

SKRIPSI
PENCARIAN RUTE TERBAIK PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC*
***VEHICLE* BERBASIS GPS MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR**



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :
M. NAUFAL GHIFFARI ISKANDAR
03041381823072

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

LEMBAR PENGESAHAN
PENCARIAN RUTE TERBAIK PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC*
***VEHICLE* BERBASIS GPS MENGGUNAKAN ALGORITMA A-**
STAR



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

M. NAUFAL GHIFFARI ISKANDAR

03041381823072

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Palembang, 16 Juli 2022
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.
NIP : 198407302008122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Naufal Ghiffari Iskandar
NIM : 03041381823072
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 10 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul ” Pencarian Rute Terbaik Pada *Autonomous Electric Vehicle* Berbasis GPS Menggunakan Algoritma *A-Star*”. merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.


Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 16 Juli 2022



M. Naufal Ghiffari Iskandar
NIM. 03041381823072

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____
Pembimbing Utama : Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.
Tanggal : 16 / Juli / 2022

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Naufal Ghiffari Iskandar

NIM : 03041381823072

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENCARIAN RUTE TERBAIK PADA AUTONOMOUS ELECTRIC
VEHICLE BERBASIS GPS MENGGUNAKAN ALGORITMA A-
STAR**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal : 16 Juli 2022

Yang menyatakan,



M. Naufal Ghiffari Iskandar
NIM. 03041381823072

KATA PENGANTAR

Puja dan Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa. Atas Berkat karunia-Nya, keluarga dan para sahabat, penyusun dapat menyelesaikan skripsi ” Pencarian Rute Terbaik *Pada Autonomous Electric Vehicle* Berbasis GPS Menggunakan Algoritma *A-Star* ”.

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua, saudara, keluarga yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Dosen pembimbing akademik, Ibu Herlina, S.T, M.T yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Saudara Diah Rahma Dini, dan Patrick Kusuma Wijaya selaku rekan kerja yang selalu bersemangat dalam pembuatan tugas akhir ini.

8. Darma Sandi, Iqbal, Reinaldi, Daffa, Mutiara, Najhan , dan teman-teman satu angkatan konsentrasi Teknik kendali dan Komputer yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya.
9. Kak Farhan, Kak Fakhri, Kak Ojan, Kak Yaed, Kak Irvine, Kak Sukan, Kak Siro sebagai kakak tingkat dan teman yang telah membantu selama perkuliahan dan menjadi kakak tingkat dan teman yang baik serta khususnya yang telah membimbing menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman Elektro angkatan 2018 dan pihak-pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Di dalam penyusunan skripsi ini, masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penyusun, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi evaluasi dan berguna untuk penyusun dimasa yang akan datang.

Palembang, 16 Juli 2022



M. Naufal Ghiffari Iskandar
NIM. 03041381823072

ABSTRAK
PENCARIAN RUTE TERBAIK PADA *AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE* BERBASIS GPS MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR.
(M. Naufal Ghiffari Iskandar, 03041381823072, 2022, 70 Halaman)

Pencarian rute merupakan hal yang sangat penting pada *autonomous vehicle*. Hal tersebut bertujuan agar kendaraan dapat menentukan arah tujuan ketika berkendara. Pencarian rute dapat menggunakan berbagai macam algoritma, namun algoritma pada penelitian-penelitian sebelumnya membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama. Sehingga, pada penelitian ini digunakan algoritma A* untuk membuat pemetaan untuk mencari rute terbaik dan jalur tercepat pada *autonomous electric vehicle*. Algoritma A* merupakan algoritma pencarian rute terpendek yang

menggunakan fungsi *heuristic* agar mendapat hasil yang optimal, dimana algoritma ini paling efektif untuk menemukan rute terpendek pada jalanan yang statis. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada dua rute di kampus Palembang dan Indralaya, algoritma A* dapat digunakan untuk menentukan pemetaan dengan rute terbaik dengan menggunakan input dari posisi *latitude* dan *longitude* yang diberikan oleh *global positioning system* (GPS). Rute terpendek yang ditempuh dari hasil penelitian untuk kampus Palembang adalah rute ABCFG dan rute terpendek pada kampus Indralaya adalah ABCDGI. Perbandingan jarak pada google map dengan pengukuran jarak yang didapat dari algoritma A* menunjukkan *error* yang kecil 5,9meter pada kampus Indralaya. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma A* dapat digunakan untuk pemetaan pada *autonomous vehicle* sehingga kendaraan dapat menentukan rute terbaik.

