

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian “Perancangan Dan Implementasi Robot Pembawa Galon Air Dengan Rf *Wireless* Berbasis Arduino Mega” ini, diperlukan alat dan bahan pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Alat dan Bahan**

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	<i>Software</i> Arduino IDE	1
3	Arduino Mega 2560	1
4	Arduino Uno R3	1
5	Modul NRF24L01+PA+LNA	2
6	NRF24L01 <i>Socket Adapter Board</i>	2
7	<i>Joystick Shield</i> v1.a Funduino	1
8	<i>Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET</i> IRF3205	1
9	Roda berbahan <i>polytetrafluoroethylene</i> (PTFE)	2
10	Roda <i>Caster</i>	2
11	XD-3420 DC Motor	2
12	Panasonic LC-V127R2	1
13	<i>Power Bank</i>	1
14	<i>Timing Pulley Belt</i>	8

##### 3.1.1 Laptop

Penelitian ini menggunakan laptop sebagai perangkat untuk melakukan pemrograman yang akan disimpan pada Arduino Mega 2560 dan Arduino Uno R3 melalui *Software* Arduino IDE. Spesifikasi laptop yang digunakan yaitu ASUS

*VivoBook 15* dengan RAM 8 GB menggunakan *processor* AMD Ryzen 5 5500U with *Radeon Graphics* (12) CPUs), ~2.1GHz.

### **3.1.2 Software Arduino IDE**

Dalam penelitian ini, Arduino IDE digunakan sebagai alat untuk melakukan pemrograman pada mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan Arduino Uno R3. *Software* ini memiliki fungsi utama untuk membuat, mengedit, dan mengunggah *source code* yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler.

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat dan mengedit sketsa pemrograman pada papan Arduino. Fungsinya adalah sebagai platform untuk mengembangkan program yang akan dijalankan pada papan Arduino yang ditargetkan. Arduino IDE menyediakan berbagai fitur, termasuk pengeditan kode, kompilasi program, pengunggahan (*upload*) program ke papan Arduino, dan pengkodean program khusus.

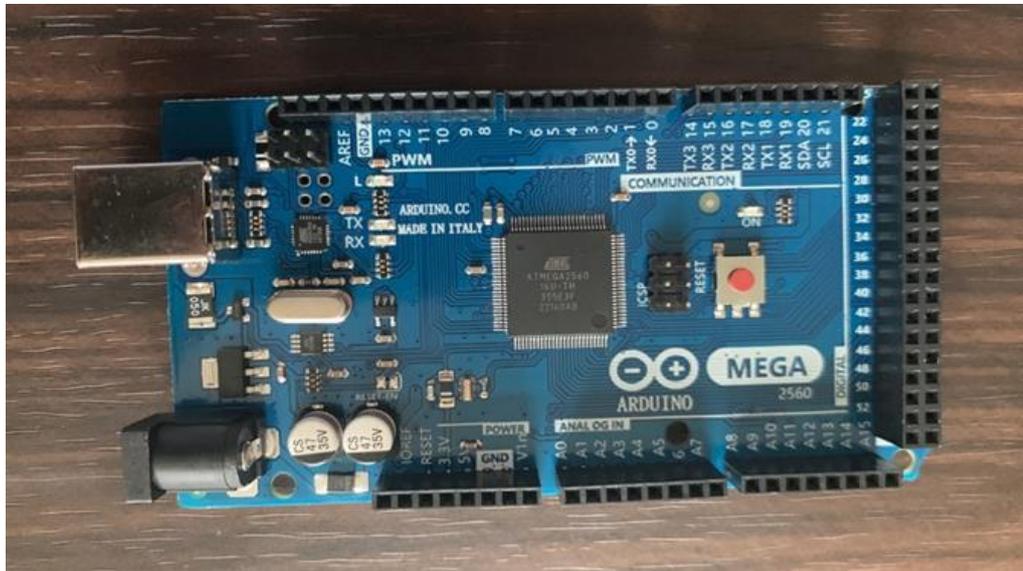
Arduino IDE dibangun menggunakan bahasa pemrograman Java dan menggunakan perpustakaan C/C++ yang disebut "*wiring*" untuk mempermudah pengoperasian *input/output* (IO) pada papan Arduino. Dengan menggunakan Arduino IDE, pengguna dapat mengembangkan program untuk mengendalikan rangkaian elektronik baik dalam aspek analog maupun digital.

