

KENDALI SENAPAN MENGGUNAKAN JOYSTICK BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32 DENGAN MODUL NRF24L01

Ririn Effendi¹, Salahuddin², Usardi³

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: efenditiro6@gmail.com¹, salahuddin.mt@pnl.ac.id², usmardi@pnl.ac.id³

Abstrak – Segi keamanan adalah hal utama yang harus ditingkatkan pada bidang kemiliteran, misal pada keamanan pasukan. Untuk meningkatkan keamanan tersebut, maka dibuatlah sebuah alat yang bisa digunakan untuk mengendalikan senapan dari jarak jauh, yang nantinya bisa ditempatkan di pos atau markas. Alat ini dibuat dengan memanfaatkan *joystick* sebagai input, modul *arduino nano* sebagai pengolah data, dan modul nRF24L01 sebagai pengirim data ke ATmega32. ATmega32 akan mengolah data-data *input* dari *joystick* untuk menggerakkan *motor servo* sesuai yang diinginkan. Alat kendali senapan ini juga dilengkapi dengan sebuah kamera yang difungsikan sebagai alat indera, sehingga *user* yang mengendalikan alat kendali senapan ini dapat memonitoring atau mengetahui posisi objek atau target yang ingin dibidik. Hasil monitoring dapat ditampilkan ke komputer dan *smartphone*.

Kata-kata kunci: *senapan, joystick, monitoring, motor servo, arduino nano, ATmega32, nRF24L01, kamera.*

Abstract – The security aspect is the main thing that must be improved in the military sector, for example in the security of troops. To increase security, a tool was made that could be used to remotely control rifles, which could later be placed in posts or bases. This tool is made by using a joystick as input, the Arduino nano module as a data processor, and the nRF24L01 module as a data sender to the ATmega32. ATmega32 will process input data from the joystick to drive the servo motor as desired. This rifle control device is also equipped with a camera that functions as a sensory tool, so that the user who controls this rifle control device can monitor or know the position of the object or target you want to aim at. Monitoring results can be displayed on computers and smartphones.

Key words: *shotgun, joystick, monitoring, servo motor, arduino nano, ATmega32, nRF24L01, camera.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah berkembang sangat pesat, khususnya di bidang elektronika dan komunikasi. Kehadiran teknologi mampu menyelesaikan permasalahan manusia secara menyeluruh. Dengan kurnjawan teknologi elektronika ini, maka pekerjaan-pekerjaan yang menggunakan sistem konvensional secara bertahap digantikan dengan sistem yang lebih canggih, seperti contoh pada bidang kemiliteran. Segi keamanan adalah hal utama yang harus ditingkatkan pada bidang kemiliteran. Untuk meningkatkan keamanan tersebut maka dibuatlah sebuah alat yang bisa digunakan untuk mengendalikan senapan dari jarak jauh.

Untuk mengatasi masalah yang diatas perlu dicarikan solusi dengan menerapkan teknologi dalam bidang *telemetri* (jarak jauh). Maka penulis mencoba membuat kendali senapan yang bertujuan untuk pengendalian senapan, dimana senapan dapat dikendalikan ke arah objek yang ingin dibidik. Pengendalian ini dapat dilakukan dengan jarak jauh (*telemetri*) dengan batuan komunikasi radio frekuensi. Alat ini dilengkapi dengan kamera yang terintegrasi dengan android agar memudahkan dalam pengawasan objek yang berada di depan senapan, dan untuk

memudahkan pembidikan objek. Dengan adanya perancangan alat ini diharapkan lebih meningkat dan terjaminnya keamanan pasukan.

Dari latar belakang yang telah di uraikan, dapat dirumuskan permasalahan bagaimana merancang dan membuat sistem kendali senapan menggunakan Joystick berbasis Mikrokontroler ATmega32 dengan Modul NRF24L01 dan membuat sistem komunikasi jarak jauh menggunakan Radio Frekuensi.

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah Merancang dan membuat sistem kendali senapan jarak jauh menggunakan Joystick berbasis mikrokontroler ATmega32 dengan modul NRF24L01 dan membuat sistem komunikasi jarak jauh menggunakan Radio Frekuensi nRF24L01.

