

JURNAL PENELITIAN TEKNIK SIPIL

Intensip

Informasi Teknik Sipil



GABRIELLA THERESIA ELIAS
312 17 024

ILHAM AKBAR AMIRUDDIN
312 17 028

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONTRUKSI SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2020

Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Riwayat Penanganan Jalan di Kabupaten Gowa Kecamatan Somba Opu

Gabriella Theresia Elias^{1,a} and Ilham Akbar Amiruddin^{1,b}

^{1,2} D3 Teknik Konstruksi Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Kota Makassar, 90245,

^a gtheresia107@gmail.com

^b ilhamakbar0697@gmail.com

Program yang dikustomasi pada penelitian ini dibuat di aplikasi Visual Studio dengan menyatukan fungsi sistem informasi geografis dan data base riwayat penanganan jalan. Aplikasi ini membutuhkan aplikasi lain yaitu Mapinfo.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan banyaknya titik riwayat penanganan jalan di Kota Sungguminasa Kec. Somba Opu dengan peta digital, memberikan informasi tentang data-data riwayat penanganan jalan untuk keperluan pengelolaan dan penanganan jalan di Kota Sungguminasa Kec. Somba Opu (minimal 3 tahun kebelakang), dan meningkatkan efisiensi teknologi dengan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis komputer dalam penanganan jaringan jalan di Kota Sungguminasa Kec. Somba Opu.

Penelitian ini dilakukan pada jaringan jalan di kabupaten Gowa kecamatan Somba Opu. Pengumpulan data terdiri dari primer dan sekunder, data primer diperoleh dari tracking dan titik waypoint kerusakan menggunakan GPS (Global Positioning System) sedangkan data sekunder diperoleh dari Dinas PU kabupaten Gowa.

Hasil penelitian ini menampilkan adalah peta digital, informasi riwayat penanganan jalan lengkap dengan koordinat jalan, jenis penanganan, anggaran penanganan dan tahun anggaran, luas dan panjang jalan yang di tangani. Kondisi jalan di kabupaten Gowa pada kecamatan Somba Opu. Sistem informasi geografis yang memiliki kemampuan untuk menampilkan riwayat penanganan jalan pada peta digital secara real time.

Kata kunci : Riwayat penanganan jalan, program yang dikustomasi, data base, dan sistem informasi geografis.

I. Pendahuluan

Revolusi industri 4.0 membawa kemajuan pesat dalam ilmu pengetahuan yang selalu didampingi oleh teknologi yang mengintegrasikan transformasi digital dan otomasi. Pengembangan ilmu pengetahuan menjadi dasar dari transformasi digital yaitu Big Data (data besar). Peranan Big data sangat penting dalam era revolusi industri 4.0, oleh sebab itu diperlukan suatu teknologi yang mampu mengelola big data dalam bentuk kecerdasan buatan. Bentuk kecerdasan buatan (Artificial

Intelligence) diantaranya, yaitu Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mampu mengelola big data menjadi suatu bentuk informasi dalam suatu wilayah.

Sulawesi Selatan adalah sebuah provinsi Indonesia yang terletak di pulau Sulawesi bagian selatan yang berbatasan dengan Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah Sulawesi Tenggara, dan bersebrangan langsung dengan pulau Kalimantan bagian timur. (Sumber: Wikipedia, BPS Sulawesi Selatan 2018). Di Sulawesi Selatan terdapat 21 kabupaten dan 3 kota. Kota Makassar merupakan kota metropolitan yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Maros dan Kabupaten Gowa. Jarak tempuh Kabupaten Gowa sekitar 10 menit dari kota Makassar dan dapat ditempuh melalui jalur darat.

Kabupaten Gowa merupakan kabupaten yang memasok sebagian besar kebutuhan dasar kehidupan kota serta memiliki luas wilayah 1.883,33 km² dengan jumlah penduduk kabupaten Gowa Tahun 2018 sekitar 751.981 jiwa yang tersebar di 18 kecamatan. Pertumbuhan ekonomi Kabupaten Gowa mencapai 4,12% dari PDRB provinsi Sulawesi selatan dan menjadi urutan tertinggi ke empat dari wilayah disekitarnya pada tahun 2018. (BPS Kabupaten Gowa. 2019 ; Wikipedia)

