

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI MENGGUNAKAN *GESTURE CONTROL* PADA ROBOT TEMPUR PENYEMPROT DISINFEKTAN BERBASIS ARDUINO

Chandra Herkariawan¹, Nur Rachman Supadmana Muda², Desyderius Minggu³
Jurusan Teknik Telekomunikasi, Poltekad Kodiklatad
Ksatriaan Artileri Junrejo Batu
Email : chandraherka@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin maju memberikan sisi positif dalam berbagai bidang, khususnya militer. Penelitian ini memperkenalkan sistem kendali yang berbeda pada navigasi robot tempur khususnya pada bidang alutsista militer. Umumnya, sistem navigasi yang digunakan beragam, mulai dari robot yang digerakkan menggunakan kabel sebagai komunikasi data hingga komunikasi nirkabel yang digunakan untuk menggerakkan robot secara otomatis. Adapun macam sistem kendali pada robot menggunakan *RC (Remote Control)*, *android* sebagai sistem kontrol yang menggunakan teknologi IoT (*Internet of Thing*), dan beberapa perangkat elektronik yang dirancang untuk sistem navigasi seperti *joystick* serta perangkat sistem kendali lainnya. Dengan ini, peneliti memiliki gagasan membuat perancangan *gesture control* pada robot tempur otomatis berbasis arduino nano V3 dan arduino ATMEGA pada alutsista militer, karena belum adanya alutsista militer yang menggunakan sistem navigasi *gesture control*. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan menggunakan perangkat elektronik arduino sebagai mikrokontroler, modul *accelerometer* dan *gyroscope* MPU6050 sebagai sensor yang berfungsi menentukan orientasi gerak, modul NRF24L01 sebagai telemetri, dan *engine* sebagai penggerak motor. Hasil yang didapatkan setelah merancang sistem navigasi *gesture control* pada robot tempur sangat baik dikarenakan sangat mudah mengoperasikan robot tersebut, dan durasi yang lebih lama karena menggunakan *engine*. Disimpulkan bahwa *gesture control* sesuai dan aman untuk digunakan pada militer.

Kata kunci : Arduino, *Gesture Control*, Robot Tempur

1. PENDAHULUAN

Umum. Robot merupakan sebuah mekanik atau sekumpulan bahan-bahan yang disusun sehingga menjadi kerangka gerak atau dapat berpindah dengan dikendalikan oleh sistem elektronik yang sudah terstruktur hingga terintegrasi menjadi sebuah satu kesatuan yang lebih dikenal sebagai sistem pengontrol atau sistem navigasi. Robot memiliki berbagai masukan dan keluaran.

Orang-orang berlomba untuk membuat dan merancang robot, mulai dari robot sederhana yang dirancang untuk membantu aktivitas sehari – hari manusia dalam rumah

tanggal seperti robot *vacum cleaner* dan lain – lain. Sistem navigasi yang digunakan pun bermacam-macam, mulai dari robot yang dikendalikan secara manual menggunakan komunikasi kabel sebagai telemetri ataupun nirkabel hingga robot yang dikendalikan secara otomatis. Adapun macam sistem kendali pada robot menggunakan *RC (Remote Control)*, *android* sebagai sistem kontrol yang menggunakan teknologi IoT (*Internet of Thing*), dan beberapa perangkat elektronik yang dirancang untuk sistem navigasi seperti *joystick* serta perangkat sistem kendali lainnya. Sistem penggerak yang digunakan pun beragam, salah satunya adalah driver motor, yaitu sistem

gerak pada robot beroda yang memungkinkan robot bergerak untuk berpindah posisi.

Seiring dengan berkembangnya teknologi saat ini yang semakin pesat memberikan dampak positif dalam berbagai bidang khususnya alutsista militer. Peralatan militer yang digunakan tersebut dari tahun ke tahun akan semakin canggih dan semakin modern. Dengan perkembangan teknologi dalam bidang aspek alutsista militer peneliti memiliki gagasan dalam membuat Perancangan *Gesture Control* Pada Robot Tempur Otomatis.