II. TINJAUAN PUSTAKA

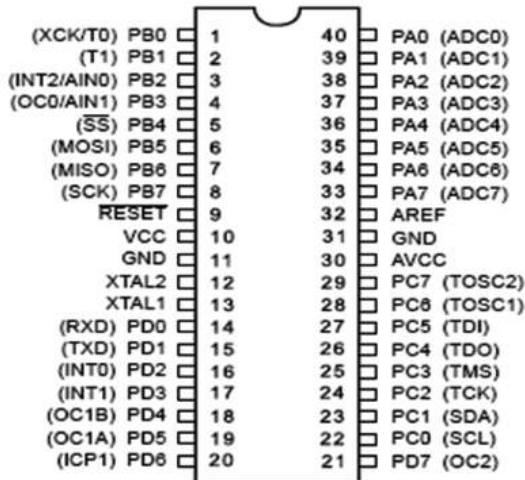
A. Mikrokontroler ATmega32

Atmel AVR adalah salah satu jenis mikrokontroler yang sering digunakan dalam bidang elektronik dan instrumentasi. Mikrokontroler ini memiliki arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) delapan bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam siklus clock.

Nama AVR sendiri berasal dari “Alf (Egil Bogen) and Vegard (Wollan)’s Riscprocessor” dimana Alf Egil Bogen dan Vegard Wollan adalah dua penemu berkebangsaan Norwegia yang menemukan mikrokontroler AVR, yang kemudian diproduksi oleh Atmel. Mikrokontroler adalah piranti elektronik berupa IC (*Integrated Circuit*) yang memiliki kemampuan manipulasi data berdasarkan suatu urutan instruksi program.

Salah satu arsitektur mikrokontroler yang terdapat di pasaran adalah jenis AVR (*Advanced Virtual RISC*). Arsitektur mikrokontroler jenis AVR ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1996 oleh dua orang mahasiswa Norwegian Institute of Technology, yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. AVR dibagi menjadi beberapa varian, yaitu AT90Sxx, ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing varian adalah kapasitas memory dan beberapa fitur tambahan saja.

Arsitektur ATmega32 seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Arsitektur AVR ini menggabungkan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Semua register tersebut langsung terhubung dengan *Arithmetic Logic Unit* (ALU) yang memungkinkan 2 register terpisah diproses dengan satu perintah tunggal dalam satu *clock cycle*. Hal ini menghasilkan kode yang efektif dan kecepatan prosesnya 10 kali lebih cepat dari pada mikrokontroler CISC biasa.



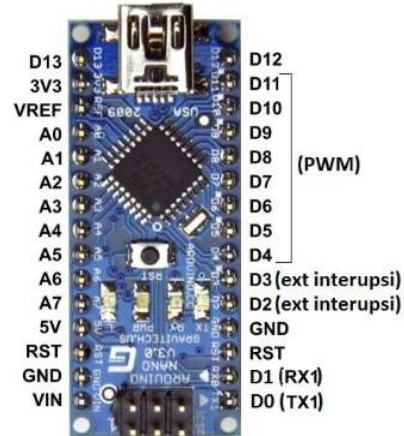
Sumber: data sheet ATmega 32

Gbr.1 Arsitektur ATmega32

B. Arduino Nano

Arduino merupakan sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan mengupload ke dalam *memory* mikrokontroler.

Arsitektur dari Arduino Nano ini seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Arduino Nano adalah salah satu *board* mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. Komponen ini diciptakan dengan basis *microcontroller* ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x), atau ATmega 16 (untuk Arduino versi 2.x).



Sumber: <https://djukarna4arduino.wordpress.com>

Gbr. 2 Arduino Nano

Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B.

C. Spesifikasi Arduino Nano

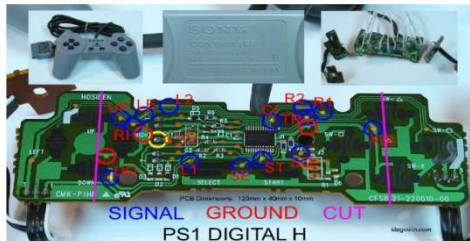
Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Chip Mikrokontroler menggunakan ATmega328p atau ATmega168.
2. Tegangan operasi IC 5 V.
3. Tegangan input (yang disarankan) sebesar 7 V – 12 V.
4. Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai output PWM.
5. 8 Pin Input Analog.
6. 40 mA Arus DC per pin I/O.
7. Flash Memory 16 kB (ATmega168), atau 32 kB (ATmega328), 2 kB digunakan oleh *bootloader*.
8. 1 kB RAM (ATmega168), atau 2 kB (ATmega328).
9. 512 Byte EEPROM (ATmega168), atau 1 kB (ATmega328).
10. 16 MHz *clock speed*.
11. Ukuran 1,85 cm × 4,3 cm.