Faktor Penyebab volume lalu lintas di kabupaten Gowa mengalami peningkatan dengan banyaknya kendaraan pribadi maupun kendaran umum hal tersebut dikarenakan kabupaten Gowa adalah salah satu pemasok kebutuhan mulai dari bahan material untuk pembangunan fisik konstruksi, bahan pangan, terutama sayur-mayur, sampai aliran air bersih dari bendungan bili-bili. Selain itu kabupaten Gowa merupakan salah satu pusat destinasi pariwisata strategis yang tidak jauh dari kota Makassar dan banyaknya pekerja di kota Makassar yang berdomisili di kabupaten Gowa sehingga menjadi kabupaten dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi. Hal tersebut dapat menyebabkan penurunan tingkat pelayanan pada suatu perkerasan jalan. Penurunan tingkat pelayanan jalan dapat dilihat secara visual dengan adanya kerusakan yang terjadi pada

lapisan perkerasan jalan. Salah satu solusinya adalah di lakukannya penangan jalan agar tidak memperburuk kondisi lapisan perkerasan jalan.

Untuk mengatasi berbagai masalah mengenai penanganan kerusakan jalan, diperlukan sistem yang memuat data mengenai informasi database riwayat penanganan jalan dengan menggunakan teknologi untuk mengetahui ruas-ruas jalan yang akan diprioritaskan untuk dilakukan penanganan yang tepat sasaran. Dengan adanya aplikasi sistem informasi geografis ini dapat memberikan kemudahan bagi pihak-pihak yang nantinya akan mengambil keputusan untuk mengerjakan perbaikan jalan tersebut. Aplikasi tersebut berbasis Sistem Informasi Geografis dipadukan dengan aplikasi yang dapat menginput data riwayat penanganan jalan secara otomatis. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis akan mengkaji lebih lanjut pada sebuah tugas akhir yang berjudul: “Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Riwayat Penanganan Jalan Di Kabupaten Gowa, Kecamatan Somba Opu”.

ii. Metodologi Penelitian

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

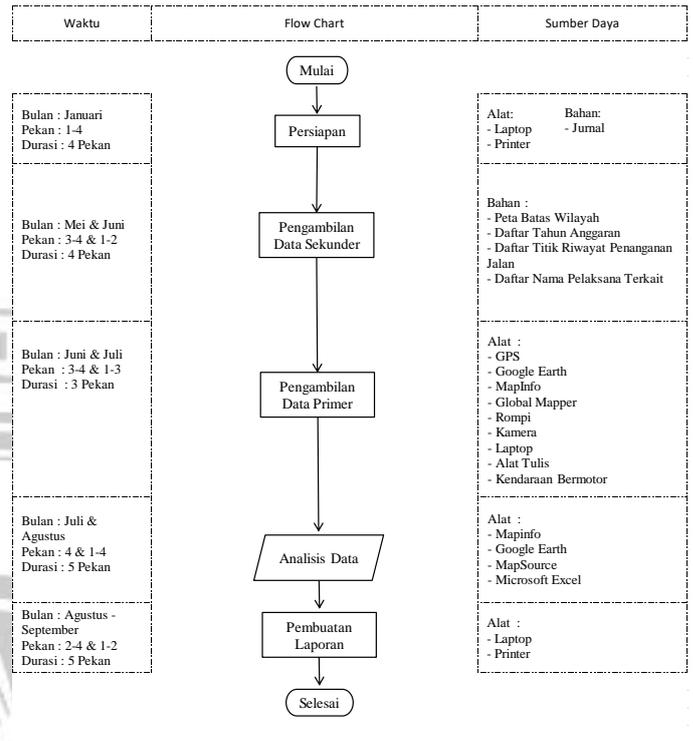
Lokasi kegiatan dilakukan di kecamatan Somba Opu, kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. Daerah yang terletak sekitar 10 menit dari kota Makassar yang mempunyai luas wilayah 1.883,33 km² dengan ketinggian 5°33' - 5°34' LS dan 120°38' - 120°33' BT.

Dikarenakan sedang dalam masa pandemi COVID-19 maka di lakukan perubahan jadwal penelitian, yaitu sebagai berikut:

a. Pengambilan data spasial berupa data hasil pengukuran jalan dengan cara tracking dan pengambilan titik riwayat penanganan jalan (waypoint) menggunakan GPS dimulai dari bulan Mei - Juli 2020; dan

b. Pengolahan data hasil pengukuran jalan selama bulan Juli - Agustus 2020.

