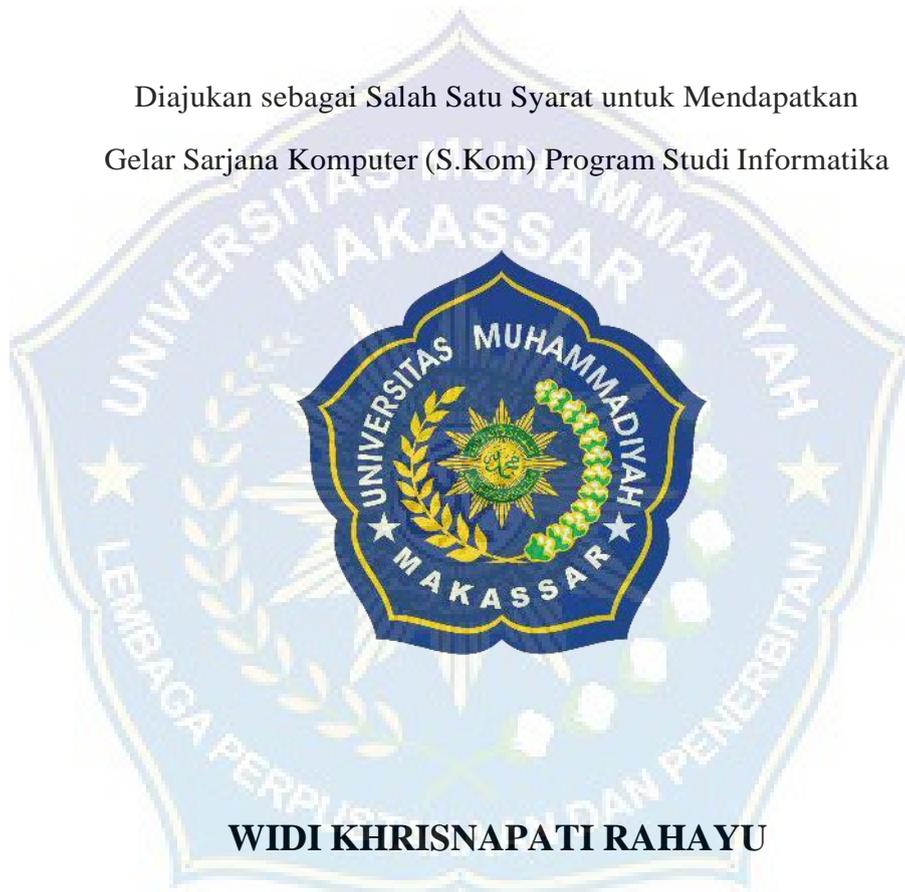


**PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM
KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN
MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Program Studi Informatika



WIDI KHRISNAPATI RAHAYU

105841109620

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2024

**PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM
KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN
MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Program Studi Informatika

Disusun dan Diajukan oleh :

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU

105841109620

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2024

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

”Laki laki tidak bercerita dan tidak merayakan ”

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU

PERSEMBAHAN

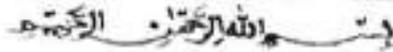
Dengan penuh rasa syukur dan penghargaan, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Untuk Diri Sendiri

Kepada diriku, yang telah melalui setiap perjuangan, tantangan, dan pengorbanan untuk sampai pada titik ini. Terima kasih telah berani bermimpi dan bekerja keras untuk mewujudkannya. Semoga perjalanan ini menjadi awal dari lebih banyak pencapaian yang lebih besar lagi di masa depan.

2. Untuk Kedua Orang Tua Tercinta

Kepada Ayah **M. Rayu Suharto** dan Ibu **Hj. Bahriah, S.H., S.Pd**, yang selalu menjadi sumber kekuatan, dan doa. Terima kasih atas segala pengorbanan, dukungan, dan bimbingan yang tak pernah berhenti sepanjang perjalanan ini. Skripsi ini adalah buah dari jerih payah dan kasih sayang kalian. Semoga ini dapat menjadi kebanggaan kecil yang mengharumkan nama baik keluarga kita.



PENGESAHAN

Skripsi atas nama WIDI KHRISNAPATI RAHAYU dengan nomor induk Mahasiswa 105 84 11196 20. dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 226/05/A.5-VI/VII/46/2024 sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 31 Agustus 2024.

Panitia Ujian :

Makassar, 26 Safar 1446 H
31 Agustus 2024 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, S.T., M.T., IPU.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., MT.

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.

b. Sekretaris : Lukman, S.Kom., M.T.

3. Anggota : 1. Muhyiddin A M Hayat, S.Kom., M.T.

2. Desi Anggreani, S.Kom., M.T.

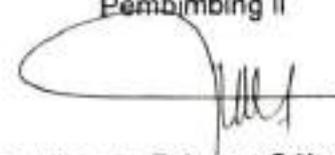
3. Titin Wahyuni S.Pd., M.T.

Mengetahui :

Pembimbing I


Rizki Yusliana Bakti, S.T., M.T.

Pembimbing II


Fachrim Irhamna Rahman, S.Kom.MT.

Dekan


Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., MT., IPM.

NBM : 795 108



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Informatika (S.Kom) Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR**

Nama : WIDI KHRISNAPATI RAHAYU

Stambuk : 105 84 11196 20

Makassar, 31 Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Telah diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Rizki Yusliana Bakti ST., MT.

Fahrir Irfhamna Rahman S.Kom., MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika

Mubyiddin A. M. Hayat, S.Kom., MT.

NBM : 1504577

ABSTRAK

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU. PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR(di bimbing oleh Rizki Yusliana Bakti S.T.,MT dan Fahrim Irhamna Rahman S.Kom.,MT)

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute terpendek bagi pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran di Kelurahan Masale dengan memanfaatkan data peta untuk memetakan jaringan jalan dan infrastruktur terkait lainnya. Algoritma A* digunakan dalam penelitian ini dan hasilnya dibandingkan dengan Google Maps melalui lima uji coba yang telah dirancang. Sebanyak 76 titik digunakan dalam graf untuk pemodelan jaringan jalan. Proses pengumpulan data melibatkan pengurusan izin penelitian melalui beberapa instansi, mulai dari kampus hingga ke kantor kelurahan setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma A* memberikan hasil yang lebih efisien dalam menentukan rute terpendek dibandingkan dengan Google Maps. Pada beberapa uji coba, algoritma A* mampu menghasilkan rute dengan waktu tempuh yang lebih singkat dan jarak yang lebih pendek. Namun, pada beberapa kondisi tertentu, Google Maps lebih unggul dalam mengakomodasi variabel eksternal seperti kondisi lalu lintas. Temuan ini menegaskan potensi penggunaan algoritma A* dalam pengembangan sistem navigasi darurat yang lebih akurat dan responsif, terutama di lingkungan

Kata Kunci : Rute Terpendek, Algoritma A-STAR, Google Maps, Pemadam Kebakaran

ABSTRACT

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU. PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR(di bimbing oleh Rizki Yusliana Bakti S.T.,MT dan Fahrim Irhamna Rahman S.Kom.,MT)

This research aims to determine the shortest route for firefighters to reach fire locations in the Masale sub-district by utilizing map data to map road networks and related infrastructure. The A algorithm is used in this study, and the results are compared with Google Maps through five pre-designed trials. A total of 76 points are used in the graph for modeling the road network. The data collection process involves obtaining research permits from various institutions, starting from the campus to the local sub-district office. The results of the study indicate that the A* algorithm provides more efficient results in determining the shortest route compared to Google Maps. In some trials, the A* algorithm was able to produce routes with shorter travel times and distances. However, under certain conditions, Google Maps excelled in accommodating external variables such as traffic conditions. These findings highlight the potential use of the A* algorithm in developing more accurate and responsive emergency navigation systems, especially in environments.*

Keywords: Shortest Route, A-Star Algorithm, Google Maps, Firefighters

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil 'alamin senantiasa penulis panjatkan rasa syukur kepada sang pencipta Allah Subhanahu Wata'ala atas rahmat, hidayah dan karuniaNya sehingga penulis mampu menyusun skripsi yang berjudul **“PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A STAR”** dapat diselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa penulis kirimkan kepada baginda tercinta Rasulullah, Nabi Muhammad Shallallahu alayhi wasallam sebagai uswatun hasanah dan rahmatan lil alamin.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis banyak menerima bimbingan, arahan, motivasi, serta bantuan oleh berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua **HJ.BAHRIAH SH.,S.Pd** dan **M. RAYU SUHARTO** yang selalu memberikan dukungan baik berupa moral, materi, dan spritual agar terselesaikannya penulisan skripsi ini.
2. Ibu **Dr. Ir. Hj Nurnawati, S.T., M.T., I.P.M.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak **Muh. Syafa'at S Kuba, S.T., M.T.**, selaku Wakil Dekan Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak **Muhyiddin AM Hayat S.Kom., M.T.**, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Makassar
5. Ibu **Rizki Yusliana Bakti S.T., MT.**, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta saran yang sangat berarti dalam penyusunan proposal ini.
6. Bapak **Fachrim Irhamna Rahman S.Kom.,MT.**, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberi arahan dan bimbingan serta saran yang sangat berarti dalam penyusunan proposal ini.

7. Bapak **Fachrim Irhamna Rahman S.Kom.,MT.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selama ini turut serta membantu dan memberikan arahan.
8. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah memberikan ilmu dan bantuannya serta dorongannya dalam penulisan skripsi ini.
9. Kepada semua pihak yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya.

Semoga kebaikan menjadi Amal Sholeh dan di balas dengan kebaikan pula oleh Allah Subhanahu Wata'ala Aamiin ya Rabbal Alamin. Demikian laporan skripsi ini, dan penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan didalam laporan ini oleh karna itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca atas laporan ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Billahi fisabililhaq, fastabiqul khairat.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, Juni 2024

Penulis

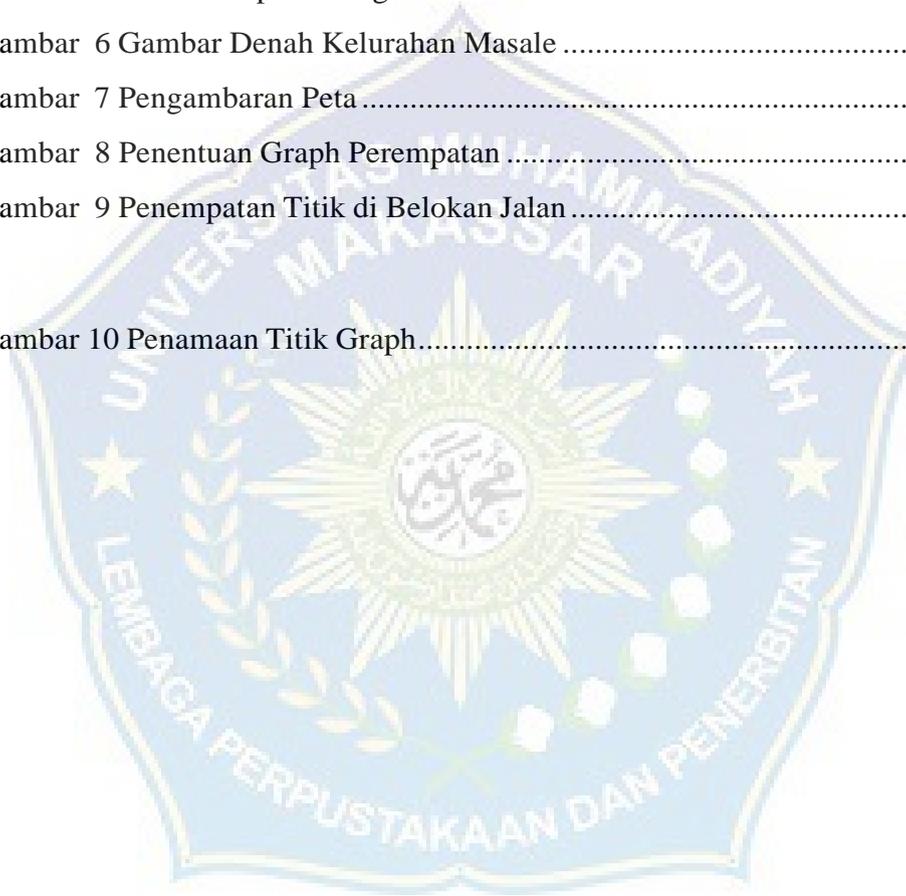
WIDI KHRISNAPATI R

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	1
ABSTRACT	2
KATA PENGANTAR	3
DAFTAR ISI	5
DAFTAR GAMBAR.....	6
DAFTAR TABEL	7
BAB I PENDAHULUAN	9
A. Latar Belakang Masalah	9
B. Rumusan Masalah.....	11
C. Tujuan Penelitian.....	11
D. Manfaat Penelitian.....	12
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	12
F. Sistematika Penulisan	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
A. Landasan Teori.....	13
B. Penelitian terkait.....	22
C. Kerangka Berfikir.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
B. Alat dan Bahan.....	25
C. Perancangan Sistem.....	25
D. Teknik Pengujian Sistem.....	28
E. Teknik Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Pengambilan Data.....	31
B. Penggambaran Peta.....	32
C. Penentuan Titik <i>Graph</i>	33
D. Penamaan Titik <i>Graph</i>	35
E. Pengukuran Jalan.....	36
F. Simulasi dan Hasil Rute Terpendek Algoritma <i>A-Star</i>	37
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Contoh Jalur	16
Gambar 2 Peta Kecamatan Panakkukang	17
Gambar 3 Peta Kelurahan Masale via <i>Google Maps</i>	18
Gambar 4 Kerangka Berfikir.....	24
Gambar 5 Flowchart perancangan sistem	26
Gambar 6 Gambar Denah Kelurahan Masale	32
Gambar 7 Penggambaran Peta	33
Gambar 8 Penentuan Graph Perempatan	34
Gambar 9 Penempatan Titik di Belokan Jalan	35
Gambar 10 Penamaan Titik Graph.....	36