Kata Kunci: *Autonomous Electric Vehicle*, GPS, A-STAR, Pencarian

ABSTRACT
SEARCH FOR THE BEST ROUTE ON A GPS-BASED
AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE USING THE A-STAR
ALGORITHM.

(M. Naufal Ghiffari Iskandar, 03041381823072, 2022, 70 Pages)

Route search is very important for autonomous vehicles. Because the vehicle can determine the direction of the destination when driving. Route search can use various algorithms, but the algorithm in previous studies requires a longer computational time. Thus, in this study, the A* algorithm was used to create a mapping to find the best route and the fastest path on an autonomous electric vehicle. The A* algorithm is a shortest route search algorithm that uses a heuristic function to get optimal results, where this algorithm is the most effective for finding the shortest route on a static road. From the results of research conducted on two routes at the Palembang and Indralaya campuses, the A* algorithm can be used to determine the mapping with the best route using input from the latitude and longitude positions provided by the global positioning system (GPS). The shortest route taken from the research results for the Palembang campus is the ABCFG route and the shortest route on the Indralaya campus is ABCDGHI. A comparison of the actual distance with the distance measurement obtained from the A* algorithm shows a small error 5.9 meters on the Indralaya campus. These results indicate that the A* algorithm can be used for mapping autonomous vehicles so that vehicles can determine the best route.

Keywords : *Autonomous Electric Vehicle, GPS, A--STAR, Searching*

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Pembatasan masalah.....	4
1.5 Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>State of the Art</i>	6
2.2 <i>Path Planning</i>	13
2.3 Algoritma A*	14
2.4 <i>Euclidean Distance Heuristic</i>	15
2.5 GPS	16
2.5.1 <i>Space Segment</i>	16
2.5.2 <i>Control Segment</i>	16
2.5.3 <i>User Segment</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Studi Literatur	20
3.2 Perancangan Sistem	21
3.3 Perancangan <i>Hardware</i>	22
3.3.1 GPS Ublox Neo M8N.....	23

3.3.2 Mikrokontroler	23
3.3.3 Esp8266	24
3.4 Pengumpulan Data	24
3.5 Pengujian.....	24
3.6 Analisis dan Kesimpulan.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Pengambilan Data Rute.....	26
4.2 Perancangan Rute.....	26
4.3 Pencarian Rute	33
4.4 <i>Interface</i> Pemilihan Rute.....	36
4.5 Pengujian Rute Pertama	38
4.6 Pengujian Rute Kedua.....	40
4.7 Pengujian Perhitungan Jarak Antar <i>Nodes</i>	43
4.8 Perbandingan Rute Terbaik Algoritma A* dan Google Maps	46
4.9 Pengiriman Data Rute	50
4.10 Pengujian Keseluruhan Sistem	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Posisi Pengujian Robot.....	7
Gambar 2.2 Posisi yang Dilalui Robot.....	7
Gambar 2.3 <i>Graph Sample</i> Algoritma A-star	10
Gambar 2.4 Rute <i>Graph Sample</i> Algoritma A-star.....	10
Gambar 2.5 <i>Mapping</i> Berupa <i>Graph</i> yang Akan Digunakan Tanpa <i>Background Map</i>	11
Gambar 2.6 Ilustrasi Hasil Dari Algoritma A-Star yang Telah Diimprovisasi	13
Gambar 2.7 Lokasi Fasilitas <i>Control Segment</i> Pada Sistem GPS.....	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Langkah Penelitian	20
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem Navigasi <i>Autonomous Electric Vehicle</i>	21
Gambar 3.4 GPS Ublox Neo m8n.....	23
Gambar 3.5 Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	23
Gambar 3.6 Esp 8266.....	24
Gambar 4.1 Prototipe <i>Autonomous Vehicle</i>	26
Gambar 4.2 Rute Pertama	27
Gambar 4.3 Pembacaan Nilai <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> Pada Google Map	28
Gambar 4.4 Peta Rute kedua.....	30
Gambar 4.5 <i>Nodes</i> pada Google Map	30
Gambar 4.6 Representasi <i>Nodes</i> ke Dalam Google Map.....	31
Gambar 4.8 Heuristic Menggunakan Euclidean Distance	33
Gambar 4.9 Dekralasi <i>Nodes</i>	35
Gambar 4.10 Koneksi Antar Nodes	36