B. Diagram Alir Penelitian



iii. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Data sekunder yang telah di dapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang di Kabupaten Gowa berupa data-data riwayat penanganan jalan yaitu, Jenis Pekerjaan, nama jalan, Sumber dana, Jenis penanganan, Panjang Pekerjaan, Total Anggaran dan Nama perusahaan yang terkait dalam penanganan tersebut. Setelah data di dapatkan yang nantinya akan di jadikan sebagai acuan untuk pengambilan data primer di lapangan. Contoh data pekerjaan jalan dikecamatan somba opu dapat dilihat pada Gambar 4.1.



PEMERINTAH KABUPATEN GOWA
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG

Jl. Tumanurung Raya No. 2 Sungguminasa 92111

DATA PEKERJAAN JALAN DI KECAMATAN SOMBA OPU KEGIATAN PEMBANGUNAN JALAN DANA ALOKASI KHUSUS (DAK) TA. 2008					
Sumber Dana : Dana Alokasi Khusus (DAK) Tambahan TA. 2008					
No	NAMA KEGIATAN	JENIS PENANGANAN	PANJANG PEKERJAAN	BIAYA (NILAI KONTRAK)	PELAKSANA
			(KM)	(RP)	
1	Paket II Perbaikan Jalan Aspal Ruas Jalan Tun Abdul Razak	Perbaikan	527 m x lebar bervariasi	499,373,350	CV. D' Lima Engineering

Gambar 4.1 Data Pekerjaan Di Kecamatan Somba Opu

Adapun kelengkapan data pekerjaan jalan di Kecamatan Somba Opu dapat di lihat pada Lampiran A (L-01 s/d L-036).

a. Data Primer

Data primer yang diperoleh di lapangan ada dua jenis data yaitu data spasial dan data atribut jalan, di mana data spasial berupa hasil tracking dan waypoint dengan menggunakan Trimbel Geo 7X di mana pengambilan data di lapangan akan mengacu dari data sekunder yang telah di dapatkan.

Data attribut adalah data yang diperoleh dari hasil tracking dan waypoint yang menjadi sebuah data-data teknis dari riwayat penanganan jalan dalam wilayah kecamatan sumba opu.

1. Hasil Pengambilan Data Spasial

Data spasial yang diperoleh dari hasil pengamatan lapangan berupa data tracking jaringan jalan dan waypoint Riwayat Penanganan Jalan dengan menggunakan alat Trimbel Geo 7X kemudian di pindahkan ke aplikasi Global Mapper.

Data hasil *tracking* jaringan jalan dan waypoint riwayat penanganan jalan selanjutnya diubah menjadi data dengan format aplikasi *MapInfo*.

2. Hasil Pengambilan Data atribut

Setelah data spasial diubah menjadi peta digital dengan format mapinfo maka data attribut riwayat penanganan jalan dapat di lihat dan di input melalui jendela browser table mapinfo. Tabel data atribut riwayat penanganan jalan akan ditambahkan kolom yang terdiri atas 5 kolom data attribut, yaitu:

- a) Comment, Type kolom Characters berisi kode nama jalan yang telah di titik.
- b) ELEVATION, Type kolom Float yang berisikan data elevasi dari jalan yang telah titik.

b. Pembuatan Modul Riwayat Penanganan Jalan pada Perangkat Lunak bernama *The Integrated Mapping*

Modul riwayat penanganan jalan merupakan proses perancangan fitur yang akan ditambahkan pada perangkat lunak. Perancangan modul riwayat penanganan jalan dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

1. Perancangan mekanisme pengoperasian dan graphical user interface (GUI) modul

riwayat penanganan jalan pada perangkat lunak bernama *The Integrated Mapping*

2. Penulisan kode perintah pada perangkat lunak Microsoft Visual Studio
3. Uji coba modul riwayat penanganan jalan
4. Penyempurnaan modul riwayat penanganan jalan dan pengecekan kode pada perangkat lunak
5. Compile program

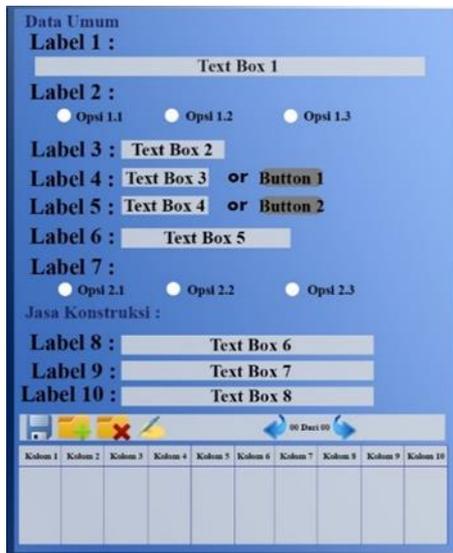
Setiap tahapan dipaparkan pada penjelasan berikut

