

# Desain Graphical User Interface Pada Sistem Telemetri Autonomous Mobile Robot

## *Graphical User Interface Design In Autonomous Mobile Robot Telemetry System*

1<sup>st</sup> Agung Maulidin  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
agungmaulidin@student.telkomuni-  
versity.ac.id

2<sup>nd</sup> Agung Surya Wibowo  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
agungsw@telkomuniversity.co.id

3<sup>rd</sup> Irham Mulkan Rodiana  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
irhammulkan@telkomuniversity.ac.i  
d

**Abstrak**—Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi robotika telah sampai pada zaman autonomous robot. Autonomous Mobile Robot adalah Sebuah robot yang dapat melakukan navigasi secara mandiri dan melakukan tugas-tugas yang diberikan tanpa bimbingan dari manusia. Biasanya sering digunakan untuk menjelajahi suatu lingkungan. Penelitian ini difokuskan untuk mendesain perancangan visualisasi grafis data dan pengendalian robot menggunakan suatu antar muka atau yang lebih dikenal dengan Graphical User Interface (GUI). Hasil dari penelitian ini adalah membuat tampilan aplikasi GUI yang bisa melakukan navigasi jarak jauh serta memonitoring lokasi dan kondisi robot secara realtime. Dibuat aplikasi untuk memonitoring dengan cepat yang responnya kurang dari 1 detik. Komunikasi data yang bisa dilakukan dari jarak jauh dengan delay kurang dari 3 detik dan persentase kehilangan paket data 0% selama proses pengiriman data.

**Kata kunci**—graphical user interface (GUI), user, waypoint, telemetri

*Abstract*—The development of science and technology in robotics has reached the age of autonomous robots. Autonomous Mobile Robot is a robot that can navigate independently and perform assigned tasks without human guidance. Usually used to explore an environment. This research is focused on designing graphic data visualization design and robot control using an interface or known as Graphical User Interface (GUI). The result of this research is to create a GUI application display that can perform remote navigation and monitor the location and condition of the robot in real time. The application was created to quickly monitor with response in less than 1 second. Data communication that can

*be done remotely with a delay less than 3 seconds and the percentage of data packet loss is 0% during the data transmission process.*

**Keywords**—graphical user interface (GUI), user, waypoint, telemetry

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi robotika telah sampai pada zaman autonomous robot. *Autonomous robot* adalah robot yang mampu berperilaku secara mandiri (hanya sesekali membutuhkan perintah). *Autonomous robot* dapat dibagi menjadi dua yaitu autonomous stationary robot dan autonomous mobile robot. *Autonomous stationary robot* telah banyak dikembangkan di dunia industri dengan jangkauan pergerakan yang terbatas. Oleh karena itu untuk memenuhi spesifikasi robot yang lebih fleksibel dan memiliki jangkauan pergerakan yang lebih luas, saat ini perkembangan teknologi dan penelitian lebih fokus ke arah autonomous mobile robot, yakni robot yang dapat berpindah posisi secara mandiri [1].

*Autonomous Mobile Robot* adalah Sebuah robot yang dapat melakukan navigasi secara mandiri dan melakukan tugas-tugas yang diberikan tanpa bimbingan dari manusia. Salah satu cara untuk mengendalikan serta memonitoring robot tersebut dengan menggunakan *Graphical User Interface* (GUI). GUI merupakan suatu sistem yang membuat para pengguna atau *user* mampu berinteraksi dengan suatu perangkat melalui tampilan aplikasi [2].

Pada GUI ini akan ditampilkan suatu

map dimana bisa dilihat arah serta lokasi robot, dapat memberikan suatu perintah (berupa *waypoint*) dan robot akan menjalankan perintah atau misi yang telah diberikan secara otomatis (*Autopilot*). Pada GUI ini akan mengolah data-data yang dikirimkan oleh si robot dan ditampilkan dalam tampilan aplikasi. Data-data yang dikirimkan oleh si robot meliputi data sensor *Global Positioning System* (GPS), data kompas dan data sensor ultrasonik.

