

SKRIPSI
PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* PADA *AUTONOMOUS*
***VEHICLE* BERBASIS *GRAPHICAL USER INTERFACE* MENGGUNAKAN**
PEMOGRAMAN *PYTHON*



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

Oleh:

GITA SURYANI

03041381924121

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA PALEMBANG

2024

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* PADA *AUTONOMOUS VEHICLE*
BERBASIS *GRAPHICAL USER INTERFACE* MENGGUNAKAN PEMOGRAMAN
PYTHON



SKRIPSI

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

Oleh:

GITA SURYANI
03041381924121

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Hamad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU
P. 197108141999031005

Palembang, 06 Mei 2024
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197502112003121002

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

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

Nama : Gita Suryani
NIM : 03041381924121
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

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

PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* PADA *AUTONOMOUS VEHICLE* BERBASIS *GRAPHICAL USER INTERFACE* MENGGUNAKAN PEMOGRAMAN *PYTHON*

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 : 07 Mei 2024



Gita Suryani
NIM. 03041381924121

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gita Suryani
NIM : 03041381924121
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 10%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Perancangan Sistem Monitoring Pada *Autonomous Vehicle* Berbasis *Graphical User Interface* Menggunakan Pemograman *Python*” 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, 06 Mei 2024

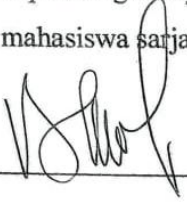


Gita Suryani
NIM. 03041381924121

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM.

Tanggal

: 07/Mei/2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kepada Allah SWT. Atas Berkah dan dan Rahmat-Nya serta dukungan keluarga dan para sahabat penulis dapat menyelesaikan skripsi ”Perancangan Sistem *Monitoring* Pada *Autonomous Vehicle* Berbasis *Graphical User Interface* Menggunakan Pemograman *Python*”.

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 serta keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
2. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. 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. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Dosen pembimbing akademik dan Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Seluruh teman-teman konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer Teknik Elektro Universitas Siwijaya Angkatan 2019 selaku rekan kerja yang membantu dalam pengambilan data dan selalu bersemangat dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Teruntuk orang yang memiliki NIM 09021382025139 selaku orang baik yang telah banyak membantu dalam pembuatan skripsi ini.
8. Teman–teman Klub Robotika UNSRI yang selalu membantu juga menyemangati selama proses penulisan skripsi ini berlangsung.

9. Dan teman-teman yang mendukung serta 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 untuk penelitian yang lebih baik bagi penyusun dimasa yang akan datang.

Palembang, 27 Juni

2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lismita', written in a cursive style.

NIM. 03041381924121

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* PADA *AUTONOMOUS VEHICLE* BERBASIS *GRAPHICAL USER INTERFACE* MENGGUNAKAN PEMOGRAMAN *PYTHON*

(Gita Suryani, 03041381924121, 2024, 68 halaman)

Graphical User Interface atau GUI merupakan salah satu user interface yang dapat memudahkan user berinteraksi dengan sistem perangkat komputer. Pada penelitian sebelumnya, GUI sudah pernah di program dengan pemograman lain seperti JAVA dan Matlab. Namun sayangnya, kedua pemograman tersebut rentan mengalami error dan data pada *source code*-nya pun mudah dibajak sehingga menjadi kurang efisien untuk digunakan. Maka pada penelitian ini, GUI dirancang dengan pemograman *Python* yang menggunakan library *Tkinter* yang kemudian dikoneksikan dengan *MySQL*. GUI *Python* ini bertujuan untuk menampilkan suatu tampilan yakni berupa informasi-informasi penting, seperti rute perjalanan dan jarak yang ditempuh oleh *autonomous vehicle*. Sehingga data yang digunakan yaitu berupa data *maps*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Kampus Indralaya dan Kampus Palembang, bahwasanya sistem GUI *Python* cukup efektif dalam menampilkan rute jarak yang ditempuh oleh *autonomous vehicle*. Dengan melakukan perhitungan *Euclidean Distance*, maka didapatlah tampilan rute tercepat dengan jarak tempuh yang singkat sehingga dapat memudahkan *user* dalam mencari rute terbaik juga tercepat, terlebih lagi bagi *user* yang sering mengalami kesulitan dalam mencari rute. Selisih *error* pada perbandingan perhitungan *Google Maps* dan *Euclidean Distance* ini dimana nilai *error* pada perhitungan *Euclidean Distance* lebih mendekati nilai perhitungan *Google Maps*, membuat rute perjalanan *autonomous vehicle* yang ditampilkan di GUI menjadi lebih cepat dan hemat baterai untuk sampai ke titik tujuan.