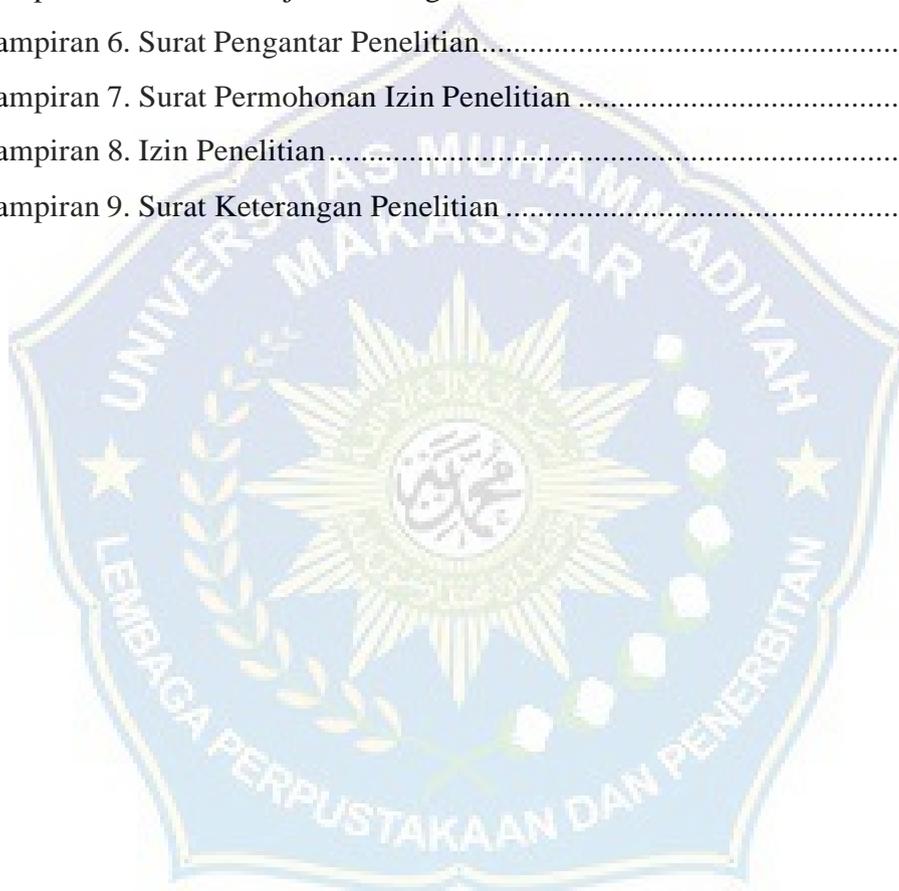
DAFTAR TABEL

Tabel 1 Keterkaitan Titik dan Bobot Jarak	16
Tabel 3 Hasil Pengujian Algoritma <i>A Star</i> dan <i>Google Maps</i>	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tabel Titik Gerak	49
Lampiran 2. Source Code Jalur dari Titik Asal ke Tujuan'	50
Lampiran 3. Mengonversi ke dalam Format graf	50
Lampiran 4. Source Code menambahkan jalur ke Peta	50
Lampiran 5. Proses menjalankan algoritma A	50
Lampiran 6. Surat Pengantar Penelitian.....	52
Lampiran 7. Surat Permohonan Izin Penelitian	53
Lampiran 8. Izin Penelitian.....	54
Lampiran 9. Surat Keterangan Penelitian	55



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kebakaran merupakan bencana yang sangat berbahaya, dengan potensi risiko tinggi yang dapat berdampak signifikan terhadap harta benda dan keselamatan manusia. Kebakaran bisa terjadi kapan saja dan di mana saja, tanpa terikat oleh waktu tertentu. Beberapa faktor yang dapat memicu kebakaran meliputi kesalahan manusia, masalah teknis seperti korsleting listrik, peningkatan suhu, atau keberadaan api terbuka. Selama periode dari awal hingga akhir Agustus 2020, tercatat sekitar 16 insiden kebakaran di berbagai lokasi di wilayah Makassar. Salah satu contohnya adalah kebakaran di Sudiang Raya, di mana sebuah rumah yang dibagi menjadi lima ruang usaha dan sebuah mobil turut terbakar akibat korsleting listrik. Saat ini, Kota Makassar memiliki 11 kantor pemadam kebakaran yang tersebar di berbagai lokasi. (Agung, 2021)

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh tim pemadam kebakaran di Kota Makassar dalam mencapai lokasi kebakaran adalah arus lalu lintas yang padat dan antusiasme warga sekitar yang sering kali menyebabkan keterlambatan. Saat ini, sistem yang digunakan untuk menentukan rute tercepat belum sepenuhnya terintegrasi, meskipun Google Maps sering digunakan untuk pencarian lokasi setelah laporan diterima. Biasanya, sebelum menuju lokasi, tim sudah membuat rencana rute dari kantor berdasarkan analisis awal terhadap kondisi jalan di sekitar lokasi kebakaran. Sebagai contoh, jika ada kebakaran di Kelurahan Masale, rute yang dipilih adalah yang paling cepat dan aman, dengan tujuan mencapai lokasi dalam waktu respons 10 menit. Waktu ini dibagi menjadi 3 menit untuk persiapan dan 7 menit untuk perjalanan.

Pembagian wilayah kerja tim pemadam kebakaran di Kota Makassar didasarkan pada posko atau stasiun pemadam yang paling dekat dan memiliki akses tercepat ke titik lokasi kebakaran. Hal ini memungkinkan respons yang lebih

cepat dan efisien, meminimalkan waktu tempuh dan memastikan bahwa api dapat ditangani secepat mungkin.

Namun, dalam situasi di mana lokasi kebakaran hanya dapat diakses oleh kendaraan roda dua atau bahkan hanya oleh pejalan kaki, seperti di lorong-lorong sempit atau gang kecil, pemadam kebakaran harus mengandalkan armada terkecil mereka, yaitu unit patroli. Unit patroli ini didesain khusus untuk memberikan akses yang maksimal di area terbatas, memungkinkan tim pemadam untuk mendekati lokasi kebakaran secepat mungkin.

Kebakaran merupakan ancaman serius yang dapat menyebabkan kerusakan besar dan korban jiwa jika tidak ditangani dengan segera. Setiap menit yang terlewat saat kebakaran terjadi sangat kritis, karena api dapat menyebar dengan cepat dan menghancurkan area yang semakin luas. Respons yang cepat dari pasukan pemadam kebakaran sangat penting untuk meminimalkan dampak kebakaran. Semakin cepat mereka tiba di lokasi, semakin besar kemungkinan untuk memadamkan api sebelum menjadi semakin tak terkendali dan menyebabkan kerugian yang lebih parah. Selain itu, kemampuan mereka untuk mengevakuasi korban dan mencegah jatuhnya korban jiwa juga sangat bergantung pada kecepatan mereka dalam merespons panggilan darurat.

Bencana kebakaran sering menjadi ancaman yang menakutkan di tengah masyarakat. Kebakaran adalah salah satu bencana yang dapat menyebabkan kerugian besar dan sering terjadi di kawasan permukiman tanpa mengenal waktu, status sosial, atau jarak. Penyebab kebakaran biasanya terkait dengan kelalaian manusia dalam penggunaan peralatan listrik, api, dan gas LPG. Korsleting listrik dan ledakan kompor merupakan penyebab utama terjadinya kebakaran. Kebakaran sendiri merupakan proses oksidasi yang melibatkan tiga unsur—bahan bakar, oksigen, dan panas—yang dapat mengakibatkan kerugian materi atau bahkan cedera. (Risky Noviar et al., 2023)

Algoritma *A-Star* dapat diandalkan untuk menemukan jalur terpendek yang optimal antara dua titik dalam berbagai bidang aplikasi, mulai dari perencanaan

rute, navigasi, hingga penelusuran grafik. (Gede Wahyu Antara Dalem, 2018) Algoritma A-Star adalah sebuah algoritma yang sangat populer dan banyak digunakan dalam bidang pencarian jalur (path finding) dan penelusuran graf (graph traversal). Algoritma ini digunakan untuk menemukan jalur terpendek secara efisien antara dua titik atau node tertentu. Kekuatan utama dari algoritma A-Star adalah penggunaannya terhadap fungsi heuristik. Fungsi heuristik ini membantu algoritma untuk memperkirakan biaya total dari sebuah node hingga mencapai node tujuan. Dengan menggunakan fungsi heuristik, algoritma A-Star dapat menemukan jalur terpendek dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan algoritma pencarian lainnya. Algoritma A-Star menggunakan pendekatan pencarian terbaik-pertama (Best-First Search) untuk menjelajahi node-node dalam pohon pencarian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan Algoritma A-Star untuk menghitung jarak terpendek yang dapat di tempuh pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran dan Mengoptimalkan waktu tanggap pemadam kebakaran dalam mencapai lokasi kebakaran melalui penerapan Algoritma A-Star untuk menemukan rute terdekat. Dengan demikian penulis mengangkat judul “PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN MENGGUNAKAN ALGORITMA A STAR”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah penelitian ini adalah

1. Bagaimana implementasi konsep teori graph pada rute terpendek pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran di Kelurahan Masale?
2. Bagaimana penerapan jalur terpendek menggunakan Algoritma A Star?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui Bagaimana implementasi konsep teori graph pada rute terpendek pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran di Kelurahan Masale
2. Untuk mengetahui terpendek menggunakan Algoritma A Star

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi penulis, memperluas pengetahuan dan pemahaman penulis tentang penerapan Algoritma *A-Star* dan meningkatkan kemampuan penulis dalam menganalisis dan memecahkan masalah optimasi rute.
2. Bagi universitas, meningkatkan reputasi dan citra positif universitas sebagai lembaga yang mendukung penelitian inovatif. Menambah koleksi referensi penelitian yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa dan dosen.
3. Bagi pembaca, memberikan informasi dan pemahaman baru tentang pemanfaatan Algoritma *A-Star* dalam optimasi rute pemadam kebakaran.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Supaya penelitian ini tidak mencakup pembahasan yang terlalu luas dan melebar, maka fokus masalah yang akan dibatasi dalam penentuan jalur terpendek pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran di Kelurahan Masale

F. Sistematika Penulisan

Di dalam pembuatan laporan tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa bagian sub bab yang tersusun secara sistematis sebagai demikian.

BAB I PENDAHULUAN : Menerangkan secara singkat tentang Latar belakang masalah yang diangkat serta alasan mengapa mengangkat judul dan membahas judul, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA : Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan Judul yang diangkat dalam pembuatan Skripsi

BAB III METODE PENELITIAN : Membahas metode penelitian dan alat yang digunakan dalam pembuatan Alur dan Sistem dalam pembuatan Skripsi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Pemadam Kebakaran

Dinas Pemadam Kebakaran (Damkar) telah didirikan di berbagai wilayah di Indonesia, diatur oleh hukum setempat. Setiap Damkar memiliki beberapa unit teknis yang melayani daerah-daerah Kabupaten/Kota. Sebagai lembaga penanggulangan bencana, setiap Damkar bertanggung jawab kepada Bupati. Dinas Polisi Pamong Praja dan Pemadam Kebakaran, di sisi lain, bertugas memberikan layanan kepada masyarakat terkait masalah umum, ketertiban, keselamatan, dan ketentraman masyarakat. (Fiondra et al., 2023).

Menurut Dinas Pemadam Kebakaran Kota Makassar Jalur yang dipilih oleh adalah jalur tercepat dan teraman, sebagaimana diwajibkan dalam prosedur operasional. Saat tim keluar dari kantor, sirine dan lampu rotari dihidupkan sebagai bentuk komunikasi non-verbal kepada masyarakat bahwa ada situasi darurat yang sedang terjadi. Pemadam kebakaran juga memiliki kewenangan untuk menghalau lalu lintas saat dalam perjalanan ke lokasi kebakaran, sesuai dengan undang-undang lalu lintas yang menetapkan mobil pemadam sebagai kendaraan prioritas

Tim pemadam kebakaran Di Kota Makassar dilengkapi dengan empat jenis armada yang dirancang untuk menangani berbagai situasi di lapangan. Armada ini termasuk unit-unit yang mampu melewati terowongan kecil, memastikan bahwa tim dapat mengakses lokasi kebakaran dengan cepat dan efektif, bahkan di area yang sulit dijangkau.

Namun, dalam situasi di mana lokasi kebakaran hanya dapat diakses oleh kendaraan roda dua atau bahkan hanya oleh pejalan kaki, seperti di lorong-lorong sempit atau gang kecil, pemadam kebakaran harus mengandalkan armada terkecil mereka, yaitu unit patroli. Unit patroli ini didesain khusus untuk memberikan akses yang maksimal di area terbatas, memungkinkan tim pemadam untuk mendekati lokasi kebakaran secepat mungkin.

Selain itu, untuk situasi kebakaran di lorong atau gang yang sangat sempit, langkah awal yang dilakukan adalah dengan menggunakan peralatan pemadaman portabel, yang dikenal sebagai "damor." Peralatan ini digunakan untuk memadamkan api sementara, memberikan respons awal yang sangat penting sembari menunggu kedatangan unit armada utama. Dalam beberapa kasus, air dapat digunakan untuk memadamkan api secara langsung, baik melalui selang bertekanan tinggi atau peralatan khusus yang dirancang untuk penggunaan di ruang terbatas. Dengan strategi ini, tim pemadam kebakaran memastikan bahwa mereka dapat memberikan respons yang cepat dan efektif, terlepas dari tantangan akses yang mungkin ada di lokasi kebakaran.

Petugas pemadam kebakaran, sebagai salah satu profesi dengan risiko tinggi, berani mempertaruhkan segalanya, termasuk kesehatan dan keselamatan mereka, untuk menyelamatkan orang lain dari berbagai bencana, tidak hanya kebakaran, tapi juga banjir dan bencana lainnya. Profesi ini tidak mudah, karena penuh dengan risiko. Seorang petugas pemadam kebakaran juga harus memiliki kemampuan untuk mengambil keputusan dengan cepat dan tepat, di mana pun keadaannya. Oleh karena itu, proses pembelajaran dan pelatihan bagi petugas pemadam kebakaran seringkali mirip dengan latihan militer. Pekerjaan mereka melibatkan lebih dari sekadar memadamkan api, tetapi juga menghadapi berbagai bencana seperti pohon tumbang, banjir, evakuasi binatang peliharaan yang terjebak, dan menangani binatang liar seperti biawak, buaya, dan ular. (Magister et al., 2023)

2. Bencana Kebakaran

Menurut Badan BNPB atau Badan Nasional Penanggulangan Bencana, kebakaran adalah situasi dimana bangunan di suatu lokasi seperti rumah, pabrik, pasar, gedung, dan lain-lain terkena api, menyebabkan kerugian dan/atau korban. Kebakaran seringkali disebabkan oleh kelalaian manusia (human error), yang mengakibatkan kerugian harta benda, berhentinya kegiatan usaha, terganggunya perekonomian dan pemerintahan, bahkan bisa berujung pada hilangnya nyawa.