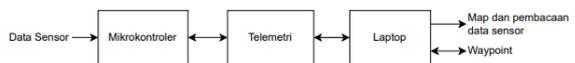
GUI melakukan pemantauan dan memberikan perintah kepada robot dalam jarak yang jauh. Untuk melakukan itu, GUI yang dijalankan melalui laptop harus selalu terhubung dengan robot. Maka digunakan sistem telemetri sebagai sistem komunikasi antara *user* dengan robot. Sistem Telemetri ini digunakan karena memiliki beberapa kelebihan antara lain pengiriman data bisa kita lakukan dari jarak yang jauh sehingga tidak harus berada dekat dengan si robot. Pengiriman data dikirimkan secara terkini selama robot beroperasi (*Real Time*) [3].

Pada Tugas Akhir ini pembuatan tampilan aplikasi GUI dilakukan menggunakan media laptop dengan yang menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2022 yang terhubung dengan jaringan Telemetri. Pada tampilan aplikasi ini akan menampilkan lokasi (GPS) dan arah (Kompas) robot pada suatu Map, pembacaan data sensor ultrasonik, serta memberikan perintah atau misi (*Waypoint*) kepada robot. Dengan adanya GUI ini diharapkan untuk memudahkan pengoperasian dan pemantauan robot dari jarak jauh.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Desain Konsep Solusi

Desain konsep solusi yang dirancang untuk penelitian ini sebagai berikut.



GAMBAR 2. 1 Desain Konsep Solusi

Berikut merupakan penjelasan sederhana tentang prinsip kerja blok sesuai desain konsep solusi diatas :

1. Sensor GPS dan sensor Kompas mengirim data real koordinat secara terus menerus.
2. Mikrokontroller menyimpan dan mengolah data dari 3 input, yaitu dari sensor GPS, sensor Kompas, dan sensor ultrasonik.
3. Sistem Telemetri digunakan sebagai transmitter dan receiver data baik dari mobile robot maupun dari laptop.

4. GUI memproses data yang diterima dan menampilkannya didalam aplikasi.
5. Tampilan yang muncul berupa Maps, Lokasi dan arah, data sensor ultrasonik, dan Waypoint.

### B. Graphical User Interface

Interface atau dalam bahasa indonesianya adalah antarmuka, merupakan mekanisme komunikasi antara user dengan sistemnya. Bisa juga dikatakan suatu layanan atau mekanisme yang diberikan kepada setiap pengguna terhadap sistem operasi yang terdapat dalam alat digitalnya. Fungsi dari interface ini yaitu dapat menerima sekaligus memberi informasi dengan tujuan untuk membantu memecahkan masalah sampai tuntas. Hal-hal yang penting dalam membangun user interface yang baik adalah mudah digunakan, efisien, interaktif, dan komunikatif [4].

### C. Telemetri

Sistem telemetri diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan pengukuran dalam jarak jauh. Variabel yang diukur dilokasi sebagai sinyal yang perlu diproses dulu sebelum dikirim secara jarak jauh melalui perantara seperti kawat, udara, atau tautan frekuensi radio yang kemudian diterima oleh penerima sebagai indikasi, merekam, atau menampilkan [9]. Telemetri menggunakan sistem radio, ultrasonik, atau inframerah sehingga disebut komunikasi data nirkabel. Data dapat dikirim melalui media lain seperti telepon, jaringan komputer, kabel optic, dan lain-lain.

### D. Quality of Service (QoS)

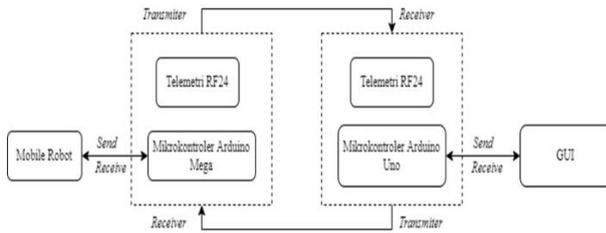
Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan dalam menyediakan layanan yang baik dengan menetapkan prioritas untuk tipe data tertentu. Adapun parameter-parameter QoS yang digunakan adalah *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Hal-hal ini yang akan digunakan untuk mengukur pengiriman data robot menuju Microsoft Visual Studio 2022. Kemampuan QoS mengacu pada tingkat kecepatan dan kehandalan pengiriman berbagai jenis data didalam suatu komunikasi.

