

SISTEM *TRAFFIC COUNTING* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ALGORITMA C5.0

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Michelle Christy Rorimpandey

18013023



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE

MANADO

2022

SISTEM *TRAFFIC COUNTING* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ALGORITMA C5.0

TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika

Disusun oleh:

Michelle Christy Rorimpandey

18013023



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE

MANADO

2022

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Michelle Christy Rorimpandey
NIM : 18013023
Tempat/Tanggal Lahir : Kotamobagu/20 September 2000
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Informatika

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir dan atau Aplikasi/Program berjudul "*Sistem Traffic Counting Berbasis Internet of Things Menggunakan Algoritma C5.0*" yang penulis buat adalah benar hasil karya penulis dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikianlah pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, maka penulis bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas Teknik, berupa pembatalan Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 26 Juli 2022
Yang Membuat Pernyataan,



Michelle Christy Rorimpandey

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II

Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs.

Dekan Fakultas Teknik

Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T.



**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO – INDONESIA**

Nama : Michelle Christy Rorimpandey
NIM : 18013023
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Sistem *Traffic Counting* Berbasis *Internet of Things*
Menggunakan Algoritma C5.0
Pembimbing I : Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing II : Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc.

Menyetujui,
Manado, 26 Juli 2022

Dosen Pembimbing I

Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II

Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs.

Dekan Fakultas Teknik

Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T.

ABSTRACT

Every year, the number of vehicles always increases due to population growth and economic growth. There is a technique to ensure traffic comfort and safety known as traffic engineering. In urban areas, heavy traffic flow slows down community activities as road users. Various efforts have been made by the government to overcome the heavy traffic flow, such as monitoring traffic by counting the number of vehicles passing through a road. Traffic control as part of traffic engineering techniques is carried out as a consideration in updating the traffic management system.

Calculating traffic flow can be done by counting the number of vehicles that pass a road on a certain day and hour. However, the method of calculating traffic flow, which is still done conventionally by using human labor, requires a high level of vigilance. This is caused as the calculation process is directly at the location of a road.

Due to technological advances, traffic flow calculations can be done more easily. The technology used is the Internet of Things (IoT) and data mining, which are combined to form a system. IoT is related to sending and receiving data obtained from a device, which consists of an array of ultrasonic sensors HC-SR04 and NodeMCU. Data mining is related to an application that handles data processing obtained from the device to classify objects. The algorithm used to classify objects is the C5.0 algorithm which performs classification by forming a decision tree. Objects are classified as cars, motorcycles, and others, that are either people or animals.

The classification results for cars and motorcycles are used to determine the number of vehicles that pass a road. While the classification for others is used because objects that pass through a road are not only vehicles, but also people and animals. The accuracy obtained in this research is 96.77% for the 60:40 data partition, 96.1% for the 70:30 data partition, and 97.43% for the 80:20 data partition.

Keywords: *Traffic Counting, Traffic Engineering, Internet of Things, Data Mining, C5.0 Algorithm.*

ABSTRAK

Setiap tahunnya, jumlah kendaraan selalu mengalami peningkatan yang disebabkan oleh tingkat pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Terdapat teknik untuk menciptakan kenyamanan dan keselamatan lalu lintas yang dikenal dengan rekayasa lalu lintas. Pada wilayah perkotaan, padatnya arus lalu lintas sering kali menghambat aktivitas masyarakat sebagai pengguna jalan. Berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah untuk mengatasi padatnya arus lalu lintas, seperti melakukan pengawasan lalu lintas dengan menghitung jumlah kendaraan yang melewati jalan. Pengawasan lalu lintas sebagai bagian dari teknik rekayasa lalu lintas dilakukan sebagai bahan pertimbangan dalam pembaruan sistem pengaturan lalu lintas.

Untuk melakukan penghitungan arus lalu lintas, dapat dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang melewati jalan pada hari dan jam tertentu. Akan tetapi, metode penghitungan arus lalu lintas ada yang ada masih dilakukan secara konvensional, yaitu dengan menggunakan tenaga manusia yang memerlukan tingkat kewaspadaan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh proses penghitungan yang dilakukan langsung berada di lokasi jalan raya.

Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, penghitungan arus lalu lintas dapat dilakukan dengan lebih mudah. Teknologi yang digunakan, yaitu *Internet of Things* (IoT) dan *data mining* yang digabungkan hingga membentuk suatu sistem. Adapun IoT berhubungan dengan alat yang menangani pengiriman dan penerimaan data yang diperoleh melalui komponen yang terdiri dari rangkaian sensor ultrasonik HC-SR04 dan NodeMCU. Sedangkan *data mining* berhubungan dengan aplikasi yang menangani pengolahan data yang diperoleh dari alat untuk melakukan klasifikasi objek. Algoritma yang digunakan untuk melakukan klasifikasi objek adalah algoritma C5.0 yang melakukan klasifikasi dengan membentuk *decision tree* atau pohon keputusan. Objek yang diklasifikasikan berupa mobil, motor, dan *others* atau orang dan hewan.