Menurut Peraturan Menteri PU No. 26 Tahun 2008, bahaya kebakaran merupakan ancaman potensial yang timbul akibat penyebaran api, mulai dari awal

terjadinya kebakaran hingga penyebaran api, asap, dan gas yang dihasilkan. Kebakaran dapat dipicu oleh berbagai faktor, baik yang disengaja seperti bermain dengan sumber panas, merokok, pemanasan, memasak, kerusakan listrik, nyala api terbuka, dan lain sebagainya, maupun yang tidak disengaja. kelalaian.

Menurut Dinas Penanggulangan Bencana Kebakaran Kota Makassar, atau DPBKM kebakaran merupakan salah satu ancaman di lingkungan permukiman. Kebakaran terjadi ketika terjadi oksidasi antara tiga unsur utama, yaitu bahan bakar, oksigen, dan panas, yang dapat menyebabkan kerugian materi, cedera, atau bahkan kematian. Berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, bahaya kebakaran mencakup ancaman potensial serta tingkat keberhasilan dalam mengatasi percikan api dari awal kebakaran hingga penyebaran api, asap, dan gas yang dihasilkan. Ancaman ini menjadi lebih serius ketika terjadi dalam kondisi tertentu.

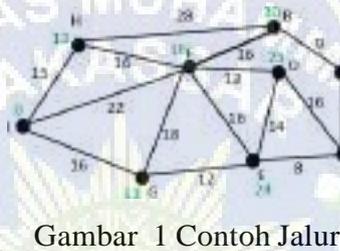
3. Algoritma A-Star

Algoritma *A-Star* atau sering disebut algoritma A^* adalah metode pencarian yang ditemukan oleh Peter Hart, Nils Nilsson, dan Bertram Raphael pada tahun 1968. Digunakan untuk mencari jalur dari satu titik awal ke tujuan yang ditentukan dalam graf atau pohon. Ini terkenal karena kemampuannya dalam menemukan jalur terpendek dengan efisien, memanfaatkan heuristik untuk meminimalkan jumlah simpul yang harus diperiksa. Algoritma ini umumnya digunakan dalam berbagai konteks, seperti permainan video dan navigasi robot. (Yogaswara & Suhartono, 2021)

Algoritma A Star adalah jenis algoritma yang pencarian rute yang dianggap optimal dan lengkap, yang berarti mampu memberikan rute terbaik dan mencapai tujuan yang diinginkan. Ini dapat diterapkan baik dalam konteks metrik maupun topologi. Secara konseptual, A^* menggabungkan prinsip-prinsip dari algoritma Dijkstra dan Greedy Best First Search (Winarta et al., 2021)

Algoritma A-star adalah salah satu algoritma pencarian jalur terpendek yang efisien dalam graf. Algoritma ini memanfaatkan fungsi kombinasi antara jarak (biasanya dilambangkan dengan $g(n)$), yang mengukur biaya aktual dari titik awal ke titik tertentu, dan fungsi estimasi heuristik (biasanya dilambangkan dengan $h(n)$), A-star dapat menentukan urutan optimal untuk mengunjungi node dalam graf dengan biaya pengeluaran minimum dari titik awal ke titik tujuan. (Syihabuddin et al., 2022)

Contoh : Penentuan jalur terpendek pada gambar dengan titik awal A dan titik tujuan I menggunakan Algoritma A-Star.



Gambar 1 Contoh Jalur

Berdasarkan graf berbobot B dapat dilihat terdapat banyak jalur dan akan sulit dilakukan perhitungan manual sehingga akan digunakan perhitungan lintasan terpendek algoritma A^* menggunakan bahasa pemrograman *python*. Berdasarkan graf berbobot B dapat dilihat keterkaitan antar beberapa titik sebagai berikut.

1. Jika $i = j$ (dari i titik ke i itu sendiri), diwarnai kuning.
2. Jika $i \neq j$ dan titik i terhubung dengan titik j , diwarnai putih.
3. Jika $i \neq j$ dan titik i tidak terhubung dengan titik j , diwarnai merah.

Tabel 1 Keterkaitan Titik dan Bobot Jarak

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	9								
B	9	9							
C	10		10						
D				16					
E					14				
F						16			
G							18		
H								16	
I									15

4. Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar

Secara geografis, Kecamatan Panakkukang terletak di antara 5 derajat 7 menit 45 detik bujur timur dan 119 derajat 24 menit 40 detik lintang selatan. Wilayah ini berbatasan dengan Kecamatan Tallo di utara, Kecamatan Rappocini di selatan, Kecamatan Makassar di barat, dan Kecamatan Tamalanrea di timur. Kecamatan Panakkukang adalah salah satu dari 14 kecamatan di Kota Makassar, terdiri dari 11 kelurahan dengan luas wilayah total 17,05 km² dan topografi ketinggian 500 meter di atas permukaan laut. Di antara kelurahan-kelurahan tersebut, Kelurahan Pampang memiliki wilayah terluas dengan luas 2,63 km², diikuti oleh Kelurahan Panaikang dengan 2,35 km², sementara Kelurahan Sinrijala memiliki wilayah terkecil dengan luas 0,17 km². (Winarta et al., 2021)



Gambar 2 Peta Kecamatan Panakkukang

5. Kelurahan Masale

Kelurahan Masale, yang terletak di Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar, memiliki nama yang unik dibandingkan kelurahan lainnya. "Masale" bisa diartikan sebagai orang-orang saleh atau beriman. Menurut sejarah, pada masa penjajahan Belanda, banyak orang saleh atau beriman yang tinggal di wilayah ini menjadi sasaran penindasan, yang menyebabkan nama "Masale" tetap

digunakan hingga sekarang sebagai salah satu wilayah di Kota Makassar. Masale berbatasan dengan kelurahan Tamamaung dan Pandang, dengan luas wilayah 1,32 kilometer persegi dan terdiri dari 31 RT dan 7 RW. Batas wilayahnya adalah sebelah utara dengan Kelurahan Tamamaung, sebelah selatan dengan Kelurahan Tidung, sebelah timur dengan Kelurahan Pandang, dan sebelah barat dengan Kelurahan Buakana.



Gambar 3 Peta Kelurahan Masale via Google Maps

6. *Phyton*

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikembangkan oleh Guido Van Rossum dan pertama kali dirilis pada tahun 1991. Saat ini, Python menjadi salah satu bahasa pemrograman yang sangat populer. Python juga dikenal sebagai bahasa pemrograman serbaguna, yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk Machine Learning dan banyak aplikasi lainnya. (Alfarizi et al., 2023)

Python adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan oleh perusahaan besar maupun para insinyur untuk mengembangkan berbagai jenis aplikasi, baik itu berbasis desktop, web, maupun mobile. Python dikembangkan oleh Guido Van Rossum di Belanda pada tahun 1990. Awalnya, Van Rossum menciptakan Python sebagai proyek hobi, tetapi kemudian Python berkembang menjadi bahasa pemrograman yang sangat populer di industri dan pendidikan. Hal

ini disebabkan oleh karakteristiknya yang sederhana, ringkas, memiliki pustaka yang kaya, serta sintaks yang mudah dipahami.intuitif. (Hanif et al., 2022)

Python adalah bahasa pemrograman yang populer digunakan oleh banyak perusahaan besar dan pengembang untuk membangun aplikasi web, desktop, dan mobile. Diciptakan oleh Guido van Rossum pada tahun 1990 di Belanda, nama "Python" terinspirasi dari acara televisi favorit Guido, yaitu Monty Python's Flying Circus. Bahasa pemrograman ini awalnya dikembangkan sebagai sebuah hobi, tetapi kemudian menjadi sangat luas digunakan di berbagai industri. Python dikenal dengan keunggulan simpel, ringkas, dan didukung oleh berbagai pustaka yang kaya. (Syamsudin, 2011)

Python bahasa pemrograman interpretatif yang dianggap mudah dipelajari dan diklasifikasikan sebagai bahasa pemrograman tingkat tinggi (high-level programming), yang berarti ia mendekati bahasa manusia. Secara sederhana, Python dikarakteristikan sebagai bahasa pemrograman dengan sintaks yang jelas dan mudah dipahami.(Winardi & Poi Wong, 2023) Python juga mendukung paradigma pemrograman berorientasi objek untuk pengembangan aplikasi, dan memiliki sifat mudah dipelajari serta menyediakan berbagai struktur data tingkat tinggi.(Suharto, 2023)

7. Titik Koordinat Peta

Sistem koordinat Bujur-Lintang atau biasa disebut juga koordinat geografis adalah sistem koordinat yang mengacu terhadap bentuk bumi sesungguhnya yaitu mendekati bentuk bola . Garis dari atas ke bawah (vertical) yang menghubungkan kutub utara dengan kutub selatan bumi, disebut garis bujur (Longitude) Garis mendatar (Horizontal) yang sejajar dengan garis katulistiwa disebut garis lintang(Latitude).

Latitude dan longitude merupakan sistem koordinat yang digunakan untuk menentukan letak suatu titik di permukaan Bumi. Latitude adalah garis horizontal yang membentang dari timur ke barat, menghubungkan Kutub Utara dan Kutub Selatan, dan berfungsi untuk mengukur posisi utara-selatan suatu titik. Garis

lintang terbagi menjadi dua, yaitu lintang utara yang bernilai positif, dan lintang selatan yang bernilai negatif, dengan garis khatulistiwa berada di tengah sebagai garis 0 derajat.

Sementara itu, longitude adalah garis vertikal yang membentang dari Kutub Utara ke Kutub Selatan, dan digunakan untuk mengukur posisi barat-timur suatu titik. Prime meridian, garis tengah pada longitude, memiliki nilai 0 derajat dan membagi Bumi menjadi belahan barat dan timur, dengan nilai longitude berkisar dari -180 derajat di belahan barat hingga 180 derajat di belahan timur. Dengan mengombinasikan latitude dan longitude, kita bisa menentukan posisi geografis suatu titik secara akurat di permukaan Bumi.

8. *Lintas Terpendek(Shortest Path)*

Jalur terpendek atau (Shortest Route) adalah jalur yang memerlukan biaya atau jarak minimum untuk mencapai tujuan dari titik awal. Masalah ini biasanya diilustrasikan dengan menggunakan graf, di mana kondisi yang berkaitan dengan ruang lingkup pencarian direpresentasikan sebagai simpul (vertex), dan pergerakan antar kondisi diwakili oleh sisi (edge). Graf sendiri adalah struktur diskrit yang terdiri dari himpunan simpul (V) yang tidak kosong, serta himpunan sisi (E) yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Istilah "terpendek" dalam konteks Jalur Terpendek merujuk pada upaya untuk meminimalkan biaya atau bobot yang harus ditempuh sepanjang jalur dalam graf tersebut. Dengan kata lain, proses ini berfokus pada menemukan jalur yang paling efisien, baik dari segi jarak maupun waktu, dalam sebuah struktur graf yang kompleks. Jalur terpendek ini memiliki berbagai aplikasi praktis, seperti dalam navigasi, optimasi jaringan, dan pemodelan berbagai sistem dinamis.(Winarta et al., 2021) Jalur terpendek adalah jalur yang memerlukan waktu paling sedikit untuk mencapai simpul tujuan dari simpul sumber. Dalam konteks ini, graf yang digunakan adalah graf berbobot, di mana setiap sisi memiliki nilai atau bobot yang mewakili biaya, seperti waktu, jarak, atau sumber daya yang diperlukan untuk berpindah dari satu simpul ke simpul lainnya. Bobot ini menjadi faktor penting dalam menentukan jalur mana yang paling efisien untuk mencapai tujuan.

Dengan demikian, pencarian jalur terpendek bertujuan untuk mengidentifikasi rute yang meminimalkan total bobot, sehingga waktu atau biaya perjalanan dapat dioptimalkan. Proses ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk logistik, perencanaan rute, dan optimasi jaringan.bobot. (Dendi et al., 2021)

Pencarian rute terpendek adalah tentang mencari jalur terpendek dari titik awal ke titik tujuan. Algoritma Genetika adalah salah satu jenis kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini dengan mencari solusi optimal dalam optimisasi, baik untuk masalah dengan satu variabel atau beberapa variabel.(Melladia, 2020). Menentukan jalur terpendek sangat penting karena berhubungan dengan optimisasi penggunaan waktu dan berbagai penghematan lainnya. Dengan memilih jalur terpendek, pekerjaan dapat dilakukan lebih efisien, cepat, dan bisa menghasilkan penghematan biaya. Jalur terpendek diartikan sebagai rute dengan nilai minimal dari suatu lintasan, yaitu jumlah nilai keseluruhan dari jalur tersebut, dari titik awal ke titik tujuan.(Rahayu et al., 2021)

9. Konsep Teori Graph

Teori graf, salah satu cabang matematika yang diperkenalkan oleh Leonhard Euler pada tahun 1736 untuk menyelesaikan masalah jembatan Königsberg, pada awalnya lebih dikenal sebagai alat untuk memecahkan teka-teki, ia mengangkat status matematis teori graf ke tingkat yang lebih serius dan terapan.(Syihabuddin et al., 2022) Teori Graf, dalam matematika dan ilmu komputer, adalah studi tentang sifat-sifat graf atau grafik. Graf adalah kumpulan objek terstruktur di mana beberapa pasangan objek memiliki hubungan atau keterkaitan.(Buhaerah et al., 2019)

Selama hampir seratus tahun setelah tulisan Euler diterbitkan, perkembangan dalam teori graf tidak menunjukkan kemajuan yang signifikan. Baru pada tahun 1847, G.R. Kirchoff (1824–1887) berhasil membuat terobosan dengan mengembangkan teori pohon (Theory of Trees), yang kemudian diaplikasikan untuk menyelesaikan masalah dalam jaringan listrik. Sepuluh tahun kemudian, pada tahun 1857, A. Cayley (1821–1895) memperluas penggunaan konsep pohon untuk memecahkan masalah dalam bidang kimia, khususnya dalam memahami

struktur senyawa hidrokarbon. Selain kontribusi Kirchoff dan Cayley, masa tersebut juga menjadi saksi lahirnya dua ide penting dalam teori graf. Salah satu dari ide tersebut adalah konjektur empat warna, sebuah hipotesis yang menyatakan bahwa hanya diperlukan empat warna untuk mewarnai peta sedemikian rupa sehingga negara-negara yang berbatasan tidak memiliki warna yang sama. Konjektur ini tidak hanya menginspirasi banyak penelitian lebih lanjut dalam matematika tetapi juga menandai awal dari studi yang lebih mendalam mengenai pewarnaan graf dan aplikasinya dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk geografi, desain jaringan, dan optimasi kombinatorial.

