

RANCANG BANGUN RECOIL INDICATOR DAN PULLER BACK KANON OTOMATIS PADA TANK SCORPION

¹Aji Paringga Jati, ²Anggraini Puspita Sari, ³Jeki Saputra

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Malang

³ Jurusan Teknik Elektronika Sistem Senjata, Politeknik Kodiklatad, Batu

¹ajiparinggajati2@gmail.com

Abstrak—Puller Back Kanon adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mengecek gerak mundur Kanon. Perangkat ini sering digunakan prajurit Kavaleri untuk melaksanakan proses pemeliharaan senjata Kanon. Puller Back disusun sedemikian rupa agar bisa menarik laras Kanon. Puller Back akan melakukan *pulling back* (menarik laras) dengan menggunakan tuas secara manual. Recoil Indicator adalah perangkat yang berfungsi untuk membaca nilai jarak gerak mundur dari Kanon. Peralatan yang ada saat ini masih menggunakan manual dan digerakkan dengan tenaga manusia saat menarik Puller Back dan menggeser Recoil Indicator.

Penelitian ini difokuskan untuk mewujudkan sebuah alat otomatis untuk mengukur gerak mundur Kanon dan alat pemeliharaan tanpa menggunakan tenaga yang besar. Rangkaian disusun atas komponen-komponen sebagai berikut: Arduino Nano, sensor Ultrasonic HC-SR04, modul NRF24L01, LCD I2C, Relay dan Motor DC.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk menggerakkan aktuator menggunakan mikrokontroler. Program dibuat menggerakkan rangkaian aktuator sejauh 20 cm secara otomatis. Jarak terdeteksi menggunakan sensor Ultrasonic sedangkan komunikasi wireless membantu dalam pengiriman data tanpa kabel. Kemudian akan ditampilkan pada LCD melalui I2C.

Kata Kunci— Arduino Nano, sensor Ultrasonic HC-SR04, modul NRF24L01, LCD I2C, Relay, Motor DC.

Abstrack—Puller Back Kanon is sets of equipment for check of back movement Kanon. This equipment often use cavalry army to maintenance Kanon. Puller Back structure is to pulling barrel. Puller Back pulling the barrel with manual lever. Recoil Indicator is sets of equipment to know value of distance back movement of Kanon. This equipment still manual and use human power to pulling the Puller Back and replace Recoil Indicator.

This research focus is give shape to automatic sets of equipment for measure back movement of Kanon and maintenance equipment without human power. This structure contain of Arduino Nano, Ultrasonic HC-SR04 sensor, NRF24L01 module, I2C LCD, Relay and DC motor.

The result of the research point out that use microcontroller for move actuator. The programme to move 20 cm of actuator is automatic. The movement detect with Ultrasonic sensor while wireless communication help to sent data without cable. I2C LCD will show the data.

Keyword—Arduino Mega 2560, PIR Sensor and Ultrasonic sensor

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sekarang ini sangat berpengaruh di dunia militer. Mulai dari teknologi senjata, kendaraan tempur, dan komunikasi militer. Alutsista-alutsista militer mulai berkembang dari yang menggunakan sistem manual menjadi sistem otomatis. Hal ini sangat mendukung tercapainya tugas pokok militer. Negara-negara di dunia berlomba untuk mencapai *Minimum Essential Force* (MEF) atau standar militernya masing-masing. Semua saling meningkatkan kualitas dan kuantitas personel pertahanan agar disegani di dunia. Salah satunya Indonesia yang memiliki Tentara Nasional Indonesia (TNI).

Tugas pokok TNI adalah menjaga kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). TNI menjaga kedaulatan negara di darat, laut dan udara. Masing-masing matra mempunyai kualifikasi dan tugas pokok yang berbeda. TNI Angkatan Darat (AD) menjaga kedaulatan di wilayah darat, TNI Angkatan Laut (AL) menjaga kedaulatan di wilayah perairan dan TNI Angkatan Udara (AU) menjaga kedaulatan di wilayah udara. TNI AD mempunyai satu kecabangan yang bertugas sebagai penggempur yaitu satuan Kavaleri Angkatan Darat.