Gesture control adalah suatu sistem kontrol yang bentuk komunikasinya dengan aksi tubuh manusia yang memiliki tujuan untuk menyampaikan suatu pesan atau informasi, dengan menggunakan bahasa isyarat. Gestur mengikutkan pergerakan dari wajah, tangan, atau bagian lainnya dari tubuh manusia.¹ Dengan menggunakan *gesture control* akan memudahkan operator untuk mengoperasikan suatu alat atau benda yang akan digerakkan sesuai isyarat tubuh terutama dalam menunjang tugas pokok TNI AD. Pada penelitian ini penulis bermaksud untuk merancang Sistem Kendali Dengan Menggunakan *Gesture Control* Pada Robot Tempur Berbasis Arduino. Yang mana alat ini ditujukan kepada militer khususnya TNI AD untuk mempermudah dalam mengoperasikannya sehingga tidak memerlukan waktu yang lama dalam pengoperasian, karena belum adanya alutsista militer yang menggunakan sistem navigasi *gesture control*.

Dalam penelitian ini, adapun manfaat dari sistem navigasi *gesture control* yaitu menciptakan jarak tempuh dengan waktu yang lama karena menggunakan *engine*, menciptakan efisiensi waktu dalam melakukan kontrol dan memudahkan operator dalam pengoperasiannya, serta menghasilkan kinerja yang tepat guna khususnya pada bidang alutsista militer. Peneliti menggunakan beberapa komponen utama dalam membuat atau merancang sistem navigasi robot tempur,

antara lain arduino, modul NRF24L01, *accelerometer* dan *gyroscope* MPU6050 dan perangkat tambahan sebagai penggerak robot tempur tersebut.

Arduino. Merupakan mikrokontroler atau pengendali berupa mikro *single-board* yang sifatnya *open-source*, di turunkan dari *Wiring platform*, yang dirancang dengan tujuan memudahkan penggunaan alat elektronik untuk berbagai macam bidang. *Hardware*nya sendiri mempunyai prosesor *Atmel AVR* dan *software*nya pun mempunyai bahasa pemrograman tersendiri.²

NRF24L01. Modul NRF24L01 adalah modul radio jarak jauh yang mendukung 2,4 GHz transmisi data nirkabel dengan konsumsi daya yang rendah. Pada modul ini mempunyai tiga mode operasi yaitu mode RX (mode receiver), mode stand by, dan mode TX (mode transceiver). Modul ini menggunakan antarmuka SPI dalam berkomunikasi. Memiliki 8 pin yaitu: VDD, CE, CSN, GND, SCK, MISO, MOSI, dan IRQ. Pengguna bisa mengkonfigurasi parameter seperti frekuensi channel, keluaran daya dan kecepatan transmisi di udara. NRF24L01 mendukung kecepatan transmisi 250 kbps, 1 Mbps dan 2 Mbps. Modul NRF24L01 menggunakan GFSK modulasi.

Modul Accelerometer & Gyroscope. Modul *Accelerometer* & *Gyroscope* merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek, sebagai alat pendeteksi pengukur getaran (vibrasi), dan alat pengukur percepatan akibat gravitasi (inklinasi). *Accelerometer* juga digunakan untuk alat pengukur getaran pada mesin, mobil, instalasi pengamanan dan bangunan. *Accelerometer* dapat diaplikasikan pada peralatan-peralatan elektronik lainnya seperti *mouse* komputer, permainan 3 dimensi dan telepon serta pengukuran aktivitas gempa

¹ Adam Kendon, 'The Domain of Gesture', *Gesture: Visible Action as Utterance*, January, 2004, 1–6.

² Feri Djuandi, 'Pengenalan Arduino', *E-Book. Wwww. Tobuku*, 2011, 1–24

bumi. Untuk aplikasi lebih lanjut, sensor ini sering digunakan dalam keperluan navigasi.³

Gearbox. Yaitu sistem pemindah tenaga berfungsi sebagai penyalur tenaga ataupun daya mesin ke salah satu bagian mesin yang lainnya, hingga unit tersebut bisa bergerak menghasilkan suatu pergerakan, baik putaran ataupun pergeseran. *Gearbox* merupakan yaitu suatu alat atau mekanik khusus yang diperlukan dalam menyesuaikan daya atau torsi (momen atau daya) dari motor yang berputar, dan *gearbox* juga merupakan alat pengubah daya atau tenaga dari motor yang berputar menjadi daya atau tenaga yang lebih besar.