D. Joystick Playstation

Joystick adalah alat masukan komputer yang berwujud tuas atau tongkat yang dapat bergerak ke segala arah,

sedangkan *games paddle* biasanya berbentuk kotak atau persegi, terbuat dari plastik dilengkapi dengan tombol-tombol yang akan mengatur gerak suatu objek dalam komputer. Alat ini dapat mentransmisikan arah sebesar dua atau tiga dimensi ke komputer. Alat ini umumnya digunakan sebagai pelengkap untuk memainkan permainan video yang dilengkapi lebih dari satu tombol. Contoh bentuk joystick seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Sumber : http://www.slagcoin.com/joystick/pcb_diagrams/ps1_diagram1.jpg

Gbr. 3 Joystick PS2

Joystick yang digunakan pada kendali senapan memiliki komponen-komponen sebagai berikut :

- Switch tombol; menggunakan saklar-saklar dua keadaan sebagai pemberi input ke mikrokontroler.
- Modul *receiver*; penerima data masukan yang dikirim dari *joystick (transmitter)*
- Power Supply; membutuhkan baterai AAA dengan tegangan 1,5 V, yang dipasang secara seri untuk dapat mengaktifkan *joystick*.

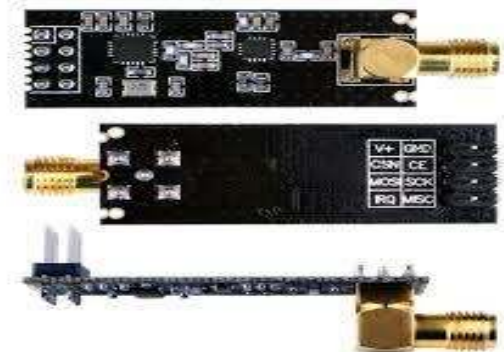
E. Modul Wireless RF nRF24L01

Modul *Wireless nRF24L01* adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan frekuensi 2,4 GHz *Industrial, Scientific and Medical (ISM)*. Modul ini menggunakan antarmuka SPI untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 3,6 VDC. nRF24L01 memiliki *baseband logic Enhanced ShockBurst™ hardware protocol accelerator* yang support *high speed mikrokontroler interface for the application controller*. nRF24L01 memiliki *true ulp solution*, yang memungkinkan daya tahan baterai berbulan-bulan hingga bertahun-tahun. Modul ini memiliki 8 buah pin, dengan fungsi masing-masing pin seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel I
Fungsi Pin pada Modul nRF24L01

Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground (0V)
2	VCC	Power Supply (3.3V)
3	CE	Mode Enable Activates RX or TX mode
4	CSN	Chip Select
5	SCK	Serial Clock
6	MOSI	Master Output, Slave Input
7	MISO	Master Input, Slave Output
8	IRQ	Interrupt Request, Under wireless communication, MCU communication with nRF24L01 by IRQ

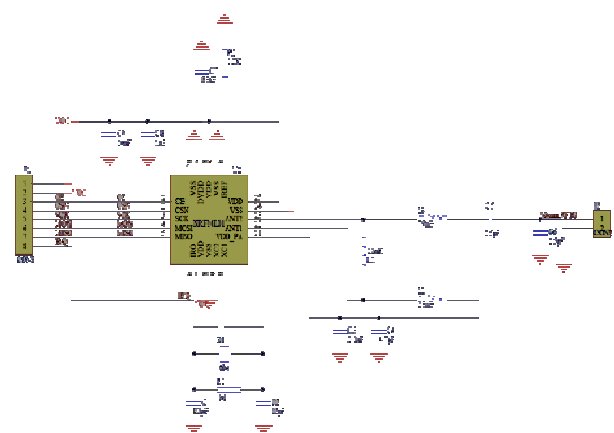
nRF24L01 merupakan chip generasi terbaru *ultra low power 2.4 GHz transceiver*. Setiap modul dapat menerima dan mengirimkan data ke setiap modul lain. Bentuk modul nRF24L01 seperti diperlihatkan pada Gambar 4.