Kavaleri merupakan salah satu kecabangan yang dimiliki TNI AD. Satuan Kavaleri adalah satuan yang mempunyai tugas pokok menggempur lawan dengan daya tembak, daya gerak dan daya kejut. Pada jaman dulu satuan Kavaleri dikenal dengan sebutan pasukan berkuda yang mempunyai mobilitas sangat tinggi. Seiring perkembangan jaman Kavaleri berkembang dengan menggunakan kendaraan lapis baja. Kendaraan lapis baja pada satuan Kavaleri dikenal dengan sebutan Tank dan Panser.

Setiap Tank mempunyai karakteristik yang berbeda satu sama lain. Tank merupakan kendaraan tempur lapis baja dengan roda rantai. Salah satu Tank yang masih digunakan di satuan Kavaleri AD adalah Tank *Scorpion*. Kendaraan tempur tersebut merupakan Tank keluarga Inggris buatan *Alvis*. Tank *Scorpion* masih handal meskipun pabrik yang membuat sudah tidak beroperasi. Tank *Scorpion* masih digunakan karena merupakan kendaraan tempur yang ringan, tangkas dan mempunyai daya jelajah yang jauh. Kendaraan tempur ini memiliki senjata dengan sebutan senjata Kanon.

Senjata Kanon merupakan senjata yang menempel pada Tank. Jenis dan kaliber dari senjata Kanon bermacam-macam. Senjata Kanon *Scorpion* memiliki kaliber 70 mm. Senjata ini memiliki tolak balik atau gerak mundur maksimal 315 mm. Kanon *Scorpion* bekerja secara mekanik dan elektrik. Pengisian munisi secara manual dengan memasukkan ke kamar dengan menggunakan tangan.

Puller Back Kanon adalah alat yang digunakan untuk menarik laras ke belakang (*Pulling Back*). Alat yang ada menggunakan sistem manual yaitu dengan merangkai perangkat-perangkat *Tracker* di atas Kanon posisi datar kemudian mengaitkan ke ujung laras dengan tali. Tuas digunakan untuk mendongkrak *Puller Back* agar menarik Kanon ke belakang. Kekuatan *Puller Back* ini mampu menarik sekitar 800 kg. *Recoil Indicator* berfungsi untuk mengetahui pergerakan gerak mundur Kanon. *Recoil Indicator* yang ada masih berupa skala yang bergerak ke belakang (tidak kembali ke depan), sehingga apabila mengecek lagi tangan kita harus menggerakkan ke depan secara manual.

Sistem pemeliharaan yang baik akan menentukan kondisi dari alutsista. Meskipun masih menggunakan cara manual pemeliharaan harus tetap dilakukan. Dengan menggunakan *Puller Back* yang ada saat ini memerlukan waktu sekitar 10 sampai 20 menit untuk satu Tank. Apabila dihadapkan dengan jumlah Tank dalam satu batalyon, akan memerlukan waktu cukup lama dan tenaga yang banyak. *Recoil Indicator* yang ada harus selalu digerakkan kembali ke posisi awal apabila akan melakukan pengecekan gerak mundur. Hal ini berbahaya jika dilakukan pada saat latihan menembak. Posisi dari *Recoil Indicator* letaknya tidak terlihat dari Komandan Kendaraan (danran). Danran adalah sebagai pengambil keputusan pada Tank