- 1) Perancangan mekanisme pengoperasian dan graphical user interface

Tahap awal dari pembuatan suatu modul atau perangkat lunak adalah dengan membuat rancangan mekanisme pengoperasian. Mekanisme pengoperasian merupakan dasar dalam perancangan graphical user interface (GUI). Berikut merupakan konsep tampilan modul. Berikut konsep dasar perancangan GUI yang menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CC. Dimana dengan menggunakan bantuan Adobe Photoshop CC kita dapat membuat rancangan yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam membuat tampilan graphical user interface pada aplikasi sistem informasi geografis riwayat penanganan jalan.



Gambar 4.6 Konsep Tampilan User Interface dan Fitur Aplikasi



Gambar 4.6 Konsep Tampilan User Interface dan Fitur Aplikasi

- a. Label 1
Merupakan “Nama Kegiatan” yang nantinya dapat di input ke dalam Text Box 1
- b. Text Box 1
Kotak teks untuk tempat menginput nama kegiatan
- c. Label 2
Merupakan “Jenis Penanganan” yang terdiri dari 3 pilihan opsi
Opsl 1
Pada opsi 1 berisikan 3 jenis penanganan yang terdiri dari pilihan :
 - Opsl 1.1 merupakan opsi perbaikan
 - Opsl 1.2 merupakan opsi peningkatan
 - Opsl 1.2 merupakan opsi pemeliharaan rutin
- d. Label 3
Merupakan “Tahun Pelaksanaan” yang nantinya dapat di input ke dalam Text Box 2
- e. Text Box 2
Kotak teks untuk tempat menginput “Tahun Pelaksanaan” yang sesuai dengan dokumen kontrak
- f. Label 4
Merupakan label untuk data “STA Awal” yang nantinya akan di input
 - Text box 3 adalah kolom input data STA Awal
- g. Label 5
Merupakan label untuk “Data STA” yang nantinya akan di input
- h. Button 1 & 2
Merupakan tombol opsi penginputan data “NEZ” yang jika di klik nantinya akan memunculkan 3 Text Box yang terdiri dari :
 - Text Box N adalah kolom input data “North”
 - Text Box E adalah kolom input data “Easting”
 - Text Box Z adalah kolom input data “Zenith”
- i. Label 6
Merupakan label “Besaran Dana”
- j. Text Box 7
Kotak teks yang berisikan input data besaran dana
- k. Label 7
Merupakan label “Sumber Dana”
- l. Opsi 3
Pada opsi 3 berisikan input data sumber dana yang terdiri dari pilihan :
 - Opsl 2.1 merupakan opsi sumber dana DAK
 - Opsl 2.2 merupakan opsi sumber dana DAU
 - Opsl 2.3 merupakan opsi sumber dana Cadangan
- m. Label 8
Merupakan label “Konsultan Perencana”
- n. Text Box 6
Kotak teks yang berisikan input data Jasa konstruksi dibidang konsultan perencana
- o. Label 9
Merupakan label “Konsultan Pengawas”
- p. Text Box 7
Kotak teks yang berisikan input data Jasa Konstruksi dibidang konsultan pengawas
- q. Label 10
Merupakan label “Kontraktor Pelaksana”
- r. Text Box 10
Kotak teks yang berisikan input data Jasa Konstruksi dibidang kontraktor pelaksana
- s. Ikon 1, simpan data
Ketika kita melakukan klik pada ikon simpan data maka data yang telah tersimpan pada tabel sementara akan

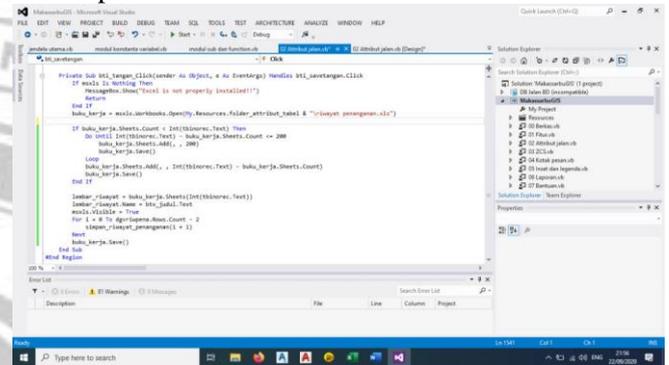
tersimpan secara permanen dengan menggunakan format .xlsx