Gambar 4.11 Tampilan Awal Website Pemilihan Rute	36
Gambar 4.12 Tampilan Awal Pemilihan Rute Kedua.....	37
Gambar 4.15 Jalan yang Tidak Terbaca Pada Google Map.....	45
Gambar 4.16 Jalan yang Terbaca Pada Mapbox	45
Gambar 4.17 Rute Sebenarnya <i>Node F</i> Menuju <i>Node T</i>	46
Gambar 4.18 Google Map Tidak Berhasil Memetakan Rute Terpendek pada Rute Pertama	49
Gambar 4.19 Tampilan Pengiriman data	50
Gambar 4.20 Tampilan setelah data terkirim	50
Gambar 4.21 Tampilan Data Telah Terkirim ke <i>Database</i>	51
Gambar 4.22 Arduino Terhubung ke Internet Melalui ESP8266	51
Gambar 4.24 Rute Pengujian Keseluruhan Sistem pada Kampus Indralaya	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil <i>Running Time</i> Pengujian Algoritma A*	6
Tabel 2.2 Hasil <i>Running Time</i> Pengujian Algoritma Genetika.....	6
Tabel 2.3 Pengujian 2 Robot.....	8
Tabel 2.4 Hasil Pengujian Rute Terpendek Dijkstra.....	9
Tabel 2.5 Hasil Pengujian Rute Terpendek A-star.....	9
Tabel 2.6 Waktu yang Dibutuhkan dari Titik Awal Menuju Titik Tujuan Menggunakan Algoritma Dijkstra dan A-star.....	12
Tabel 2.7 Pengulangan yang Dibutuhkan dari Titik awal Menuju Titik Tujuan Menggunakan Algoritma Dijkstra dan A-star	12
Tabel 2.8 Perbedaan <i>Global</i> dan <i>Local Path Planning</i>	14
Tabel 2.9 Pembagian Tugas <i>Subsystem Control Segment</i>	17
Tabel 4.1 Rute Pertama.....	27
Tabel 4.2 Node yang Saling Terhubung	28
Tabel 4.3 Penentuan Rute kedua.....	29
Tabel 4.4 Koneksi Rute kedua	32
Tabel 4.5 Jarak Antar Koneksi <i>Node</i> Rute Pertama.....	34
Tabel 4.6 Jarak Antar <i>Node</i> Rute Kedua.....	34
Tabel 4.7 Pengujian Rute Percobaan Pertama	38
Tabel 4.8 Pengujian Rute Kedua.....	40
Tabel 4.9 Perbandingan Perhitungan Jarak Rute Pertama	43
Tabel 4.10 Perbandingan Perhitungan Jarak Rute Kedua.....	44
Tabel 4.11 Perbandingan Rute Kedua Dengan Google Map.....	46
Tabel 4.12 Pengujian Pengiriman Data.....	52
Tabel 4.13 Pengujian Pengiriman Data Percobaan 2.....	54

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kampus Palembang	57
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kampus Inderalaya	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Autonomous vehicle merupakan mobil yang dapat berkendara sendiri, atau mobil tanpa awak[1]. Kendaraan ini memberikan keuntungan, yaitu keamanan karena manusia pada umumnya sering mengambil resiko dengan berkendara berkecepatan tinggi, meskipun demikian *autonomous cars* harus tetap mengikuti peraturan batas kecepatan bagi kendaraan[1]. Keuntungan lain dari *autonomous vehicle* adalah dapat menentukan rutenya sendiri sehingga pengguna tidak perlu memikirkan rute yang akan dituju[1]. Penentuan rute merupakan kebutuhan yang sangat penting ketika seseorang berkendara [2]. Penentuan rute terbaik juga sangat penting bagi *autonomous electric vehicle* yang mengandalkan baterai sebagai sumber energi[3]. Rute optimal dapat membantu penggunaan baterai.

