

SISTEM KOMUNIKASI RF (*RADIO FREQUENCY*) ROBOT TEMPUR DENGAN MENGGUNAKAN ENKRIPSI PADA DTMF (*DUAL TONE MULTIPLE FREQUENCY*)

Firmansyah¹⁾, Aries Boedi Setiawan²⁾, Desiderius Minggu³⁾

^{1), 2)} Program Studi Teknik Elektro UNMER Malang

³⁾ Program Studi Komunikasi Poltekad Kodiklatad Malang.

Email : ¹⁾telkommil2407@gmail.com

Received: July 11th, 2018; Accepted: August 30th, 2018

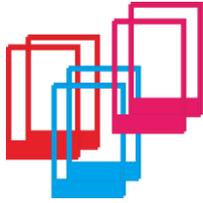
ABSTRAK

Robot tempur merupakan robot yang didesain untuk melakukan peperangan, pengintaian dan penyergapan serta penghadangan terhadap musuh dimedan pertempuran, dalam hal ini robot tempur didesain mempunyai fungsi lain selain berperang yaitu mampu membantu personil dalam melaksanakan pekerjaan memotong rumput di area markas atau lingkungan asrama pada masa damai, dengan teknologi yang berkembang saat ini peneliti berusaha merancang suatu robot yang dapat membantu pekerjaan personil dan juga dapat mencegah terjadinya kerugian personil dalam melaksanakan tugas sehari-hari maupun disaat bertempur sehingga peneliti merencanakan untuk merancang suatu robot tempur yang dapat dikendalikan dari jarak jauh untuk mengurangi kerugian personil di saat pertempuran terjadi, dan disaat damai robot tersebut dapat membantu meringankan tugas personil dalam kegiatan sehari-hari untuk merawat lingkungan markas dan asrama. Oleh Karena itu, peneliti berusaha merancang suatu robot yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan RF (*Radio Frequency*) dengan media HT sebagai media pengirim data perintah, robot ini diharapkan dapat dikendalikan dari jarak jauh untuk membantu pekerjaan personil TNI, baik saat bertempur maupun di masa damai. Dengan menggunakan HT sebagai media pengirim data DTMF yang terdapat pada HT, diharapkan dari jarak yang jauh sehingga resiko kerugian personil dapat diminimalisir di saat terjadinya pertempuran maupun dalam kegiatan sehari-hari pada saat melakukan pemotongan rumput di masa damai.

Kata kunci: *Arduino promini, Encoder, Decoder, HT(Handy Talky), Keypad Matrik 4x4, Motor, RF(Radio Frequency).*

ABSTRACT

Combat robot is a robot that is designed to conduct warfare, reconnaissance and ambush as well as obstruction to enemies in the battlefield, in this case the combat robot is designed to have other functions besides war, namely being able to assist personnel in carrying out the work of cutting grass in the area of the headquarters or dormitory environment at the time peace, with technology that is developing at this time researchers are trying to design a robot that can help the work of personnel and also can prevent the loss of personnel in carrying out daily tasks as well as when fighting so researchers plan to design a combat robot that can be controlled remotely to reduce personnel losses at the time of the battle, and at the time of peace the robot can help relieve the duties of personnel in daily activities to care for the environment of the headquarters and dormitories. Therefore, researchers are trying to design a robot that can be controlled remotely using RF (Radio Frequency) with HT media as the sending medium of command data, this robot is expected to be controlled remotely to help the work of TNI personnel, both during combat and in the future peace. By using HT as the sender media for DTMF data contained in HT, it is expected that from a long



distance so that the risk of personnel losses can be minimized in the event of a pertempuran or in daily activities while doing grass cutting in peacetime.

Keyword: Arduino promini, Encoder, Decoder, HT(Handy Talky), Keypad Matrik 4x4, Motor, RF(Radio Frequency)

PENDAHULUAN

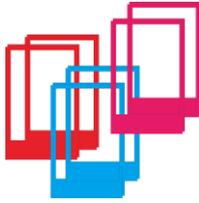
Dengan berkembangnya teknologi komunikasi dan otomasi saat ini, Robot Tempur digunakan sebagai alat untuk membantu tugas operasi jarak jauh pada satuan tempur TNI AD. Pada robot tempur tersebut sistem komunikasi data berupa perintah kendali robot yang menggunakan proses komunikasi radio frekuensi yang merupakan sinyal pembawa informasi berupa hubungan komunikasi yang menggunakan media udara serta frekuensi gelombang radio (*radio frequency*). Bagian-bagian utama pada perangkat radio saat berkomunikasi, adalah pesawat radio, antena, dan *power supply* (Catu daya). Bagian yang berfungsi sebagai penerima dan pengirim informasi yang berbentuk gelombang suar yaitu Pesawat radio, yang terdiri dari *transmitter* (pemancar) dan *receiver* (penerima) yang disebut radio *transceiver*, yaitu jenis komunikasi dua arah baik mengirim maupun menerima[1]. Sedangkan sebagai kode kendali robot berupa gelombang radio elektromagnetik yang digunakan sebagai pengirim sinyal DTMF. Sinyal DTMF berguna juga untuk nada panggil pada pesawat telepon sehingga juga dapat digunakan untuk sistem pengendalian, yaitu digunakan pada peralatan perangkat elektronik Sistem komunikasi data tersebut berfungsi untuk mengirimkan perintah kendali yang berupa informasi, sehingga proses kendali manuver robot tempur pada robot agar lebih efisien.