Engine (mesin). Merupakan alat yang dapat merubah energi panas menjadi energi gerak biasanya disebut sebagai mesin, yang mempunyai banyak sekali tipe. Salah satu tipenya adalah mesin panas seperti mesin pembakaran dalam yang bekerja dengan membakar bahan bakar dan udara, serta menggunakan gas panas yang dihasilkan untuk menghasilkan suatu tenaga. Mesin pembakaran luar, contohnya mesin uap menggunakan panas untuk menghasilkan tenaga melalui cairan terpisah. Tipe umum dari sebuah motor adalah motor elektrik. Cara kerja motor ini yaitu dengan adanya sumber dari listrik sehingga menghasilkan gerak melalui medan elektromagnetik.

SPEKIFIKASI	KETERANGAN
Mesin ATV	110cc 4 tak
Bahan Bakar	Bensin Murni
Kecepatan	Max 80-100 Km/jam
4 Speed	3 Maju 1 Mundur
Sistem Pengapian	CDI
Pergantian Oli mesin	1-2 bulan sekali
Bahan	Alumunium
Berat	18,1 Kg

Tabel 1.1 Spesifikasi *Engine* (mesin)
(Sumber: Engine/Datasheet/PDF)

Motor DC. Motor DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC. Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah *RPM (Revolutions per minute)* dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik.

2. METODE

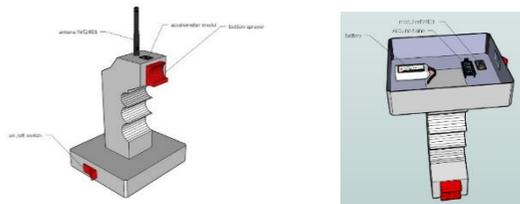
Umum. Ada beberapa pemilihan komponen elektronik pokok yang digunakan untuk memperoleh hasil yang maksimal dari rancangan yang dibuat sehingga dapat beroperasi sesuai keinginan yang diharapkan. Penulisan tugas akhir ini, dibagi dalam beberapa tahap penulisan yang dimulai dari penelitian tentang masalah yang dihadapi, pengumpulan data, perencanaan sistem hingga pembuatan alat.

Sistem terdiri dari dua perangkat utama yakni *TX (transmitter)* dan *RX (receiver)*. Perangkat *TX (transmitter)* sebagai kendali terhadap perangkat *RX (receiver)*. Dalam subsistem *TX (transmitter)* terdiri dari arduino nano, sensor MPU6050 dan NRF24L01 *TX (transmitter)* sedangkan dalam subsistem *RX (receiver)* terdiri dari arduino ATMEGA, NRF24L01 *RX (receiver)*, *motor driver* dan *gearbox*. Masing-masing komponen terbagi dalam tiga kategori yakni *input*, *process* dan *output*. Dimana *input* pada *TX (transmitter)* berupa sensor MPU-6050 sebagai sensor *accelerometer* dan *gyroscope* pada gestur tangan. Kemudian sinyal data pembacaan sensor akan diolah pada mikrokontroler arduino nano. Setelah data diolah maka, akan

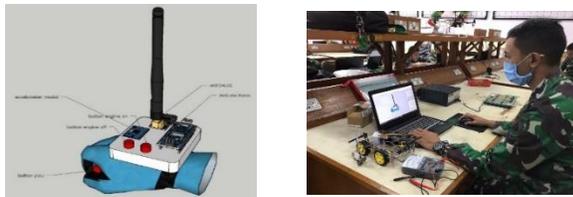
³ Muhammad Riyadi and others, 'Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q',

di transmisikan oleh modul komunikasi NRF24L01 ke perangkat RX (*receiver*). Modul komunikasi NRF24L01 yang berperan sebagai TX (*receiver*) menerima data. Data tersebut akan diolah pada arduino ATMEGA untuk mengendalikan *motor driver* dan *gearbox* pada robot tempur beroda.