Melalui Arduino IDE, pengguna dapat memodelkan karakteristik parameter rangkaian seperti resistansi, kapasitansi, dan induktansi. Mereka dapat menguji rangkaian dengan berbagai komponen yang tersedia, serta menganalisis sifat rangkaian melalui analisis AC/DC atau *transient*. Dengan demikian, Arduino IDE memberikan kemampuan untuk merancang, membangun, dan menguji berbagai desain rangkaian elektronik menggunakan papan Arduino [25].

### **3.1.3 Arduino Mega 2560**

Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pusat pengendalian dalam penelitian perancangan robot pengantar galon. Arduino Mega 2560 adalah mikrokontroler yang memiliki beberapa kelebihan yang menjadikannya populer dalam proyek-proyek elektronika dan robotika. Kelebihan tersebut meliputi jumlah pin *Input/Output* (I/O) yang banyak, kapasitas memori yang luas, kecepatan

prosesor yang cukup, berbagai pilihan koneksi, kompatibilitas tinggi dengan berbagai modul dan *shield*, dukungan komunitas yang besar, fleksibilitas dan kemudahan penggunaan, serta aplikasi yang luas dalam berbagai proyek.



**Gambar 3.1 Arduino Mega 2560**

Pada Gambar 3.1 Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan berbagai fasilitas untuk melakukan komunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega2560 menyediakan empat UART *hardware* untuk komunikasi serial TTL (5V). Selain itu, terdapat juga ATmega8U2 pada saluran USB salah satu papan, yang memberikan *port com* virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Mesin *Windows* memerlukan *file .inf*, namun mesin *OSX* dan *Linux* secara otomatis mengenali papan tersebut sebagai *port COM*. Arduino Mega 2560 merupakan sebuah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dan menggunakan *chip* ATmega2560. Papan ini memiliki banyak pin I/O, termasuk 54 pin digital I/O (15 di antaranya dapat digunakan sebagai pin PWM), 16 pin *input* analog, dan 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan berbagai fitur, termasuk osilator 16 Mhz, *port* USB, *power jack* DC, *header* ICSP, dan tombol *reset* [15]. Arduino Mega 2560 digunakan karena memiliki jumlah pin I/O yang banyak, yang memungkinkan pengendalian beberapa perangkat sekaligus dengan mudah. Fitur-fitur pada 3.2 menjadikan Arduino Mega

2560 sebagai pilihan ideal untuk proyek-proyek yang membutuhkan banyak *input/output* serta komunikasi yang handal dengan berbagai perangkat.

**Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560**

Deskripsi	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATMega2560
Tegangan Operasi	5V
Tegangan <i>Input</i>	7-12V
Batas Tegangan <i>Input</i>	6-20V
Pin Digital I/O	54 (15 pin output PWM)
Pin Analog <i>Input</i>	16pin
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB Bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
16 <i>Clock Speed</i>	17 MHz

### 3.1.4 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 digunakan sebagai pusat kontrol dalam desain robot pengantar galon. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan banyak pin *Input/Output* (I/O) untuk mengatur berbagai fungsi robot, serta kapasitas memori yang memadai untuk menyimpan program kontrol. Prosesor yang cukup cepat pada Arduino Uno R3 memungkinkan perintah dengan respons yang cepat. Selain itu, platform ini mendukung berbagai sensor dan modul tambahan yang dapat membantu meningkatkan fungsionalitas robot, seperti sensor jarak untuk navigasi otomatis dan modul komunikasi nirkabel untuk kontrol jarak jauh. Arduino Uno R3 juga dikenal karena kestabilan dan keandalannya, yang sangat penting dalam aplikasi robotik untuk memastikan operasi yang lancar dan bebas dari kesalahan. Kemudahan pemrograman dan ekosistem komunitas yang luas membuat Arduino Uno R3 menjadi pilihan populer bagi pengembang, memungkinkan akses mudah ke sumber daya dan dukungan teknis yang melimpah. Platform ini juga kompatibel dengan

berbagai perangkat lunak pemrograman, yang memungkinkan fleksibilitas dalam pengembangan dan pengujian sistem robotik.