Penelitian-penelitian terdahulu telah dilakukan untuk menentukan algoritma dalam penentuan rute paling optimal, diantaranya adalah *genetic algorithms*[4], *Dijkstra*[5], dan *A**[2]. Algoritma genetika merupakan algoritma teknik optimasi pencarian berdasarkan genetika dan seleksi alam yang merupakan bagian dari komputasi pengoptimalan. Selain itu, algoritma genetika merupakan teknik pencarian *heuristic* adaptif menggunakan teknik seleksi, *crossover*, *inheritance*, dan mutasi yang meniru proses evolusi alami [4]. Pada penelitian [4], algoritma genetika digunakan untuk pencarian rute terpendek antara bengkel resmi sepeda motor di kota Medan berbasis android. Pada penelitian tersebut, algoritma genetika dibandingkan dengan algoritma *A**. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma genetika mampu mencari rute terbaik. Meskipun demikian, waktu komputasi yang dibutuhkan lebih lama dibandingkan dengan *A**. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma genetika memiliki kemungkinan membutuhkan waktu yang lama dalam mengambil keputusan sehingga belum cukup optimal untuk digunakan pada *autonomous electric*

vehicle yang membutuhkan proses komputasi yang singkat dalam mengambil keputusan.

Penelitian lain menggunakan algoritma Dijkstra dan A*(A-star) untuk pencarian rute terpendek. Algoritma Dijkstra dan A* pada sistem informasi geografis (SIG) berbasis web untuk pemetaan parawisata kota Sawahlunto [5], dimana pada penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma A* lebih cepat dalam waktu pencarian dibandingkan dengan algoritma Dijkstra. Algoritma *dijkstra* sendiri merupakan salah satu algoritma klasik dan sering digunakan untuk menghitung jarak terpendek dari lokasi menuju destinasi yang ingin dituju. Algoritma ini digagas pertama kali oleh Edsger Wybe Dijkstra pada tahun 1959[6]. Metode pencarian rute yang lain adalah metode A*. Algoritma A* merupakan algoritma untuk mencari rute terpendek (*shortest path*) dengan memodifikasi fungsi *heuristic* agar didapatkan hasil yang optimal [7]. Algoritma ini merupakan algoritma yang paling efektif untuk menemukan jarak terpendek di jalanan yang statis[8]. Algoritma A* banyak di implementasikan pada penelitian yang bertujuan untuk pemetaan, seperti pencarian rute terpendek [5] dan sistem pencarian jalur tercepat[9].

Algoritma A* juga digunakan pada *autonomous vehicle* pada penelitian [8]. Pada penelitian tersebut, A* digunakan untuk menghindari rintangan sehingga dapat menentukan lokasi terbaik yang nantinya dapat menjadi penentu rute.

Selain algoritma yang tepat, faktor lain yang harus diperhatikan dalam pencarian rute terbaik adalah menentukan posisi kendaraan ketika berada di jalan. Hal ini dapat dilakukan melalui sistem navigasi yang biasanya dilengkapi dengan *Global Positioning System* (GPS) [3]. GPS adalah sistem navigasi yang menerima sinyal dari satelit [3][10], dengan setidaknya empat satelit sehingga posisi sekarang yang didefinisikan oleh *latitude* dan *longitude* dapat diperoleh dan diolah untuk mendapatkan posisi sekarang dengan tepat.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, penentuan rute terbaik dan

dan posisi kendaraan merupakan faktor penting pada *autonomous electric vehicle*. Namun, penelitian yang menggunakan algoritma pencarian rute terbaik masih terbatas dan tidak diimplementasikan pada *automatic electric vehicle*. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan pencarian rute terbaik dengan menggunakan algoritma A* pada *autonomous electric vehicle*. Ada penelitian sebelumnya yang juga membahas mengenai *autonomous vehicle* dengan algoritma A* [8] tetapi tujuan utama pada penelitian tersebut lebih kepada melewati halangan yang dilalui kendaraan. Sedangkan penelitian [11] bukan diimplementasikan pada *autonomous electric vehicle* melainkan pada *automated guided vehicle*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa A* dapat menampilkan rute terpendek. Sehingga, pada penelitian ini dilakukan pengembangan lebih lanjut berupa penggunaan GPS pada algoritma A* dan implementasinya pada *autonomous vehicles*.