Sebelumnya, ketika membuat suatu alat pertempuran terutama robot biasanya hanya digunakan saat bertempur dan saat latihan. Sehingga pada saat damai atau tidak ada kegiatan, alutsista tersebut hanya diletakkan begitu saja. Mengantisipasi hal tersebut maka dirancang robot tempur untuk membantu personil dalam melaksanakan tugas baik dalam pertempuran

maupun di saat damai, yaitu suatu rancang bangun robot tempur yang mempunyai kemampuan ganda.

Robot memiliki dalam kemampuan melakukan pengintaian, penyeragaman dan penghadangan terhadap musuh, yang biasa digunakan mendukung pertempuran pada satuan – satuan tempur TNI AD. Agar robot tempur ini memiliki kemampuan ganda sehingga tidak digunakan hanya pada saat latihan atau tempur saja, maka dirancanglah robot tempur yang mempunyai fungsi lain di saat damai, yaitu berfungsi sebagai robot pemotong rumput dengan mengaplikasikan teknologi mikrokontroler yang memanfaatkan motor DC (*Direct Current*) sebagai kendali pergerakan robot jarak jauh. Dengan harapan selain menjadi alat untuk membantu personil pasukan dalam melaksanakan pertempuran di medan tempur dan juga dapat membantu personil dalam melaksanakan pembersihan area sekitar Markas. Rancangan yang dibuat adalah suatu sistem komunikasi RF robot tempur dengan menggunakan HT, rangkaian *Encoder* dan *Decoder*, DTMF, dan Arduino Promini. Radio frekuensi HT digunakan untuk mengendalikan pergerakan robot tempur dari jarak jauh sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya kerugian personel disaat tugas operasi pertempuran. Dengan demikian judul rancangannya adalah “Sistem Komunikasi RF (*Radio Frekuensi*) Robot Tempur dengan menggunakan *Enkripsi* pada DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*)”.

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas adalah bagaimana *Tone* pada HT (*Handy Talky*) dapat dijadikan perintah untuk menjalankan motor, bagaimana proses pengiriman data atau perintah ke perangkat penggerak, dan bagaimana merancang alat yang bisa mengendalikan robot tempur dengan menggunakan DTMF, serta bagaimana menggunakan *Enkripsi* pada data DTMF.



Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain, penggunaan HT dengan frekuensi UHF (*Ultra High Frequency*) dan VHF (*Very High Frequency*), Arduino Promini untuk mempermudah penggunaan dalam mengolah data dan berbagai bidang elektronik, IC *Encoder* MT8888 untuk mengubah data digital menjadi sinyal analog, IC *Decoder* MT8870 untuk mengubah sinyal analog menjadi data digital 4 bit, *Keypad* sebagai media untuk mengentrykan penggunaan tombol, *Driver* motor sebagai kendali pergerakan robot dan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC), dan motor DC (*Direct Current*) yang digunakan sebagai penggerak robot

METODE PENELITIAN

HT (*Handy Talky*)

Merupakan sebuah alat komunikasi mirip *Handphone* yang berguna untuk berkomunikasi antara dua orang atau lebih dengan metode gelombang radio dan hanya digunakan untuk komunikasi bersifat sementara karena gelombang saluran yang dapat diganti-ganti setiap saat dan merupakan alat komunikasi yang menggunakan sinyal frekuensi tertentu sebagai pemancar agar dapat menghubungkan *Handy Talkie* yang satu dengan *Handy Talkie* yang lain [2].

Enkripsi

Ilmu sandi (*kriptografi*) sendiri telah ada sejak lama. Tercatat dalam sejarah bahwa *Julius Ceasar* (kaisar romawi) menggunakan penyandian untuk menyampaikan pesan rahasia saat perang. Ilmu ini tidak hanya mencakup teknik-teknik menyandikan informasi, tetapi juga teknik untuk membongkar sandi. *Enkripsi* adalah suatu proses mengubah sebuah teks murni (*plaintext*) menjadi sebuah runtutan karakter atau data yang terlihat tidak berarti dan mempunyai urutan bit yang tidak beraturan, disebut *ciphertext*. Proses perubahan kembali *ciphertext* menjadi *plaintext* disebut *dekripsi* [3, 4].

DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*)

Pada teknik DTMF ini bekerja dengan menggunakan delapan frekuensi berbeda-beda yang kemudian dikelompokkan menjadi dua kelompok, terbagi dalam kelompok frekuensi rendah dan frekuensi tinggi dengan kemampuan diantaranya kecepatan dial dan kelebihan pengiriman sinyal pada jalur transmisi suara, yang mana disetiap kode dial yang sudah dikombinasikan antara frekuensi rendah dan frekuensi tinggi akan menghasilkan 16 frekuensi kode dial yaitu kombinasi antara dua kelompok frekuensi rendah dan tinggi tersebut. Pada tabel 1 ditunjukkan susunan frekuensi tersebut[5]

Tabel 1. Kombinasi Nada DTMF

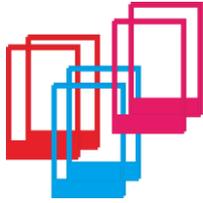
Hz	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Arduino Promini

Merupakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat kendali pada seluruh sistem sesuai dengan program yang diberikan [6, 7, 8] dan juga merupakan *board* mikrokontroler yang menggunakan *Chip IC* ATmega328 [9, 10]. Dengan 14 digital pin *input/output* (dengan 6 pin yang dapat digunakan sebagai *output PWM* (*Pulse Width Modulation*), 6 pin *input* analog, *resonator on-board*, tombol *reset*, dan lubang untuk pemasangan pin *header*. *Header* 6 pin dapat berhubungan langsung ke kabel FTDI atau *Sparkfun board breakout* sebagai pemberi daya USB (*Universal Serial Bus*) dan komunikasi untuk papan/*board*.

Encoder IC MT8888

Rangkaian ini yang akan menerjemahkan nada DTMF yang diterimanya menjadi data digital 4 bit,



dan sebaliknya, menerjemahkan data digital 4 bit menjadi nada DTMF[12]. IC MT8888 ini memerlukan kristal frekuensi 3,579545 MHz sebagai pembentuk frekuensi standar untuk pewaktuan rangkaian DTMF dan beberapa komponen lain berupa resistor dan kondensator yang nilainya langsung diambil dari datasheet MT8888.[13].

Decoder IC MT8870

Rangkaian inilah yang akan menerjemahkan nada DTMF yang diterimanya menjadi data digital 4 bit. IC MT8870 ini memerlukan kristal frekuensi 3,579545 MHz sebagai pembentuk frekuensi standar untuk pewaktuan rangkaian DTMF dan beberapa komponen lain berupa resistor dan kondensator yang nilainya langsung diambil dari data sheet MT8870 [14, 15].

Line Of Sight (LOS)

Pengiriman data melalui media *wireless* kondisi medan/daerah sangat mempengaruhi. Sehingga *Line of Sight* sangat dibutuhkan, yaitu keadaan ketika pemancar dan penerima berhadapan tanpa halangan, ini bertujuan agar perangkat tersebut dapat berkomunikasi atau mengirim dan menerima data dengan baik [16].

Keypad

Berfungsi sebagai interface perangkat elektronika dengan manusia atau bisa disebut dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Disetiap tombol *Keypad* tersebut akan membentuk karakter angka apabila ditekan, diantaranya yaitu 1 sampai 9, 0, *, #, A, B, C, dan D, berguna sebagai inputan pada mikrokontroler yang merupakan *password* pada angka 0 sampai 9, pada mikrokontroler ini mempunyai 8 bit sehingga pada saat memasukan *password* maksimal 8 digit [11], sedangkan fungsi dari C, #, A dan seterusnya, yaitu C sebagai kondisi mengunci (*Clock*), # sebagai kondisi membuka (*open*), A sebagai kondisi hapus (*delete*) digit salah.

