

# Rancang Bangun Unmanned Ground Vehicle (UGV) Dengan Kendali Jarak Jauh

## *(Unmanned Ground Vehicle (UGV) System Design With Remote Control)*

1<sup>st</sup> Teuku Ilham  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
teukuilham@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Irwan Purwana  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
irwanp@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Angga Rusrinar  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Militer sedang gencar-gencarnya mengembangkan UGV (Unmanned Ground Vehicle) atau sebuah kendaraan tanpa awak yang dapat dikendalikan tanpa perlu melibatkan keberadaan manusia pada kendaraan tersebut. Penelitian ini membahas tentang sebuah UGV yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dan dirancang untuk keperluan militer dan logistik. Fokus pembahasan hanya akan ada pada komunikasi remot kontrol terhadap fungsi utama UGV yaitu melaju, berhenti dan bermanuver. Hasil perancangan yang didapatkan bahwa remot berhasil berkomunikasi dengan UGV dan UGV berhasil melakukan tujuan utamanya.

Pengujian yang dilakukan di lapangan uji PT.Pindad dengan lintasan yang digunakan sepanjang 80m didapatkan bahwa kecepatan maksimum pada UGV ini yaitu 11km/h. Lalu radius putaran didapatkan hasil paling bagus yaitu 9m dan jarak pengereman sekitar 3m. Kata Kunci: *Unmanned Ground Vehicle, iBus, Remote Control, militer*

### Abstract

*The military is intensively developing the UGV (Unmanned Ground*

*Vehicle) or an unmanned vehicle that can be controlled without the need for human presence in the vehicle. This study discusses a UGV that can be controlled remotely and designed for military and logistical purposes. The focus of the discussion will only be on remote control communication on the main functions of the UGV, namely driving, stopping and maneuvering. The results of the design show that the remote successfully communicates with the UGV and the UGV successfully performs its main purpose. Tests carried out in the PT. Pindad test field with a track used along 80m found that the maximum speed of this UGV is 11km/h. Then the turning radius gets the best results, which is 9m and the braking distance is about 3m.*

**Keywords:** *Unmanned Ground Vehicle, iBus, Remote Control, military*

### Pendahuluan

Sistem informasi otomotif terus meningkat seiring dengan banyaknya upaya yang dilakukan pada pengembangan sistemnya. Pengembangan terus dilakukan karena hubungan sistem informasi dapat mempengaruhi situasi mengemudi otomotif tersebut [1]. Terutama pada operasi militer, banyak peneliti yakin kalau kendali jarak jauh pada sebuah

kendaraan militer adalah masa depan semua orang [2]. Militer sedang gencar gencarnya mengembangkan UGV (Unmanned Ground Vehicle) atau sebuah kendaraan tanpa awak yang dapat dikendalikan tanpa perlu melibatkan keberadaan manusia pada kendaraan tersebut. Ini merupakan keuntungan dalam menjalankan operasi militer yang berbahaya namun keberadaan manusia tetap aman karena dapat dikendalikan jarak jauh [3].

Pengendalian kendaraan jarak jauh, biasanya dikendalikan menggunakan remote control ataupun secara autonomous [4]. Pengendalian kendali menggunakan remote control mulai di terapkan oleh militer pada kendaraan panser. Panser merupakan kendaraan tempur yang digunakan dalam pertempuran darat, berguna untuk melewati medan yang ekstrim dan berbahaya. Dengan resiko seperti cacat maupun kematian pada personel militer, pengendalian tanpa awak menggunakan remote control merupakan solusi dari resiko tersebut.

Pada penelitian kali ini penulis akan merancang sebuah UGV militer yang dapat dikendalikan tanpa awak dari jarak jauh. UGV ini memiliki beberapa fokus utama, diantaranya adalah dapat dikendalikan jarak jauh, memiliki kemampuan off-road dan berfungsi sebagai logistik. Logistik yang dimaksud dapat digunakan sebagai alat angkut barang dan juga sebagai kendaraan evakuasi korban di medan tempur.