Kata kunci: *GUI, Python, Autonomous Vehicle, Rute, Euclidean Distance*

ABSTRAK

**DESIGNING A MONITORING SYSTEM FOR AUTONOMOUS
VEHICLES BASED ON A GRAPHICAL USER INTERFACE USING
PYTHON PROGRAMMING**

(Gita Suryani, 03041381924121, 2024, 68 halaman)

Graphical User Interface or GUI is one of the user interfaces that can facilitate users to interact with computer systems. In previous research, GUIs have been programmed with other programming such as JAVA and Matlab. Unfortunately, both of these programs are prone to errors and the source code's data is easily hijacked, making it less efficient to use. So in this research, the GUI is designed with Python programming using the Tkinter library which is then connected to MySQL. This Python GUI aims to display a display in the form of important information, such as the travel route and distance traveled by the autonomous vehicle so that the data used is in the form of map data.

Based on the results of research conducted at the Indralaya Campus and Palembang Campus, the Python GUI system is quite effective in displaying the distance route traveled by the autonomous vehicle. By calculating the Euclidean Distance, the fastest route with a short distance is obtained so that it can facilitate users in finding the best and quickest route, especially for users who often have difficulty finding routes. The error difference in the comparison of Google Maps and Euclidean Distance calculations where the error value in the Euclidean Distance calculation is closer to the Google Maps calculation value, makes the autonomous vehicle travel route displayed on the GUI faster and saves battery to get to the destination point.

Keywords: GUI, Python, Autonomous Vehicle, Route, Euclidean Distances

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Keaslian Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>State of The Art</i>	6
2.2. <i>Autonomous Vehicle</i>	13
2.3. <i>Artificial Intelligence</i> (Kecerdasan Buatan)	14
2.4. <i>Graphical User Interface</i> (GUI).....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1. Alur Penelitian.....	16
3.2. Tahap Studi Literatur.....	16
3.3. Perancangan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	17
3.3.1. Laptop	17
3.3.2. <i>Python</i>	18
3.3.3. ROS (<i>Robot Operating System</i>).....	18
3.4. Perancangan Sistem Algoritma GUI dengan Pemograman <i>Python</i>	18
3.5. Pengujian Sistem Algoritma GUI.....	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Perancangan Alat.....	23
4.2. Pengumpulan Data	23
4.3. Tampilan <i>Graphical User Interface</i> (GUI)	24
4.4. Perancangan dan Pencarian Rute pada <i>Autonomous Vehicle</i>	26