Perancangan Tongkat TX (*Transmitter*). Pada tahap ini berisi tentang desain perancangan tongkat TX (*transmitter*) yang dibutuhkan oleh sistem. Pada Gambar 2.1 terdiri dari tongkat TX (*transmitter*) dan perangkat pengendali serta dimensi dari keduanya. Untuk ukuran gloves yakni 20 x 13 cm dan 4.25 x 9.30 cm untuk ukuran perangkat pengendali.

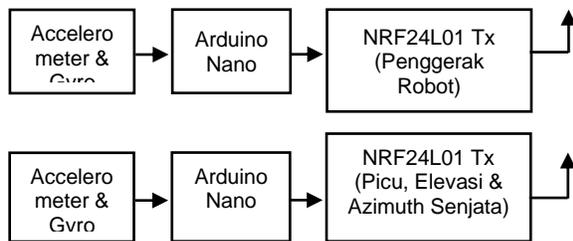


Gambar 2.1 Desain *esture Control* (Elevasi dan Azimuth Senjata)



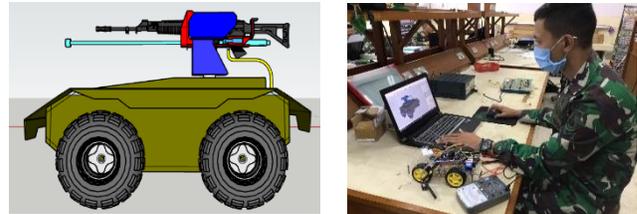
Gambar 2.2 Desain *Gesture Control* (Gerak Roda)

Berdasarkan gambar 2.1 dan gambar 2.2 Desain tongkat TX (*transmitter*) dibentuk dengan dimensi sekecil mungkin karena akan membuat operator atau pengguna merasa nyaman pada saat menggunakan alat tersebut. Hubungan antar komponen juga harus efisien dan efektif agar mudah pada saat digunakan.



Gambar 2.3 Blok Diagram TX (*transmitter*).

Perancangan Robot Tempur (*Receiver*). Robot beroda atau perangkat receiver merupakan komponen receiver serta objek yang dikendalikan pada sistem.



Gambar 2.4 Desain Robot Tempur (*Receiver*)



Gambar 2.5 Proses Pemotongan Dan Pembuatan Rangka Robot Tempur

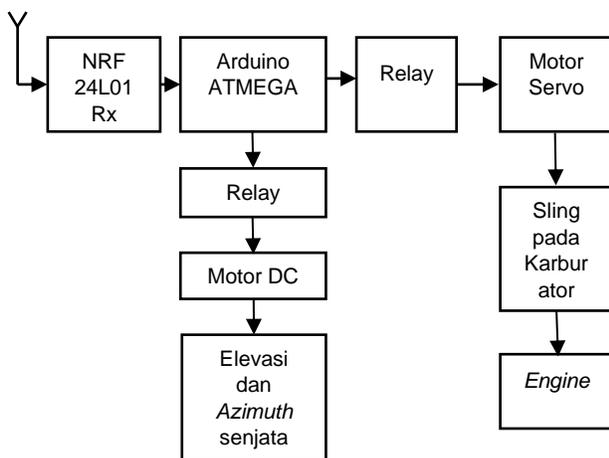


Gambar 2.6 Proses Pemasangan Komponen

Gambar 2.7 merupakan sebuah blok diagram Rx kontrol gestur dimana perangkat Rx (*receiver*) sebagai penerima sinyal terhadap perangkat Tx (*transmitter*). Dalam subsistem Rx (*receiver*) terdiri dari NRF24L01(Rx), arduino ATMEGA, relay, motor servo, sling pada karburator dan *engine* (mesin). Masing-masing komponen terbagi dalam tiga kategori yakni *input*, *process* dan *output*. Modul

komunikasi NRF24L01 yang berperan sebagai *receiver* menerima data. Data tersebut akan diolah pada arduino ATMEGA untuk mengendalikan motor servo, sehingga motor servo akan menarik sling pada karburator yang kemudian *engine* (mesin) pada robot beroda bergerak.