Dengan demikian, meskipun perkembangan teori graf sempat mengalami stagnasi setelah karya Euler, abad ke-19 membuka jalan bagi kemajuan signifikan yang memperluas cakupan teori ini ke dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan. Penemuan-penemuan tersebut tidak hanya memperkuat fondasi matematika graf tetapi juga menunjukkan relevansinya dalam pemecahan masalah praktis di dunia nyata.

B. Penelitian terkait

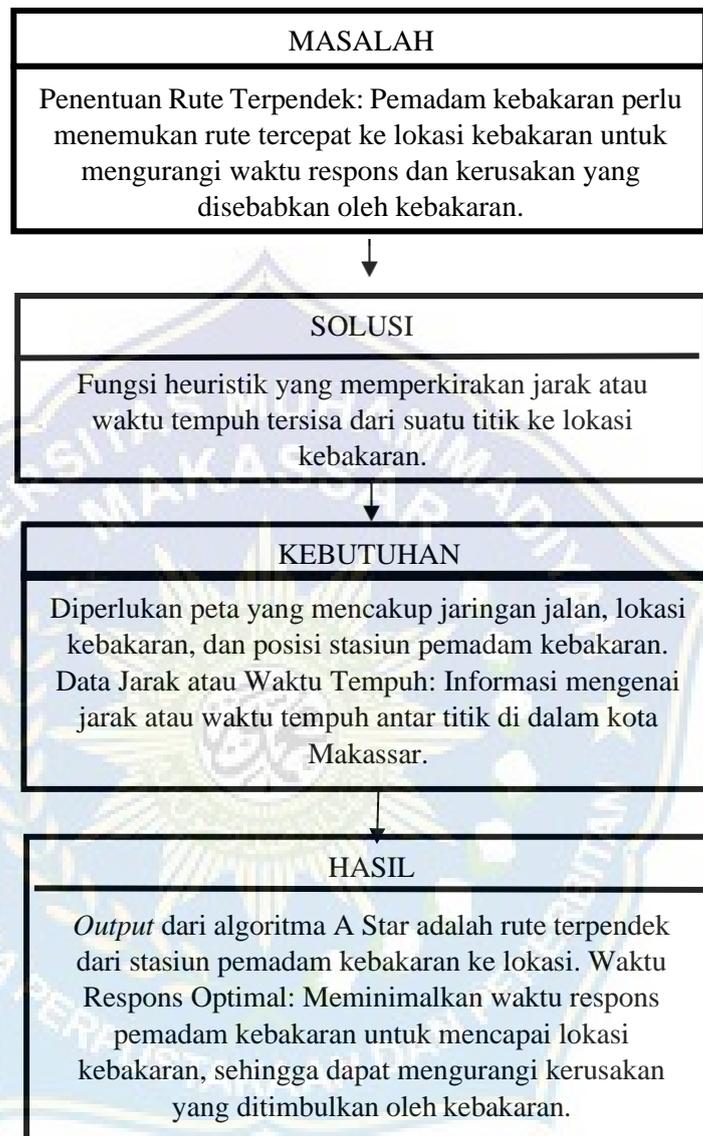
Peneliti memperoleh inspirasi dan referensi terkait penelitian ini melalui penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya meliputi :

1. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wardah Hidayah H. dengan judul “Penentuan Jalur Optimal Pada Graf Berbobot Dalam Evakuasi Bencana Tsunami Di Kelurahan Boya Kabupaten Donggala Dengan Menggunakan Algoritma A-Star,” ditemukan bahwa algoritma A-Star mampu menunjukkan jalur evakuasi yang optimal. Jalur-jalur ini telah dievaluasi untuk memastikan efektivitas dan efisiensi dalam memandu warga menuju titik evakuasi dengan cepat dan aman saat menghadapi ancaman tsunami (Star & H, 2023).
2. Pada tahun 2022, penelitian yang dilakukan oleh Riki Idayat dan Ita Handayani dengan judul “Penerapan Algoritma A* Menggunakan Graph Untuk Menentukan Rute Terpendek Berbasis Web,” menunjukkan bahwa algoritma A* dapat digunakan untuk menentukan 21 rute terpendek dari Terminal Bekasi menuju Mall Lippo Cikarang. Penelitian ini membuktikan bahwa masalah

pencarian rute terpendek menuju Mall Lippo Cikarang dapat diatasi dengan algoritma A* yang berbasis web (Idayat & Handayani, 2022).

3. Penelitian lain yang dilakukan pada tahun yang sama oleh Asita Natasya Br Sitepua dan I Gusti Ngurah Anom Cahyadi Putra dengan judul “Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A-Star (Studi Kasus: Distributor Barang),” menunjukkan bahwa algoritma A-Star dapat menerima input graf dan menghitung lintasan terpendek. Dalam studi kasus antara Indomaret Trenggana dan Alfamart Ubung Kaja, ditemukan jarak terpendek sebesar 7.59 km dengan lintasan Indomaret Trenggana → Indomaret Seroja → Indomaret Gatsu Timur → Alfamart Pemecutan Kaja → Alfamart Ubung Kaja, dengan waktu pemrosesan program 0.00193 detik (Sitepua & Putra, 2022).
4. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Lalu Muh. Andre Winarta dan Purba Daru Kusuma dengan judul “Analisa Sistem Pencarian Jalur Pada Aplikasi Panggilan Darurat Menggunakan Algoritma A* (A-Star) dan PRIM,” ditemukan bahwa algoritma A* dan Prim diimplementasikan dengan baik dalam aplikasi dengan bobot SAW, di mana jarak memiliki bobot 30% dan durasi 70% (Winarta et al., 2021).
5. Pada tahun 2021, penelitian oleh Ida Bagus Raka Sastrakarmanjata, Purba Daru Kusuma, dan Casi Setianingsih yang berjudul “Pemilihan Rute Terpendek Pasien Untuk Penanganan Covid-19 Di Jakarta Menggunakan Algoritma A-Star,” menunjukkan bahwa aplikasi A-Star efektif dalam menentukan rute

C. Kerangka Berfikir



Gambar 4 Kerangka Berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kondisi dalam jaringan dengan melakukan beberapa survei di beberapa titik rawan kebakaran di Kota Makassar, dan mengumpulkan beberapa jurnal dari penelitian yang terkait,serta melakukan wawancara dengan petugas pemadam Kebakaran yang ada di wilayah kerja Kelurahan Masale.

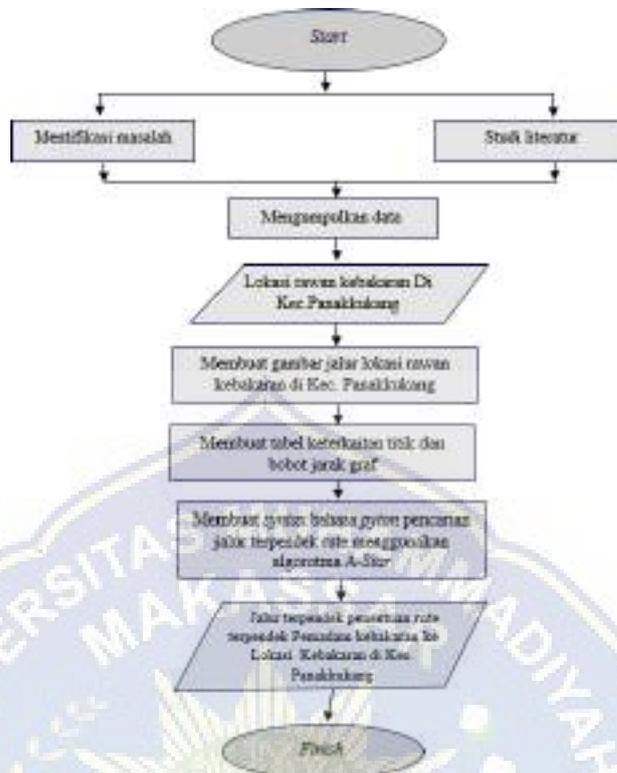
B. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang mendukung penelitian ini:

1. *Hardware* (Perangkat Keras)
 - a. Laptop Lenovo Ideapad 1
 - b. RAM 8 GB
 - c. AMD Ryzen 7000
 - d. POCO X6 PRO
2. *Softwere* (Perangkat Lunak)
 - a. Text editor Visual Studio
 - b. Python sebagai bahasa programing

C. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahap krusial dalam pengembangan perangkat lunak di mana ide dan kebutuhan pengguna diterjemahkan menjadi desain teknis yang spesifik. Tujuannya adalah untuk merancang struktur dan fungsi sistem secara komprehensif. Proses ini melibatkan pembuatan diagram, skema, dan spesifikasi teknis yang mendetail untuk memandu implementasi dan pengujian selanjutnya.



Gambar 5 Flowchart perancangan system

Penjelasan Flowchart :

1. Dimulai dengan titik awal yang ditandai dengan "Start".
2. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Proses ini dibagi menjadi dua jalur parallel yaitu :

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, kita mengidentifikasi Masalah utama yang dihadapi, yaitu kebutuhan untuk menentukan jalur terpendek bagi pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran di Kecamatan Panakkukang. Identifikasi masalah melibatkan pemahaman mendalam mengenai tantangan yang ada, seperti tingginya risiko kebakaran di daerah tersebut dan pentingnya respons cepat dari tim pemadam kebakaran.

b. Studi Literatur

Pada tahap ini, kita melakukan studi literatur untuk memahami metode dan pendekatan yang sudah ada dalam konteks yang sama. Ini melibatkan pencarian informasi dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan analisis jalur terpendek, penggunaan algoritma pencarian jalur

3. Mengumpulkan Data

Setelah masalah teridentifikasi dan studi literatur dilakukan, langkah berikutnya adalah mengumpulkan data yang relevan. Dalam konteks ini, data yang dikumpulkan adalah lokasi-lokasi yang rawan kebakaran di Kecamatan Panakkukang. Data ini dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti laporan kebakaran sebelumnya, data dari badan penanggulangan bencana, atau survei lapangan.

4. Membuat Peta Lokasi

Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah untuk membuat peta lokasi dari daerah-daerah yang rawan kebakaran di Kecamatan Panakkukang. Peta ini akan memberikan visualisasi yang jelas mengenai distribusi titik-titik rawan kebakaran dan akan menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut.

5. Membuat Tabel Keterkaitan Titik dan Bobot Jarak Graf

Pada tahap ini, dibuat tabel yang menunjukkan keterkaitan antara titik-titik tertentu (misalnya, titik-titik yang mewakili lokasi kebakaran dan pos pemadam kebakaran) dan memberikan bobot jarak pada graf yang merepresentasikan lokasi tersebut. Bobot ini biasanya berupa jarak fisik antara titik-titik tersebut atau waktu tempuh yang diperlukan untuk berpindah dari satu titik ke titik lainnya. Informasi ini sangat penting untuk analisis jalur terpendek.

6. Membuat Syntax Bahasa Python Pencarian Jalur Terpendek

Setelah tabel keterkaitan titik dan bobot jarak graf selesai dibuat, langkah berikutnya adalah menulis kode dalam bahasa Python untuk mencari jalur terpendek. Dalam hal ini, algoritma yang digunakan adalah A-Star (A*). Algoritma A* adalah algoritma pencarian jalur yang efisien dan sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti navigasi dan permainan video. Kode Python ini akan

mengimplementasikan algoritma A* untuk menemukan jalur terpendek dari pos pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran.

7. Jalur Terpendek Penentuan Rute Terpendek Pemadam Kebakaran ke Lokasi Kebakaran di Kec. Panakkukang

Langkah terakhir adalah menentukan rute terpendek bagi pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran di Kecamatan Panakkukang berdasarkan hasil dari algoritma A*. Hasil ini akan memberikan rute optimal yang dapat diikuti oleh tim pemadam kebakaran untuk mencapai lokasi kebakaran dengan cepat dan efisien. Informasi ini dapat digunakan untuk perencanaan strategis dan operasional dalam penanganan kebakaran.

Flowchart ini secara keseluruhan menggambarkan proses yang sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga implementasi solusi teknis untuk menentukan terpendek bagi pemadam kebakaran. Setiap langkah dalam flowchart dirancang untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan tidak hanya berdasarkan data yang akurat tetapi juga didukung oleh pendekatan analitis yang kuat dan teknologi yang tepat.

D. Teknik Pengujian Sistem.

Perhitungan pada algoritma A-Star dapat di tentukan sebagai berikut:

$$F(n) = G(n) + H(n)$$

Keterangan:

$G(n)$: Jumlah nilai pergerakan titik awal menuju titik berikutnya.

$H(n)$: Prakiraan nilai pergerakan titik awal menuju tujuan akhir titik.

$F(n)$: Jumlah nilai dari fungsi $G(n)$ dan $H(n)$.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah proses penting dalam mengumpulkan, membersihkan, mentransformasi, dan mengolah data untuk mendapatkan informasi yang signifikan. Kegiatan ini krusial dalam penelitian karena

pemilihan alat analisis yang tepat sangat berpengaruh pada keakuratan hasil penelitian dan pengambilan keputusan. Analisis data dibagi menjadi dua kategori utama: kuantitatif untuk data numerik dan kualitatif untuk data deskriptif mendalam.

Dalam penelitian ini ada beberapa langkah yang digunakan dalam menganalisis data, yaitu sebagai berikut:

1. Mengumpulkan Jurnal dan Literatur Terkait Penelitian

Studi literatur untuk memastikan bahwa topik penelitian ini belum pernah diteliti oleh pihak lain. Referensi yang digunakan mencakup buku, jurnal ilmiah, artikel, dan sumber lain yang relevan dengan penelitian tentang penentuan rute terpendek pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran di Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar.

2. Menentukan Spesifikasi Penelitian dan Model Jalur

Setelah menganalisis literatur yang relevan, langkah selanjutnya adalah menentukan spesifikasi penelitian. Hal ini mencakup penentuan jalur optimal menggunakan gambar jalur berbobot untuk pergerakan unit pemadam kebakaran di wilayah Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar, dengan menggunakan algoritma A-Star (A^*).