4.5. Proses Input Data Ke GUI.....	31
4.6. Pengujian GUI.....	33
4.6.1. Pengujian dengan <i>Google Maps</i>	34
4.6.2. Pengujian dengan Perhitungan <i>Euclidean Distance</i>	38
4.6.3. Perbandingan Perhitungan dengan <i>Google Maps</i> dan <i>Euclidean Distance</i>	41
4.7. Perbandingan Rute Terbaik dari Hasil Perhitungan Dua Metode	
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Graphical User Interface</i> Untuk Ornihopter.....	7
Gambar 2.2. Tampilan Visual Yang Dibuat di MATLAB GUIDE.....	8
Gambar 2.3. Hasil Dari Tampilan Visual GUI Yang Digunakan Untuk Mendeteksi Radar Frekuensi.	8
Gambar 2.4. Tampilan Visual GUI K-Scope.....	9
Gambar 2.5. Tampilan GUI Berbasis Java pada WebGL.	10
Gambar 2.6. Tampilan GUI dengan pemograman Java.....	12
Gambar 2.7. <i>Autonomous Vehicle</i>	12
Gambar 2.8. Salah Satu Contoh <i>Graphical User Interface</i> pada Perangkat Komputer	15
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	16
Gambar 3.2. Tampilan <i>Display</i> GUI.....	19
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> pada Sistem Algoritma GUI	20
Gambar 4.1. <i>Autonomous Vehicle</i> Tampak Depan (a) dan Tampak Samping (b) .22	
Gambar 4.2. Tampilan Awal GUI.....	23
Gambar 4.3. Tampilan Pemilihan Rute.....	24
Gambar 4.4. Tampilan Rute Pertama (Kampus Palembang)	24
Gambar 4.5. Tampilan Rute Kedua (Indralaya)	25
Gambar 4.6. Representasi <i>Node</i> di <i>Google Maps</i>	27
Gambar 4.7. Jarak pada <i>Node A</i> ke <i>Node B</i>	28
Gambar 4.8. Data <i>Longitude</i> dan <i>Latitude</i>	31
Gambar 4.9. Jarak Tempuh dari rumus <i>Euclidean Distance</i> yang di <i>input</i> ke <i>Database</i>	31
Gambar 4.10. Tampilan awal ketika memulai proses pengujian GUI.....	32
Gambar 4.11. <i>Source code</i> pada <i>button "START"</i>	32
Gambar 4.12. <i>Source code</i> pada <i>button "STOP"</i>	32
Gambar 4.13. Tampilan dalam pemilihan rute yang dituju	33
Gambar 4.14. Tampilan pada <i>Website</i>	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi Laptop.....	17
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>Python</i>	18
Tabel 3.3. Rute Pertama (Kampus Palembang)	25
Tabel 3.4. Rute Kedua (Kampus Indralaya)	26
Tabel 3.5. Koneksi <i>Node</i> yang Saling Terhubung dengan <i>Node</i> lain pada Rute Pertama (Palembang)	28
Tabel 3.6. Koneksi <i>Node</i> yang Saling Terhubung dengan <i>Node</i> lain pada Rute Kedua (Indralaya)	29
Tabel 3.7. Pengujian Simulasi GUI di Kampus Indralaya.....	34
Tabel 3.8. Pengujian Simulasi GUI di Kampus Palembang	36
Tabel 3.9. Jarak Tempuh di Kampus Indralaya dengan Menggunakan Rumus <i>Euclidean Distance</i>	39
Tabel 3.10. Jarak Tempuh di Kampus Palembang dengan Menggunakan Rumus <i>Euclidean Distance</i>	40
Tabel 3.11. Perbandingan Perhitungan Kampus Indralaya.....	41
Tabel 3.12. Perbandingan Perhitungan Kampus Palembang	42
Tabel 3.13. Perbandingan Rute Terbaik di Kampus Indralaya	43
Tabel 3.14. Selisih Perbandingan Rute Terbaik di Kampus Indralaya	46
Tabel 3.15. Perbandingan Rute Terbaik di Kampus Palembang	46
Tabel 3.16. Selisih Perbandingan Rute Terbaik di Kampus Palembang	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di industry 4.0, kini kian mengalami kemajuan yang pesat. Semakin majunya teknologi, semakin banyak perubahan dan penelitian-penelitian yang dikembangkan, salah satunya seperti *autonomous vehicle*. Kendaraan otonom atau yang biasa disebut dengan *autonomous vehicle* merupakan sebuah kendaraan yang mampu mengemudikan dirinya sendiri seolah-olah dikendalikan oleh manusia, namun kendaraan tersebut akan digerakkan oleh rangkaian AI (kecerdasan buatan) dan rangkaian sensor [1]. Dengan dirancangnya *autonomous vehicle*, ada banyak dampak positif yang bermanfaat untuk manusia, yakni dengan berkurangnya resiko kecelakaan dan dapat menentukan beberapa rute terbaik ketika melakukan perjalanan [1]. Penggunaan pada kinerja *autonomous electric vehicle* ini masih diperlukannya informasi-informasi dan petunjuk yang digunakan untuk mengendalikan perangkat sistem komunikasi sehingga akan timbul interaksi pada sistem dan manusia, contohnya seperti memperhatikan objek-objek disekitar jalan, rute jalan yang akan ditempuh, sisa baterai yang telah digunakan, dan kecepatan yang ditempuh selama perjalanan.