Penulis hanya akan berfokus pada bagian sistem kendali berbasis remote control pada sistem penggerak, sistem kemudi dan juga sistem pengereman. Sistem yang dirancang harus memenuhi kemampuan UGV sebagai fungsi logistik, yaitu dapat beroperasi dengan membawa beban yang berat dengan optimal.

## I. KAJIAN TEORI

### 1.1 Kendaraan Militer

UGV atau Unmanned Ground Vehicle merupakan kendaraan darat tanpa awak yang dapat beroperasi tanpa perlu adanya kehadiran manusia di dalam kendaraan tersebut. Komunitas akademik menganggap bahwa UGV yang memiliki kemampuan autonomous yang canggih dapat disebut sebagai mobile robots [5]. UGV awalnya dikembangkan untuk misi militer seperti pengintaian, pengawasan dan pertempuran [6]. Hingga kini, UGV masih terus dipercaya dan terus dikembangkan oleh para pengembang di setiap negara.



**Gambar 2.1** Kendaraan Militer

### 1.2 Protokol Komunikasi Jarak Jauh

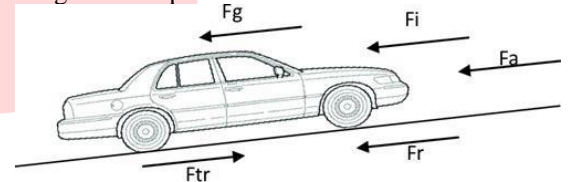
Remot kontrol merupakan sebuah alat untuk menerjemahkan perintah pengguna menjadi sebuah sinyal digital dari jarak jauh. Rentang kendali RC sangat bervariasi tergantung pada sistem yang digunakan, pemasangan, antena yang digunakan, medan, dan bahkan kondisi cuaca. Namun secara umum, untuk tujuan diskusi di sini, sistem RC dapat dikategorikan menjadi Jarak Pendek (2km ke bawah), Sedang (2-10km) dan Jarak Jauh (diatas 10km). Selain itu, mereka mungkin menawarkan telemetri satu arah (Kendaraan ke Pemancar) atau dua arah (Kendaraan ke/dari Pemancar) [7].

FlySky iBus adalah protokol yang menggunakan antarmuka serial UART untuk mengirimkan nilai setiap saluran dari penerima. Data ditransmisikan pada 115200bps dan nilai baru dapat dibaca setiap 7ms [8]. Kelebihan dalam menggunakan iBus selain transmisi yang cepat ialah, hemat dalam konfigurasi kabel. Di-karenakan FlySky sendiri menyediakan port khusus untuk

koneksi iBus nya. Komunikasi yang di transmisikan akan mudah diterima oleh mikrokontroler dan dapat langsung diolah sesuai keinginan.

### 1.3 Resistance Force

*Resistance Force* atau gaya hambat merupakan gaya yang terjadi secara berlawanan pada sebuah benda yang bergerak. Tentunya pada sebuah kendaraan, gaya ini sangat berpengaruh pada performa kendaraan yang sedang melaju. Bentuk gaya hambat yang paling umum tersusun dari sejumlah gaya gesek, yang bertindak sejajar dengan permukaan benda, plus gaya tekanan, yang bertindak dalam arah tegak lurus dengan permukaan benda.



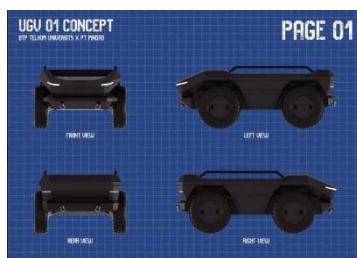
**Gambar 2.2** Gaya Hambat

Umumnya setiap kendaraan akan menghadapi 3 jenis gaya hambat, yaitu *Rolling Resistance*, *Gradient Resistance* dan *Aerodynamic Resistance*. Secara garis besar 3 gaya ini menghitung gesekan yang terjadi terhadap kendaraan dengan jalanan begitu juga dengan beban yang dibawa. Maka dari itu setiap medan yang ditempuh memiliki perhitungan gaya yang berbeda pula yang perlu dipersiapkan. Bagian mekanistik dari model memprediksi kekuatan yang berlawanan dengan gerakan kendaraan. Premisnya adalah bahwa ketika gaya traksi, didefinisikan secara empiris untuk kendaraan tertentu, seimbang dengan gaya yang berlawanan dengangerakan kendaraan melaju dengan kecepatan konstan.