Pada gambar 2.7 juga menjelaskan bahwa sinyal yang diterima NRF24L01(Rx) akan diteruskan pada arduino ATMEGA untuk diproses dan diolah data tersebut. Setelah data diolah pada arduino ATMEGA, arduino memerintahkan relay, kemudian relay akan memberi arus pada motor DC sehingga motor DC untuk elevasi dan *azimuth* akan bergerak sesuai dengan masukan yang diberikan pada *gesture control*, dalam hal ini sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang akan mengirimkan sinyal data kepada arduino nano, dan akan diteruskan ke modul NRF24L01.



Gambar 2.7 Blok Diagram RX (Receiver).

Secara garis besar sistem bekerja menerima sinyal data dari komponen NRF24L01 kemudian data akan di proses ke dalam mikrokontroler arduino nano V3. Sinyal yang dikirim berupa nilai PWM maka peran arduino disini adalah memproses sinyal sehingga dapat mengendalikan motor driver untuk menggerakkan motor DC. Sehingga motor DC dapat bergerak sesuai dengan input pada gestur tangan yang sebelumnya telah di proses pada perangkat transmitter. Untuk alat yang dibuat peneliti menggunakan masing-masing tongkat TX (*Transmitter*) untuk kendali roda maupun untuk kendali senjata.

Perancangan Kendali Roda dan Kendali Senjata pada Robot.

Perancangan kendali meliputi gerakan gestur tangan oleh pengguna. Hubungan antara gerak tangan dan gerak robot beroda dapat memudahkan pengguna untuk memahami gerakan apa saja yang diperbolehkan untuk mengendalikan sistem. Perancangan Kendali Senjata pada Robot sama halnya dengan perancangan kendali pergerakan roda pada robot, sistem kendali senjata juga menggunakan gerakan tangan atau disebut *gesture control*. *Elevasi* dan *azimuth* senjata ditentukan oleh gerakan tangan atau dalam hal ini adalah tongkat *transmitter* sebagai alat kendalinya.

a. Tongkat diam dan sejajar dengan tanah. Dalam kondisi tersebut robot beroda maupun senjata dalam kondisi diam dikarenakan perubahan sudut yang dihasilkan sebesar 0° . Hal ini berfungsi untuk menghentikan laju robot atau ingin menghentikan proses pengendalian.

b. Tongkat dimiringkan ke depan. Pada saat kondisi tersebut robot beroda akan bergerak maju adapun senjata akan bergerak turun ke arah bawah sesuai input pada gestur tangan. Sudut yang dihasilkan dengan jarak 0° sampai dengan -90° .

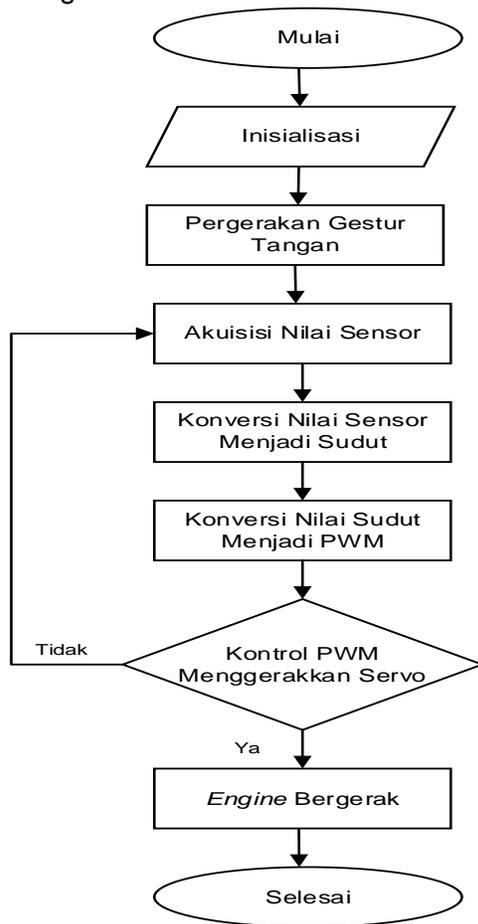
c. Tongkat dimiringkan ke belakang. Pada saat kondisi tersebut robot beroda akan bergerak mundur adapun senjata akan bergerak ke arah atas sesuai input pada gestur tangan. Sudut yang dihasilkan dengan jarak 0° sampai dengan 90° .