1. Analisis Data

Proses analisis data meliputi langkah-langkah berikut:

- a. Pembuatan gambar jalur berbobot berdasarkan peta lokasi kebakaran di Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar, di mana simpul (*nodes*) mewakili titik-titik penting seperti pos pemadam kebakaran dan simpul jalan, dan sisi (*edges*) mewakili rute antara simpul-simpul tersebut.
- b. Identifikasi titik awal dan titik tujuan untuk setiap pergerakan unit pemadam kebakaran, serta penggunaan bobot jarak untuk setiap jalur menggunakan tabel referensi.

- c. Implementasi algoritma *A-Star* dalam bahasa pemrograman Python untuk mencari jalur terpendek dan optimal bagi pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran.
- d. Pengembalian hasil rute terpendek dari pos pemadam kebakaran ke lokasi kebakaran di Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar, dari setiap titik awal yang berbeda.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

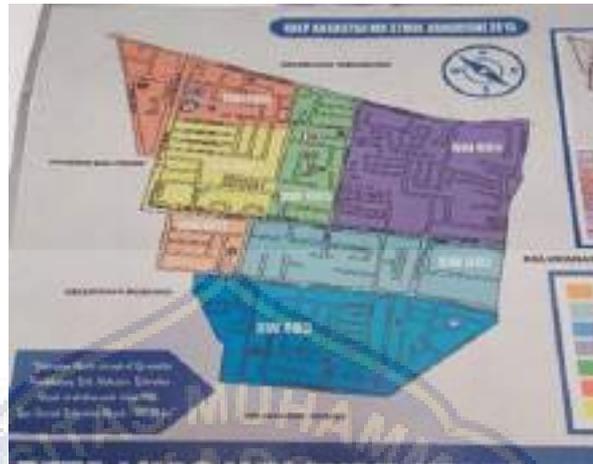
A. Pengambilan Data

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute terpendek yang dapat ditempuh oleh tim pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran di Kelurahan Masale. Pengambilan data peta di Kelurahan Masale dilakukan melalui tahapan yang sistematis dan sesuai dengan prosedur perizinan yang berlaku. Langkah awal dalam proses ini adalah pengurusan surat izin penelitian dari kampus, yang menjadi dasar legalitas kegiatan penelitian yang akan dilakukan. Setelah surat izin dari kampus diperoleh, dokumen tersebut diajukan ke Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP) Provinsi Sulawesi Selatan. PTSP kemudian meneruskan permohonan ini ke Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (Kesbangpol) di Balai Kota Makassar untuk mendapatkan persetujuan lebih lanjut.

Dengan adanya persetujuan dari Kesbangpol, proses dilanjutkan ke tingkat kecamatan, di mana surat izin penelitian diserahkan kepada Kantor Kecamatan Panakkukang. Setelah itu, barulah penelitian dapat dimulai di Kelurahan Masale dengan dukungan dan koordinasi dari pihak kelurahan. Melalui prosedur ini, kami memastikan bahwa seluruh kegiatan penelitian dilakukan secara resmi dan sesuai dengan peraturan yang berlaku, sehingga data yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan dan digunakan untuk kepentingan yang lebih luas.

Selain itu, pengambilan data juga diperoleh melalui proses wawancara dengan petugas pemadam kebakaran di posko induk pemadam di Kota Makassar. Wawancara ini memberikan informasi yang berharga terkait dengan rute yang sering digunakan, tantangan yang dihadapi selama perjalanan menuju lokasi kebakaran, serta strategi yang diterapkan dalam menentukan rute tercepat dan teraman.

Dan berikut adalah data peta atau data Geografis yang di dapatkan dari Kantor Kelurahan Masale



Gambar 6 Gambar Denah Kelurahan Masale

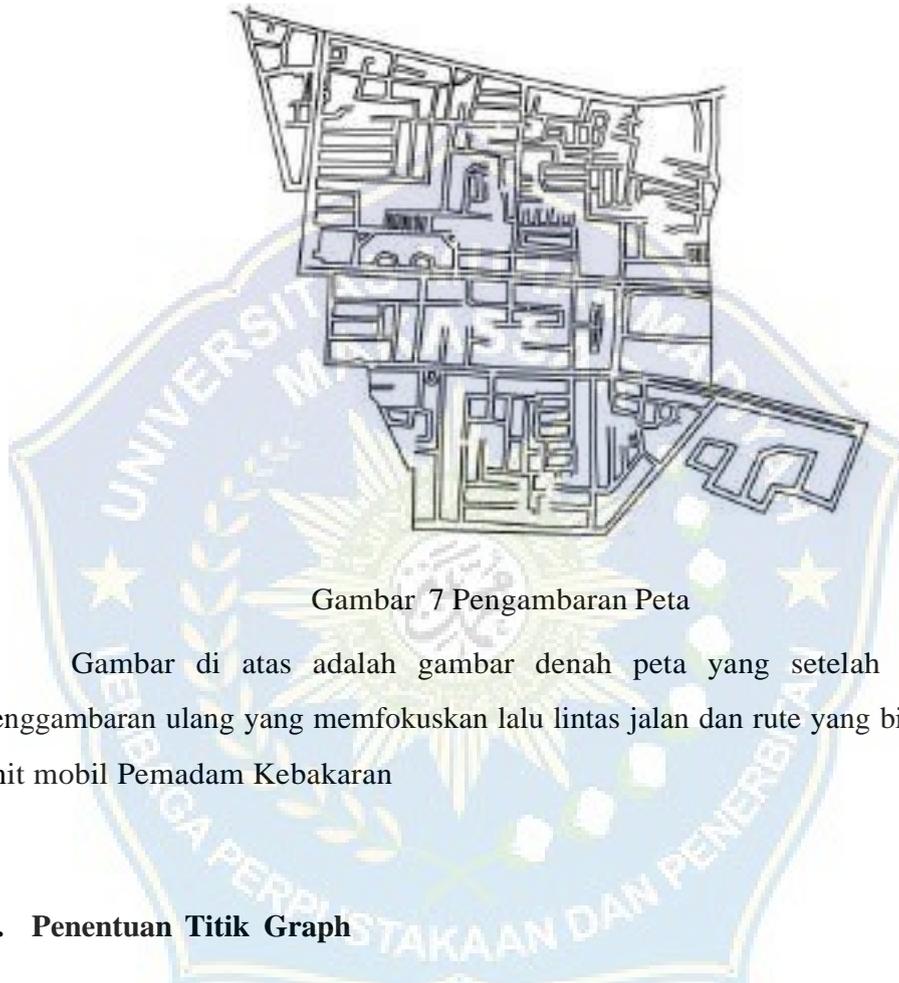
B. Penggambaran Peta

Sebagai bagian dari upaya peningkatan efisiensi dan akurasi dalam menentukan rute tercepat untuk tim pemadam kebakaran di Kelurahan Masale, kami telah melakukan penggambaran ulang data peta wilayah ini. Penggambaran ulang ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua elemen penting, seperti jaringan jalan, bangunan utama, dan infrastruktur kritis, terwakili dengan baik dan akurat. Dalam proses penggambaran ulang ini, kami tidak hanya memverifikasi data yang sudah ada, tetapi juga menambahkan informasi baru yang diperoleh dari survei lapangan dan sumber data terbaru.

Langkah ini penting untuk mengidentifikasi setiap perubahan yang mungkin terjadi di lapangan, seperti penambahan jalan baru, perubahan aksesibilitas jalan, atau pembangunan infrastruktur baru yang dapat mempengaruhi rute darurat. Dengan penggambaran ulang ini, diharapkan bahwa data peta yang dihasilkan akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan akurat mengenai kondisi wilayah Kelurahan Masale. Hal ini akan sangat berguna dalam proses analisis rute, di mana kecepatan dan ketepatan waktu sangat kritis dalam menanggapi situasi

darurat kebakaran. Selain itu, data peta yang lebih akurat ini juga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan dan penanganan bencana di masa mendatang.

Dan gambar dibawah adalah penggambaran ulang peta di Kelurahan Masale



Gambar 7 Penggambaran Peta

Gambar di atas adalah gambar denah peta yang setelah dilakukan penggambaran ulang yang memfokuskan lalu lintas jalan dan rute yang bisa di lalui unit mobil Pemadam Kebakaran

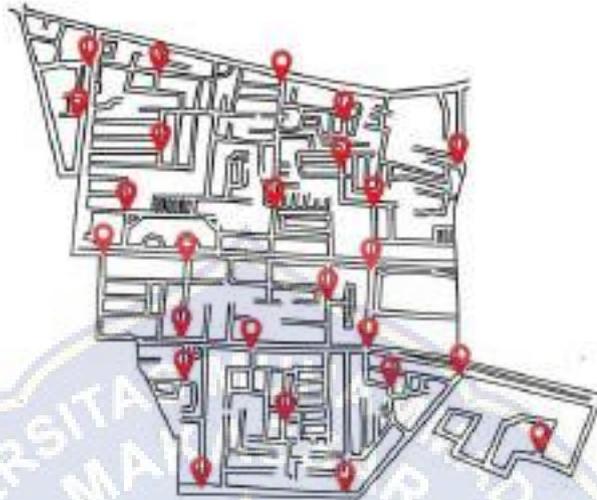
C. Penentuan Titik Graph

Dalam penentuan titik graf berdasarkan perempatan jalan dan belokan, pendekatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Penempatan Titik di Perempatan Jalan

Setiap perempatan jalan utama diidentifikasi sebagai simpul (node) dalam graf. Titik-titik ini ditempatkan pada lokasi di mana dua atau lebih jalan bertemu, memungkinkan pemadam kebakaran untuk memilih rute yang berbeda tergantung pada arah yang diinginkan.

Dan gambar yang terlampir adalah gambar setelah di tandai dengan titik Perempatan jalan yang signifikan



Gambar 8 Penentuan Graph Perempatan

Gambar ini menunjukkan peta kawasan dengan penanda merah, di mana setiap titik merah secara khusus menandai titik perempatan jalan di area tersebut.

b. Penempatan Titik di Belokan Jalan

Setiap belokan signifikan pada jalan, terutama pada jalan yang sempit atau berliku, juga ditempatkan sebagai titik graf. Ini bertujuan untuk menangkap perubahan arah yang mempengaruhi panjang dan waktu tempuh rute



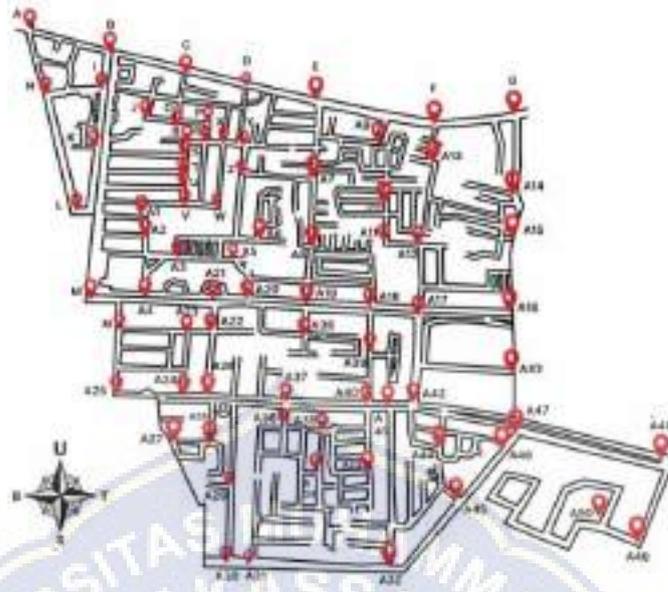
Gambar 9 Penempatan Titik di Belokan Jalan

Gambar ini menunjukkan peta kawasan dengan penanda merah, di mana setiap titik merah secara khusus menandai titik pembelokan di area tersebut.

D. Penamaan Titik Graph

Penamaan titik-titik pada graf ini mengikuti urutan sistematis berdasarkan huruf abjad untuk memastikan identifikasi yang mudah dan konsisten. Dimulai dengan huruf A dan berlanjut hingga Z, setiap titik diberi label unik. Setelah mencapai titik Z, penamaan dilanjutkan dengan menambahkan angka di belakang huruf, mulai dari A1, A2, A3, dan seterusnya.

Proses ini diterapkan hingga seluruh 76 titik pada graf teridentifikasi, dengan titik terakhir diberi nama A50. Sistem penamaan ini tidak hanya memudahkan dalam pelacakan titik-titik pada graf, tetapi juga membantu dalam analisis dan interpretasi data secara lebih terstruktur dan terorganisir. Total keseluruhan titik yang tercakup dalam penamaan ini adalah 76 titik



Gambar 10 Penamaan Titik Graph

Gambar ini menunjukkan peta kawasan dengan penanda merah, di mana setiap titik merah adalah penamaan titik graf yang berjumlah 76 titik, dimulai dari titik A hingga a50. Titik A50 secara khusus menandai lokasi pemadam kebakaran di area tersebut.

E. Pengukuran Jalan

Pengukuran jalan dalam penelitian ini dilakukan untuk menentukan jarak antara titik-titik graf yang telah ditempatkan pada perempatan jalan dan belokan, dengan memperhatikan arah-arah utama yaitu barat, timur, utara, dan selatan. Metode ini bertujuan untuk memastikan keakuratan perhitungan rute terpendek menggunakan Algoritma A-Star .

Langkah-langkah Pengukuran Jalan:

1. Identifikasi Titik-Titik pada Graf:

Titik-titik pada graf telah ditempatkan di setiap perempatan dan belokan jalan, sesuai dengan arah-arah utama (barat, timur, utara, selatan). Setiap titik

graf mewakili posisi fisik tertentu di jaringan jalan, seperti perempatan atau belokan signifikan.

2. Pengukuran Jarak Antar Titik

Pengukuran dilakukan dengan mengukur jarak langsung antara dua titik graf yang terhubung secara horizontal (barat-timur) dan vertikal (utara-selatan). Pengukuran ini menggunakan data peta digital atau pengukuran lapangan dengan alat seperti odometer atau GPS untuk mendapatkan jarak yang akurat. Jarak Diagonal: Jika terdapat jalan yang berbelok secara diagonal (misalnya, dari barat laut ke tenggara), jarak diukur berdasarkan panjang jalan di arah tersebut, memperhatikan perubahan arah yang lebih kompleks.