[17, 18]. Pada table 2 menunjukkan data biner disetiap tombol

Tabel 2. Biner pada keypad 4x4

Key	Row 0	Row 1	Row 2	Row 3	Col 0	Col 1	Col 2	Col 3
1	1	0	0	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1	0	0
3	1	0	0	0	0	0	1	0
A	1	0	0	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	0	0
5	0	1	0	0	0	0	1	0
6	0	1	0	0	0	0	0	1
B	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	1	0	0	1	0	0
8	0	0	1	0	0	0	1	0
9	0	0	1	0	0	0	0	1
C	0	0	1	0	0	0	0	1
*	0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	0	0
#	0	0	0	1	0	0	1	0
D	0	0	0	1	0	0	0	1

Motor DC

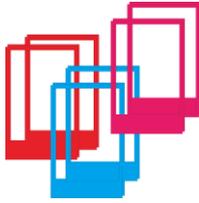
Merupakan jenis motor listrik yang bekerja pada sumber tegangan searah/DC. Motor DC (motor arus searah) sebagaimana kita kenal namanya, menggunakan arus *direct-unidirectional* (langsung dan tidak langsung). Motor DC digunakan pada penyalan *torque* yang lebih tinggi atau untuk percepatan tetap untuk kisaran kecepatan yang luas [19].

Driver motor

Berfungsi untuk menggerakkan motor DC sesuai dengan arah putaran motor maupun kecepatan putaran motor dan juga digunakan sebagai pembangkit arus pada driver motor, karena arus *output* pada mikrokontroler kurang besar sehingga arus tersebut tidak mampu untuk menggerakkan motor DC oleh kaen itu Driver motor pun digunakan agar memenuhi kebutuhan arus pada motor DC agar bias bergerak, dan juga mengubah tegangan *ouput* pada mikrokontroler agar sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan motor DC tersebut [20].

Solenoid

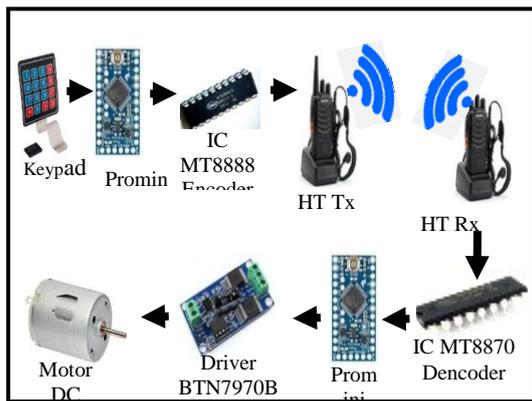
Adalah suatu komponen elektronika yaitu aktuatur yang mampu melakukan gerakan linier. Solenoid dapat berupa elektro mekanis (AC/DC), hidrolik, pneumatik atau didorong semua operasi pada prinsip-prinsip dasar yang sama. Dengan



memberikan sumber tegangan maka selenoid dapat menghasilkan gaya yang linier [21].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hal yang terpenting harus diperhatikan dalam membuat sesuatu perancangan yaitu diagram blok yang mencangkup cara kerja dari alat yang dirancang, kemudian karakteristik komponen yang digunakan, keseluruhan blok diagram yaitu *keypad*, rangkaian *Encoder*, HT, rangkaian *Decoder*, dan menggunakan mikrokontroler arduino promini sebagai *input* pada motor penggerak dan mempunyai blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram

Pada gambar 1 menjelaskan tentang cara kerja dari sistem komunikasi RF (*Radio Frekuensi*) robot tempur dengan menggunakan *Enkripsi* pada DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*). Pada proses system komunikasi dimulai dengan menghidupkan perangkat baik *transmitter* maupun *receiver* secara keseluruhan agar perangkat siap untuk dijalankan. Langkah awal yaitu dengan menekan *Keypad* maka *keypad* tersebut akan mengirim data berupa data digital ke komponen Arduino Promini sebagai komponen pengolah data dan uga Arduino promini ini berfungsi sebagai pengacak data yang iterima dari kemudian data dari Arduino akan dikirim kekomponen *Encoder* yang berfungsi untuk mengubah data digital menjadi data analog yang

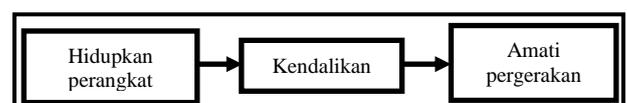
akan diterima pada HT *receiver*. Data analog yang dikirim oleh HT *transmitter* akan diterima oleh HT *receiver* sebagai data perintah dari perangkat kendali berupa data analog yang akan diubah kembali menjadi data digital oleh komponen *Decoder*, kemudian data tersebut akan diterima oleh komponen Arduino promini yang akan mengolah data tersebut menjadi data perintah menggerakkan motor DC sebagai komponen penggerak.