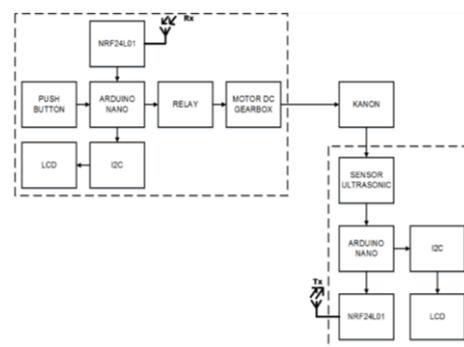
II. Metode Penelitian

A. Metode

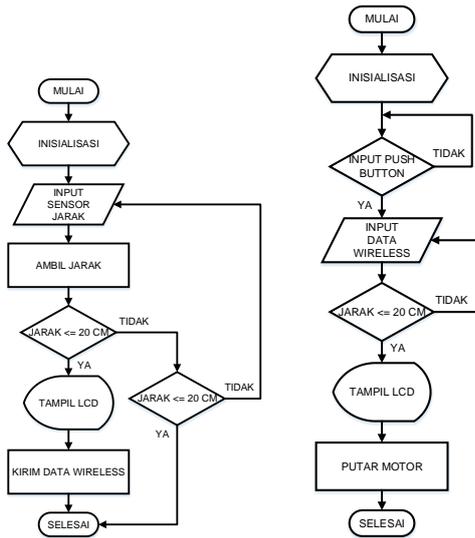
Penelitian dalam pembuatan *Recoil Indicator* dan *Puller Back* Kanon otomatis dilaksanakan di Politeknik Kodiklatad dan satuan pengguna Tank *Scorpion*. Pembahasan dilakukan pada setiap blok diagram agar memperoleh hasil maksimal. Perancangan dilakukan secara bertahap yaitu blok demi blok sehingga memudahkan dalam menganalisa setiap blok maupun secara keseluruhan. *Recoil Indicator* dan *Puller Back* bekerja berdasarkan suatu sistem secara menyeluruh dan terintegrasi setiap modul.

B. Gambar dan Tabel

Blok Diagram dan *Flowchart* alat ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Blok Diagram



Gambar 2. Flowchart transmits (kiri) dan receive (kanan)

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian merupakan langkah yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kesesuaian antara rancangan dengan kenyataan pada alat yang telah dibuat, apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian alat juga berguna untuk mengetahui tingkat kinerja dari alat tersebut. Pengujian dilakukan pada masing-masing bagian untuk mengetahui bagaimana kinerja alat yang dirancang.

A. Hasil pengujian pada board Arduino Nano.

Berdasarkan pengujian pada Gambar 3 didapatkan hasil bahwa semua LED menyala dan dapat dianalisa bahwa pin-pin yang akan digunakan dalam rangkaian yaitu pin 4, 5, 9, 10, 11, 12, dan 13. Pin-pin tersebut bisa difungsikan sebagai output maupun input tergantung dari program yang dibuat. Pin-pin tersebut merupakan pin digital[1].



Gambar. 3. Pengujian Board Arduino Nano

B. Hasil pengujian pada sensor Ultrasonic HC-SR04.

Pengujian sensor Ultrasonic HC-SR04 bertujuan untuk mengetahui apakah sensor berfungsi dengan baik atau tidak[2]. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04

No	Pembanding Penggaris	Terbaca Sensor	Error Relatif (%)
1	2 cm	2 cm	-
2	3 cm	3 cm	-
3	4 cm	4 cm	-
4	5 cm	5 cm	-
5	6 cm	6 cm	-
6	7 cm	7 cm	-
7	8 cm	8 cm	-
8	9 cm	9 cm	-
9	10 cm	10 cm	-
10	11 cm	11 cm	-
11	12 cm	12 cm	-
12	13 cm	13 cm	-
13	14 cm	14 cm	-
14	15 cm	15 cm	-
15	16 cm	16 cm	-
16	17cm	17 cm	-
17	18 cm	18 cm	-
18	19 cm	19 cm	-
19	20 cm	20 cm	-
20	21 cm	21 cm	-
21	22 cm	22 cm	-
22	23 cm	23 cm	-
23	24 cm	24 cm	-
24	25 cm	25 cm	-
25	26 cm	26 cm	-
26	27 cm	27 cm	-
27	28 cm	28 cm	-
28	29 cm	28 cm	3,45%
29	30 cm	29 cm	3,33%
30	31 cm	30 cm	3,22%
31	32 cm	31 cm	3,13%
32	33 cm	32 cm	3%
33	34 cm	33 cm	2,94%
34	35 cm	34 cm	2,86%
35	36 cm	35 cm	2,77%
36	37 cm	35 cm	5,4%
37	38 cm	36 cm	5,26%
38	39 cm	37 cm	5,13%
39	40 cm	38 cm	5%

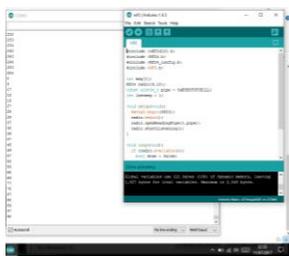
Berdasarkan Tabel 1. dapat dianalisa bahwa dari jarak 2 cm sampai jarak 28 cm sensor belum mengalami error. Hal ini menunjukkan bahwa sensor masih bisa dipakai pada rangkaian alat yang akan dibuat. Karena pada alat yang dibuat setidaknya harus tepat mendeteksi jarak sejauh 20 cm. Prosentase error yang terjadi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{rata - rata error} = \frac{45,49}{39} = 1,16\%$$

Jadi dari 39 sampel data rata-rata error yang terjadi adalah 1,6 %. Hal ini terjadi karena kemampuan dan batas kemampuan dari sensor.