2. METODE

2.1 Desain Sistem

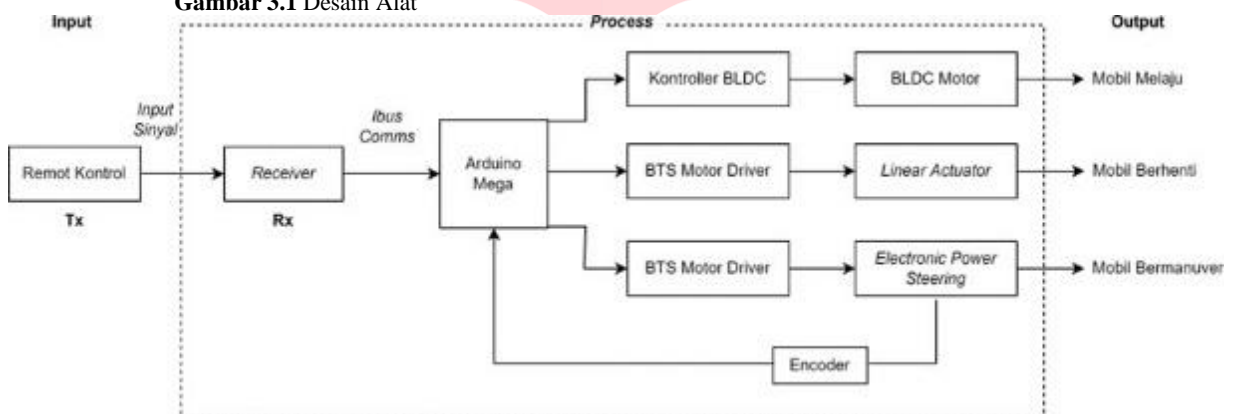
Penelitian ini merancang prototype UGV dengan dimensi se compact mungkin, lalu disematkan sistem otomotif dan juga memiliki struktur kaki-kaki yang layak untuk di medan offroad. Fokus pada penelitian ini hanya untuk menguji fungsi dari semua komponen yang terhubung dengan remot kontrol. Fungsi yang akan diuji yaitu sistem penggerak, sistem pengereman dan sistem kemudi.



Gambar 3.1 Desain Alat

PT.Pindad menginginkan UGV dapat melaju dengan kecepatan 60km/h, namun pada saat pengoperasian hanya membutuhkan UGV dapat melaju secepat orang berlari. Tujuannya UGV ini dapat digunakan untuk membawa barang logistik sekaligus dikawal oleh beberapa pasukan sambil berlari. Kecepatan rata-rata orang berlari adalah 13km/h hingga 15km/h. UGV yang memiliki estimasi berat sekitar 750kg,

Dengan total gaya hambat pada UGV berkisar 136N, maka daya yang diperlukan adalah 2.2KW. Dengan kecepatan maksimal yang diharapkan yaitu 60km/h dan berat estimasi UGV yaitu 750kg maka penulis akan membulatkan keperluan daya pada UGV ini dari 2.2KW menjadi 3KW, agar dapat lebih leluasa dalam mengkonfigurasi kecepatan UGV.



Gambar 3.2 Desain Sistem

ada Gambar 3.2 menjelaskan bahwa akan dirancang sebuah prototype sistem UGV yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Pengendalian menggunakan remot kontrol yang akan mengirimkan sinyal ke Arduino Mega dan akan menggerakkan 3 buah aktuator, yaitu motor BLDC, linear aktuator dan Electronic Power Steering.