Sering terjadi kendala dimana pengemudi yang bingung dengan jalanan dilewati agar sampai ditujuan. Hal ini disebabkan kurangnya informasi yang jelas dan petunjuk pada kendaraan mengenai peta perjalanan didaerah tersebut dan rute yang akan dituju oleh si pengendara. Oleh karena hal tersebut, dikembangkanlah ilmu desain dan komunikasi yang bertujuan untuk memudahkan interaksi antara sistem computer dan manusia yang dikenal dengan istilah *user interface*. *User interface* merupakan suatu komponen terpenting dalam membuat tampilan visual yang dapat membantu menghubungkan interaksi sistem perangkat komputer dengan si pengguna (*user*) [2]. Ada berbagai macam jenis *user interface*, salah satu jenisnya ialah GUI (*graphical user interface*). Pada umumnya, GUI (*graphical user interface*) ini digunakan untuk menampilkan tampilan visual yang dapat memberikan petunjuk dan informasi-informasi penting dalam mengendalikan kendaraan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh S. Sankarasrinivasan dkk membahas tentang *autonomous control* pada *flapping wing vehicle* yang menggunakan *graphical user interface* dengan MATLAB. MATLAB dipilih untuk dapat mengkode platform antarmuka kontrol karena MATLAB memiliki fungsi pemrosesan gambar dan alat integrasinya yang serbaguna pada perangkat keras dengan kemampuan terhadap komunikasinya [3]. Kemudian, penelitian

yang dilakukan oleh Gouresh Sood dkk juga membahas tentang *graphical user interface* berbasis MATLAB dengan pengembangan radar yang mengimplementasikan kebisingan dibawah macam-macam frekuensi [4]. Penelitian lain yang diteliti oleh Masaaki Terai dkk membahas tentang kode sumber Fortan K-Scope berbasis Java sebagai penganalisis dengan GUI untuk peningkatan performa [5]. Lalu, penelitian terkait yang dilakukan oleh Radivoje Ostojic dkk membahas mengenai *framework* GUI berbasis Java untuk unit Infotainment dalam kendaraan dengan dukungan WebGL [6]. Dan penelitian lain yang diteliti oleh Johannes Weber dkk juga membahas mengenai konsep GUI jarak jauh berbasis Java untuk sistem otomasi terdistribusi [7]. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, penggunaan GUI dengan MATLAB dapat menghasilkan tampilan visual yang sederhana namun memiliki fitur yang sedikit dan kurang informatif. Sedangkan penggunaan GUI dengan Java dimana Java memiliki tampilan visual yang kurang menarik dan bahasa pemrograman yang paling mudah mengalami dekompile dimana *source code* yang dibuat dengan Java mudah dibajak orang lain serta data *source code* yang harus diambil melalui perantara *hardware*.

Oleh karena itu, maka pada penelitian ini akan menggunakan *graphical user interface* dengan *Python*. Keunggulan GUI dengan menggunakan *Python* disebabkan bahasa pemrograman *Python* yang bersifat sederhana dan fleksibel sehingga mudah dipahami serta dapat digunakan saat pengujian [8] [9]. Jadi, peneliti akan membuat penelitian kali ini mengenai perancangan sistem *monitoring* berbasis GUI dengan menggunakan *Python* pada *autonomous vehicle* untuk diimplementasikan ke *autonomous electric vehicle* sebagai petunjuk dalam memberikan informasi pada si pengguna serta memberikan interaksi antara pengguna dan sistem perangkat komputer. Dengan pembuatan *graphical user interface* menggunakan *Python*, diharapkan untuk dapat membuat tampilan visual yang lebih baik dan tidak mengalami error pada saat uji coba.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, permasalahan yang timbul ialah GUI yang dirancang dengan pemrograman lain pada penelitian-penelitian sebelumnya terdapat dekompile terhadap data *source code* yang mudah dibajak oleh orang lain sehingga membuat GUI dengan pemrograman JAVA menjadi kurang efisien, sedangkan fitur-fitur GUI yang dibuat dengan pemrograman MATLAB masih kurang informatif dan pemrograman yang rentan *error*.