Parameter

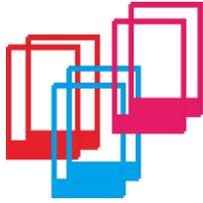
Dalam perancangan dan pembuatan alat terdapat parameter yang digunakan. Dalam pengujian yang bertujuan mengetahui kualitas dari perancangan yang akan diteliti dan dianalisis dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh sistem alat berjalan, yaitu jarak yang merupakan besaran skalar yang berpacu pada beberapa panjang lintasan telah terlewat selama gerakan. Penggunaan jarak sebagai parameter pada penelitian tugas akhir ini adalah bertujuan untuk melakukan pengujian pada saat *user* mengendalikan kendali robot tempur tersebut dengan menggunakan radio frekuensi sebagai media komunikasi antara kendali dengan robot yang akan dikendalikan untuk memicu reaksi tertentu pada sistem yang telah dirancang sehingga jarak maksimal pada pengendali robot dapat terlihat dan dapat diambil data sebagai hasil dalam pengujian jarak kendali pada robot tempur tersebut.

Fungsionalitas perangkat

Dengan melakukan penelitian terhadap fungsional perangkat secara keseluruhan yang dihasilkan dari sistem komunikasi RF (*Radio Frequency*) robot tempur dengan menggunakan *Enkripsi* pada DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) terdapat langkah-langkah yang akan dilakukan dan digambarkan pada skema 2 di bawah ini.



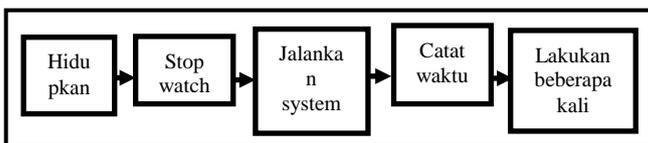
Gambar 2. Skema langkah uji fungsional Motor DC



- Hidupkan perangkat kendali dan perangkat robot tempur secara keseluruhan.
- Tekan tombol pada *keypad* sesuai dengan fungsinya masing-masing.
- Amati pergerakan robot apakah sesuai dengan fungsi pada *Keypad* yang telah diprogram.

Rentang reaksi pengiriman data antara HT ke HT.

Dalam melakukan penelitian terhadap Rentang reaksi atau *Delay* yang dihasilkan maka akan dilakukan pengujian dengan langkah-langkah seperti terlihat pada gambar 3 *Skema* percobaan rentang reaksi antara HT ke HT.

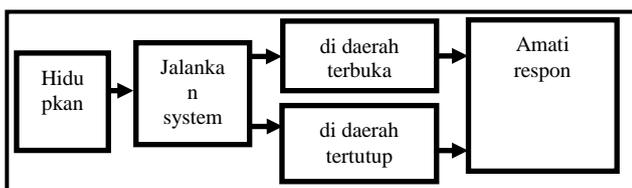


Gambar 3. *Skema* langkah uji Delay.

- Hidupkan perangkat system komunikasi yang akan digunakan.
- Persiapkan beberapa rekan untuk membantu melaksanakan percobaan dan siapkan stopwatch digital timer untuk mengukur delay tersebut.
- Menjalankan system sesuai dengan langkah-langkah.
- Amati rentang waktu yang didapat pada saat pengujian.
- Lakukan percobaan beberapa kali untuk menentukan waktu rata-rata.

Jarak pembacaan Sinyal DTMF.

Pengujian jarak ini dilakukan dengan mengendalikan robot tempur dari beberapa jarak baik di daerah terbuka maupun di daerah tertutup. Langkah-langkah uji Jarak terlihat pada gambar 4.

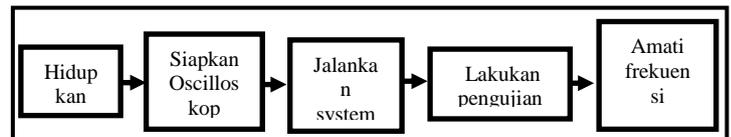


Gambar 4. *Skema* langkah uji Jarak.

- Hidupkan perangkat system komunikasi yang akan digunakan.
- Persiapkan beberapa rekan untuk membantu melaksanakan percobaan dan siapkan pengukur jarak untuk mengukur jarak tersebut.
- Menjalankan system sesuai langkah-langkah pengujian.
- Lakukan di daerah terbuka.
- Amati respon pergerakan pada tiap jarak yang ditempuh.
- Lakukan di daerah tertutup.
- Amati respon pergerakan pada tiap jarak yang ditempuh.

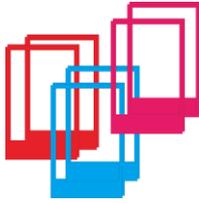
Enkripsi data.

Pengujian enkripsi data pada alat ini yaitu dengan melakukan pengecekan terhadap sinyal frekuensi pada data yg diterima pada robot. Langkah-langkah uji *Enkripsi* terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. *Skema* langkah uji *Enkripsi*.