Hasil klasifikasi untuk mobil dan motor digunakan untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melewati jalan. Sedangkan klasifikasi untuk *others* digunakan karena objek yang melewati jalan tidak hanya kendaraan saja, tetapi juga orang dan hewan. Akurasi yang didapatkan pada penelitian ini, yaitu sebesar 96.77% pada partisi data 60:40, 96.1% pada partisi data 70:30, dan 97.43% pada partisi data 80:20 untuk *data training* dan *data testing*.

Kata Kunci: *Traffic Counting*, Rekayasa Lalu Lintas, *Internet of Things*, *Data Mining*, Algoritma C5.0.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Adapun penyusunan laporan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan pelaksanaan Tugas Akhir pada program studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado. Laporan Tugas Akhir ini membahas tentang “Sistem *Traffic Counting* Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Algoritma C5.0”.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini, kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Johanis Ohoitumur selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
2. Bapak Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
5. Bapak Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan bimbingan dan arahan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Mama, Papa, dan Ello yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Opa Simon, Bu’ Hosea, Cici Eby, Kirey, Melvin, Ka Veni, dan tetangga di Lorong Mahawu yang memberikan dukungan serta membantu penulis dalam pengambilan data dan evaluasi.
8. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir dan teman-teman Teknik Informatika angkatan 2018 yang selalu memberikan semangat dan motivasi.

Penulis menyadari laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk melengkapi kekurangan pada laporan Tugas Akhir ini.

Manado, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem.....	6
2.2 <i>Traffic Counting</i>	7
2.3 <i>Internet of Things</i>	7
2.4 <i>Data Mining</i>	8
2.5 Algoritma C5.0.....	10
2.6 <i>Confusion Matrix</i>	12
2.7 Teknologi yang Digunakan	14
2.7.1 NodeMCU ESP8266	14
2.7.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	14
2.8 Bahasa Pemrograman.....	15
2.8.1 Bahasa Pemrograman C	15
2.8.2 <i>Hypertext Markup Language (HTML)</i>	16
2.8.3 <i>Hypertext Preprocessor (PHP)</i>	16
2.8.4 Javascript.....	17
2.8.5 <i>Cascading Style Sheets (CSS)</i>	17
2.9 MariaDB.....	17
2.10 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	18
2.11 <i>Flowchart</i>	19
2.12 Penelitian Terkait	20
2.13 Metode Pengumpulan Data	22
BAB III ANALISIS	23
3.1 Membuat Visi Pengembangan Sistem	23
3.1.1 Ruang Lingkup Sistem.....	23
3.1.2 Tujuan Pembangunan Sistem.....	24

3.1.3	Perbandingan Penelitian Terkait	24
3.1.4	Persyaratan Sistem Baru	29
3.1.5	Identifikasi Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak....	30
3.1.6	Rencana Pengendalian	31
3.1.7	Manajemen Risiko	31
3.2	Identifikasi <i>Scrum Master</i> dan <i>Stakeholder</i>	32
3.2.1	<i>Scrum Master</i>	33
3.2.2	Pengguna Sistem	33
3.2.3	Spesifikasi Persyaratan Sistem.....	33
3.2.4	Solusi Pengembangan Sistem	34
3.3	Membentuk <i>Scrum Team</i>	43
3.4	Mengembangkan Epik	44
3.4.1	Perencanaan Sistem.....	44
3.4.2	Menganalisis Sistem	45
3.5	Membuat <i>Product Backlog</i>	46
3.6	Melakukan Perencanaan Rilis	47
BAB IV PERANCANGAN		49
4.1	Membuat Rancangan Sistem.....	49
4.1.1	Rancangan Basis Data.....	49
4.1.2	Rancangan Alat	50
4.1.3	Rancangan Antarmuka Sistem	51
4.2	Estimasi Waktu Pengembangan Fitur	54
4.3	Rancangan Modul Program.....	55
4.4	Membuat <i>Sprint Backlog</i>	55
4.4.1	<i>Flowchart Client</i>	56
4.4.2	<i>Flowchart Server</i>	56
BAB V IMPLEMENTASI.....		58
5.1	Membuat Rencana Kerja.....	58
5.1.1	Lingkungan Implementasi.....	58
5.1.2	Implementasi Basis Data.....	59
5.1.3	Implementasi Antarmuka	60
5.1.4	Implementasi Alat	66
5.2	Melakukan <i>Standup</i> Harian.....	67
5.3	<i>Product Backlog</i> yang Diprioritaskan.....	67
5.3.1	Simulasi Sistem.....	68
5.3.2	Pemrograman Sistem	68
BAB VI PENGUJIAN		69
6.1	Melakukan <i>Scrum of Scrums</i>	69
6.1.1	Tujuan Pengujian	69
6.1.2	Kriteria Pengujian	69
6.1.3	Kasus Pengujian	70
6.2	Mendemonstrasikan dan Memvalidasi <i>Sprint</i>	71
6.3	Retrospeksi <i>Sprint</i>	80