1.3. Tujuan Masalah

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk merancang dan menganalisa GUI yang diimplementasikan ke *autonomous vehicle* dengan menggunakan pemrograman *Python* dengan *library* Tkinter, dimana ia dapat memberikan interaksi antara sistem perangkat komputer dan manusia, serta dapat menunjukkan tampilan visual yang berisikan macam-macam informasi penting dan petunjuk lainnya, seperti mengetahui sisa baterai, pencarian rute perjalanan, dan kelajuan *speed* pada *autonomous vehicle* serta dapat menghindari resiko kecelakaan di jalanan. Selain itu juga, dengan menggunakan pemrograman python pula GUI ini dapat meminimalisir *error* yang diakibatkan oleh *user*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian kali ini yaitu:

1. Sistem komunikasi antarmuka yang digunakan berbasis *Graphical User Interface* (GUI) yang dikoneksikan dengan *MySQL*.
2. Data yang akan dipakai pada penelitian ini berupa data *maps*.
3. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah *Python* dengan *library* Tkinter.
4. Tampilan yang akan ditampilkan pada layar *display* GUI adalah *maps*.

1.5. Keaslian Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh S. Sankarasrinivasan dkk [3] membahas tentang *autonomous control* pada *flapping wing vehicle* yang menggunakan *graphical user interface* dengan MATLAB, sebagaimana MATLAB dipilih untuk dapat mengkode platform antarmuka kontrol disebabkan fungsi pemrosesan gambar dan alat integrasinya yang serbaguna pada perangkat keras dan kemampuan terhadap komunikasinya. Akan tetapi, terdapat kekurangan pada GUI MATLAB ini dimana tampilan visual yang dirancang di MATLAB masih perlu ditambahkan beberapa fitur lainnya agar dapat mengetahui lebih banyak informasi ketika mengendalikan *flapping wing vehicle*.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Gouresh Sood dkk [4] membahas tentang *graphical user interface* berbasis MATLAB dalam pengembangan radar dengan mengimplementasikan kebisingan dibawah macam-macam pita suara. Namun, fitur yang ada

di MATLAB masih sedikit sehingga perlu ditambahkan beberapa fitur dengan informasi yang lebih kompleks yang dapat melengkapi penggunaan *graphical user interface*.

Penelitian lain yang diteliti oleh Masaaki Terai dkk [5] membahas tentang kode sumber Fortan K-Scope berbasis Java sebagai penganalisis dengan GUI untuk peningkatan performa. Berdasarkan penelitiannya, K-Scope memiliki GUI yang dapat memvisualisasikan struktur pemrograman kode sumber Fortan 90 dan Fortan 77 serta memungkinkan analisis aliran data statis. K-scope memanfaatkan kemampuan berorientasi objek Java, namun data yang diinput dengan pemrograman Java harus sesuai dengan *source code* yang didapat dari *filtered AST* karena apabila tidak sesuai dengan *source code* tersebut maka akan terjadinya *error*.

Lalu, penelitian terkait yang dilakukan oleh Radivoje Ostojic dkk [6] membahas mengenai *framework* GUI berbasis Java untuk unit Infotainment dalam kendaraan dengan dukungan WebGL. Akan tetapi, kemampuan untuk memberikan pengembangan environment yang berorientasi objek (Java), dengan kemampuan untuk melakukan *prototyping* pada PC dan juga dengan mudah mem-*porting* kode platform target yang berbeda, harusnya cukup untuk menutupi *trade off* dari sedikit penurunan kinerja dalam rendering 3D.