Sumber <https://www.dhgate.com>

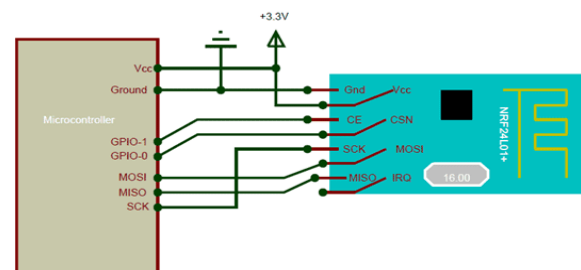
Gbr. 4 Radio Frekuensi Wireless nRF24L0

Skematik diagram modul nRF24L01 seperti pada Gambar 5. Modul ini menggunakan antar muka *Serial Parallel Interface (SPI)* untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler ATmega32. Tegangan operasional normal untuk mengakses modul ini adalah 3,3 VDC. Modul ini memungkinkan untuk berkomunikasi dalam kecepatan tinggi. Cara modul dihubungkan dengan mikrokontroler seperti diperlihatkan pada Gambar 6.



Sumber : <https://forum.arduino.cc>

Gbr. 5 Skematik Diagram Modul nRF24L01



Sumber : <https://components101.com/wireless/nrf24l01-pinout-features-datasheet>

Gbr. 6 Skematik Diagram Modul nRF24L01

Beberapa fitur modul *Wireless* nRF24L01 yaitu:

1. beroperasi pada pada pita ISM 2,4 GHz
2. *data rate* hingga 2 Mbps
3. *ultra low power*
4. penanganan paket data otomatis
5. penanganan transaksi paket otomatis

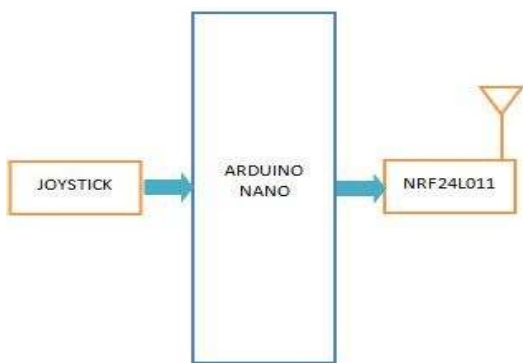
Untuk mentransmisikan video memerlukan kecepatan transmisi yang tinggi. Modul nRF24L01 hanya mampu hingga 2 Mbps saja, dan dengan spesifikasi yang telah disebutkan diatas, sangat tidak mungkin modul nRF24L01 dapat digunakan untuk mengirim video karena akan menyebabkan *overhead*, *packet loss*, dan lain-lain.

III. METODOLOGI

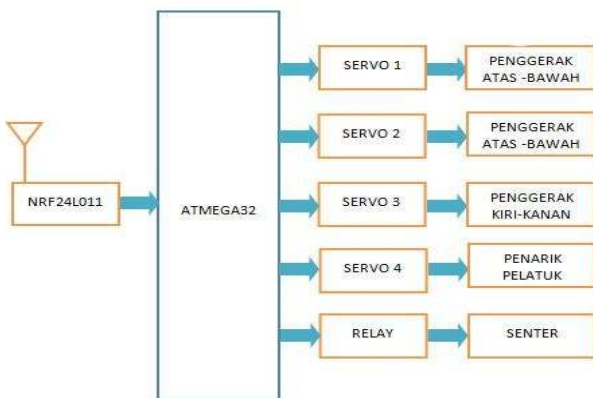
A. Blok Diagram

Sistem ini menggunakan *joystick* sebagai alat input data. *Joystick* akan mengirimkan sinyal analog berupa tahanan sebagai nilai masukan, yang akan diubah oleh Arduino Nano dalam bentuk sinyal digital pada modul *transmitter* nRF24L01. Data akan diterima oleh modul *receiver* nRF24L01 dalam bentuk sinyal digital, sehingga dapat menggerakkan servo sesuai dengan data yang diterima.

Gambar 7 merupakan blok diagram sistem yang akan dirancang dan cara kerja secara fisik.