- Hidupkan perangkat system komunikasi yang akan digunakan.
 - Persiapkan beberapa rekan untuk membantu melaksanakan percobaan dan siapkan Oscilloscop untuk membaca frekuensi yang terdeteksi.
 - Menjalankan system sesuai langkah-langkah pengujian.
 - Lakukan pengujian pada tombol *keypad matrik* 4x4 dengan menekan tomnol tersebut.
 - Amati frekuensi yang terbaca pada Oscilloscop
- Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka diharapkan akan mendapatkan data-data hasil pengujian. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian *Fungsionalitas* perangkat secara keseluruhan, Rentang reaksi (*delay*) pengiriman data sinyal analog dan data digital untuk modul mikrokontroller, Jarak pembacaan Sinyal DTMF,



Enkripsi data (mengubah data awal menjadi data yang lain).

Hasil Pengujian Fungsionalitas perangkat secara keseluruhan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui respon gerakan secara keseluruhan dari robot tempur, terlihat pada tabel 3 hasil pengujian pada respon gerakan pada robot.

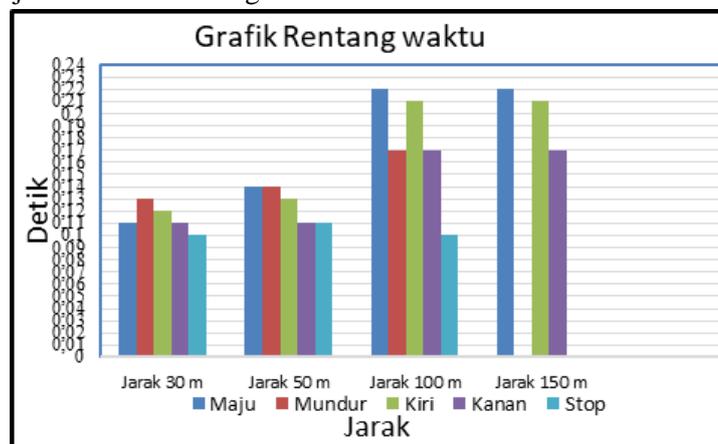
Tabel 3 Hasil pengujian gerakan.

No	Tombol	Fungsi	Respon	Ket
1	2	3	4	5
1	1	On pemotong rumput	Bergerak	Baik
2	2	Maju	Bergerak	Baik
3	3	Off pemotong rumput	Bergerak	Baik
4	4	Belok kiri	Bergerak	Baik
5	5	Suspensi naik/turun	Bergerak	Baik
6	6	Belok kanan	Bergerak	Baik
7	7	Penyangga naik	Bergerak	Baik
8	8	Mundur	Bergerak	Baik
9	9	Penyangga turun	Bergerak	Baik
10	0	Lampu	Bergerak	Baik
11	A	Start	Bergerak	Baik
12	B	Stop	Bergerak	Baik
13	C	On music	Bergerak	Baik
14	D	Off musik	Bergerak	Baik
15	*	Pemegang potong turun	Bergerak	Baik
16	#	Pemegang potong naik	Bergerak	Baik

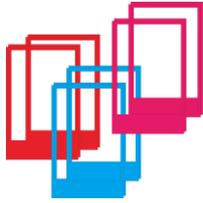
Hasil Pengujian Rentang reaksi (*delay*) pengiriman data sinyal analog dan data digital untuk modul mikrokontroller

Pengujian rentang waktu dilakukan di medan terbuka sehingga kita dapat melihat secara langsung respon yang didapat, 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 6 grafik pengujian rentang waktu.



Gambar 6. Grafik pengujian rentang waktu



Hasil pengujian Jarak pembacaan Sinyal DTMF

Pada pengujian jarak jangkauan ini dilakukan agar pengguna dapat mengetahui kemampuan dari kendali yang sudah dirancang sehingga rancangan kendali robot ini dapat diketahui kelebihan maupun kekurangan alat tersebut, oleh karena itu, pengujian dilakukan dengan mengukur respon dari

kendali ke robot tempur dimedan terbuka maupun dimedan tertutup.

a. Pada tabel 4 merupakan hasil uji coba pada medan terbuka.

Setelah dilakukan pengujian dengan beberapa jarak pada medan terbuka maka diperoleh data seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian jarak pada medan terbuka.

No	Jarak (dengan Perkiraan)	Respon	Ket
1	30 meter	Bergerak	Baik
2	50 meter	Bergerak	Baik
3	100 meter	Tidak	Kurang
4	150 meter	Tidak	Kurang

b. Pada tabel 5 merupakan hasil uji coba pada medan tertutup/terhalang

Setelah dilakukan pengujian dengan beberapa jarak pada medan terbuka maka diperoleh data seperti terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian pada medan tertutup/terhalang.