C. Hasil pengujian pada modul NRF24L01.

Hasil pengujian modul NRF24L01 ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 2[3].



Gambar. 4. Tampilan serial monitor pengujian NRF24L01

Tabel 2. Hasil Pengujian NRF24L01

Pengujian ke-	Jarak antar NRF24L01 (cm)	Keterangan
1	20	Data terkirim
2	40	Data terkirim
3	60	Data terkirim
4	80	Data terkirim
5	100	Data terkirim
6	120	Data terkirim
7	140	Data terkirim
8	160	Data terkirim
9	180	Data terkirim
10	200	Data terkirim
11	220	Data terkirim
12	240	Data terkirim
13	260	Data terkirim
14	280	Data terkirim
15	300	Data terkirim

Pada laptop kedua serial monitor di IDE menampilkan hasil kiriman data dari laptop pertama. Angka-angka yang ditunjukkan pada serial monitor merupakan angka-angka yang ditentukan pada IDE di laptop pertama. Berdasarkan hasil pengujian tersebut

dapat dianalisa bahwa NRF24L01 mengirim dan menerima data secara *wireless*. Mulai dari jarak 20 cm sampai 300 cm data masih bisa terkirim. Hal ini mendukung pada rangkaian alat secara keseluruhan dimana dibutuhkan perangkat untuk mengirim data jarak pendek tanpa tersambung oleh kabel. Dari pengujian semakin jauh jarak antar NRF24L01 maka kemungkinan *wireless* tidak dapat terkirim menjadi lebih besar karena kemampuan dan batas kemampuan dari *wireless* yang mencapai 100m. Pada pengujian ini jarak antara modul 1 dengan yang lain ditetapkan untuk proses pengiriman data karena untuk jarak yang dibutuhkan tidak lebih dari 4 m.

D. Hasil pengujian pada LCD I2C



Gambar. 5. Tampilan serial monitor pengujian NRF24L01

Hasil pengujian rangkaian LCD 16x2 dan modul I2C pada Gambar 5 yaitu dapat menampilkan karakter-karakter sesuai dengan yang dibuat pada program. Kesederhanaan dan fleksibilitas merupakan ciri utama dari I2C, karena hanya menggunakan 2 jalur kabel yang dibutuhkan. Masing-masing I2C mempunyai alamat unik yang diset melalui *software*[4].

E. Hasil pengujian pada Relay.

Hasil pengujian Relay ditunjukkan pada Tabel 3[5].

Tabel 3. Tabel Pengujian Relay.

	PM	NO	COM	NC
PH				
NO		-	Mati	Mati
COM		Mati	-	Bunyi
NC		Mati	Mati	-

	PH	NO	COM	NC
PM				

NO	-	mati	Mati
COM	Mati	-	Mati
NC	Mati	mati	-

Keterangan: PM : Probe Merah

- 1) PH : Probe Hitam
- 2) NO : Normally Open
- 3) COM : Common
- 4) NC : Normally Close

Berdasarkan pengujian dapat dianalisa bahwa arus akan mengalir saat kabel probe merah dihubungkan pada NC dan kabel probe hitam dihubungkan pada COM. Pada saat posisi ini *buzzer* berbunyi. Hal ini menunjukkan bahwa pada posisi ini ada hambatan. Besarnya arus yang mengalir ditentukan berdasarkan besarnya tegangan yang diberikan.

F. Hasil pengujian pada Motor DC

Hasil pengujian motor DC ditunjukkan pada Gambar 6, Gambar 7 dan Tabel 4.



Gambar. 6. Pengujian Motor DC

Motor diberi catu daya kemudian diukur putarannya menggunakan tachometer.