**Gambar 3.2 Arduino Uno R3**

Selain itu, Arduino Uno R3 dipasangkan dengan *joystick shield* sebagai *transmitter*, memungkinkan pengguna untuk mengontrol robot secara langsung melalui *input* analog dan digital yang diberikan oleh *joystick*. Kombinasi ini memberikan kemudahan dalam pengembangan kontrol yang presisi dan responsif dalam pengaplikasian robotika. Pada gambar 3.2 merupakan gambar dari Arduino Uno R3. Untuk spesifikasi detail pada tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Spesifikasi Arduino Uno R3**

Deskripsi	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Operasi	5V
Tegangan <i>Input</i>	7-12V
Batas Tegangan <i>Input</i>	6-20V
Pin Digital I/O	14 (termasuk 6 pin PWM <i>output</i> )
Pin PWM Digital I/O	6 (3, 5, 6, 9, 10, 11)
Pin Analog <i>Input</i>	6 (A0 - A5)

Deskripsi	Spesifikasi
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328P)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

### 3.1.5 Modul NRF24L01+PA+LNA

Dalam penelitian ini, digunakan modul RF wireless NRF24L01+PA+LNA untuk menghubungkan robot dengan pengguna melalui *remote control*. Modul ini beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz dan dilengkapi dengan penguat daya (PA) dan penguat rendaman (LNA), meningkatkan jangkauan dan keandalan komunikasi nirkabel. NRF24L01+PA+LNA cocok untuk aplikasi yang membutuhkan komunikasi yang stabil dan responsif, terutama dalam lingkungan dengan gangguan atau jarak yang jauh.



**Gambar 3.3 Modul NRF24L01+PA+LNA**

Pada gambar 3.3 NRF24L01+PA+LNA adalah modul komunikasi nirkabel dengan konsumsi daya rendah dan mampu mengirim data hingga jarak 800meter dalam kondisi *Line of Sight*. Modul ini menggunakan frekuensi radio untuk mentransmisikan data dari pemancar ke penerima. NRF24L01 adalah modul *single chip* yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz dan menawarkan solusi *Ultra Low Power* (ULP) dengan tegangan kerja antara 2.7 V hingga 3.6 V serta arus

maksimum operasi sebesar 13.5 mA, memungkinkan penggunaan jangka panjang. Modul ini dilengkapi dengan *Low-Noise Amplifier* yang berfungsi meningkatkan sinyal lemah atau bising yang diterima dari antena. NRF24L01 dirancang untuk beroperasi pada frekuensi ISM 2400 – 2525 MHz. Modul ini menggunakan antarmuka *Serial Peripheral Interface* (SPI) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler

NRF24L01 adalah modul RF dari *Nordic Semiconductor*. Ini adalah transceiver berdaya rendah yang berkomunikasi dalam pita Industri, Ilmiah, dan Medis (ISM) 2,4 GHz dan menggunakan modulasi *Gaussian Frequency Shift Keying* (GFSK) untuk transmisi data. Protokol komunikasi yang disebut "shockburst" memungkinkan pertukaran data antara dua atau lebih modul menggunakan pengalamatan, pengelolaan kesalahan transmisi, dan transmisi ulang otomatis jika penerima tidak merespons. Kecepatan transfer data 250Kbps, 1Mbps, 2Mbps dan konsumsi daya rendah 16MHz [26]. Untuk spesifikasi lengkap pada tabel 3.4.

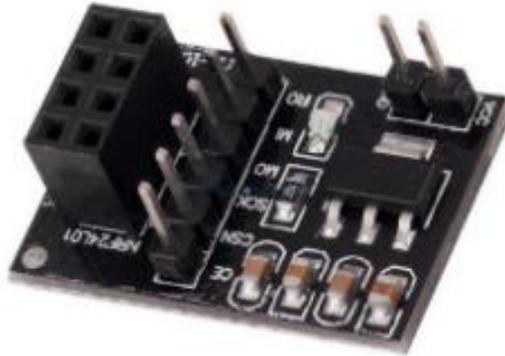
**Tabel 3.4 Spesifikasi NRF24L01+PA+LNA**

Deskripsi	Spesifikasi
Modulasi	GMSK ( <i>Gaussian Minimum Shift Keying</i> )
Tegangan Pengoperasian	2.7V – 3.6V
Daya Pancar	Lebih dari +20dbm. 50Ohm
Sensitivitas Penerima	-95dbm
Arus Emisi	115mA
Maks Terima Arus	45mA
Keuntungan PA	20dB
Keuntungan LNA	10dB

### 3.1.6 NRF24L01 Socket Adapter Board

Dalam pengembangan robot pengantar galon, digunakan NRF24L01 Socket Adapter Board untuk memfasilitasi komunikasi nirkabel antara robot dan pengguna melalui remote control. Modul ini berfungsi sebagai antarmuka yang mendukung NRF24L01 pada frekuensi 2.4 GHz. NRF24L01 *Socket Adapter Board*

menyederhanakan integrasi modul NRF24L01 ke dalam sistem kontrol robot, memastikan komunikasi yang stabil dan responsif dalam aplikasi yang memerlukan kontrol jarak jauh.