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	82
7.1 Kesimpulan	82
7.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Confusion Matrix</i>	12
Tabel 2.2	Simbol-simbol <i>Flowchart</i>	19
Tabel 3.1	Perbandingan Penelitian Terkait	25
Tabel 3.2	Identifikasi Kebutuhan Perangkat Keras.....	30
Tabel 3.3	Identifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak.....	30
Tabel 3.4	Rencana Pengendalian	31
Tabel 3.5	Manajemen Risiko	32
Tabel 3.6	Pengguna Sistem	33
Tabel 3.7	Spesifikasi Persyaratan Sistem	33
Tabel 3.8	Data Latih.....	34
Tabel 3.9	Konversi Bentuk Diskrit	37
Tabel 3.10	Perhitungan Untuk <i>Node</i> 1	40
Tabel 3.11	Perhitungan Untuk <i>Node</i> 1.1	40
Tabel 3.12	Perhitungan Untuk <i>Node</i> 1.1 Pada Nilai Atribut Sedikit	41
Tabel 3.13	Perhitungan Untuk <i>Node</i> 1.1 Pada Nilai Atribut Sedang.....	42
Tabel 3.14	<i>Scrum Team</i>	43
Tabel 3.15	Identifikasi Prioritas Kebutuhan	46
Tabel 3.16	Penjadwalan Tugas Akhir	47
Tabel 4.1	Konfigurasi <i>Pin</i>	50
Tabel 4.2	Estimasi Waktu Pengembangan Fitur	54
Tabel 4.3	Rancangan Modul Program	55
Tabel 5.1	Spesifikasi Perangkat Keras	58
Tabel 5.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	58
Tabel 6.1	Kasus Pengujian	70
Tabel 6.2	Pengujian.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tahapan dalam <i>Data Mining</i>	8
Gambar 2.2	NodeMCU ESP8266	14
Gambar 2.3	Sensor Ultrasonik HC-SR04	15
Gambar 3.1	Pohon Keputusan Untuk <i>Node 1</i>	40
Gambar 3.2	Pohon Keputusan Untuk <i>Node 1.1</i>	41
Gambar 3.3	Pohon Keputusan Untuk <i>Node 1.1</i> Pada Nilai Atribut Sedikit	42
Gambar 3.4	Pohon Keputusan Untuk <i>Node 1.1</i> Pada Nilai Atribut Sedang	43
Gambar 3.5	Pohon Keputusan Akhir	43
Gambar 3.6	Cara Kerja Sistem.....	44
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> Sistem	45
Gambar 4.1	Rancangan Basis Data	49
Gambar 4.2	Rancangan Alat	50
Gambar 4.3	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Home</i>	51
Gambar 4.4	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Data Training</i>	52
Gambar 4.5	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Data Testing</i>	52
Gambar 4.6	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Evaluasi</i>	53
Gambar 4.7	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Data History</i>	54
Gambar 4.8	<i>Flowchart Client</i>	56
Gambar 4.9	<i>Flowchart Server</i>	57
Gambar 5.1	Tabel <i>Data Training</i>	59
Gambar 5.2	Tabel <i>Data Testing</i>	60
Gambar 5.3	Tabel <i>Rule</i>	60
Gambar 5.4	Halaman <i>Home</i>	61
Gambar 5.5	Halaman <i>Data Training</i>	61
Gambar 5.6	Proses Perhitungan Algoritma.....	62
Gambar 5.7	Pohon Keputusan.....	62
Gambar 5.8	<i>Rules</i>	63
Gambar 5.9	Halaman <i>Data Testing</i>	63
Gambar 5.10	Klasifikasi Melalui Input Pengguna	64
Gambar 5.11	Halaman Evaluasi.....	64
Gambar 5.12	Proses Perhitungan Algoritma Berdasarkan Partisi Data.....	65
Gambar 5.13	Halaman <i>Data History</i>	65
Gambar 5.14	Implementasi Alat	66
Gambar 5.15	Implementasi Alat Pada Proses Evaluasi	67
Gambar 6.1	Pengujian Setiap Sensor Untuk Jarak 2 cm.....	71
Gambar 6.2	Pengujian Setiap Sensor Untuk Jarak 400 cm.....	72
Gambar 6.3	Pola Mobil Pada Matriks 2 Dimensi	73
Gambar 6.4	Pola Motor Pada Matriks 2 Dimensi	74
Gambar 6.5	Pengujian <i>Delay</i>	75
Gambar 6.6	Pengujian Aplikasi Untuk Menampilkan <i>Decision Tree</i>	76
Gambar 6.7	Pengujian Aplikasi Untuk Menampilkan <i>Rules</i>	76
Gambar 6.8	Pengujian Aplikasi Untuk Klasifikasi Melalui <i>Input Data</i> Oleh Pengguna.....	77
Gambar 6.9	Pengujian Aplikasi Untuk Klasifikasi Melalui Alat.....	78
Gambar 6.10	Pengujian Aplikasi Untuk Menampilkan Jumlah Kendaraan Pada Periode Waktu	78

Gambar 6.11 Pengujian Aplikasi Menggunakan Google Chrome.....	79
Gambar 6.12 Pengujian Aplikasi Menggunakan Safari.....	79
Gambar 6.13 Pengujian Aplikasi Menggunakan Microsoft Edge	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Kode Program.....	A-1
------------------------------	-----