F. Simulasi dan Hasil Rute Terpendek Algoritma A-Star

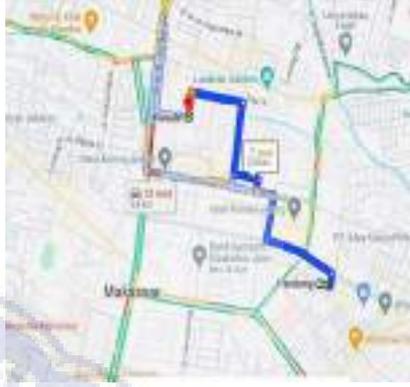
a. Hasil pengujian Algoritma A-Star dan Google Maps

Pada bagian ini, akan dipresentasikan hasil pengujian terhadap algoritma yang dirancang untuk menentukan rute terpendek menuju lokasi kebakaran di Kelurahan Masale. Pengujian dilakukan dalam lima seri dengan berbagai kondisi dan parameter untuk memastikan performa algoritma dalam situasi yang berbeda.

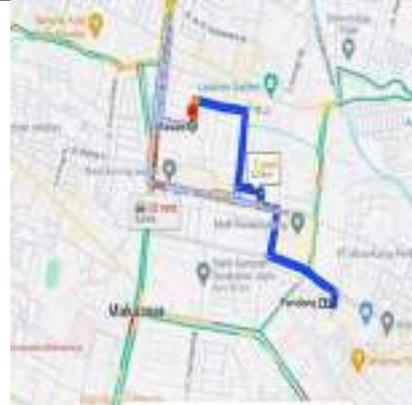
Sebagai perbandingan, Google Maps menggunakan algoritma A* dan Dijkstra, serta teknik optimisasi seperti Graph Contraction Hierarchies. Algoritma A* menggabungkan jarak yang telah ditempuh dengan estimasi jarak ke tujuan untuk menemukan rute terpendek dengan cepat, sedangkan Dijkstra mengevaluasi semua jalur yang mungkin dari titik awal hingga tujuan. Google Maps juga memanfaatkan data real-time untuk mempercepat pencarian rute.

Analisis ini bertujuan memberikan pemahaman mendalam tentang performa algoritma yang diuji dan mengevaluasi seberapa baik algoritma memenuhi tujuan penelitian dalam menentukan rute terpendek di Kelurahan Masale.

Tabel 2 Hasil Pengujian Algoritma *A Star* dan *Google Maps*

Titik Asal	Titik Tujuan	Total Jarak dan Output Hasil Gambar	
		Algoritma <i>A-Star</i>	Aplikasi <i>Google Maps</i>
A50	A	 <p>Total jarak 2476m</p> <p>Titik yang dilalui:</p> <p>Titik A50 -> Titik A49 = 53</p> <p>Titik A49 -> Titik A48 = 80</p> <p>Titik A48 -> Titik A47 = 220</p> <p>Titik A47 -> Titik A42 = 290</p> <p>Titik A40-> Titik A39 = 110</p> <p>Titik A39 -> Titik A18 = 140</p> <p>Titik A18 -> Titik 19 = 130</p> <p>Titik 19 -> Titik A8 = 182</p> <p>Titik A8 -> Titik A7 = 155</p> <p>Titik A7-> Titik E = 210</p> <p>Titik E -> Titik D = 250</p> <p>Titik D -> Titik C = 219</p> <p>Titik C -> Titik B = 197</p> <p>Titik B -> Titik A = 240</p> <p>Total Jarak 2476m</p>	 <p>Total jarak 2900m</p>

A50 Z



Total Jarak 1780m

Total Jarak 2300m

Titik A50 -> Titik A49 = 53

Titik A49 -> Titik A48 = 80

Titik A48 -> Titik A47 = 220

Titik A47 -> Titik A42 = 290

Titik A42-> Titik A40 = 110

Titik A40 -> Titik A39 = 140

Titik A39 -> Titik A18 = 130

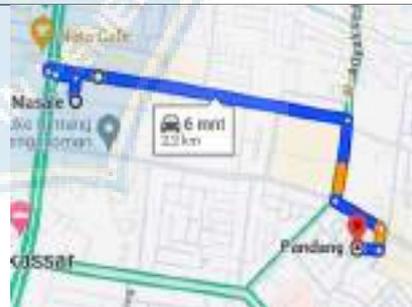
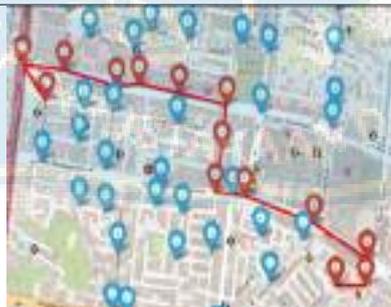
Titik A18-> Titik A19 = 182

Titik A19 -> Titik A8 = 155

Titik A8 -> Titik A7 = 210

Titik A7-> Titik Z =210

A50 N



Total jarak yang dilalui 2002m

Total Jarak yang dilalui adalah 2200m

Titik yang dilalui :

Titik A50 -> Titik A49 = 53

Titik A49-> Titik A48 = 80

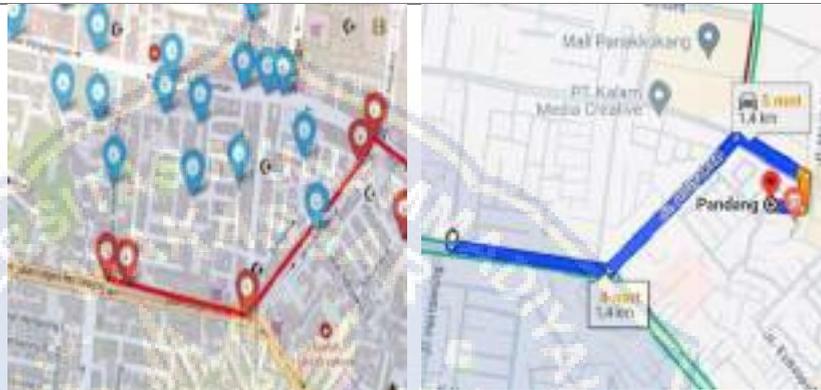
Titik A48 ->Titik A47 = 220

Titik A47 -> Titik A42 = 290

Titik A42 -> Titik A40 = 110

Titik A40 -> Titik A39 = 140
 Titik A39-> Titik A18 = 130
 Titik A18 ->Titik A19 = 182
 Titik A19 -> Titik A20 = 165
 Titik A20 -> Titik A21 = 94
 Titik A21 -> Titik A4 = 199
 Titik A4 -> Titik M = 150
 Titik M -> Titik N = 189

A50 A30



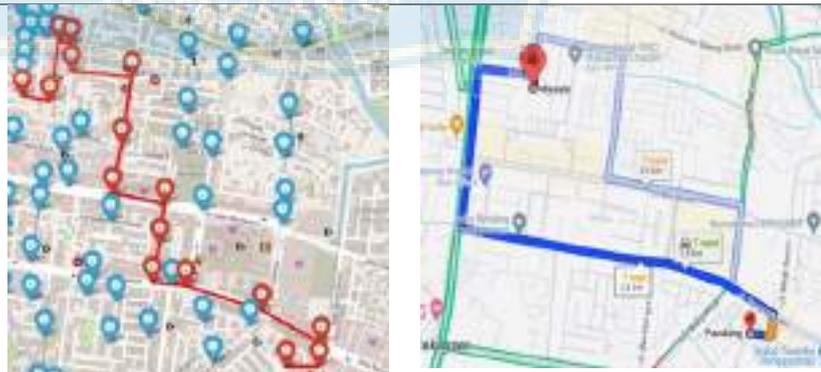
Total jarak 1273m

Titik yang dilalui :

Titik A50 -> Titik A49 = 53
 Titik A49 -> Titik A48 = 80
 Titik A48 -> Titik A47 = 220
 Titik A47 -> Titik A46 = 60
 Titik A46 -> Titik A32 = 450
 Titik A32 -> Titik A31 = 350
 Titik A31 -> Titik A30 = 60

Total Jarak yang dilalui adalah 1400m

A50 V



Total jarak 2.208m

Titik yang dilalui :

Total Jarak yang dilalui adalah 2.500m

Titik A50 -> Titik A49 = 53
Titik A49 -> Titik A48 = 80
Titik A48 -> Titik A47 = 220
Titik A47 -> Titik A42 = 290
Titik A42 -> Titik A40 = 110
Titik A40 -> TitikA39 = 140
Titik A39 -> Titik A18 = 130
Titik A18 -> Titik A19 = 182
Titik A19 -> Titik A8 = 155
Titik A8 -> Titik A7 = 210
Titik A7 -> Titik Z = 210
Titik Z -> Titik Y = 88
Titik Y-> Titik X = 30
Titik X -> Titik W = 200
Titik W -> Titik V = 110

Gambar di atas menampilkan perbandingan hasil pencarian rute antara algoritma A-Star dan aplikasi Google Maps untuk mencapai Titik A dari titik asal A50. Kedua metode ini dirancang untuk menemukan jalur terpendek atau paling efisien antara dua titik pada sebuah peta atau grafik. Namun, meskipun keduanya memiliki tujuan yang sama, pendekatan dan hasil yang diperoleh berbeda secara signifikan. Algoritma A-Star cenderung lebih cepat dalam menentukan rute terpendek karena fokus utamanya adalah pada efisiensi pencarian jalur. Namun, kelemahan utamanya adalah ketidakmampuannya untuk mempertimbangkan kondisi dan keadaan lalu lintas yang dapat mempengaruhi waktu tempuh. Sebaliknya, *Google Maps* memperhitungkan faktor-faktor seperti kepadatan lalu lintas dan situasi jalanan terkini, sehingga meskipun proses pencariannya mungkin memakan waktu lebih lama, rute yang disarankan cenderung lebih realistis dan adaptif terhadap kondisi jalan yang sebenarnya.

Dari lima hasil pengujian yang saya lakukan, yaitu dari titik asal A50 ke titik tujuan A, N, Z, A30, dan V, algoritma A-Star menemukan jalur yang

lebih pendek dibandingkan dengan rute yang dihasilkan oleh Google Maps. Namun, meskipun A-Star unggul dalam rute, hasil ini tidak selalu mencerminkan waktu tempuh yang lebih singkat, terutama karena A-Star tidak mempertimbangkan variabel-variabel dinamis seperti lalu lintas, yang dapat mempengaruhi keefektifan rute dalam situasi nyata.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Efektivitas Teori Graf dalam Pemodelan Jaringan Jalan: Penggunaan teori graf dalam pemodelan jaringan jalan di Kelurahan Masale terbukti efektif dalam membantu analisis dan pemetaan rute pemadam kebakaran. Dengan memanfaatkan node untuk mewakili titik persimpangan dan edge untuk jalur jalan, sistem ini dapat memetakan rute terpendek dengan lebih baik, memudahkan dalam pengambilan keputusan untuk memilih jalur tercepat dan teraman.

Keunggulan Algoritma A dalam Menentukan Rute Terpendek: Algoritma A* menunjukkan kemampuan yang unggul dalam menghasilkan rute dengan jarak tempuh lebih pendek dibandingkan dengan Google Maps pada sebagian besar pengujian. Hal ini disebabkan oleh penggunaan fungsi heuristik yang memadukan jarak yang telah ditempuh dengan estimasi jarak ke tujuan, membuat Algoritma A* lebih cepat dan akurat dalam kondisi ideal.

B. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut adalah integrasi sistem dengan data lalu lintas real-time untuk meningkatkan akurasi, pelatihan petugas agar dapat menggunakan sistem secara efektif, dan evaluasi berkala untuk memastikan sistem selalu diperbarui dan relevan dengan kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, R. (2021). *Aplikasi Pelaporan Bencana Kebakaran di Kota Makassar Berbasis Mobile*. 2(3), 147–157.
- Alfarizi, M. R. S., Al-farish, M. Z., Taufiqurrahman, M., Ardiansah, G., & Elgar, M. (2023). Penggunaan Python Sebagai Bahasa Pemrograman untuk Machine Learning dan Deep Learning. *Karya Ilmiah Mahasiswa Bertauhid (KARIMAH TAUHID)*, 2(1), 1–6.
- Buhaerah, Busrah, Z., & Sanjaya, H. (2019). Teori Graf dan Aplikasinya. In *Living Spiritual Quotient*.
- Dendi, M., Santoso, A., Daru Kusuma, P., & Ningsih, C. S. (2021). Pemilihan Rute Terpendek Pasien Untuk Penanganan Covid-19 Di Jakarta Menggunakan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing Shortest Route Selection of Patients for Handling Covid-19 in Jakarta Using Steepest Ascent Hill Climbing Algorithm. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(5), 6402–6410.
- Fiondra, E., Gusman, E., & Haskar, E. (2023). Efektivitas Kerja Satuan Tugas Pemadam Kebakaran Kabupaten Agam. *Otentik Law Journal*, 1(1), 47–60.
<https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/OLJ/article/download/4034/2891>
- Gede Wahyu Antara Dalem, I. B. (2018). Penerapan Algoritma A* (Star) Menggunakan Graph Untuk Menghitung Jarak Terpendek. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 1(1), 41–47.
<https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v1i1.253>
- Hanif, K. H., Muntiari, N. R., & Ramadhani, P. A. (2022). Penerapan Metode Certainty Factor untuk Mendiagnosa Penyakit Preeklamsia pada Ibu Hamil dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Python. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 7(2), 63–71.
<https://doi.org/10.33506/insect.v7i2.1818>
- Idayat, R., & Handayani, I. (2022). Penerapan Algoritma A*Star Menggunakan

- Graph Untuk Menentukan Rute Terpendek Berbasis Web. *Pendidikan Dan Informatika*, 1(1), 7–14. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin>
- Magister, P., Hukum, I., & Islam, U. (2023). *Template_Jurnal+ILR+2023_SRI*. 1(1), 10–18.
- Melladia. (2020). Algoritma Genetika Menentukan Jalur Jalan dengan Lintasan Terpendek (Shortest Path). *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi (SISFOTEK)*, 4(1), 112–117. <https://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/162>
- Rahayu, C. S., Gata, W., Rahayu, S., Salim, A., & Budiarto, A. (2021). Penerapan Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Lintasan Terpendek Menuju Upt. Puskesmas Cilodong Kota Depok. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 81–92. <https://doi.org/10.15408/jti.v14i1.18721>
- Risky Noviar, Muh. Jamal, & Muhlis Hafel. (2023). Peran Damkar Sebagai Upaya Pelayanan Pemadam Kebakaran Dan Penyelamatan Dinas Pemadam Kebakaran Di Kecamatan Longkali Kabupaten Paser. *Journal Publicuho*, 6(2), 658–670. <https://doi.org/10.35817/publicuho.v6i2.164>
- Sitepua, R. N. B., & Putra, G. N. A. C. (2022). Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A Star. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi Dan Aplikasinya*, 1(November), 431–440.
- Star, A. A.-, & H, W. H. (2023). *PENENTUAN JALUR OPTIMAL PADA GRAF TSUNAMI DI KELURAHAN BOYA KABUPATEN DONGGALA DENGAN MENGGUNAKAN WARDAH HIDAYAH H.*
- Suharto, A. (2023). Fundamental Bahasa Pemrograman Python. *Eureka Media Aksara*, 1–25.
- Syamsudin. (2011). Bab II Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Syihabuddin, R. F., Jauhari, M. N., Khudzaifah, M., & Fahmi, H. (2022).