(a)

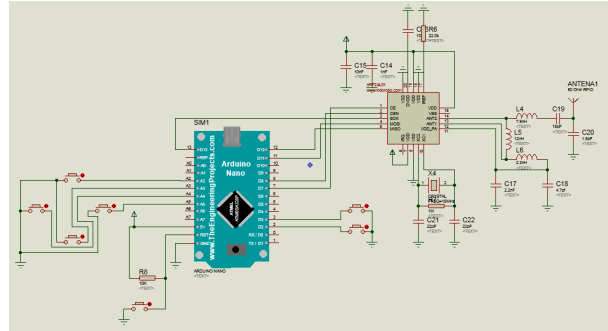


(b)

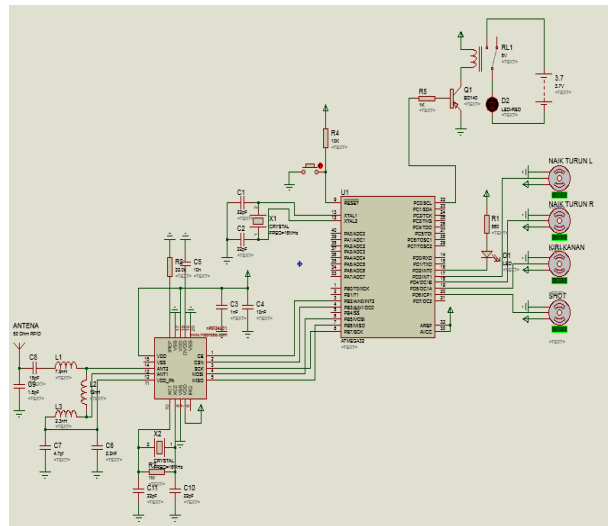
Gbr. 7 Blok diagram: (a) Pemancar; (b) Penerima

B. Skematik Rangkaian

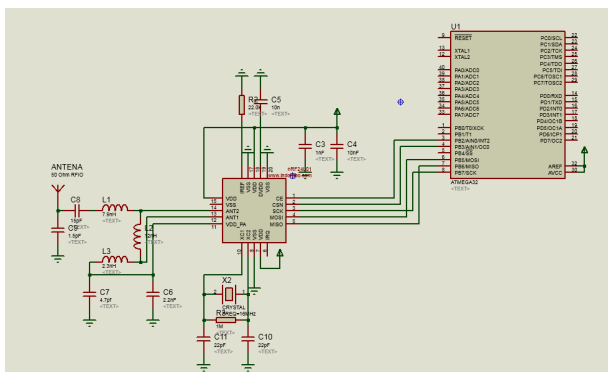
Gambar 8 dan 9 adalah skematik rangkaian pemancar dan rangkaian penerima pada kendali senapan menggunakan *joystick* berbasis mikrokontroler ATmega32 dengan modul nRF24L01, dengan Gambar 10 merupakan rancangan modul nRF24L01 pada ATmega32.



Gbr. 8 Rangkaian Pemancar pada Joystick Kendali Senapan



Gbr. 9 Rangkaian Penerima pada Kendali Senapan

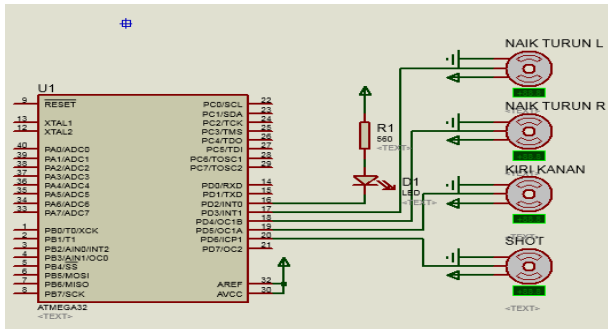


Gbr. 10 Rancangan Modul nRF24L01 pada ATmega 32

C. Motor Servo pada ATmega32

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW), dimana arah dan sudut

pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Rancangan motor servo ATmega32 seperti pada Gambar 11.