d. Tongkat dimiringkan ke kiri. Pada saat kondisi tersebut robot beroda akan bermanuver ke kiri adapun senjata akan berputar ke arah kiri sesuai input pada gestur tangan. Mengakibatkan robot akan berbelok atau dapat berputar. Sudut yang dihasilkan dengan jarak 0° sampai dengan -90° .

e. Tongkat dimiringkan ke kanan. Pada saat kondisi tersebut robot beroda akan bermanuver ke kanan adapun senjata akan berputar ke kanan sesuai input pada gestur tangan. Mengakibatkan robot akan berbelok atau dapat berputar. Sudut yang dihasilkan dengan jarak 0° sampai dengan 90° .

f. Tombol (*push button*) ditekan. Pada saat tombol *push button* ditekan, maka senjata akan menembak dan mengeluarkan munisi.

Flowchart Sistem. Perancangan *Flowchart* ini bertujuan agar dalam pembuatan analisa sistem kendali dengan *menggunakan gesture control* sesuai dengan hasil data yang didapatkan. Berikut ini adalah *flowchart* dari *gesture control* yang di rancang sebagai sistem kendali dan akan digambarkan pada Gambar 2.8 sebagai berikut.



Gambar 2.8 *Flowchart* Sistem

3. HASIL DAN ANALISA

a. Hasil Pengujian Jarak Pada Robot *Gesture* di Ruang Terbuka dan Ruang Tertutup.

Pada pengujian jarak jangkauan ini dilakukan agar pengguna dapat mengetahui kemampuan dari kendali *gesture* yang sudah

dirancang sehingga rancangan kendali robot tersebut dapat diketahui kelebihan maupun kekurangannya. Oleh karena itu, pengujian dilakukan dengan mengukur respon dari kendali robot tempur di ruang terbuka maupun di ruang tertutup.

1) Pada tabel 3.1 merupakan hasil uji coba pada medan terbuka. Setelah dilakukan pengujian dengan beberapa jarak pada ruang terbuka maka diperoleh data seperti terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Pengujian jarak pada ruang terbuka.

No	Jarak (dengan Perkiraan)	Respon	Ket
1	50 meter	Bergerak	Baik
2	70 meter	Bergerak	Baik
3	100 meter	Bergerak	Baik
4	110 meter	Diam	Buruk

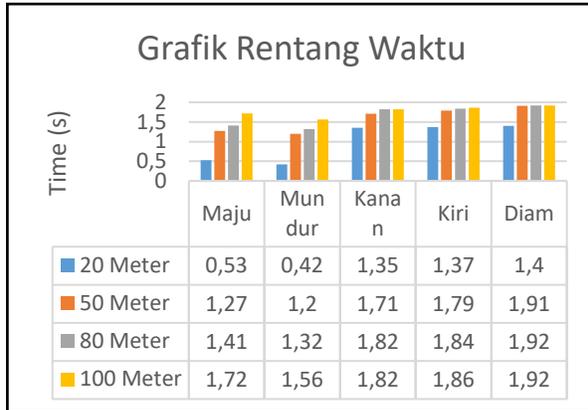
2) Pada tabel 3.2 merupakan hasil uji coba pada ruang tertutup/terhalang. Setelah dilakukan pengujian dengan beberapa jarak pada ruang tertutup maka diperoleh data seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 3.2. Pengujian pada ruang tertutup/terhalang.