## III. METODE

### A. Desain Sistem

GUI dirancang menjadi sebuah tampilan aplikasi yang dapat memonitoring pergerakan robot dan menampilkan data-data yang telah terpasang pada sistem mikrokontroller robot diantaranya yaitu, sensor gps, sensor kompas, dan sensor ultrasonik. Disini GUI dan robot bisa berperan sebagai penerima maupun pengirim data. Pengiriman data yang

dilakukan GUI yaitu saat ditentukannya beberapa perintah atau *waypoint* yang perlu dituju oleh robot. Hubungan ini dilakukan secara jarak jauh dan *realtime*. Untuk melakukan hal tersebut diperlukan telemetri sebagai *transmitter* maupun sebagai *receiver*.

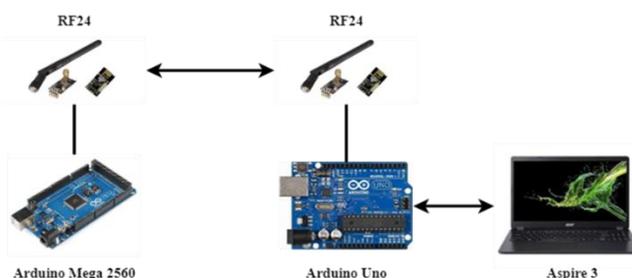


GAMBAR 3.1 Diagram Blok Kendali

Gambar 3.1 merupakan blok diagram yang merupakan fokus penelitian yang dilakukan oleh penulis. Disini terdapat 2 kondisi dimana robot mengirim data ke GUI dan sebaliknya. Untuk kondisi saat robot mengirim data, Sistem dimulai saat mikrokontroler Arduino Mega 2560 mendapatkan input data sensor gps, kompas, dan ultrasonik. Data tersebut diproses lalu dikirim melalui telemetri RF24 yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Telemetri RF24 yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno menerima data yang telah dikirim dan diproses untuk dihubungkan dengan Microsoft Visual Studio 2022. Setelah terhubung maka data tersebut ditampilkan secara *realtime* didalam GUI. *User* dengan mudah dapat memonitoring kondisi serta lokasi robot dari jarak jauh. Pada kondisi sebaliknya, GUI berperan sebagai pengirim data disaat *user* memberi perintah berupa *waypoint* kepada robot untuk dituju.

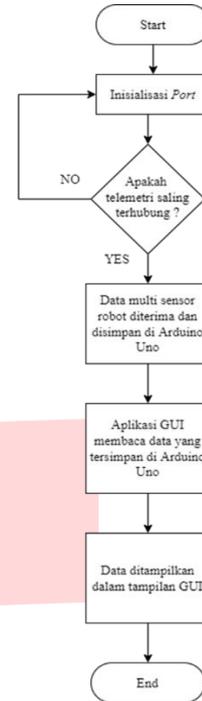
**B. Desain Perangkat Keras**

Pada Gambar 3.2 merupakan desain perangkat keras Tugas Akhir yang dibuat. Perangkat keras yang digunakan yaitu mikrokontroler Arduino Mega 2560, Arduino Uno, 2 buah Telemetri RF24, dan laptop Acer Aspire 3. Arduino Mega 2560 ditempatkan di robot dikarenakan banyaknya pin yang digunakan, sedangkan Arduino Uno dihubungkan ke laptop. 2 buah Telemetri RF24 masing-masing dihubungkan ke Arduino Mega 2560 dan Arduino Uno.