**Gambar 3.4 NRF24L01 Socket Adapter Board**

Pada gambar 3.4 NRF24L01 papan adaptor merupakan penempatan modul NRF24L01 dengan mudah dengan papan mikrokontroler seperti Arduino. Adaptor ini dilengkapi dengan IC regulator 3.3V sehingga mendukung tegangan operasi NRF24L01. Adaptor ini memiliki beberapa spesifikasi penting. Dengan kata lain, ini adalah pengatur tegangan 3.3V internal yang menerima daya +5V dari Arduino dan memberikan tegangan 3.3V ke modul NRF24L01+ yang terhubung. Selain itu, adaptor ini memungkinkan koneksi mudah ke modul NRF24L01+. Fitur lainnya termasuk indikator LED SMD kecil yang menyala saat perangkat dihidupkan. Regulator tegangan ini dapat menerima tegangan *input* mulai dari 4.8V hingga 12V, dengan nilai maksimum yang disarankan adalah 15V.

### **3.1.7 Joystick Shield v1.a Funduino**

Dalam penelitian ini, sumbu X dan Y dari *joystick* analog pada *Joystick Shield v1.a Funduino* dipilih untuk mengontrol gerakan robot pengantar galon. *Joystick* ini terhubung ke pin A0 dan A1 pada Arduino Uno R3 untuk memfasilitasi pengendalian arah *horizontal* dan *vertikal* dengan presisi. Pin A0 mendeteksi sumbu X, mengendalikan gerakan robot ke kiri dan kanan, sedangkan pin A1 membaca sumbu Y, mengatur gerakan maju dan mundur. Nilai yang terbaca pada kedua pin ini berkisar antara 0 hingga 1023, yang kemudian diterjemahkan menjadi perintah

untuk mengontrol kecepatan dan arah motor, memungkinkan robot bergerak dengan presisi sesuai *input joystick*.



**Gambar 3.5 Joystick Shield v1.a Funduino**

Pada gambar 3.5 merupakan gambar dari *Joystick Shield v1.a* Funduino. Pilihan ini memungkinkan penelitian untuk mengimplementasikan *navigasi* yang responsif dan akurat, memanfaatkan *input* langsung dari pengguna melalui *joystick* untuk memandu robot dalam berbagai kondisi operasional. Untuk spesifikasi lengkap pada tabel 3.5.

**Tabel 3.5 Joystick Shield v1.a Funduino**

Deskripsi	Spesifikasi
Sumbu Analog	2 (X dan Y)
Tombol Tekan	1 ( <i>Push Button</i> pada <i>joystick</i> )
Tombol Tambahan	4 (D2, D3, D4, D5)
Pin Header	Sesuai dengan pin Arduino (D0-D7, A0-A5)
Tegangan Operasional	5V
Kompatibilitas	Arduino Uno, Leonardo, Mega
Fungsi Tambahan	1 tombol <i>reset</i>
Antarmuka Komunikasi	Analog (X, Y), Digital (tombol)

### 3.1.8 *Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET IRF3205*

Penelitian ini memilih menggunakan *Dual Motor Driver Module H-bridge* dengan *MOSFET* IRF3205 karena kemampuannya menangani arus tinggi hingga 110A, sesuai untuk aplikasi motor DC pada robot pengantar galon yang membutuhkan daya besar. Modul ini memiliki efisiensi tinggi dalam mengontrol arah dan kecepatan motor, karena karakteristik *MOSFET* IRF3205 yang memiliki resistansi rendah, mengurangi rugi daya dan meningkatkan efisiensi tenaga. Selain itu, modul ini memberikan fleksibilitas dalam kendali motor, mendukung pengaturan arah (maju, mundur) dan kecepatan motor secara proporsional terhadap *input* dari mikrokontroler Arduino Mega 2560. Kehadiran fitur perlindungan seperti proteksi tegangan berlebih, arus berlebih, dan perlindungan termal juga menjaga keamanan dan keandalan operasi motor dan modul *driver* dalam kondisi penggunaan yang bervariasi.