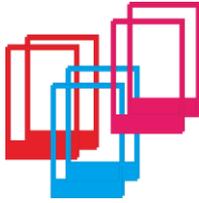
No	Jarak (dengan Perkiraan)	Respon	Ket
1	30 meter	Bergerak	Baik
2	50 meter	Bergerak	Baik
3	100 meter	Tidak	Kurang
4	150 meter	Tidak	Kurang

Enkripsi data (mengubah data awal menjadi data yang lain)

Pada pengujian *enkripsi* data yaitu dengan membaca sinyal pada *oscilloskop*.

Tabel 6. Pengujian Data DTMF.

No	Key pad	Data Input								Data Output				Frekuensi
		R1	R2	R3	R4	C1	C2	C3	C4	D0	D1	D2	D3	
1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1906 Hz
2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2033 Hz
3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2174 Hz
4	A	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1979 Hz
5	4	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2106 HZ
6	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2247 Hz
7	6	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2061 Hz
8	B	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2188 Hz
9	7	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2329 Hz
10	8	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2277 Hz
11	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2330 Hz
12	C	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2404 Hz
13	*	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2485 Hz
14	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2574 Hz
15	#	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2150 Hz
16	D	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2418 Hz



SIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan, pembuatan dan pengujian perancangan alat kendali ini, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. *Tone* yang diterima pada HT Rx (*receiver*) yang merupakan sinyal analog yang akan diubah oleh rangkaian *Decoder* MT8870 menjadi sinyal digital kembali, kemudian data digital tersebut akan menjadi *input* pada arduino promini yang akan diolah menjadi data input pada driver motor lalu kemudian menjadi *input* pada motor penggerak.
- b. Data digital pada *keypad* akan menjadi data *input* pada Arduino promini dan di Arduino ini data digital tersebut disilang atau diacak, maka *input* pada Arduino akan berbeda dengan data *output* kemudian data *output* pada Arduino akan menjadi data *input* pada rangkaian *encoder* MT8888 pada rangkaian ini data digital akan diubah menjadi data analog untuk dikirim ke perangkat HT Tx (*transmitter*) melalui PTT pada HT tersebut, kemudian data analog tersebut akan dikirim ke perangkat penerima HT Rx (*receiver*) data akan diolah menjadi data perintah untuk menggerakkan robot.
- c. Mengaplikasikan *tone* pada DTMF dengan bantuan rangkaian *Encoder* dan *Decoder* yang dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dan sebaliknya yang akan diolah pada Arduino promini dan menjadi *input* pada *Driver* motor yang kemudian diubah menjadi gerak mekanik.

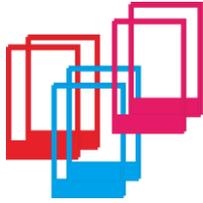
- d. Proses penggunaan *enkripsi* pada DTMF yaitu terjadi ketika data input dari *keypad* untuk *encoder* diubah melalui program arduino promini sehingga data yang diterima oleh rangkaian *encoder* berbeda dengan data yang dikirim oleh *keypad*, namun hal ini dapat mengganggu system pengiriman *tone* pada HT karena data yang terkirim pada *encoder* menjadi berubah-ubah dan juga bisa tak terkirim, Oleh karena itu system pengacakan atau pengubah data tersebut lebih baik ditiadakan agar data *input* dari *keypad* langsung kerangkaian *encoder* agar data yang diterima tidak berubah-ubah karena data *tone* pada DTMF merupakan data paten yang tidak bisa diubah agar penerimaan pada rangkaian HT Rx tepat dengan frekuensi yang dikirim.

Saran

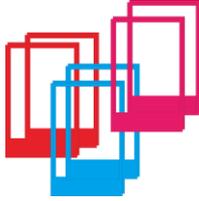
Setelah melalui beberapa pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan pada perancangan alat ini serta dilakukan beberapa pengujian, maka penulis ingin memberikan saran untuk meningkatkan kegunaan alat dan perancangan ini yaitu perancangan dengan menggunakan metode DTMF sebagai media pengirim data memang sudah terbukti kemampuannya namun ketika perangkat dimatikan atau di off kan kemudian dihidupkan kembali terkadang mengalami hambatan dalam menghubungkan kembali ke perangkat penerima sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya agar mengganti perangkat HT yang lebih bagus kualitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ika Setyawibawa, Arief Goeritno. 2017. Rancang Bangun Sistem Komunikasi Radio Berbasis Digital *Trunking* Untuk Sarana Komunikasi Pada Pengelolaan Jalan Tol Trans Sumatera. Program Studi Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Ibnu Khaldun. Bogor.
- [2] Galih Andita Sukma, Hero Wintolo, Haruno Sajati. 2016. Membangun komunikasi Avitalk Berbasis Android Dengan Memanfaatkan Frekuensi 2.4 Ghz Pada Jaringan Local Area Network (LAN). Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto.
- [3] Handry Khoswanto, Resmana Lim, Budy Lie Sin Liong. 2005. Traffic Light Controller