- t. Ikon 2, tambah data
Merupakan ikon yang memiliki perintah untuk menyimpan data yang telah di input pada Kategori Data Umum dan Jasa Konstruksi ke dalam tabel sementara
- u. Ikon 3, hapus data
Merupakan ikon yang ketika di klik memiliki perintah untuk menghapus data yang terseleksi
- v. Ikon 4, tangan dan pensil
Merupakan ikon yang memiliki fitur untuk menggambarkan dan menunjukkan rute riwayat penanganan jalan dari data yang telah di input lengkap
- w. Ikon 5, Scroll kiri dan kanan
Merupakan ikon yang ketika di klik memiliki fitur untuk melakukan scroll data ke bawah dan ke atas serta menampilkan data-data yang di scroll pada jendela penginputan data juga menampilkan berapa banyak data yang telah terinput
- x. Tabel Sementara
Tabel sementara merupakan tabel yang berfungsi untuk menyimpan data yang telah di input pada jendela penginputan data baik data yang telah disimpan maupun data yang baru saja di tambahkan. Pada tabel sementara ini data yang akan di tampilkan di kolom akan di tampilkan secara berurutan. Misalnya pada Kolom 1 akan menampilkan data dari Text Box 1, pada Kolom 2 akan menampilkan data dari Opsi 1, pada Kolom 3 akan menampilkan data dari Text Box 2, dst.
- y. Tampilan Peta Digital
Merupakan jendela untuk menampilkan gambar peta digital dan jendela untuk menggambarkan peta digital dari data yang telah di input dari jendela penginputan data

- 2) Penulisan kode perintah pada perangkat lunak microsoft visual studio.

Tahapan berikutnya setelah perancangan mekanisme pengoperasian dan *graphical*

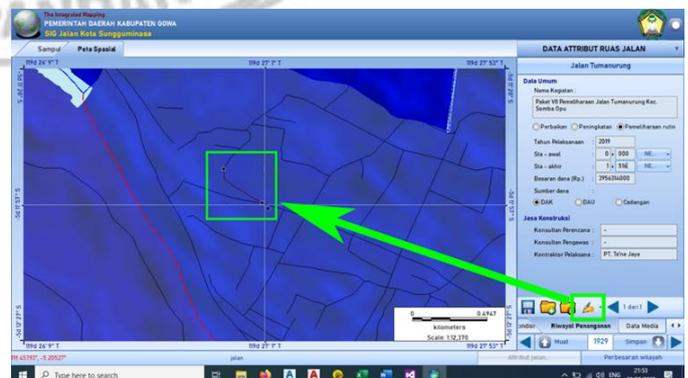
user interface (GUI) dari pembuatan modul atau perangkat lunak adalah tahapan penulisan kode perintah dengan menggunakan bahasa program yang akan di lakukan oleh programmer untuk memvisualisasikan mekanisme pengoperasian dan *GUI* melalui *Microsoft Visual Studio*, *MapInfo*, dan *Microsoft Excel* yang nantinya akan menghasilkan sebuah modul yang terkostumasi yaitu modul riwayat penanganan jalan, dapat di lihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Jendela Penulisan Kode

Perintah pada Perangkat Lunak Microsoft Visual Studio.

- 3) Uji Coba Modul Riwayat Penanganan Jalan
Tahap ini untuk menguji coba (running test) perintah yang telah dibuat pada tahap sebelumnya apakah telah sesuai dengan mekanisme pengoperasian yang telah dirancang pada tahap awal. Tampilan hasil uji coba running test dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan Jendela Running Test

- 4) Penyempurnaan Modul Riwayat Penanganan Jalan
Pada tahap ini jika terdapat perintah yang tidak sesuai dengan mekanisme pengoperasian yang telah ditentukan maka akan dilakukan perbaikan kode perintah atau mengubah mekanisme dan objek GUI, maka tahap ini disebut penyempurnaan modul. Tahap ini akan dilakukan hingga modul penanganan jalan dinyatakan telah sesuai dengan mekanisme pengoperasian modul riwayat penanganan jalan.
- 5) Compile Program
Membuat perangkat lunak yang dirancang menjadi sebuah aplikasi yang dapat diinstalasi dan digunakan pada computer yang lain tanpa harus memperlihatkan kode pemrogramannya. Aplikasi yang dihasilkan pada tahap ini tidak dapat dilakukan pengeditan lagi.

