraan	22
2.4.3	Arus Lalu Lintas.....	22
2.4.4	Kecepatan.....	23
2.4.5	Kepadatan.....	24
2.4.6	Karakteristik Kerapatan	25
2.5.	Kerusakan.....	26
1.1.1	Penyebab Kerusakan	26
1.1.2	Jenis Kerusakan.....	28
2.6	Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>).....	56
2.6.1	Prosedur Analisa Data Metode PCI	56
BAB III METODE PENULISAN.....		59
3.1	Teknik Pengambilan Data	59
3.1.1	Data Primer	59
3.1.2	Data Sekunder	59
3.2	Gambaran Umum Lokasi Survey	60
3.3	Metode Analisa	61
3.4	Bagan Alur Penelitian	62
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	63
4.1.1	Letak Geografis.....	63
4.1.2	Keadaan Iklim	65
4.1.3	Geologi dan Topografi	65

4.1.4	Rencana Tata Ruang Wilayah.....	67
4.2	Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian	67
4.2.1	Prasarana Transportasi	67
4.2.2	Kepadatan Lalu Lintas	68
4.2.3	Geometrik Jalan	69
4.3	Data Hasil Survey Kondisi Dan Kerusakan Jalan.....	69
4.4	Analisa Kerusakan Jalan Ruas Sorong-Klamono	87
4.4.1	Pavement Condition Indeks (PCI)	87
4.4.2	Menentukan Kadar Kerusakan (Density).....	88
4.5	Perbaikan Kerusakan Jalan	99
4.5.1	Metode Perbaikan.....	99
4.6	Rekomendasi Perbaikan Jalan Ruas Sorong-Klamono	104
4.7	Rekapitulasi Kerusakan.....	110
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		112
5.1	Kesimpulan	112
5.2	Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerusakan Jalan Ruas Sorong-Klamono.....	1
Gambar 1. 2 Jenis Kendaraan Yang Melewati Jalan Ruas Sorong-Klamono.....	2
Gambar 2. 1 Sistem Jaringan Jalan Primer	8
Gambar 2. 2 Sistem Jaringan Jalan Sekunder	9
Gambar 2. 3 Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan	13
Gambar 2. 4 Dimensi kendaraan kecil	20
Gambar 2. 5 Dimensi kendaraan sedang.....	20
Gambar 2. 6 Dimensi kendaraan besar	21
Gambar 2. 7 Retak Kulit Buaya (Aligator Cracking)	28
Gambar 2. 8 Deduct value Retak Kulit Buaya	29
Gambar 2. 9 Kegemukan (Bleeding)	29
Gambar 2. 10 Deduct Value Kegemukan	31
Gambar 2. 11 Retak Kotak-kotak (Block Cracking).....	31
Gambar 2. 12 Deduct value Retak Kotak-Kotak	32
Gambar 2. 13 Cekungan (Bump and Sags).....	32
Gambar 2. 14 Deduct Value Cekungan.....	33
Gambar 2. 15 Keriting (Corrugation)	34
Gambar 2. 16 Deduct Value Keriting	35
Gambar 2. 17 Amblas (Depression).....	35
Gambar 2. 18 Deduct Value Amblas	37
Gambar 2. 19 Retak Samping Jalan (Edge Cracking).....	37
Gambar 2. 20 Deduct Value Retak Samping Jalan	38
Gambar 2. 21 Retak Sambung (Joint Reflec Cracking)	38
Gambar 2. 22 Deduct Value Retak Sambung	40
Gambar 2. 23 Pinggiran Jalan Turun Vertikal	40
Gambar 2. 24 Deduct Value Pinggiran Jalan Turun Vertikal	41
Gambar 2. 25 Retak Memanjang/Melintang.....	41
Gambar 2. 26 Deduct Value Retak Memanjang/Melintang.....	43
Gambar 2. 27 Tambalan (Patching end Utiliti Cut Patching)	43
Gambar 2. 28 Deduct Value Tambalan.....	44