Implementasi Algoritma A-Star dalam Menentukan Rute Terpendek Destinasi Wisata Kota Malang. Syihabuddin, R. F., Jauhari, M. N., Khudzaifah, M., & Fahmi, H. (2022). Implementasi Algoritma A-Star dalam Menentukan Rute Terpendek Destinasi Wisata Kota Malang. *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, 1(5), 236–245.

Winardi, S., & Poi Wong, N. (2023). Pelatihan Python Sebagai Landasan Awal Belajar Pemrograman bagi Siswa/Siswi SMK Methodist Tanjung Morawa. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(4), 3498–3504. <https://doi.org/10.31949/jb.v4i4.6863>

Winarta, L. M. A., Daru Kusuma, P., & Setianingsih, C. (2021). *Analisa Sistem Pencarian Jalur Pada Aplikasi Panggilan Darurat Menggunakan Algoritma A* (A STAR) dan PRIM Routing*. 8(6), 11901–11908.

Yogaswara, D., & Suhartono, S. (2021). Perbandingan Algoritma A-Star dan Dijkstra pada Pencarian Jalur Evakuasi Tsunami Terpendek Menuju Shelter di Kabupaten Bantul Berbasis Aplikasi Android. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 12(1), 10–18. <https://doi.org/10.14710/jmasif.12.1.41018>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tabel Titik Gerak

TITIK	JALUR UTARA	NAMA JALAN UTARA	JARAK UTARA	JALUR TIMUR	NAMA JALAN TIMUR	JARAK TIMUR	JALUR SELATAN	NAMA JALAN SELATAN	JARAK SELATAN	JALUR BARAT	NAMA JALAN BARAT	JARAK BARAT	
Titik A				Titik B	Jl.Abdullah Dg Sirua	261	Titik H	Jl.Pelita utara 3	227				
Titik B				Titik C	Jl.Abdullah Dg Sirua	245	Titik I	Jl.Ap pettrani		126	Titik A	Jl.Abdullah dg sirua	270
Titik C				Titik D	Jl.Abdullah Dg Sirua	254	Titik O	Lorong 1		176	Titik B	Jl.Abdullah dg sirua	240
Titik D				Titik E	Jl.Abdullah Dg Sirua	155	Titik Y	Jl.Abdullah dg sirua 2		192	Titik C	Jl.Abdullah dg sirua	197
Titik E				Titik F	Jl.Abdullah Dg Sirua	365	Titik A27	Jl.Ance Dg ngoyo		236	Titik D	Jl.Abdullah dg sirua	219
Titik F				Titik G	Jl.Abdullah Dg Sirua	233	Titik A13	Lorong 8		115	Titik E	Jl.Abdullah dg sirua	355
Titik G							Titik A14	Jl.Adhyaksa Baru		251	Titik F	Jl.Abdullah dg sirua	242
Titik H	Titik A	Jl.Nikel Raya	224	Titik I	Jl.Pelita Raya	182	Titik L	Jl.Nikel Raya	395				
Titik I	Titik B	Jl.Ap Petterani	134	Titik J	Jl.Pelita Raya	249	Titik K	Jl.ap petterani	192	Titik H	Jl.Pelita Raya	190	
Titik J				Titik O	Jl.Swadaya 1	94							
Titik K	Titik I	Jl.Ap Petterani	180	Titik S	Lorong A.P Petterani 1	283	Titik L	Jl.Boulevard	215				
Titik L	Titik K	Jl.Ap Petterani	218	Titik A1		175	Titik M	Jl.Ap petterani	339				
Titik M	Titik L	Jl.Ap Petterani	264	Titik A4	Jl.Boulevard	170	Titik N	Jl.Ap petterani	189				
Titik N	Titik M	Jl.Boulevard	182	Titik A23		265	Titik A25	Jl.Ap petterani	179				
Titik O	Titik C	Lorong 1	162	Titik P	Jl.Swadaya 1	97				Titik J	Jl.Swadaya 1	93	
Titik P							Titik Q		60	Titik O	Jl.Swadaya	98	
Titik Q	Titik P		66	Titik X	Jl.Bumi Karsa	49	Titik V		252	Titik R	Jl.Bumi Karsa	53	
Titik R				Titik Q	Jl.Bumi Karsa	65	Titik S		52				
Titik S	Titik R		52				Titik T		52	Titik K	Jl.Ap petterani Lorong 1	286	
Titik T	Titik S		54				Titik U		53	Titik L	Jl.Ap petterani Lorong 2	456	
Titik U	Titik R	Jl. Bumi karsa	150				Titik V	Lrg. A.p Pettarani 4	58				
Titik V	Titik R	Jl. Bumi karsa	200	Titik W		110				Titik V	Lrg. A.p Pettarani 4	110	
Titik W	Titik X	Jl. Bumi karsa	200				Titik Z	Lrg. A.p Pettarani 4	200	Titik Q	Jl. Bumi karsa	60	
Titik X				Titik Y	Jl. Bumi karsa	77	Titik W	Jl. Topaz Raya	80	Titik X	Jl. Bumi karsa	30	
Titik Y							Titik Z	Jl. Topaz 2	270				
Titik Z	Titik Y	Jl. Topaz Raya	88	Titik A7		210	Titik A6	Jl. A.p. Pettarani	70				
Titik A1							Titik A2	Jl. Boulevard	190				
Titik A2	Titik A1	Jl. A.p. Pettarani	70				Titik A4						
Titik A3				Titik A5	Jl. Topaz Raya	170				Titik M	Jl. Boulevard	150	
Titik A4	Titik A2	Jl. Topaz Raya	190	Titik A21	Jl. Boulevard	210				Titik A3	Jl. Topaz raya	180	
Titik A5							Titik A20	Jl. Topaz raya	140	Titik A3	Jl. Topaz raya	240	
Titik A6										Titik A3	Jl. Ance dg ngoyo V	210	
Titik A7	Titik E	Jl. Ance dg ngoyo	250				Titik A8	Jl. Ance dg ngoyo V	170	Titik Z	Jl. Ance dg ngoyo V	210	
Titik A8	Titik A7	Jl. Ance dg ngoyo	210				Titik 19	Jl. Ance dg ngoyo	170				
Titik A9													
Titik A10							Titik A11	Jl.Boulevard ruko comp. Blk A	120				
Titik A11	Titik A10	Jl.Boulevard ruko comp. Blk	120	Titik A12	Jl.Boulevard ruko comp. Blk A	110							
Titik A12							Titik A17	Jl.Boulevard ruko comp	150	Titik A11	Jl.Boulevard ruko comp. Bl	110	
Titik A13	Titik F	Jl.Boulevard ruko comp. Loro	120										
Titik A14	Titik G	Jl. Adhyaksa baru	247				Titik A15	Jl. Adyaksa Baru	144				
Titik A15	Titik A14	Jl. Adyaksa Baru	118				Titik A16	Jl. Adyaksa Baru	216				
Titik A16	Titik A15	Jl. Adyaksa Baru	155				Titik A43	Jl. Adyaksa	168	Titik A17	Jl. Boulevard	283	
Titik A17	Titik A12	Jl. Boulevard Ruko Comp.	193	Titik A16	Jl. Boulevard	281	Titik A42	Jl. Bougenville	259	Titik A18	Jl. Boulevard	139	
Titik A18				Titik A17	Jl. Boulevard	135	Titik A39	Jl. Tulip	144	Titik A19	Jl. Boulevard	182	
Titik A19	Titik A8	Jl. Ance Daeng Ngoyo	155	Titik A18	Jl. Boulevard	182	Titik A38	Jl. Asoka	460	Titik A20	Jl. Boulevard	165	
Titik A20	Titik A5	Jl. Topaz Raya	130	Titik A19	Jl. Boulevard	166				Titik A21	Jl. Boulevard	94	
Titik A21				Titik A20	Jl. Boulevard	97	Titik A22	Jl. Pengayoman	287	Titik A4	Jl. Boulevard	199	
Titik A22	Titik A21	Jl. Pengayoman	287				Titik A26	Jl. Pengayoman	182	Titik A23	Jl. Pengayoman	71	
Titik A23				Titik A22	Jl. Pengayoman	73	Titik A24	Jl. Pengayoman	183	Titik N	Jl. Pengayoman	194	
Titik A24	Titik A23	Jl. Pengayoman	184	Titik A26	Jl. Pengayoman	69				Titik A25	Jl. Pengayoman	185	
Titik A25	Titik N	Jl. Pengayoman	180	Titik A24	Jl. Pengayoman	185							
Titik A26	Titik A22	Jl. Pengayoman	183	Titik A37	Jl. Pengayoman	217	Titik A28	Jl. New Bougenville II	584	Titik A24	Jl. Pengayoman	70	
Titik A27				Titik A28	Jl. New Bougenville II	103							
Titik A28	Titik A26	Jl. Pengayoman	333										
Titik A29							Titik A30	Jl. Pengayoman F XXI	195				
Titik A30													
Titik A31		Jl.Abdullah Dg Sirua		Titik A32	Jl. Letjen Hertasning	350				Titik A30	Jl. Letjen Hertasning	60	
Titik A32	Titik A41	Jl.	400	Titik A45	Jl. Adiyaksa	260				Titik A31	Jl. Letjen Hertasning	350	
Titik A33	Titik A40												
Titik A34	Titik A35	Jl. Pengayoman Pitntu II	110										
Titik A35							Titik A34	Jl. Pengayoman pintu II	110	Titik A36	Jl. Pengayoman pintu II	100	
Titik A36	Titik A37	Jl. Pengayoman pintu II	50	Titik A35	Jl. Pengayoman pintu II	100							
Titik A37				Titik A40	Jl. Pengayoman	220	Titik A36	Jl. Pengayoman pintu II	70	Titik A26	Jl. Pengayoman	220	
Titik A38	Titik A19	Jl. Asoka	80										
Titik A39	Titik A18	Jl. Tulip	130				Titik A40	Jl.Tulip	140				
Titik A40	Titik A39	Jl. Tulip	140	Titik A42	Jl. Pengayoman					Titik A37			
Titik A41				Titik A42	Jl. Pengayoman	40	Titik A32	Jl. Bua Mangga	400	Titik A37	Jl. Pengayoman	280	
Titik A42	Titik A17	Jl. Bougenville	260	Titik A48	Jl. Pengayoman	300				Titik A40	Jl. Pengayoman	110	
Titik A43													
Titik A44													
Titik A45	Titik A46	Jl.Adiyaksa	180				Titik A32	Jl.Adiyaksa	240				
Titik A46	Titik A47	Jl.Adiyaksa	60				Titik A32	Jl.Adiyaksa	450				
Titik A47				Titik A48	Jl.Pengayoman	220	Titik A46	Jl.Adiyaksa	60	Titik A42	Jl.Pengayoman	290	
Titik A48										Titik A47	Jl. Pengayoman	220	
Titik A49	Titik A48	Jl. Komp. Gladiol	80							Titik A50	Jl.Komp. Gladiol	53	
Titik A50				Titik A49	Jl.Komp gladiol	53							

Lampiran 2. Source Code Jalur dari Titik Asal ke Tujuan

```
# Fungsi heuristik (di sini saya menggunakan 0, sehingga algoritma A* berperilaku seperti Dijkstra)
def heuristik(titik, tujuan):
    return 0

# Fungsi untuk membangun jalur dari titik asal ke tujuan
def bangun_jalur(jalur_asal, titik_tujuan):
    jalur = []
    titik_sekarang = titik_tujuan
    total_jarak = 0
    titik_dilalui = []

    while titik_sekarang in jalur_asal:
        titik_sebelumnya, arah, jalan, jarak = jalur_asal[titik_sekarang]
        jalur.append((arah, titik_sebelumnya, jalan, jarak))
        total_jarak += jarak
        titik_dilalui.append(titik_sekarang)
        titik_sekarang = titik_sebelumnya
```

Lampiran 3. Mengonversi ke dalam Format graf

```
# Mengonversi data ke dalam format graf
graf = {}
koordinat = {}

for _, row in df_koordinat.iterrows():
    titik = row['TITIK']
    lat = row['LATITUDE']
    lon = row['LONGITUDE']
    koordinat[titik] = (lat, lon)

for _, row in df.iterrows():
    titik = row['TITIK']
    graf[titik] = []

    for arah in ['UTARA', 'TIMUR', 'SELATAN', 'BARAT']:
        tetangga = row.get(f'JALUR_{arah}', None)
        jalan = row.get(f'JANNA_JALAN_{arah}', None)
        jarak = row.get(f'JARAK_{arah}', 0)

        if pd.notna(tetangga) and pd.notna(jalan) and pd.notna(jarak):
            graf[titik].append((arah, tetangga, jalan, jarak))
```

Lampiran 4. Source Code menambahkan jalur ke Peta

```
# Menambahkan jalur ke peta
jalur_lat_lon = [koordinat[titik] for titik in titik_dilalui]
folium.Polyline(jalur_lat_lon, color='red', weight=5, opacity=1).add_to(peta)
```

Lampiran 5. Proses menjalankan algoritma A

```
* Fungsi untuk menjalankan algoritma A*
def algoritma_astar(graf, titik_awal="titik A", titik_tujuan=""):
    daftar_terbuka = []
    heappq.heappush(daftar_terbuka, (0, titik_awal))
    jalur_asal = {}
    skor_g = {titik_awal: 0}
    skor_f = {titik_awal: heuristik(titik_awal, titik_tujuan)}

    while daftar_terbuka:
        _, titik_sekarang = heappq.heappop(daftar_terbuka)

        if titik_sekarang == titik_tujuan:
            return bangun_jalur(jalur_asal, titik_tujuan)

        for arah, tetangga, jalan, jarak in graf.get(titik_sekarang, []):
            if tetangga == titik_awal:
                continue # Jangan kebalik ke titik asal

            skor_g_baru = skor_g[titik_sekarang] + jarak

            if tetangga not in skor_g or skor_g_baru < skor_g[tetangga]:
                jalur_asal[tetangga] = (titik_sekarang, arah, jalan, jarak)
                skor_g[tetangga] = skor_g_baru
                skor_f[tetangga] = skor_g_baru + heuristik(tetangga, titik_tujuan)
                heappq.heappush(daftar_terbuka, (skor_f[tetangga], tetangga))

    return None, float('inf'), []
```



Lampiran 6. Surat Pengantar Penelitian

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

No. : 791.05/C.4-VE/III/06/2024
Lamp. :
Hal : **Pengantar Penelitian**

Makassar, 26 Muharram 1446 H
01 Agustus 2024 M

Kepada Yang Terhormat,
Ketua LP3M Unismuh Makassar
Di -
Tempat

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan Rahmat Allah SWT, Semoga aktivitas kita bermula ibadah di. Sen - Nya Dalam rangka penyelesaian Tugas Sarjana / Tugas Akhir Mahasiswa pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, dengan judul "**PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR**". Sehubungan hal tersebut, maka kami meminta kesediaan Bapak/Ibu agar kiranya berkenan membantu perihal surat tersebut. Bersama ini kami sampaikan permohonan kami.