Tabel 4. Hasil Pengujian Motor DC

Tegangan Input Motor (Volt)	Kecepatan Motor (rpm)
0	-
1	-
2	-
3	-
4	150
5	250
6	300
7	400
8	450
9	500
10	600
11	700
12	800



Gambar. 7. Grafik hubungan tegangan terhadap rpm

Berdasarkan data pada tabel dan grafik, dapat dianalisa bahwa adanya perubahan tegangan mengakibatkan terjadinya perubahan kecepatan putar motor. Motor akan berputar stabil pada tegangan yang sesuai. Apabila motor mendapatkan tegangan yang tidak sesuai, maka motor akan berputar tidak stabil, bahkan tidak berputar dengan sempurna[6].

G. Hasil pengujian keseluruhan

Gambar 8 menunjukkan proses pengujian secara keseluruhan. Gambar 9 menunjukkan proses pengujian secara keseluruhan dibandingkan dengan pengukuran menggunakan penggaris. Gambar 10 menunjukkan kesesuaian tampilan pada LCD dengan pengukuran jarak menggunakan penggaris.



Gambar. 8. Pengujian keseluruhan



Gambar. 9. Pengukuran menggunakan penggaris



Gambar. 10. Tampilan pada LCD

Tabel 5. Hasil Pengujian Keseluruhan

NO	Pembanding Penggaris	Tampilan LCD (cm)	Error (%)
1	1 cm	1	-
2	2 cm	2	-
3	3 cm	3	-
4	4 cm	4	-
5	5 cm	5	-
6	6 cm	6	-
7	7 cm	7	-
8	8 cm	8	-
9	9 cm	9	-
10	10 cm	10	-
11	11 cm	11	-
12	12 cm	12	-
13	13 cm	13	-
14	14 cm	14	-
15	15 cm	15	-
16	16 cm	16	-
17	17 cm	17	-
18	18 cm	18	-
19	19 cm	19	-
20	20 cm	20	-

iv. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian dijelaskan pada bagian ini

1. *Recoil Indicator* membaca gerak mundur dari Kanon sejauh 20 cm. Ketika mencapai jarak 20 cm maka *Puller Back* akan berhenti bergerak. Hal ini terjadi karena gerakan motor diatur oleh mikrokontroler. Modul NRF24L01 membantu sebagai komunikasi pengiriman dan penerimaan data secara *wireless* sehingga pada setiap LCD di tempat yang berbeda dapat menampilkan data secara *real time*.
2. *Recoil Indicator* membaca gerak mundur Kanon sesuai prinsip kerja sensor *ultrasonic* HC-SR04 yaitu mendeteksi objek dengan memancarkan gelombang *ultrasonic* (40kHz) ketika pin *trigger*

pada sensor berada pada kondisi *high* selama kurang lebih 10 μ s. Gelombang suara berfrekuensi tinggi dipancarkan oleh *transmitter* kemudian pantulan gelombang suara yang mengenai benda akan ditangkap oleh bagian *receiver*. Tampilan jarak menggunakan 2 LCD 16x2 menggunakan komunikasi *wireless* dengan modul NRF24L01.

3. Motor berfungsi sebagai aktuator, relay digunakan sebagai kontaktor. Pergerakan motor diatur pada mikrokontroler. *Puller Back* bergerak secara otomatis sejauh jarak yang ditentukan yaitu 20cm.

Daftar Pustaka

- [1] Z. Isfarizky and A. Mufti, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor LBH Banda Aceh)," vol. 2, no. 2, pp. 30–35, 2017.
- [2] F. Sinantya, "Implementasi Sistem Bel Rumah Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik" *Elkomika.*, vol. 3, no. 1, Januari-Juni, 2015.
- [3] B. Fajriansyah, "Evaluasi Karakteristik Xbee Pro dan NRF24L01 sebagai *Transceiver* Nirkabel" *Elkomika.*, vol. 4, no. 1, hlm 83-97, Januari-Juni, 2016.
- [4] S. Hariadi, P. Ilmu, P. Sosial, P. Pascasarjana, and U. K. Malang, "PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN LCD Samsul Hariadi Bahwa nasional terutama berkaitan dengan Undang- bahwa laboratorium dan media pembelajaran , menyenangkan bagi peserta didik .," vol. 11, no. 1, pp. 100–110, 2017.
- [5] I. Dinata and W. Sunanda, "Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 83–88, 2015.
- [6] N. Nugroho, "Analisa Motor DC sebagai Penggerak Mobil Listrik" *Mikrotiga*, vol. 2, no. 1, Januari, 2015.