Gambar 2. 29 Pengausan Agregat (Polised Agregat).....	44
Gambar 2. 30 Deduct Value Pengausan Agregat.....	45
Gambar 2. 31 Lubang (Pothole).....	46
Gambar 2. 32 Deduct Value Lubang.....	47
Gambar 2. 33 Rusak Perpotongan Rel (Railroad Crossing)	47
Gambar 2. 34 Deduct Value Rusak Perpotongan Rel	48
Gambar 2. 35 Alur (Rutting).....	49
Gambar 2. 36 Deduct Value Alur	50
Gambar 2. 37 Sungkur (Shoving)	50
Gambar 2. 38 Deduct Value Sungkur	51
Gambar 2. 39 Patah Slip (Slippage Cracking)	51
Gambar 2. 40 Deduct Value Patah Slip	53
Gambar 2. 41 Mengembang Jembul (Swell)	53
Gambar 2. 42 Deduct Value Mengembang Jembul	54
Gambar 2. 43 Pelepasan Butir (Weathering/Raveling).....	55
Gambar 2. 44 Deduct Value Pelepasan Butir.....	56
Gambar 2. 45 Hubungan Antara Total Deduct Value, TDV.....	58
Gambar 2. 46 Rating Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI.....	58
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	61
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	62
Gambar 4. 1 Peta Wilayah Kabupaten Sorong	63
Gambar 4. 2 Peta Jenis Tanah Kabupaten Sorong	66
Gambar 4. 3 Peta Topografi Kabupaten Sorong	66
Gambar 4. 4 Peta Rencana Struktur Ruang Kabupaten Sorong.....	67
Gambar 4. 5 Prasarana Transportasi Kabupaten Sorong	68
Gambar 4. 6 Kurva Deduct Value Kerusakan Retak Kulit Buaya (1)	91
Gambar 4. 7 Kurva Deduct Value Kerusakan Amblas (6)	91
Gambar 4. 8 Kurva Deduct Value Kerusakan Memanjang (10).....	91
Gambar 4. 9 Kurva Deduct Value Kerusakan Tambalan (11).....	92
Gambar 4. 10 Kurva Deduct Value Kerusakan Lubang (13).....	92
Gambar 4. 11 Kurva Deduct Value Kerusakan sungkur (16)	93

Gambar 4. 12 Kurva Deduct Value Kerusakan Pelepasan Butir (19).....	93
Gambar 4. 13 Corect Deduct value	97
Gambar 4. 14 Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelas Jalan Menurut Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan	11
Tabel 2. 2 Status Jalan & Kewenangan Pengelolaannya	12
Tabel 2. 3 Dimensi kendaraan rencana	20
Tabel 2. 4 Identifikasi Tingkat kerusakan Retak Kulit Buaya	28
Tabel 2. 5 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kegemukan	30
Tabel 2. 6 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kotak-kotak.....	32
Tabel 2. 7 Identifikasi Tingkat Kerusakan Cekungan (Bumps and Sags)	33
Tabel 2. 8 Identifikasi Tingkat Kerusakan Keriting (Corrugation).....	35
Tabel 2. 9 Identifikasi Tingkat Kerusakan Ambblas (Depression).....	36
Tabel 2. 10 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (Edge Cracking)	38
Tabel 2. 11 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Sambung	39
Tabel 2. 12 Identifikasi Tingkat Kerusakan Pinggiran Jalan Turun Vertikal	41
Tabel 2. 13 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Memanjang/Melintang	42
Tabel 2. 14 Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Berupa Tambalan	44
Tabel 2. 15 Identifikasi Tingkat Pengausan Agregat (polished aggregate)	45
Tabel 2. 16 Identifikasi Tingkat Kerusakan Lubang (Potholes)	46
Tabel 2. 17 Identifikasi Tingkat Kerusakan Akibat Perpotongan Rel	48
Tabel 2. 18 Identifikasi Tingkat Kerusakan Alur (Rutting).....	49
Tabel 2. 19 Identifikasi Sungkur (Shoving).....	51
Tabel 2. 20 Identifikasi Tingkat Patah Slip (Slippage Cracking)	53
Tabel 2. 21 Identifikasi Tingkat Mengembang Jembul (Swell).....	54
Tabel 2. 22 Identifikasi Tingkat Pelepasan Butir (Weathering/Raveling).....	55
Tabel 4. 1 Curah Hujan dan Penyinaran Matahari	65
Tabel 4. 2 Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Sorong-Klamono	68
Tabel 4. 3 Tingkat Kerusakan Jalan Pada STA 0+000 s/d 1+000	69
Tabel 4. 4 Tingkat Kerusakan Jalan Pada STA 1+000 s/d 2+000	77
Tabel 4. 5 Tingkat Kerusakan Jalan Pada STA 2+000 s/d 3+000	79
Tabel 4. 6 Tingkat Kerusakan Jalan Pada STA 3+000 s/d 4+000	80
Tabel 4. 7 Tingkat Kerusakan Jalan Pada STA 4+000 s/d 5+000	82