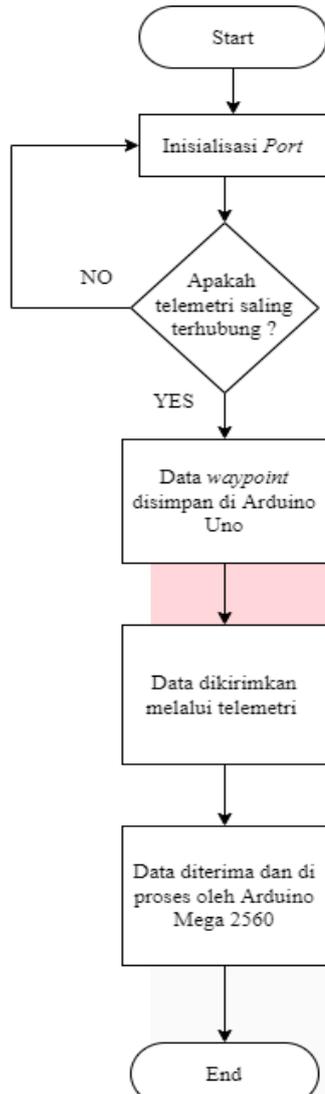
GAMBAR 3.2 Tampak Depan Robot

**C. Diagram Alir Sistem**



GAMBAR 3.3 Diagram Alir GUI Sebagai Receiver

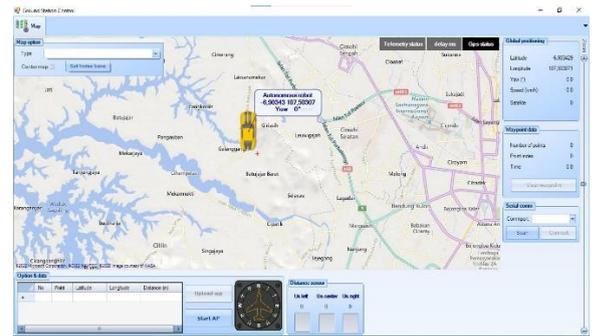
Pada Gambar 3.3, bisa diketahui alur sistem bekerja. Pertama, kondisi robot menyala dan laptop (GUI) dalam keadaan sudah tersambung dengan Arduino Uno dan telemetri. Didalam aplikasi GUI, dilakukan inisialisasi port yang tersambung untuk membuat telemetri saling berhubungan satu sama lain. Disaat kondisinya sebagai *Receiver* maka ditampilkan pembacaan data-data multi sensor yang dikirim dari robot sehingga *User* dapat memonitoring kondisi hingga lokasi robot secara *realtime*.



GAMBAR 3.4 Diagram Alir GUI Sebagai Transmitter

Pada Gambar 3.4, Adapun kondisinya sebagai *Transmitter* disaat *User* menginput *waypoint* kepada robot untuk dituju. Data tersebut disimpan di Arduino Uno dan dikirimkan melalui telemetri. Data diterima dan diolah oleh Arduino Mega 2560 (robot).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN  
A. Tampilan Aplikasi GUI



GAMBAR 4.1 Tampilan Aplikasi GUI

Pada Gambar 4.1 merupakan gambar tampilan aplikasi GUI. Aplikasi ini dibuat menggunakan Microsoft Visual Studio 2022. Tampilan aplikasi GUI dibuat dengan banyak fitur didalamnya yang berfungsi untuk memonitoring kondisi dan posisi robot terkini. Pada saat user membuka aplikasi, nilai pada group panel tidak akan berubah, selain itu posisi dan arah mobil juga tidak bergerak dikarenakan GUI dengan robot masih belum terhubung satu sama lain. Data yang ditampilkan merupakan data default.



GAMBAR 4.2 Tampilan Aplikasi GUI Yang Sudah Terhubung

Pada Gambar 4.2 merupakan tampilan aplikasi GUI disaat sudah terhubung dengan robot. Dapat dilihat bahwa pada nilai tiap group panel sudah muncul dan robot yang tampil pada map juga posisinya berubah-ubah sesuai dengan kondisi dan lokasi robot terkini.

1. Pengujian Respon Tombol

TABEL 4.1 Respon Tombol GUI

NO	Tombol	Kondisi	Respon Tombol Berfungsi (s)
1	Upload WP	Menyimpan data <i>Waypoint</i> yang telah di <i>input</i> untuk siap dikirim	1-3 detik
2	Start AP	Memberi perintah kepada robot untuk segera mengeksekusi <i>waypoint</i> yang di	<1 detik

		<i>input</i>	
3	Set Home Base	Membuat lokasi mobil terkini berada di tengah tampilan map	<1 detik
4	Type Map	Pilihan map yang digunakan	<1 detik
5	Clear Waypoint	Membersihkan <i>waypoint</i> yang telah di <i>input</i>	<1 detik
6	Scan	Memeriksa <i>port</i> yang tersambung dengan telemetri	<1 detik
7	Connect	Menyambungkan dengan <i>port</i> yang tersambung dengan telemetri	<1 detik
8	Commport	Pilihan <i>port</i> yang tersedia	<1 detik

Pada Tabel 4.1 ditampilkan fungsi dan kecepatan respon aplikasi saat digunakan. Hampir semua komponen software GUI saat di eksekusi mempunyai respon kurang dari 1 detik. Untuk tombol Upload WP bervariasi mulai dari 1 detik hingga 3 detik dikarenakan tergantung banyaknya waypoint yang di input oleh user. Secara keseluruhan aplikasi dapat memonitoring lokasi dan kondisi robot secara terkini dengan responsif aplikasi kurang dari 1 detik.