No	Jarak (dengan Perkiraan)	Respon	Ket
1	10 meter	Bergerak	Baik
2	20 meter	Bergerak	Baik
3	30 meter	Bergerak	Baik
4	40 meter	Diam	Buruk

b. Hasil Pengujian *Gesture Control* dan rentang reaksi (*delay*) pengiriman data sinyal analog dan data digital untuk modul mikrokontroler.

Pengujian rentang waktu dilakukan di medan terbuka sehingga analisa yang dilakukan dari hasil pengujian secara langsung didapatkan data grafik dari hasil percobaan tersebut, pengujian dilakukan dengan beberapa jarak dan pada jarak-jarak tersebut dilakukan juga beberapa kali pengujian pada jarak yang sama untuk mengambil nilai rata-rata. Terlihat gambar 3.1 grafik pengujian rentang waktu.



Gambar 3.1. Grafik pengujian rentang waktu

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu rancang bangun sistem kendali pada robot tempur menggunakan gesture dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sistem kendali robot menggunakan gesture kontrol dapat mengendalikan gerak robot dengan menggunakan NRF24L01 pada sensor *accelometer* .
- b. Sensor dapat berkomunikasi dengan robot melalui jaringan NRF24L01 sebagai media pengirim perintah kendali terhadap robot.
- c. Sistem navigasi *gesture control* pada robot tempur sangat baik dikarenakan sangat mudah mengoperasikan robot.
- d. Durasi yang lebih lama karena menggunakan *engine* khususnya untuk menunjang tugas pokok TNI AD.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adewasti. 2018. Sistem Kendali Robot *Hand Gesture* Berbasis *Wireless*. Jurnal. Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [2] Amelio Eric Fransisco. 2019. Sistem Kendali Navigasi Robot Beroda Dengan *Gesture* Tangan Menggunakan Metode *Kalman Filter*. Jurnal. Universitas Brawijaya
- [3] Galang Eiga Prambudi. 2019. Implementasi Sistem Pengendali Jari Tangan Robot Dengan *Sensor Flex* Menggunakan Metode Map. Jurnal. Universitas Brawijaya. Muhammad Ramadhani. Pengendali Interrupt Perilaku Robot Pemadam Api

- Beroda Berbasis Mesin Visi. Jurnal. Yogyakarta. Universitas Ahmad Dahlan.
- [4] Muhamad Yusvin Mustar. 2018. Perancangan Kendali Navigasi Robot Tank Secara *Nirkabel* Berbasis Sensor *Accelerometer* Berdasarkan Gerakan Tangan. Jurnal. Yogyakarta. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
 - [5] Syarif Hidayatullah. 2018. Perancangan Perangkat Pengendali Navigasi *AR Drone Quadcopter* Berbasis Hand Gesture dengan Metode *Complementary Filter*. Jurnal. Universitas Brawijaya.
 - [6] V. Sridevi, P. Ishwarya, P. S. Chandra, and N. Suresh Kumar, "Automated gesture based wireless wheelchair control by means of accelerometer," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 879–883, 2019, doi: 10.35940/ijeat.A9399.109119.
 - [7] B. A. M. M. B, R. Praveen, and K. P. K. P, "Hand Gesture Control Robot," no. 2, pp. 2814–2818, 2019, doi: 10.35940/ijitee.B7185.129219.
 - [8] G. Tang and P. Webb, "The Design and Evaluation of an Ergonomic Contactless Gesture Control System for Industrial Robots," *J. Robot.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/9791286.
 - [9] P. K. Gautam, S. Pandey, and V. K. Nanda, "Robot control by accelerometer based hand gesture using arduino microcontroller," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 7, no. 4, pp. 24–27, 2018.
 - [10] N. Adithya and S. Chitti, "Hand gesture controlled robot," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 1 Special Issue4, pp. 75–77, 2019.
 - [11] C. H. Prem Kumar and S. Madhu, "Gesture Control Robot with Arduino," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 455, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/455/1/012106.
 - [12] A. Mishra and S. Malhotra, "Design of Hand Glove for Wireless Gesture Control of Robot," vol. 114, no. 8, pp. 69–79, 2017.