**Gambar 3.6 *Module H-bridge MOSFET IRF3205***

Pada gambar 3.6 *MOSFET* IRF3205 adalah transistor *MOSFET* saluran-N yang dirancang untuk aplikasi peralihan daya. Transistor secara efisien dapat menangani arus tinggi dengan tegangan sumber pengurasan maksimum ( $V_{ds}$ ) sebesar 55V dan arus pengurasan maksimum ( $I_d$ ) hingga 110A. Kinerja optimal dicapai dengan nilai  $R_{ds(on)}$  sebesar  $8\text{ m}\Omega$  pada  $V_{gs} = 10\text{ V}$  dan tegangan gerbang-ke-sumber ( $V_{gs}$ ) maksimum sebesar  $\pm 20\text{ V}$ . Kapasitansi masukan ( $C_{iss}$ ) mencapai  $4400\text{ pF}$  dan disipasi daya maksimum ( $P_d$ )  $200\text{ W}$ . Kemampuan IRF3205 dalam mengatur arus tinggi dan tegangan rendah membuatnya ideal untuk digunakan pada

konverter daya, pengontrol motor, dan amplifier daya RF. Selain itu, transistor ini dapat beroperasi pada kisaran suhu  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $175^{\circ}\text{C}$ .

Berdasarkan datasheet, *MOSFET* IRF3205 memiliki tegangan maksimum 55V dan arus drain 110A. Pada aplikasi ini tegangan sebesar 24VDC disediakan oleh power supply dan digunakan oleh *driver* motor DC. *MOSFET* IRF3205 digunakan untuk menggerakkan dan memutar motor DC. Selain itu *MOSFET* ini juga digunakan untuk mengisolasi Arduino Mega dari *MOSFET* IRF3205 sebagai rangkaian kontrol dan melindungi Arduino Mega dari kerusakan, untuk spesifikasi terdapat pada tabel 3.6 [27].

**Tabel 3.6 Module H-bridge MOSFET IRF3205**

Spesifikasi	Detail
Tipe MOSFET	N-channel
Tegangan Drain-Source (Vds)	55V
Arus Drain Maksimum (Id)	110A
Rds (on) Maksimum	0.008 ohm
Tegangan Gate-Source (Vgs)	$\pm 20\text{V}$
Kapasitansi Input (Ciss)	3700 pF
Suhu Operasional	$-55^{\circ}\text{C}$ to $175^{\circ}\text{C}$
Daya Disipasi Maksimum	200W
Aplikasi	Pengendali motor DC, konverter daya, dan inverter
Fitur Tambahan	Kecepatan switching tinggi, efisiensi daya tinggi

### 3.1.9 Roda berbahan *Polytetrafluoroethylene* (PTFE)

Penggunaan *Polytetrafluoroethylene* (PTFE) sebagai bahan roda pada gambar 3.7, dalam penelitian ini karena keunggulan-keunggulan yang dimiliki. PTFE memiliki koefisien gesek yang sangat rendah, sehingga roda dapat bergerak dengan lancar di berbagai permukaan. Selain itu, PTFE sangat tahan terhadap bahan kimia dan memiliki stabilitas termal yang tinggi, memungkinkan penggunaannya dalam lingkungan korosif dan suhu ekstrem. PTFE juga memiliki sifat dielektrik yang sangat baik, bersih, dan tidak beracun, sehingga cocok untuk aplikasi di industri makanan, medis, dan elektronik. Walaupun relatif lunak, PTFE tetap memiliki ketahanan terhadap keausan dan kelelahan material, menjadikannya bahan yang andal untuk berbagai aplikasi.



**Gambar 3.7** Roda berbahan *Polytetrafluoroethylene (PTFE)*

### **3.1.10** Roda *Caster*

Roda *caster* pada gambar 3.8 berperan sebagai roda penopang yang membantu robot bergerak dengan stabil dan fleksibel. Roda ini dirancang untuk dapat berputar 360 derajat, sehingga memungkinkan robot untuk melakukan manuver dengan mudah tanpa perlu memutar badannya. Kegunaan utamanya adalah untuk menjaga keseimbangan robot saat bergerak berubah arah, serta mempermudah navigasi di ruang sempit atau area dengan banyak rintangan. Dengan adanya roda *caster*, robot dapat bergerak dengan lebih lancar dan efisien, meningkatkan kemampuan untuk melakukan tugas pengantar galon secara efektif.



**Gambar 3.8** Roda *caster*

### **3.1.11** XD-3420 DC Motor

Dalam penelitian ini, motor DC XD-3420 digunakan sebagai komponen penggerak utama untuk robot pengantar galon pada gambar 3.9. Motor ini dioperasikan pada tegangan 12V atau 24V, memberikan kecepatan yang cukup tinggi hingga 6000 RPM pada 24V, serta torsi yang cukup untuk menggerakkan

robot dengan efisien. Konstruksi motor yang kompak dan tahan lama membuatnya ideal untuk aplikasi robotika yang membutuhkan kinerja yang stabil dan handal selama operasi.