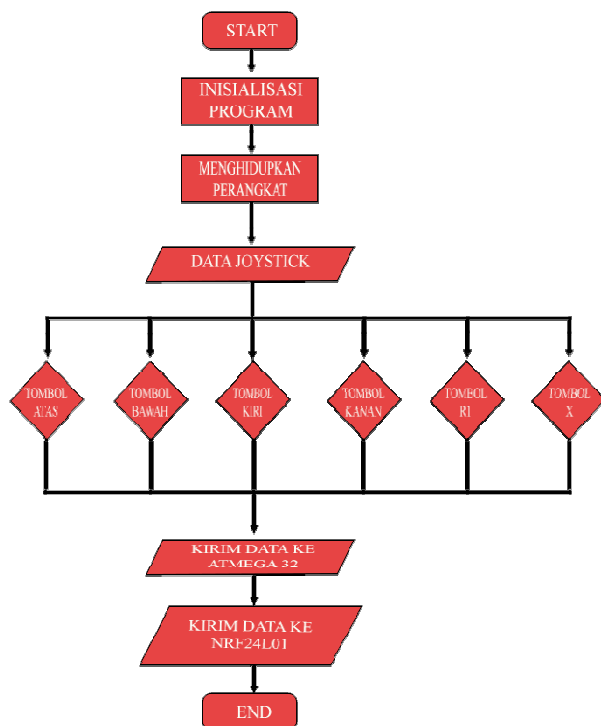
Gbr. 11 Rancangan Motor Servo ATmega32

Motor servo merupakan motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh *rate* putarannya yang lambat. Namun demikian, motor ini memiliki torsi yang kuat karena internal *gear*-nya. Motor tersebut akan bekerja sesuai dengan masukan data yang diterima dari *joystick*, sehingga motor dapat menggerakkan senapan dan juga menarik pelatuk.

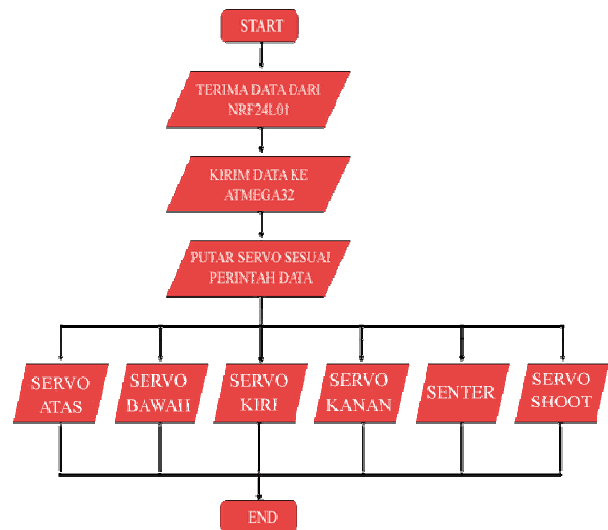
Motor servo yang digunakan adalah jx pdi-6221mg, dengan sudut servo untuk posisi awal senapan adalah 90°, dan untuk pergeseran sudutnya adalah 1°, dengan *delay* sebesar 100 ms, dan dapat berputar hingga 180°.

D. Flow Chart Program

Flowchart program pada pemancar dan penerima, seperti diperlihatkan pada Gambar 12 dan 13.



Gbr. 12 Flowchart Pemancar



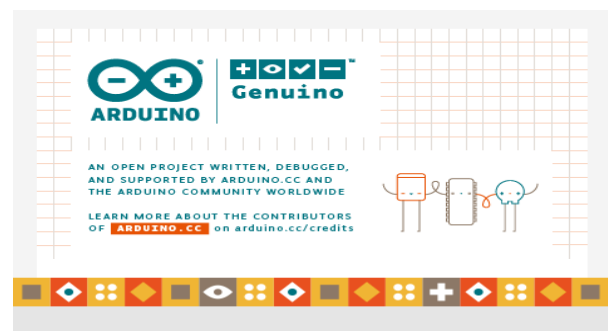
Gbr. 13 Flowchart Penerima

Program akan di mulai dengan menginisialisasi program, dan menghidupkan perangkat. Setelah perangkat dihidupkan, maka keseluruhan sistem akan terisi tegangan, dengan tombol berfungsi untuk input data. Servo akan bekerja sesuai dengan perintah data yang dimasukkan dari tombol pada *joystick*. Perintah pada masing-masing tombol di *joystick* adalah sebagai berikut:

- Input tombol *up* (atas) aktif, maka motor servo 1 dan 2 akan bekerja menggerakkan senapan ke atas.
- Input tombol *down* (bawah) aktif, maka motor servo 1 dan 2 akan bekerja menggerakkan senapan ke bawah.
- Input tombol *left* (kiri) aktif, maka motor servo 3 akan bekerja menggerakkan senapan ke kiri.
- Input tombol *right* (kanan) aktif, maka motor servo 3 akan bekerja menggerakkan senapan ke kanan.
- Input tombol R1 aktif, maka senter akan menyala.
- Input tombol X aktif, maka motor servo 4 akan bekerja dan menarik pelatuk senapan.