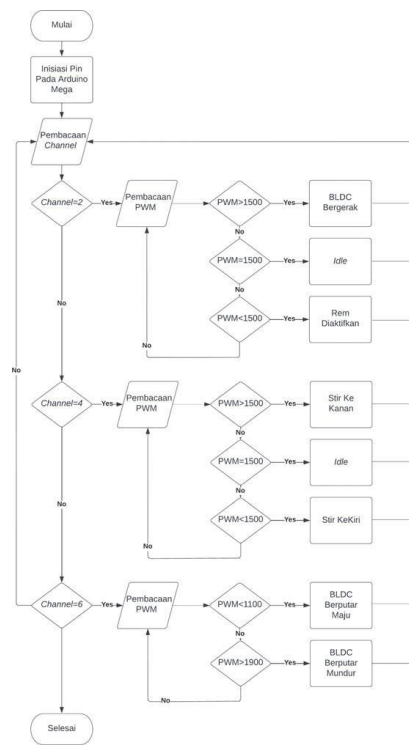
Dengan menggunakan motor BLDC 60V 3KW, maka akan dilakukan perhitungan kapasitas baterai yang diperlukan untuk menjalankan UGV ini. Dengan kebutuhan kecepatan rata-rata 15km/h dengan jarak tempuh 20km, maka kebutuhan arus maksimal pada baterai yaitu 66,7Ah. Penulis akan membulatkan angka tersebut menjadi 70Ah, maka baterai yang digunakan adalah 60V 75Ah.

dirancang pada UGV untuk menjalankan sistem penggerak, kemudi dan pengereman. Dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini. Sistem bermula ketika remot terhubung dengan Arduino Mega, Arduino akan memproses sinyal yang ditransmisikan dari setiap channel pada remot kontrol.

Sistem penggerak akan digerakkan jika channel 2 pada remot mengirimkan nilai diatas 1500, lalu sistem pengereman akan berfungsi ketika channel 2 mengirimkan nilai dibawah 1500. Untuk kemudi terdapat pada channel 4, dimana ketika nilai diatas 1500 kemudi akan bergerak ke kanan, lalu jika nilai dibawah 1500 maka kemudi akan bergerak ke arah sebaliknya..

3.3 Desain Perangkat Lunak

Berikut adalah algoritma utama yang



**Gambar 3.3** Diagram Alir Sistem



(b)

**Gambar 4.1** Hasil Realisasi Alat (a) Tampak Depan, (b) Tampak Belakang

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

UGV yang berhasil dirancang ini memiliki berat seberat 540 kilogram, lalu UGV memiliki dimensi sepanjang 2,6m dan lebar UGV 1,1m diterapkan sistem kendali jarak jauh didalamnya. Dengan rancangan seperti ini semua sistem berada dibalik bed pada UGV. Bed disini berfungsi sebagai tempat logistik dimana benda dan kebutuhan lainnya akan diletakkan diatas UGV.



(a)

### 3.1 Pengujian Komunikasi Remot Kontrol

Pada bagian ini akan dilihat apakah Transmitter dan Receiver dapat berkomunikasi dengan baik. Kendali jarak jauh yang sudah terpasang akan diuji komunikasi antar channel nya. Membaca semua channel pada remot melalui serial monitor Arduino IDE

dengan baud rate 115200. Pengujian pertama akan dilakukan ketika posisi remot sedang *idle* atau kondisi ketika remot baru menyala dan belum dioperasikan. Kondisi *idle* ini penulis didapatkan ketika remot ingin dinyalakan dan mendapat peringatan untuk mengatur posisi *default*.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Pengujian PWM MCU C2000

Channel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Idle	1500	1500	1000	1500	1000	1000	1000	1000	1500	1500

Dapat dilihat pada tabel 4.1, nilai posisi tuas paling rendah yaitu 1000 dan nilai posisi tuas paling tinggi yaitu 2000. Ini menunjukkan rentang nilai yang dikirimkan remot kontrol ada di antara 1000 hingga 2000, dan posisi tengah tuas atau disebut posisi 0 berada di nilai 1500 microseconds.

remot kontrol. Dimana remot kontrol dapat mengatur *end point* dari setiap *channel* yang akan mengirimkan sinyal. Rentang nilai yang diberikan yaitu 20%, 30%, 40% dan 50%. Rentang tersebut dapat diatur pada sistem yang sudah ada pada remot kontrol itu sendiri. Untuk 20% bernilai 1600, untuk 30% bernilai 1650, untuk 40% bernilai 1700, untuk 50% bernilai 1750.