1.2 Perumusan Masalah

Pencarian rute terbaik merupakan hal yang penting pada *autonomous vehicle*, terutama bagi mobil yang menggunakan baterai. Namun, metode yang ada saat ini belum diimplementasikan pada *autonomous vehicle*. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengembangkan penggunaan sensor GPS pada *autonomous electric vehicles* dengan mengimplementasikan algoritma A* untuk mencari rute terbaik dan akan dipakai sebagai inputan untuk navigasi pada mobil otomatis.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pencarian rute terbaik menggunakan algoritma A* berbasis sensor GPS. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rute tercepat dengan menggunakan algoritma A* dan output tersebut dapat menjadi penentu navigasi bagi *autonomous electric vehicle*.

1.4 Pembatasan masalah

Batasan masalah dari penelitian kali ini adalah :

1. Algoritma yang digunakan adalah algoritma A*.
2. Sensor GPS yang dipakai adalah GPS Ublox Neo M8N
3. Lokasi rute yang dibuat adalah kampus Indralaya, Universitas Sriwijaya.
4. *Autonomous vehicle* direpresentasikan dalam bentuk prototipe

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian yang membahas tentang *pathfinding* atau pencarian rute telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Raja Syahnan Harahap [4] pada penelitiannya membahas perbandingan algoritma genetika dan A* dalam pencarian rute terpendek antara bengkel resmi sepeda motor di kota Medan berbasis android. Pada penelitian ini, A* yang digunakan untuk pencarian rute memiliki waktu komputasi yang lebih cepat dibandingkan dengan algoritma genetika.

Eric Sean Kesuma [9] pada penelitiannya membahas tentang sistem pencarian jalur tercepat menggunakan algoritma A*. Algoritma ini digunakan untuk menentukan jalur tercepat pada robot dalam mencari titik api pada suatu ruang labirin. Implementasi algoritma A* untuk menentukan dan membandingkan jarak dari titik awal menuju titik tujuan telah berhasil dilakukan pada penelitian tersebut, dimana robot mendapatkan rute terbaik dari titik awal menuju titik tujuan[9].

Kemudian, penelitian selanjutnya membahas tentang pencarian rute terpendek menggunakan algoritma Dijkstra dan A* pada SIG berbasis *web* untuk pemetaan parawisata kota Sawahlunto [5]. Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi dari penggunaan algoritma A* memiliki kelebihan dibandingkan dengan algoritma Dijkstra, dimana algoritma A* lebih unggul dalam waktu yang diperlukan untuk mencari rute terpendek[5].

Selanjutnya, penelitian yang membahas implementasi dari algoritma A* adalah pencarian rute terpendek untuk *workshop* sepeda motor

menggunakan GPS yang dilakukan oleh Hery Sunandar [12]. Penelitian tersebut berhasil mendapatkan rute yang akan digunakan untuk menuju *workshop* sepeda motor[12].