Tabel 4. 8 Tingkat Kerusakan Jalan Pada STA 5+000 s/d 6+000	83
Tabel 4. 9 Nilai PCI	87
Tabel 4. 10 Rekapitulasi kerusakan STA 0+000 - 6+000	88
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Deduct Value (DV)	93
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Nilai m dan q.....	94
Tabel 4. 13 Total Deduct Value (TDV)	95
Tabel 4. 14 Nilai Corrected Deduct Value (CDV).....	96
Tabel 4. 15 Nilai Corrected Deduct Value (CDV).....	97
Tabel 4. 16 Nilai PCI Terhadap Kondisi Kerusakan.....	98
Tabel 4. 17 Tindakan Perbaikan Berdasarkan Kerusakan	104
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Kerusakan	110

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyelesaian Tugas Akhir akhir dibuat sebagai bentuk pertanggung jawaban setelah melakukan kegiatan penelitian dengan judul **“Analisis Tingkat Kerusakan Dan Alternatif Perbaikan Jalan Ruas Sorong-Klamono Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat**. Penulis menyadari jika Tanpa dukungan dari berbagai pihak penulis tidak dapat menyelesaikan penulisan ini dengan baik, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bpk. Dr. Ir. Apolo Safanpo, ST.,MT Rektor Universitas Cenderawasih Jayapura
2. Bpk. Dr. Ir. Johni Jonatan Numberi, M.Eng Dekan Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih
3. Bpk. Dr. Duha Awaluddin K, ST, MT Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Cenderawasih
4. Ibu. Dewi Ana Rusim, ST.,MT Ketua Program Studi Teknik Sipil Strata satu (S1)
5. Bpk. David ST., MT Selaku dosen Pembimbing I
6. Bpk. Erwin ST.,MT selaku dosen pembimbing II
7. Bpk. Dr. Petrus Bahtiar ST, MT Selaku Dosen Penguji I
8. Ibu. Dr. Mujiati, ST., MT Selaku Dosen Penguji II
9. Bpk / Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Cenderawasih
10. Staff Tata Usaha Teknik Sipil Universitas Cenderawasih
11. Almamater Fakultas Teknik (Teknik Sipil) Universitas Cenderawasih
12. Orang Tua Terkasih Yang Aku Cinta Ayah dan Ibu.
13. Keluarga besar Kemesfle dan Yajan
14. Kk dan Adik (Rita, Habel)

15. Keluarga Gisim, Idik dan Fadan yang memberikan motivasi dan doanya.
16. Sereptura A.N Fadan yang memberikan motivasi dan doanya.
17. Keluarga Besar Asrama Moi dan Ikatan Sinifagu Jayapura
18. Sahabat – Sahabat (Natal, David, Wawan, Muamar, Jemris , Nelson, Ronaldo, Abraham ,Gebse, Fritson)
19. Serta Tak lupa teman-teman Cetak 14 dan adik-adik Teknik Sipil D3 dan S1

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan. Penulis juga menyadari bahwa tidak ada kesempurnaan dalam penulisan ini, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Jayapura, Oktober 2022

Penulis

Stenly Max Wanmres Kemesfle