IV. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan terhadap Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Riwayat Penanganan Jalan di kecamatan Somba Opu kabupaten Gowa, maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan:

- 1) Kondisi riwayat penanganan jalan di kecamatan Somba Opu kabupaten Gowa dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2019 yaitu sebanyak 19 titik penanganan pemeliharaan rutin, 24 titik penanganan perbaikan, dan 12 titik penanganan peningkatan.
- 2) Membangun sistem informasi geografis yang juga memiliki kemampuan untuk menampilkan dan menggambarkan secara visual rute riwayat penanganan jalan, STA, dan titik koordinat pada peta digital dari data-data skunder yang telah di dapatkan dengan menggunakan perangkat lunak pemrograman maka dapat dibangun satu aplikasi berbasis SIG riwayat penanganan jalan di kabupaten Gowa, kecamatan Somba Opu.
- 3) Dengan menggunakan aplikasi berbasis SIG yang telah di bangun, maka pemetaan riwayat penanganan jalan dapat ditampilkan secara visual pada peta digital jaringan jalan dengan memasukkan STA atau titik

koordinat yang di ketahui dari data yang di peroleh maka rute penanganan jalan akan tergambar secara otomatis.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya mengenai pembuatan Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Riwayat Penanganan Jalan disarankan beberapa hal di bawah ini untuk dipertimbangkan :

1. Diperlukan bantuan GPS yang terintegrasi langsung ke internet dan peta lokasi tracking untuk mempermudah pengambilan data tracking dan titik waypoint riwayat penanganan jalan.
2. Gunakan APD pada saat pengambilan data tracking dan titik waypoint untuk menjaga keselamatan.
3. Jika menggunakan beberapa GPS, setiap GPS yang berbeda disimpan dalam file yang berbeda saat import data dengan Mapsource untuk menghindari hilangnya salah satu data yang memiliki nama yang sama.
4. Untuk menghindari nama titik yang sama, ubah nama file berdasarkan GPS yang digunakan.
5. Pengambilan Data Atribut yang lebih banyak, agar menciptakan data base yang lebih lengkap.

Ucapan Terima Kasih

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

1. Kedua Orang Tua kami yang senantiasa mendoakan kemudahan dan kesehatan untuk kami serta memberikan nasehat penyemangat untuk kami.
2. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph. D.
3. Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Bapak Dr. Andi Muh. Subhan, S.T., M.T.
4. Ketua Program Studi Teknik Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Bapak Jhon Asik S.ST., MT.
5. Bapak Ir. Aksan Djamal, M.T. Dan Bapak Haeril Abdi Hasanuddin, S.T., M.T. Sebagai Pembimbing yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

6. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Gowa.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Staf dan Karyawan Politeknik Negeri Ujung Pandang khususnya program studi D3 Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan.
8. Teman-teman angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil khususnya kelas 3A dan 3B Teknologi Konstruksi Sipil yang berjuang bersama kala suka dan duka.
9. Seluruh Rekan-rekan anggota TANCEM OYE, YAYASAN, serta DRIPS TEA.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa proposal tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang.

Daftar Pustaka

- [1] Auliana, Sigit. 2014. *Perancangan Basis Data Peta Jalan dan Jembatan Berbasis Sitem Informasi Geografis*. *Jurnal Teknik Informatika Universitas Islam Syekh Yusuf*, 11-13.
- [2] Andi Besse Cayya dan Indriani. 2018. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Estimasi Anggaran Kerusakan Jalan di Kecamatan Mandai Kabupaten Maros*. Makassar: Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [3] I Wayan Eka Swstikayana. 2011. *Sistem Informasi Geografis Berbasis Web untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar (Studi Kasus pada Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar)*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Informatika Fakultas Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- [4] Indra Dwi Putra dan Ingrid Disrey. 2019. *Analisis Pengukuran Penampang Memanjang Jalan Poros Sungguminasa-Malino Dengan GNSS Metode RTK-RADIO*. Makassar: Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [5] Irwansyah, Edy. 2013. *Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar & Pengembangan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, 2004, "Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan", Indonesia.
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, 2009, "Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan", Indonesia.
- [8] Mardianus, 2013 "Studi Penanganan Jalan Berdasarkan Tingkat Kerusakan Perkerasan".
- [9] Nusumanti, S., 2014, "Pendataan Ruas Jalan (Leger Jalan) pada Ruas Jalan Palembang-Betung", *Jurnal Teknik Bearing Volume 3 No. 3*. Universitas IBA Palembang