Kemudian, penelitian lain yang dilakukan oleh D. Rachmalati, dan L Gustin menganalisis algoritma Dijkstra dan A* pada permasalahan rute terpendek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma A* lebih unggul dalam segi waktu dibandingkan dengan algoritma Dijkstra [13]. Selanjutnya, algoritma A* juga diimplementasikan *autonomous vehicles* [8]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma A* yang telah diimprovisasi dapat digunakan sebagai mendeteksi rintangan atau *obstacle*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. V. I. S, “An Introductions Of Autonomous Vehicles And A Brief Survey,” *J. Crit. Rev.*, vol. 7, no. 13, pp. 196–202, Jun. 2020.
- [2] S. Nazari, M. R. Meybodi, M. A. SalehiGh, and S. Taghipour, “An advanced algorithm for finding shortest path in car navigation system,” in *Proceedings - The 1st International Conference on Intelligent Networks and Intelligent Systems, ICINIS 2008*, 2008, pp. 671–674.
- [3] S. Storandt, “Algorithms for Vehicle Navigation.pdf,” *Inst. fur Formale Methoden der Inform. Univ. Stuttgart*, p. 102, 2012.
- [4] R. S. Harahap, “Skripsi Perbandingan algoritma genetika dan a* dalam pencarian rute terpendek antara bengkel resmi sepeda motor di kota medan berbasis android,” Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [5] D. O. Pugas, M. Somantri, and K. I. Satoto, “Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Astar (A*) pada SIG Berbasis Web untuk Pemetaan Pariwisata Kota Sawahlunto,” *Transmisi*, vol. 13, no. 1, pp. 27–32, 2011.
- [6] R. Rodríguez-Puente and M. S. Lazo-Cortés, “Algorithm for shortest path search in Geographic Information Systems by using reduced graphs,” *Springerplus*, vol. 2, no. 1, p. 291, Dec. 2013.
- [7] A. Fauzi, , S., and Y. Yanitasari, “Implementasi Algoritme A-star Untuk Pemetaan Koordinat Tumbuhan Langka Berbasis Web,” *Inform. Pertan.*, vol. 27, no. 2, p. 87, Dec. 2018.
- [8] J. Yu, J. Hou, and G. Chen, “Improved Safety-First A-Star Algorithm for Autonomous Vehicles,” in *2020 5th International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)*, 2020, pp. 706–710.
- [9] E. S. Kesuma, “Skripsi Sistem Pencarian Jalur Tercepat Pada Multi-Robot Penyelamat Pencari Titik Api berbasis Algoritma A*,” Sriwijaya University, 2020.
- [10] S. Alfeno and R. E. C. Devi, “Implementasi Global Positioning System (GPS) dan Location Based Service (LSB) pada Sistem Informasi Kereta Api

- untuk Wilayah Jabodetabek,” *Sisfotek Glob.*, vol. 7, no. 2, pp. 27–33, 2017.
- [11] Y. Sun, M. Fang, and Y. Su, “AGV Path Planning based on Improved A-star Algorithm,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1746, no. 1, pp. 1534–1538, 2021.
- [12] H. Sunandar and K. Siregar, “Implementation of A * Algorithm in Shortest Route Search of Motorcycle Workshop Using Global Positioning System,” vol. 6, no. 11, pp. 73–77, 2017.
- [13] D. Rachmawati and L. Gustin, “Analysis of Dijkstra’s Algorithm and A* Algorithm in Shortest Path Problem,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1566, no. 1, 2020.
- [14] R. Amirullah, A. Rusdina, and D. Darlis, “Implementasi Sistem Path Planning dan Routing untuk Mobile Robot Berbasis Visible Light Communication Implementation of Path Planning and Routing System Based-on Visible Light Communication for Mobile Robot,” in *e-Proceeding of Engineering*, 2021, vol. 8, no. 5, pp. 4283–4291.
- [15] A. Koubaa, H. Bennaceur, I. Chaari, S. Trigui, A. Ammar, M.-F. Sriti, M. Alajlan, O. Cheikhrouhou, and Y. Javed, *Robot Path Planning and Cooperation: Foundations, Algorithms and Experimentations*. 2018.
- [16] Y. Syukriyah, Falahah, and H. Solohin, “Penerapan Algoritma A*(Star) untuk Mencari Rute Tercepat dengan Hambatan,” *Semin. Nas. Telekomun. dan Inform.*, no. Selisik, pp. 209–224, 2016.
- [17] Y. Miftahuddin, S. Umaroh, and F. R. Karim, “Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan,” *J. Tekno Insentif*, vol. 14, no. 2, pp. 69–77, 2020.
- [18] M. Tri Malindo, “Skripsi Perancangan Sistem Keamanan Berbasis Teknologi GPS dan Media komunikasi GPRS-GSM Pada Modul Panel Sel Surya,” Sriwijaya University, 2019.