### 3.2 Pengujian Sistem Penggerak

Rentang nilai pada pengujian ini dibatasi melalui pengaturan pada

Tabel 4.2. Tabel Perbandingan Kecepatan Maksimal Di setiap Level Nilai Remot

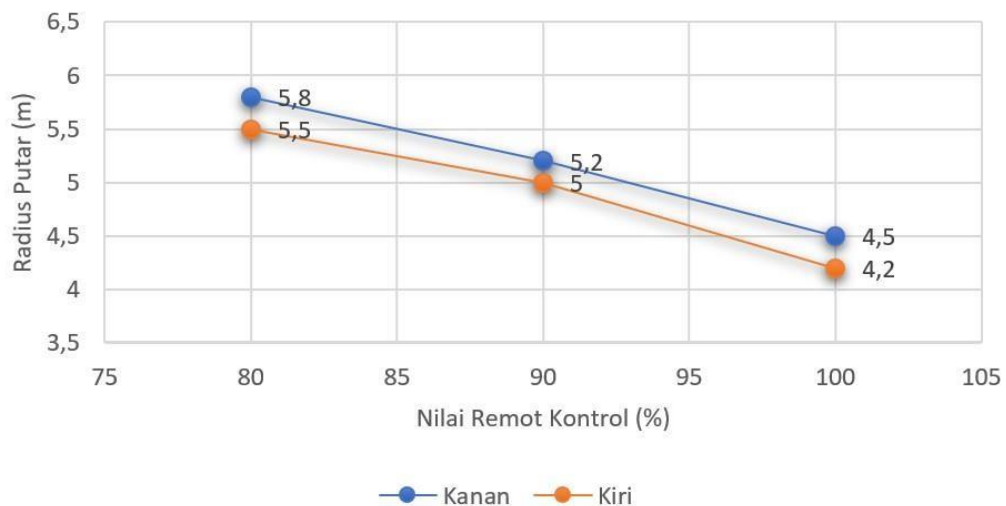
Nilai Elevator	Percobaan	DAC	Tegangan (V)	Kecepatan Maksimal (Km/h)
20%	1	1300	1,52	4
	2	1250	1,47	3
	3	1300	1,52	4
30%	1	1550	1,81	8
	2	1550	1,81	9
	3	1550	1,82	8
40%	1	1800	2,1	10
	2	1850	2,2	11
	3	1800	2,1	11
50%	1	2050	2,4	11
	2	2050	2,39	11
	3	2050	2,4	11

### 3.3 Pengujian Sistem Kemudi

Pada pengujian ini akan melihat respon channel 4 pada remot kontrol atau Rudder Right dan Rudder Left. Nilai pada rudder akan dikonfigurasi secara beragam, agar dapat terlihat perbandingan radius putar dengan nilai pada rudder. Konfigurasi nilai pada

rudder yaitu 80%, 90% dan 100%. Pada pengujian ini kecepatan UGV akan diatur kecepatan maksimalnya menjadi 4Km/h atau nilai pada channel 2 sebesar 20% agar tidak terjadi slip pada UGV. Pengujian ini dilakukan pada 2 arah kemudi, yaitu kanan dan kiri.

**Grafik Perbandingan Radius Putar UGV**



**Gambar 4.2.** Grafik Perbandingan Radius Putar UGV

### 3.4 Pengujian Sistem Pengereman

UGV akan melaju dengan kecepatan yang sudah ditentukan, yaitu kecepatan maksimal 11Km/h. Lalu ketika mobil menghadapi titik pengereman, maka elevator down akan ditekan oleh penguji agar rem hidrolis bekerja. Lalu akan dilakukan pengukuran jarak antara titik pengereman hingga titik dimana UGV benar benar berhenti. Pengujian ini

bergantung pada waktu linear actuator yang mampu menekan hingga penuh master rem, waktu yang dibutuhkan linear actuator untuk menekan penuh yaitu 2,5s. Untuk pengujian aspek pertama berupa kemampuan pengereman UGV jika bed masih kosong atau tidak diisi beban sama sekali. Berikut adalah tabel pengujian jarak pengereman UGV tanpa adanya beban.