**Gambar 3.9 Motor DC XD-3420**

Motor DC magnet permanen XD-3420 24V berfungsi sebagai sistem penggerak roda, dan kecepatan motor model dikendalikan oleh hambatan motor. Motor DC XD-3420 adalah motor DC yang kuat dan efisien, sering digunakan dalam industri dan robotika. Dengan opsi operasi pada tegangan 12V atau 24V, motor ini mampu mencapai kecepatan tanpa beban sekitar 3000 RPM pada 12V dan 6000 RPM pada 24V. Torsi yang dihasilkan bervariasi tergantung pada tegangan yang digunakan dan spesifikasinya pada tabel 3.7. Motor DC ini memiliki bentuk yang kuat dan tahan lama, cocok untuk aplikasi seperti robotika, peralatan rumah tangga, mesin industri kecil, dan proyek DIY. Keunggulannya dalam performa membuatnya menjadi pilihan yang populer di berbagai aplikasi mekanik dan elektronik.

**Tabel 3.7 Motor DC XD-3420**

Spesifikasi	Detail
Model	XD-3420
Tegangan Operasional	12V
Arus Tanpa Beban	0.3A
Kecepatan Tanpa Beban	12000 RPM
Arus Maksimum	5.0A
Torsi Maksimum	0.8 kg.cm
Diameter Poros	3.17 mm
Panjang Motor	57 mm
Diameter Motor	35 mm
Berat	150 g
Aplikasi	Robotika, Mainan RC, Proyek DIY

### 3.1.12 Panasonic LC-V127R2

Panasonic LC-V127R2 pada gambar 3.10 berperan sebagai sumber daya utama untuk robot pengantar galon. Aki ini menyediakan tegangan yang stabil untuk mengoperasikan semua komponen elektronik dalam robot, seperti mikrokontroler, motor DC, modul komunikasi nirkabel.



**Gambar 3.10 Panasonic LC-V127R2**

### 3.1.13 *Timing Pulley Belt*

*Timing pulley belt* pada gambar 3.11 berfungsi sebagai penghubung dalam mekanisme penggerak robot, mirip dengan fungsi ikat pinggang dalam tubuh manusia.



**Gambar 3.11 *Timing Pulley Belt***

*Timing pulley belt* memastikan gerakan yang koordinatif dan teratur antara motor DC dan komponen-komponen lainnya seperti roda penggerak,

memungkinkan robot untuk bergerak dengan presisi dan keakuratan yang diperlukan dalam penelitian ini untuk pengantaran galon dan spesifikasinya pada tabel 3.8.

**Tabel 3.8 Timing Pulley Belt**

Spesifikasi	Detail
Jenis <i>Belt</i>	<i>Timing Belt</i>
Bahan <i>Pulley</i>	Aluminium atau Stainless Steel
Bahan <i>Belt</i>	Karet dengan penguat serat
Ukuran <i>Pitch</i>	2 mm, 3 mm, 5 mm
Jumlah Gigi	20, 40, 60 gigi
Lebar <i>Belt</i>	6 mm, 10 mm, 15 mm
Diameter <i>Pulley</i>	20 mm, 30 mm, 50 mm
Aplikasi	Mesin CNC, Printer 3D, Robotika
Keuntungan	Penggerak sinkron, presisi tinggi

### 3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini diperlukan tahapan alur penelitian yang dapat membantu proses perancangan berjalan sesuai dengan yang disusun secara teratur. Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahap pada gambar 3.12, dimulai dari persiapan alur penelitian. Alur penelitian direpresentasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) yang merinci proses-proses yang akan dilakukan selama pelaksanaan penelitian. Pada penelitian ini tahap awal yang dilakukan untuk merancang sebuah robot pengangkut galon dimulai dari studi literatur yang berfungsi sebagai bahan bacaan atau informasi yang berkaitan secara teoritis dan praktis. Sumber-sumber yang digunakan dalam studi literatur ini mencakup jurnal-jurnal atau *ebook* yang berdasarkan penelitian sebelumnya dan dianggap akurat. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang topik yang sedang diteliti. Setelah melakukan studi literatur, tahap selanjutnya yaitu perancangan *hardware* dan sistem. Pada blok diagram perancangan *hardware* dan sistem merupakan tahap proses pengumpulan alat dan bahan yang digunakan terdiri dari mikrokontroler yaitu Arduino Mega 2560, Arduino Uno R3, *Motor Driver Modul H-bridge MOSFET IRF3205*, *joystick shield v1.a funduino*, XD-3420 DC Motor, dan modul NRF24L01+PA+LNA *transmitter receiver* yang akan digunakan dalam penelitian.