E. Software Arduino

Program dibuat dengan menggunakan *software* Arduino, sebagai mana yang diketahui Arduino IDE menggunakan pemograman dengan Bahasa C. Tampilan *software* Arduino seperti pda Gambar 14.



Gbr. 14 Tampilan Awal Program dengan Software Arduino

F. Kode Program Pemancar dan Penerima

Sampel program, pada pemancar dan penerima, yang dibuat pada *software* Arduino seperti pada Gambar 15 dan 16.

```

senapan_remote | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

senapan_remote

#include <SPI.h> //penyertaan library header penggunaan interface SPI
#include <nRF24L01.h> //penyertaan library header nRF24L01
#include <RF24.h> //penyertaan library header RF24
int msg[6];

int atas=A2;
int bawah=A3;
int kiri=A4;
int kanan=A5;
int shot=2;
int lamp=3;

RF24 radio(7,8);

const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  radio.begin();
  radio.openWritingPipe(pipe);

  pinMode(atas, INPUT_PULLUP);
  pinMode(bawah, INPUT_PULLUP);
  pinMode(kiri, INPUT_PULLUP);
  pinMode(kanan, INPUT_PULLUP);
  pinMode(shot, INPUT_PULLUP);
  pinMode(lamp, INPUT_PULLUP);
}

void loop() {

```

Gbr. 15 Sampel Program pada Pemancar di Software Arduino.

```

senapan_penerima | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

senapan_penerima

#include <SPI.h> //penyertaan library header penggunaan interface SPI
#include <nRF24L01.h> //penyertaan library header nRF24L01
#include <RF24.h> //penyertaan library header RF24

#include <Servo.h>

RF24 radio(6,7);

const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL; //the address of the modem, that

int msg[6];

bool kondisi;
bool status_lamp;
const int ledPin=2;
const int lamp=22;

int UDr;
int RL;
int UD1;
int SH;

Servo servo_SH;
Servo servo_UDr;
Servo servo_UD1;
Servo servo_RL;

```

Gbr. 16 Sampel Program pada Penerima di Software Arduino

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui keberhasilan dari penelitian ini, maka diperlukan suatu pengujian pada alat yang telah

dibuat. Pengujian dilakukan pada *hardware* untuk mengetahui sistem kerja alat secara keseluruhan, yaitu berupa pengujian akurasi dan jarak tembak.

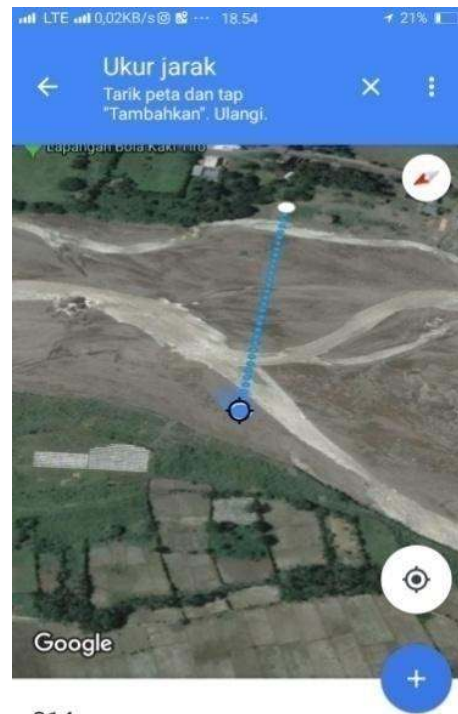
Hasil pengujian tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel II
Pengujian Akurasi dan Jarak Tembak.

Jarak Senapan ke Target (Meter)	Sudut (°)	Angka Yang Ingin Dicapai Pada Kertas Target	Angka Yang Kena Pada Kertas Target
10 Meter	90°	8	8
13 Meter	90°	8	8
16 Meter	90°	8	8
19 Meter	90°	8	9
22 Meter	90°	8	6
25 Meter	90°	8	4
27 Meter	92°	8	8
30 Meter	93°	8	8

Dari hasil pengujian di atas dapat di analisa bahwa akurasi tembakan sudah mencapai 85% di jarak 16 m dari senapan. Untuk jarak 19 m sampai 30 m, posisi senjata harus dinaikkan sekitar 1° untuk mendapatkan akurasi yang tepat. Hal ini disebabkan oleh tekanan angin dalam tabung senapan yang tidak cukup kuat untuk melontarkan peluru tepat ke target, sehingga membuat peluru melengkung.