Beban(kg)	Percobaan	Kecepatan Rata - Rata	Jarak Henti(m)	Waktu Henti(s)
0	1	11Km/h	2,6	3
	2		2,5	2,9
	3		2,6	3

**Gambar 4.2.** Grafik Percobaan Beban 0kg

pengujiannya.

Telah didapatkan hasil pengereman ketika bed tidak diisi beban seperti pada tabel 4.9, untuk perbandingannya akan dilakukan pengujian aspek kedua berupa kemampuan pengereman UGV jika bed diisi beban yang beragam, yaitu 0kg, 65kg dan 140kg. Berikut adalah tabel

Beban(kg)	Percobaan	Kecepatan Rata - Rata	Jarak Henti(m)	Waktu Henti(s)
65	1	11Km/h	2,6m	3 detik
	2		2,5m	3s
	3		2,6m	3,2s
140	1	11 km/jam	2,9m	3,2s
	2		2,8m	3,3s
	3		2,8m	3,2s

**Gambar 4.3.** Grafik Percobaan Beban 65kg dan 140kg

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengujian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa sistem penggerak dan pengereman digerakkan melalui *channel 2* dan sistem kemudi melalui *channel 4*. Kecepatan maksimal pada UGV yaitu 11km/h, lalu radius putar terbaik yaitu 4,2m dan jarak henti pengereman terbaik yaitu 2,5m pada waktu henti 2,9s dengan barang bawaan 0kg.

#### REFERENSI

- [1] S. Osswald, D. Wurhofer, S. Trosterer, E. Beck, and M. Tscheligi, "Predicting information technology usage in the car: Towards a car technology acceptance model," in Proceedings of the 4th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, ser. AutomotiveUI '12. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2012, p. 51–58. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2390256.2390264>
- [2] J. M. Anderson and J. M. Matsumura, "Civilian developments in autonomous vehicle technology and their civilian and military policy implications," Issues for Defence Policymakers, p. 127, 2015.
- [3] S. Odedra, S. Prior, and M. Karamanoglu, "Investigating the mobility of unmanned ground vehicles," Proceedings of the International Conference on Manufacturing and Engineering Systems, 01 2009.
- [4] M. Z. H. Noor, S. M. M. S. M. Zain, and L. Mazalan, "Design and development of remote-operated multi-direction unmanned ground vehicle (ugv)," 2013 IEEE 3rd International Conference on System Engineering and Technology, pp. 188–192, 2013.
- [5] D. W. Gage, "Ugv history 101: A brief history of unmanned ground vehicle (ugv) development efforts," NAVAL COMMAND CONTROL AND OCEAN SURVEILLANCE CENTER RDT AND E DIV SAN DIEGO CA, Tech. Rep., 1995.
- [6] P.-N. Nguyen-Huu, J. Titus, D. Tilbury, and G. Ulsoy, "Reliability and failure in unmanned ground vehicle (ugv)," Digit. Equip. Corp., Maynard, MA, USA, Tech. Rep. GRR-TR, vol. 1, 2009.
- [7] "Radio control systems¶," 2021. [Online]. Available: <https://ardupilot.org/rover/docs/common-rc-systems.html#common-rc-systems>



- [8] R. Paiva, "How to read rc signal with arduino using flysky ibus," May2020.  
[Online]. Available:  
<https://medium.com/@werneckpaiva/how-to-read-rc-signal-with-arduino-using-flysky-ibus-73448bc924eb#:~:text=The%20FlySky%20iBus%20is%20a,installed%20though%20the%20Library%20Manager.>