**B. Pengujian Telemetri RF24**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan dan uji jarak pengirim data yang dikirimkan secara realtime. Pengujian ini dilakukan dengan melihat hasil komunikasi serial antara RF24 GUI dengan RF24 robot. Pengujian ini dilakukan di halaman depan Sport Center Telkom University.

**1. Pengujian Delay**

TABEL 4.2 Respon Delay

NO	Jarak (meter)	Keterangan
1	0 – 10	Baik
2	11 – 20	Baik
3	21 - 30	Baik

4	31 - 40	Baik
5	41 - 50	Baik
6	51 - 60	Delay 1 – 3 detik
7	61 - 70	Delay 1 – 5 detik
8	71 - 80	Loss

Dari hasil pengujian ini, didapatkan jarak yang baik untuk kestabilan pengiriman data menggunakan telemetri RF24 berkisar pada jarak 1 sampai 50 meter. Pada jarak 51 sampai 60 meter terdapat delay 1 – 3 detik dan jarak 61 sampai 70 meter terdapat delay 1 – 5 detik. Setelah itu, pengiriman data berhenti diterima oleh GUI pada jarak > 71 meter akibat dari Loss.

**2. Pengujian Throughput**

TABEL 4.3 Pengujian Throughput

Jarak	Total Data Yang Terkirim	Interval Waktu (s)	Throughput (bps)
0-10	821	13,518	60,73
11-20	735	12,213	60,18
21-30	1.164	20,05	58,05
31-40	900	16,584	54,26
41-50	967	20,177	47,92
51-60	736	22,423	32,82
61-70	628	23,133	27,14

Dari pengujian diatas, didapatkan hasil nilai throughput. Untuk jarak hingga 40 meter diketahui bahwa throughput berada pada kategori sedang dengan indeks 2. Lalu, pada jarak 51 meter hingga 70 meter didapatkan hasil throughput kategori jelek dengan indeks 1. Dari hal tersebut mengakibatkan delay yang lama pada saat pengiriman data.

**3. Pengujian Packet Loss**

Tabel 4.4 Pengujian Packet Loss

Jarak	Total Data Yang	Total Data yang	Packet Loss (%)
-------	-----------------	-----------------	-----------------

	Terkirim	Diterima	
0-10	821	821	0
11-20	735	735	0
21-30	1.164	1.164	0
31-40	900	900	0
41-50	967	967	0
51-60	736	736	0
61-70	628	628	0

Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa selama pengiriman data berlangsung dengan jarak hingga mencapai 70 meter tidak mengalami kehilangan paket data. Dari hal tersebut didapatkan bahwa modul RF24 dalam komunikasi sudah berjalan dengan baik. Pengujian packet loss pada keseluruhan jarak berada pada kategori sangat bagus dengan indeks 4.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

1. Dengan adanya aplikasi GUI ini membantu user dalam memonitoring pergerakan robot yang beroperasi secara realtime. Untuk respon aplikasi saat digunakan mempunyai rata-rata 1 detik.
2. Pada pengujian jarak pengiriman telemetri, pengiriman berlangsung dengan baik tanpa delay hingga mencapai jarak 50 meter. Akan tetapi, disaat jarak 51-60 meter mulai didapati delay 1 – 3 detik dan jarak 61 – 70 dengan delay hingga mencapai 5 detik. Lebih dari jarak 70 meter telemetri berhenti mengirimkan data (Loss).
3. Thorughput saat pengiriman data melalui RF24 memiliki kecepatan 47,92-60,72 bps pada jarak hingga mencapai 50 meter, untuk jarak lebih dari itu throughput berada dibawah 45 bps yang dikategorikan bahwa throughput jelek.
4. Selama monitoring berlangsung akan menampilkan data lengkap dari robot dikarenakan tidak ada yang hilang dengan persentase 0% pada jarak maksimum 70 meter
- 5.

### B. Saran

1. Pengujian sebaiknya dilakukan ditempat yang datar dan terbuka untuk hasil yang lebih baik.
2. Perlunya penguatan sinyal agar daya pancar dan jarak transmisi data lebih jauh.