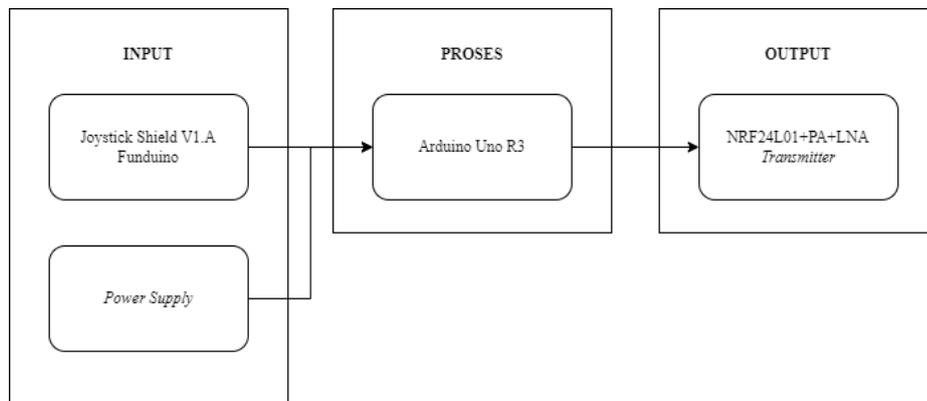
**Gambar 3.12 Flowchart Alur Penelitian**

Selanjutnya yaitu tahap pengujian sistem yang dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kualitas sistem dan mendeteksi adanya kesalahan atau *error*. Jika pengujian tidak berhasil atau menghasilkan hasil yang tidak memenuhi harapan, maka akan dilakukan kembali tahap perancangan sistem untuk melakukan perbaikan yang diperlukan. Namun, jika pada tahap pengujian ini berhasil maka akan dilakukan proses pembuatan hasil data. Tahap terakhir adalah pembuatan

kesimpulan yang berisi solusi-solusi untuk permasalahan yang ada. Selanjutnya, dalam tahap terakhir, kesimpulan akan ditarik dari awal hingga akhir proses penelitian atau pengembangan yang telah dilakukan. Tahap kesimpulan ini juga akan memberikan jawaban terhadap rumusan masalah yang telah diajukan.

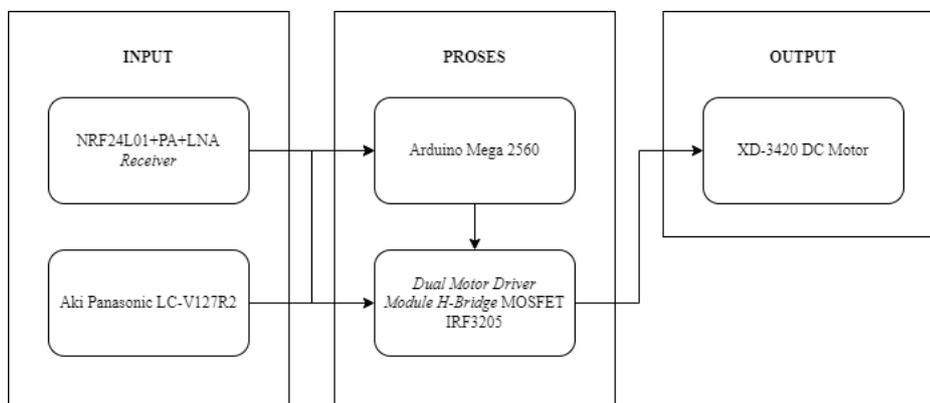
### 3.3 BLOK DIAGRAM SISTEM

Dalam tahap ini terdapat blok diagram yang digunakan untuk menggambarkan proses perancangan penelitian ini.



**Gambar 3.13 Blok Diagram Sistem Remote**

Gambar 3.13 mikrokontroler Arduino uno digunakan sebagai *remote control* yang berada dengan NRF24L01+PA+LNA *transmitter* yang digunakan untuk mengirim sinyal nilai yang didapat dari *joystick* dan terpisah dengan komponen utama robot, berguna sebagai alat yang mana nantinya akan digunakan untuk pengendali robot tersebut. Terdapat *input* yaitu *joystick shield V1.A Funduino* yang digunakan sebagai alat pengendali robot.