- Menggunakan Media RF. Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra.
- [4] Yenny Dewi Arifani. 2016. Jurnal Enkripsi Dan Deskripsi Kriptografi Metode RSA. Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas PGRI Ronggolawe Tuban.
- [5] Irawadi Buyung dan Made Dedyk Partana. 2014. Kendali Jarak Jauh Lewat Telepon Berbasis Mikrokontroler At89c51. Dosen Universitas Respati Yogyakarta dan Alumni Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [6] Alfian Tanjung, Eddy Soesilo, NH Kresna, M.T. 2015, Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan *Fingerprint* Menggunakan Arduino Pro Mini, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
- [7] Arduino Promini Data *Sheet*.
- [8] Syahid, Mochammad Muqorrobin. 2014. Rancang Bangun Pengendalian Robot Beroda Berbasis Arduino Menggunakan Komunikasi Wireless. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang.
- [9] Sri Melati Sagita, Siti Khotijah, Rini Amalia. 2013. Pengkonversian Data Analog Menjadi Data Digital Dan Data Digital Menjadi Data Analog Menggunakan Interface Ppi 8255 Dengan Bahasa Pemrograman Borland Delphi 5.0. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Matematika dan IPA Universitas Indraprasta PGRI.
- [10] Arief Hendra Saptadi, Risa Farrid Christianti, Jaenal Arifin. 2013. Perbandingan Waktu Konversi antara ADC 8 bit dan 10 bit dalam Mikropengendali ATmega8535. Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta¹, STT Telematika Telkom Purwokerto², Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta³.
- [11] Suryo Adi Wibowo, Sholeh Hadi Pramono, M. Julius, Wijono. 2012. Desain 8 Bit R3R Ladder Digital To Analog Converter. Program Magister Teknik Elektro, Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik Universitas Brawijaya¹, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- [12] Akhiruddin. 2016. Saklar Pindah Daya Utama PLN Ke Back-Up Genset Untuk Beban Prioritas Dan Non Prioritas Menggunakan HP (Hand Phone). Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Medan.
- [13] Adian Fatchur R, Trias Andromeda, Ori Prio S. 2012. Perancangan dan Implementasi Perangkat Keras Telephone IP (VoIP) Pada Jaringan Komputer Lokal. Lab. Komputer & Informatika T. Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [14] Taruna Aditya Siswanto, Hendro Gunawan, A.F.L. Tobing. 2013. Sistem Jasa Informasi Tagihan Air (Jasinta) Melalui Saluran Telepon. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
- [15] Rahayu Okte Nedia, Deni Satria, M.Kom, Ratna Aisuwarya, M.Eng. 2012. Sistem Pengontrolan Pintu Garasi Rumah Menggunakan Komunikasi DTMF Melalui Ponsel Berbasis Mikrokontroler ATmega32. Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andal dan Padang. Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Padang.
- [16] Alexander Jamlean. 2015. Perancangan Infrastruktur Jaringan Backbone Komunikasi Data Di Kabupaten Tambaum. Program Magister Teknologi dan Rekayasa, Magister Teknik Elektro, Universitas Gunadarma.
- [17] Sonty Lena, Bagus Bayu Nur Putrawan. 2013. Perancangan Sistem Pengamanan



-
- Rumah Menggunakan Keypad Dan Teknologi SMS Berbasis Mikrokontroler. Program Studi Teknik Informatika, STMIK LPKIA.
- [18] Rurllyanto Mailoa, Sugeng Dwi Riyanto, Wahyu Hidayat. 2013. Sistem Pengaman Pintu Dengan Kunci Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Dan Ic Suara Isd 2590 Dilengkapi Tampilan LCD. Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Cilacap.
- [19] Sigit Priyo Jatmiko, Wijaya Kurniawan, Barlian Henryranu Prasetyo. 2017. Inverted Pendulum Pada Prototipe Mobil Dengan Metode Kendali Proporsional Intregatif Derivatif. Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
- [20] Grace Bobby, Erwin Susanto, Fiky Yosep Suratman. 2015. Implementasi Robot Keseimbangan Beroda Dua Berbasis Mikrokontroler. Jurusan Teknik Elektro Telkom University Bandung.
- [21] Indi Setiyadi, Ajar Rohmanu, 2017. Arduino Door Security System Menggunakan RFID Rc522 Terintegrasi Arduino Data Logger Berbasis Mikrokontroller Atmega328 Pada PT. Indocipta Hasta Perkasa Cikarang. Program Studi Teknik Informatika, STMIK Cikarang.