## REFERENSI

- [1] A. S. Taufik , "Sistem Navigasi Waypoint pada Autonomous Mobile Robot," *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya*, vol. 1, 2013.
- [2] A. F. Ristanto, "Rancang Bangun Aplikasi Berbasis GUI (Graphic User Interface) untuk Pembacaan Data pada LoRa Gateway," 2021.
- [3] A. G. Alfaseno and Suryono, "Rancang Bangun Sistem Telemetri Multi-Channel Untuk Monitoring Suhu Dan ph Air Menggunakan Jaringan WIFI," vol. 4, pp. 257-264, 2015.
- [4] A. F. Imani, "PERANCANGAN GRAPHICAL USER INTERFACE UNTUK PENGENDALI LAMPU LALU LINTAS JARAK JAUH," 2016.
- [5] A. F. Imani, "PERANCANGAN GRAPHICAL USER INTERFACE UNTUK PENGENDALI LAMPU LALU LINTAS JARAK JAUH," 2016.
- [6] D. Cesar, "Pengembangan Lengan Robot Menggunakan Sistem," 2017.
- [7] H. A. Dharmawan, *Mikrokontroler, Universitas Brawijaya Press*, 2017.
- [8] R. Ramadhan, "Komunikasi Data Paralel dan Komunikasi Data Serial," 10 Desember 2017. [Online]. Available: <https://tl201.ilearning.me/2017/12/10/komunikasi-data-paralel-dan-komunikasi-data-serial/>. [Accessed 18 July 2022].
- [9] A. S. S. M. T. A. S. M. Anindira Listy Hartisa, *SISTEM TELEMETRI PERINGATAN POTENSI LONGSOR DAN DETEKSI PERGESERAN TANAH Pada Lintas Perkeretaapian Berbasis Mikrokontroler, Penerbit Lakeisha*, 2021.
- [1] B. A. M. M. U. A. S. Muhammad Akhsin 0] Muflikhun, *Metrologi Dalam Industri Manufaktur, UGM PRESS*, 2022.
- [1] "Robotshop.com," 28 February 2017. [Online]. 1] Available: <https://www.robotshop.com/media/files/PDF/ArduinoMega2560Datashet.pdf>. [Accessed 4 July 2022].
- [1] A. Razor, "Aldyrazor.com," 25 February 2021. 2] [Online]. Available: <https://www.aldyrazor.com/2020/05/board-arduino.html>. [Accessed 10 July 2022].

- [1] "elprocus," [Online]. Available:  
3] <https://www.elprocus.com/nrf24l01/>. [Accessed 18  
july 2022].
- [1] "GMAP.NET BEGINNERS TUTORIAL MAPS  
4] MARKERS, POLYGONS AND ROUTES  
(UPDATED FOR VS2015 AND GMAP.NET  
1.7)," 29 Agustus 2016. [Online]. Available:  
[http://www.independent-software.com/gmap-net-  
beginners-tutorial-maps-markers-polygons-routes-  
updated-for-vs2015-and-gmap1-7.html](http://www.independent-software.com/gmap-net-beginners-tutorial-maps-markers-polygons-routes-updated-for-vs2015-and-gmap1-7.html).
- [1] "GMAP.NET BEGINNERS TUTORIAL,"  
5] Independent Software, 29 Agustus 2016. [Online].  
Available: [http://www.independent-  
software.com/gmap-net-beginners-tutorial-maps-  
markers-polygons-routes-updated-for-vs2015-and-  
gmap1-7.html](http://www.independent-software.com/gmap-net-beginners-tutorial-maps-markers-polygons-routes-updated-for-vs2015-and-gmap1-7.html).
- [1] A. Suranata, "Membuat Monitor Suhu Ruangan  
6] Dengan Visual Studio C#, Arduino dan Sensor  
LM35," 13 November 2015. [Online]. Available:  
[https://tutorkeren.com/artikel/membuat-monitor-  
suhu-ruangan-dengan-visual-studio-c-arduino-dan-  
sensor-lm35.htm](https://tutorkeren.com/artikel/membuat-monitor-suhu-ruangan-dengan-visual-studio-c-arduino-dan-sensor-lm35.htm).
- [1] A. A. Farghani, R. Sumiharto and S. B. Wibowo,  
7] "Purwarupa Ground Control Station untuk  
Pengamatan dan Pengendalian Unmanned Aerial  
Vehicle Bersayap Tetap," vol. 3, 2013.