Gambar 17 adalah salah satu contoh pengujian jarak penembakan, dan Tabel 3 adalah hasil pengujian jarak maksimal komunikasi nRF24L01.



214 m

Gbr. 17 Contoh Pengukuran Jarak Penembakan

Tabel III
Pengujian Jarak Maksimal Komunikasi nRF24L01

Jarak Uji Coba (Meter)	Apakah masih bisa berkomunikasi? (Ya/Tidak)
50	Ya
100	Ya
150	Ya
214	Ya
500	Ya
800	Ya
900	Tidak

Berdasarkan hasil dari pengujian, modul nRF24L01 ini masih bisa berkomunikasi dengan lancar di jarak 800 meter tanpa ada penghalang.



Gbr. 18 Gambar Penentuan Titik Fokus di Android



Gbr. 19 Gambar Titik Fokus di Senapan



Gbr. 20 Gambar Lingkaran Titik Fokus

Tabel 4 adalah hasil pengujian motor servo. Pada pengujian ini, sudut servo harus diatur sesuai dengan sudut awal pada saat rangkaian aktif, yaitu di sudut 90°.

Tabel IV
Hasil Pengujian Joystick dan Motor Servo

Input Joystick	Jumlah Pengiriman Data	Servo	Sudut awal	Sudut putaran
Atas	1x 2x	Naik Turun L	90°	1° 2°
Bawah	1x 2x	Naik Turun R	90°	1° 2°
Kiri	1x 2x	Kiri-Kanan	90°	1° 2°
Kanan	1x 2x	Kiri-Kanan	90°	1° 2°
Shot	1x	Shot (Tembak)	90°	25°
Kiri + R1	1x	Kiri-Kanan	90°	2°

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, dapat dianalisa bahwa pergeseran sudut berdasarkan data masukan dari joystick adalah sebesar 1°, dengan delay sebesar 1000 ms, sedangkan untuk tombol kombinasi yaitu tombol Kiri + R1, pergeseran sudutnya sebesar 2° dengan delay sebesar 500 ms. Semakin besar delay yang diberikan maka semakin lambat pergeseran sudutnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pergerakan pada alat kendali senapan ini hanya berdasarkan perintah masukan dari user, sesuai dengan data yang telah ditetapkan di program. Posisi awal motor servo pada sudut 90° dan pergeseran sudut berdasarkan data masukan dari joystick adalah sebesar 1° untuk masing-masing tombol masukan, dengan delay sebesar 1.000 ms. Sedangkan untuk tombol kombinasi, yaitu tombol Kiri + R1 dan tombol Kanan + R1, pergeseran sudutnya sebesar 2° dengan delay sebesar 500 ms dan sudut putaran total adalah 180°.

REFERENSI

Anonymous. (29 Oktober 2019). *Modul Wireless RF nRF24L01*. Diakses 18 Desember 2018, dari Splash Tronic: <https://splashtronic.wordpress.com/2013/10/29/modul-wireless-rf-nrf24l01/>.

Hanggara, Y. S. (2017). *Kendali Senapan menggunakan Gyroscope dan Accelerometer pada Robot Sentinel*. Madiun: Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Madiun.

Jinoe, R. (2017). *Rancang Bangun Robot Pelempar Cakram Berbasis Mikrokontroler ATmega32*. Lhokseumawe: Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Styger, E. (20 Juli 2013). *Tutorial: Ultra Low Cost 2.4 GHz Wireless Transceiver with the FRDM Board*. Diakses 5 Juli 2019, dari MCU on Eclipse:

<https://mcuoneclipse.com/2013/07/20/tutorial-ultra-low-cost-2-4-ghz-wireless-transceiver-with-the-frdm-board/>.

dari Robotic University: <https://www.robotics-university.com/2015/02/mengenal-mikrokontroler-avr-mega.html>.

Suyadhi, T. D. S. (11 Februari 2015). *Mengenal Mikrokontroler AVR Mega*. Diakses 5 Juli 2019,