Dan penelitian lainnya yang diteliti oleh Johannes Weber dkk [7] juga membahas mengenai konsep GUI jarak jauh berbasis Java untuk sistem otomasi terdistribusi. Namun, ada kemungkinan bahwa akses jarak jauh ini biasanya tidak sepenuhnya bisa menggantikan antarmuka pengguna perangkat tetapi hanya bisa melengkapinya. Dan pendekatan berbasis Java ini tidak bisa berfokus pada konsol manajemen dalam mengontrol beberapa perangkat secara konsisten.

Berdasarkan dari kekurangan penelitian-penelitian sebelumnya, pemograman MATLAB dan Java dapat diimplementasikan dalam pembuatan aplikasi GUI namun tampilan yang dibuat dengan menggunakan kedua bahasa pemograman ini hanya dapat menampilkan tampilan dengan fitur yang kurang informatif dan memerlukan data yang harus sesuai dengan *source code* yang didapat dari perantara *hardware*. Dikarenakan hal tersebut, maka penelitian ini akan menggunakan pemograman *Python* untuk membuat aplikasi GUI yang akan diimplementasikan ke *autonomous vehicle* serta melengkapi kekurangan pada penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.C. Sari, "Autonomous Car," Binus Nusantara, 6 Desember 2018. [Online]. Available: <https://socs.binus.ac.id/2018/12/06/autonomous-car/>. [Accessed 5 Desember 2022].
- [2] D.A. Bowman. dkk, "An Introduction to 3-D User Interface Design," *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, vol. 10, no. 1, pp. 96-108, 2012.
- [3] S. Sankarasrinivasan. dkk, "Autonomous Control of Flapping Wing Vehicles Using Graphical User Interface," *2015 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI) 2015*, pp. 2217-2220, 2015.
- [4] G. Sood. dkk, "MATLAB-Based Graphical User Interface Development of RADAR with the Implementation of Noise Under Various Bands," *Proceedings of the International Conference on Modern Research in Aerospace Engineering: MRAE-2016*, pp. 69-76, 2018.
- [5] M. Terai. dkk, "K-scope: a Java-based Fortran Source Code Analyzer with Graphical User Interface for Performance Improvement," *Proceedings of the International Conference on Parallel Processing Workshops*, pp. 434-443, 2012.
- [6] R. Ostojic. dkk, "Java-based Graphical User Interface Framework for In-Vehicle Infotainment Units with WebGL Support," *IEEE International Conference on Consumer Electronics-Berlin, ICCE-Berlin*, pp. 187-189, 2016.
- [7] J. Weber. dkk, "A Java-based Remote GUI Concept for Distributed Automation Systems," *ETFA 2009-2009 IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation*, pp. 1-4, 2012.
- [8] H.L. Aung. dkk, "Learning Polar Codes using Python Program with Graphical User Interface," *34th International Technical Conference on Circuits/ Systems, Computers, and Communications, ITC-CSCC 2019*, pp. 1-4, 2019.

- [9] J. Enterprise, Otodidak Pemograman Python, Jakarta: Elex Media Compu-ting, 2017.
- [10] D. Redmond.-Pyle. dkk, *Graphical User Interface Design and Evaluation (guide): A Practical Process*, Universitas Michigan: Prentice Hall, 2012.
- [11] A. Jalil, "Robot Operating System (ROS) dan Gazebo Sebagai Media Pembelajaran Robot Interaktif," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. X, no. 3, pp. 284-289, 2018.
- [12] Damayanti. dkk, "Pembuatan Sistem Informasi Untuk Kendaraan Listrik Otonom Berbasis Website," *Prosiding Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO)*, vol. 3, pp. 61-72, 2021.
- [13] I.G. M.Naufal, "Pencarian Rute Terbaik Pada Autonomous Electric Vehicle Berbasis GPS Menggunakan Algoritma A*", Sriwijaya University, 2022.
- [14] P.P.F. Balbin. dkk, "Predictive Analytics on Open Big Data for Supporting Smart Transportation Services", *Procedia Computer Science*, vol. 176, pp. 3009-3018, 2020.
- [15] J. Jonathan, "Implementasi Algoritma A-Star Dalam Penentuan Rute Terbaik pada Autonomous Electric Vehicle", Sriwijaya University, 2023.