No.	Sembok	Nama
1	10584-10666-20	WIDI KHRISNAPATI RAHAYU

Demikian surat kami atas perhatian dan bantunya kami ucapkan banyak terima kasih.

Jazakumullahi Khairan Katsiran
Wassalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Ketua Program Studi
Informatika

Mulyandah A. M. Hayati, S.Kom., MT.
NIM. 1004577

Tembusan: Kepada Yang Terhormat,
1. Dosen Fakultas Teknik
2. Arsip

Gedung Menara Iqin Lantai 3
Jl. Sudani Masabbi No. 255 Tana. (0411) 866-302 Fax (0411) 865-508 Makassar 90221
Web: www.unismuh.ac.id e-mail: unismuh@unismuh.ac.id

Lampiran 7. Surat Permohonan Izin Penelitian

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH**
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
LEMBAGA PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jl. Sultan Abdullah No. 270 Telp. 8469772 Fax (0411) 660338 Makassar 90221 e-mail: dp@umh.ac.id

Nomor : 4744/05/C.4-VIII/VIII/1445/2024
Lamp : 1 (satu) Bangkai Proposal
Hal : Permohonan Izin Penelitian

03 Agustus 2024 M
28 Muharram 1446

Kepada Yth,
Bapak Gubernur Prov. Sul-Sel
Cq. Kepala Dinas Penanaman Modal & PTSP Provinsi Sulawesi Selatan
di -
Makassar

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, nomor: 391/05/C.4-VI/VII/46/2024 tanggal 1 Agustus 2024, menerangkan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : WIDI KHRISNAPATI RAHAYU
No. Stambuk : 10584 1109620
Fakultas : Teknik
Jurusan : Informatika
Pekerjaan : Mahasiswa

Bermaksud melaksanakan penelitian/pengumpulan data dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul:

PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITME A-STAR

Yang akan dilaksanakan dari tanggal 6 Agustus 2024 s/d 6 Oktober 2024.

Sehubungan dengan maksud di atas, kiranya Mahasiswa tersebut diberikan izin untuk melakukan penelitian sesuai ketentuan yang berlaku.
Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan Inzalukumullahu khaeran

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Ketua LP3M,

Arief Muhsin, M.Pd.
NBM/1127761

09-24

Lampiran 8. Izin Penelitian


PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Jl. Soengvika No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448030
Website : <http://smap-nem.sulselprov.go.id> Email : pspp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor : 20603/S.01/PTSP/2024	Kepada Yth.
Lampiran : -	1. Walikota Makassar
Perihal : Izin penelitian	2. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan

di Tempat

Berdasarkan surat Ketua LPSM UNISMUH Makassar Nomor 14744/05/C.4-VIII/VIII/1445/2024 tanggal 03 Agustus 2024 perihal tersebut diatas, mahasiswa/pengisi dibawah ini:

Nama	WIDI KHRISNAPATI RAHAYU
Nomor Perek	105841109620
Program Studi	Teknik Informatika
Pekerjaan/Lembaga	Mahasiswa (S1)
Alamat	Jl. St. Alauddin No. 259 Makassar PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun SKRIPSI, dengan judul :

" PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KE LOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A STAR "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. 06 Agustus s.d 06 September 2024

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami *menyetujui* kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditandatangani di Makassar
Pada Tanggal 03 Agustus 2024

**KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU
SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN**

	ASRUL SANI, S.H., M.Si. Pangkat : PEMBINA TINGKAT I Nip : 19750321 200312 1 008
---	--

Tembusan Yth

1. Kepala LPSM UNISMUH Makassar di Makassar
2. Penitipgal

Lampiran 9. Surat Keterangan Peneliti



PEMERINTAH KOTA MAKASSAR
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Jl. Jendral Ahmad Yani No. 2 Makassar 90171
Website: dpmptsp.makassar.go.id



SURAT KETERANGAN PENELITIAN Nomor: 070/3122/SKP/SB/DPMPTSP/6/2024

DASAR:

- Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2018 tentang Penerbitan Keterangan Penelitian.
- Peraturan Daerah Nomor 8 Tahun 2016 tentang Pembentukan Organisasi Perangkat Daerah
- Peraturan Walikota Nomor 4 Tahun 2023 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berbasis Resiko, Perizinan Non Berusaha dan Non Perizinan
- Keputusan Walikota Makassar Nomor 954/503 Tahun 2023 tentang Pendelegasian Kewenangan Perizinan Berusaha Berbasis Resiko, Perizinan Non Berusaha dan Non Perizinan yang Menjadi Kewenangan Pemerintah Daerah Kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kota Makassar Tahun 2023
- Surat Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sulawesi Selatan nomor 20693/S.01/PTSP/2024, Tanggal 03 Agustus 2024
- Rekomendasi Teknis Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Makassar nomor 3129/SKP/SB/BKBP/VIII/2024

Dengan Ini Menerangkan Bahwa :

Nama	:	WIDI KHRISNAPATI RAHAYU
NIM / Jurusan	:	105841109620 / Teknik Informatika
Pekerjaan Makassar	:	Mahasiswa (S1) / Universitas Muhammadiyah
Alamat	:	Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar
Lokasi Penelitian	:	Terlampir,
Waktu Penelitian	:	06 Agustus 2024 -
06 September 2024 Tujuan	:	Skripsi
Judul Penelitian	:	PENENTUAN RUTE TERPENDEK PEMADAM KEBAKARAN KELOKASI KEBAKARAN DI KELURAHAN MASALE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR

Dalam melakukan kegiatan agar yang bersangkutan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- Surat Keterangan Penelitian ini diterbitkan untuk kepentingan peneliti yang bersangkutan selama waktu yang sudah ditentukan dalam surat keterangan ini.
- Tidak dibenarkan melakukan penelitian yang tidak sesuai/tidak ada kaitannya dengan judul dan tujuan kegiatan penelitian.
- Melaporkan hasil penelitian kepada Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Makassar melalui email bidangekososbudkesbangpolmks@gmail.com.
- Surat Keterangan Penelitian ini tidak dapat dikembalikan apabila pemegangnya tidak menaati ketentuan tersebut diatas.



Ditetapkan di Makassar
Pada tanggal: 06 Agustus 2024



Ditandatangani secara elektronik oleh
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
KOTA MAKASSAR

HELMIY BUDIYAN, S.STP., M.N.



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : Widi Khrisnapati Rahayu

Nim : 105841109620

Program Studi : Teknik Informatika

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	5 %	10 %
2	Bab 2	25 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	6 %	10 %
5	Bab 5	4 %	5%

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 28 Agustus 2024

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Nu. Simatu S. Djum, M.I.P
NBM. 964.891

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU
105841109620 BAB I

by Tahap Tutup



Submission date: 28-Aug-2024 08:19AM (UTC+0700)

Submission ID: 2439418941

File name: BAB_1_8.doc (33.5K)

Word count: 980

Character count: 6242

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU 105841109620 BAB I

ORIGINALITY REPORT

5%
SIMILARITY INDEX

5%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

0%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info Internet Source	2%
2	repository.uinfasbengkulu.ac.id Internet Source	2%
3	repo.uinsatu.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes

Exclude bibliography

Exclude matches



WIDI KHRISNAPATI RAHAYU

105841109620 BAB II

by Tahap Tutup



Submission date: 28-Aug-2024 08:19AM (UTC+0700)

Submission ID: 2439419365

File name: BAB_2_4.doc (147K)

Word count: 2603

Character count: 16371

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU 105841109620 BAB II

ORIGINALITY REPORT

25%
SIMILARITY INDEX

23%
INTERNET SOURCES

8%
PUBLICATIONS

11%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ojs.unud.ac.id Internet Source	3%
2	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id Internet Source	2%
3	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	2%
4	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	1%
6	docobook.com Internet Source	1%
7	123dok.com Internet Source	1%
8	Submitted to Universitas Muhammadiyah Purwokerto Student Paper	1%
9	Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya	1%

Student Paper

- | | | |
|----|--|----|
| 10 | informatika.stei.itb.ac.id
Internet Source | 1% |
| 11 | repository.unj.ac.id
Internet Source | 1% |
| 12 | Submitted to Universitas Brawijaya
Student Paper | 1% |
| 13 | core.ac.uk
Internet Source | 1% |
| 14 | jurnal.unipasby.ac.id
Internet Source | 1% |
| 15 | openlibrary.telkomuniversity.ac.id
Internet Source | 1% |
| 16 | repo.usni.ac.id
Internet Source | 1% |
| 17 | Lukman Yudand Hidayat, Hendri Fadly, Muhammad Arif Sulaiman. "RANCANGAN PROTOTYPE MONITORING NOTIFICATION ALARM PADA PERALATAN NAVIGASI MERK THALES", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024
Publication | 1% |
| 18 | Muhammad Khoiruddin Harahap, Nurul Khairina. "Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra", SinkrOn, 2017
Publication | 1% |

19 Sinike ., Hara, Ribka M. Kumaat, Paulus A. Pangemanan, Mex L. Sondakh. "PROFIL INDUSTRI RUMAH TANGGA TAHU TEMPE "X" DI KELURAHAN BAHU KECAMATAN MALALAYANG", AGRI-SOSIOEKONOMI, 2017
Publication 1%

20 Stephanie Elysia Chungdinata, Jullia Titaley, Christie E.J.C. Montolalu. "Penentuan Jalur Terpendek untuk Evakuasi Tsunami di Kelurahan Titiwungen Selatan dengan Menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A-Star (A*)", d'CARTESIAN, 2019
Publication <1%

21 Anggun Fitria Febrianti, Mariatul Kiftiah, Fransiskus Fran. "BILANGAN DOMINASI INVERS PADA GRAF ULAR SEGITIGA, ULAR SEGITIGA GANDA, ULAR SEGIEMPAT, ULAR SEGIEMPAT GANDA DAN GRAF PEMBANGUNNYA", Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya, 2019
Publication <1%

22 mafiadoc.com
Internet Source <1%

23 www.scribd.com
Internet Source <1%

24 ar.scribd.com
Internet Source <1%

25

hmjteunj.org
Internet Source

<1 %

26

id.wikipedia.org
Internet Source

<1 %

27

Deddy Setyawan, Anis Nur Afni, Rafiantika Megahnia Prihandini, Ermita Rizki Albirri, Arika Indah Kristiana. "PEWARNAAN TITIK TOTAL SUPER ANTI-AJAIB LOKAL PADA GRAF PETERSEN DIPERUMUM $P(n,k)$ DENGAN $k=1,2$ ", BAREKENG: jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 2021
Publication

<1 %

28

anjardian.blogspot.com
Internet Source

<1 %

29

ejournal.um-sorong.ac.id
Internet Source

<1 %

30

eprints.akakom.ac.id
Internet Source

<1 %

31

id.123dok.com
Internet Source

<1 %

32

pt.scribd.com
Internet Source

<1 %

33

www.coursehero.com
Internet Source

<1 %

34

www.dekoruma.com

Internet Source

<1 %

35

www.saidfadlullah.com

Internet Source

<1 %

36

koinfo-kim.blogspot.com

Internet Source

<1 %

37

repositori.uin-alauddin.ac.id

Internet Source

<1 %

38

umbujoka.blogspot.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes

Exclude matches

Exclude bibliography



WIDI KHRISNAPATI RAHAYU
105841109620 BAB III

by Tahap Tutup



Submission date: 28-Aug-2024 08:20AM (UTC+0700)

Submission ID: 2439419754

File name: BAB_3_5.doc (56.5K)

Word count: 959

Character count: 6120

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU 105841109620 BAB III

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Submitted to Universitas Muhammadiyah Makassar
Student Paper | 2% |
| 2 | Stephanie Elysia Chungdinata, Jullia Titaley, Christie E.J.C. Montolalu. "Penentuan Jalur Terpendek untuk Evakuasi Tsunami di Kelurahan Titiwungen Selatan dengan Menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma A-Star (A*)", d'CARTESIAN, 2019
Publication | 1% |
| 3 | docplayer.info
Internet Source | 1% |
| 4 | pt.scribd.com
Internet Source | 1% |
| 5 | eprints.upj.ac.id
Internet Source | 1% |
| 6 | etheses.uin-malang.ac.id
Internet Source | 1% |
| 7 | www.actualidadiphone.com
Internet Source | 1% |

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off



WIDI KHRISNAPATI RAHAYU
105841109620 BAB IV

by Tahap Tutup



Submission date: 28-Aug-2024 08:23AM (UTC+0700)

Submission ID: 2439421921

File name: BAB_4_5.doc (2.69M)

Word count: 1514

Character count: 8922

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU 105841109620 BAB IV

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	123dok.com Internet Source	1%
2	www.scribd.com Internet Source	1%
3	dspace.uji.ac.id Internet Source	1%
4	beritasatumedia.cld.bz Internet Source	1%
5	es.scribd.com Internet Source	1%
6	repositori.usu.ac.id Internet Source	1%
7	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	1%
8	reverberasi.wordpress.com Internet Source	1%
9	www.coursehero.com Internet Source	1%

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU
105841109620 BAB V

by Tahap Tutup



Submission date: 28-Aug-2024 08:26AM (UTC+0700)

Submission ID: 2439423557

File name: BAB_5_4.doc (16K)

Word count: 280

Character count: 1809

WIDI KHRISNAPATI RAHAYU 105841109620 BAB V

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

andizulfikaryusuf.wordpress.com

Internet Source

4%

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography

Off