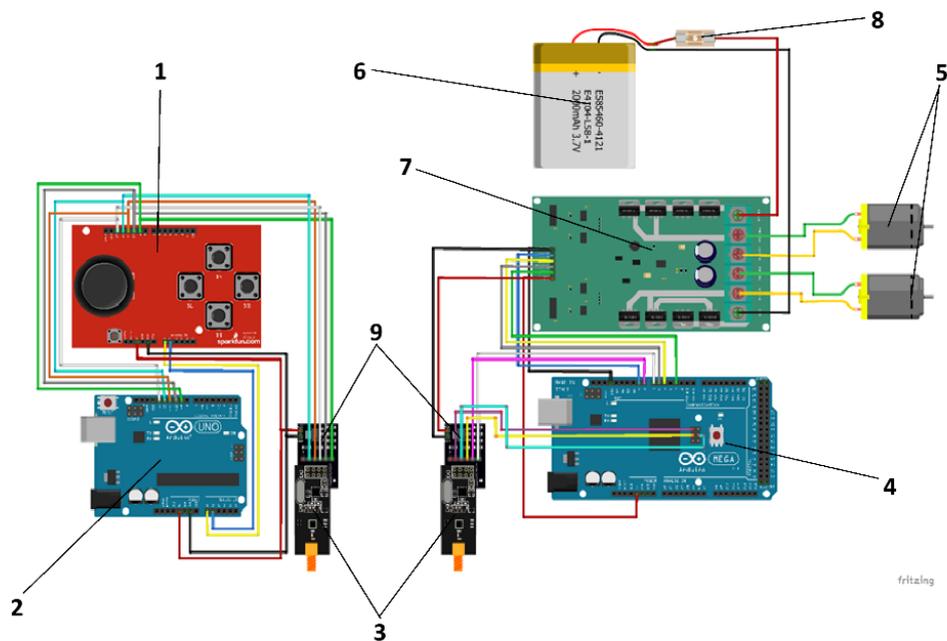


**Gambar 3.14 Blok Diagram Sistem Robot**

Gambar 3.14 merupakan gambar blok diagram sistem perancangan dan implementasi robot pembawa galon air dengan RF *wireless* berbasis arduino mega. Pada proses terdapat mikrokontroler yang dimana Arduino mega 2560 digunakan sebagai komponen pengendali utama yang terletak pada *hardware* dalam komponen robot. Pada gambar 3.14 Arduino Mega 2560 digunakan sebagai sistem pemrosesan sinyal yang diterima oleh NRF24L01+PA+LNA *receiver*. Pada blok diagram *input* terdapat NRF24L01+PA+LNA *receiver* yang berfungsi untuk penerima sinyal ke Arduino dan selanjutnya akan menginstruksikan robot untuk melakukan berbagai tugas, seperti bergerak maju, mundur, berbelok ke kanan, dan ke kiri. *Output* dari sistem ini yaitu dimana sinyal yang dikirim oleh NRF24L01+PA+LNA *transmitter* nantinya akan diproses oleh Arduino mega 2560 dan diteruskan ke *Motor Driver Modul H-Bridge MOSFET IRF3205* mengeluarkan *output* kepada XD-3420 DC motor berguna sebagai *output* penggerak terhadap roda.

### 3.4 **DESIGN HARDWARE**

Dalam tahap perancangan *Design Hardware*, rangkaian keseluruhan merupakan tahap di mana seluruh komponen dirancang. Selain itu, dalam tahap ini, biasanya dilakukan juga pengujian dan verifikasi untuk memastikan bahwa rangkaian keseluruhan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dalam gambar 3.15 rangkaian ini, Joystick Shield v1.a Funduino (1) yang terhubung ke Arduino Uno R3 (2) digunakan sebagai pengendali *input* untuk robot, memungkinkan pengguna untuk mengendalikan gerakan robot melalui *joystick* dan tombol-tombol yang ada. Sinyal kontrol dari *Joystick Shield* dibaca oleh Arduino Uno, yang kemudian mengirimkan data kontrol tersebut melalui modul komunikasi nirkabel NRF24L01+PA+LNA (3). Modul NRF24L01+PA+LNA ini terhubung dengan Arduino menggunakan NRF24L01 *Socket Adapter Board* (9) untuk memastikan sambungan yang stabil dan andal. Sinyal kontrol diterima oleh Arduino Mega 2560 (4) yang juga dilengkapi dengan modul NRF24L01+PA+LNA (3) dan *socket adapter* yang sama (9), memastikan komunikasi nirkabel yang konsisten. Arduino Mega 2560 kemudian mengendalikan motor DC XD-3420 (5).



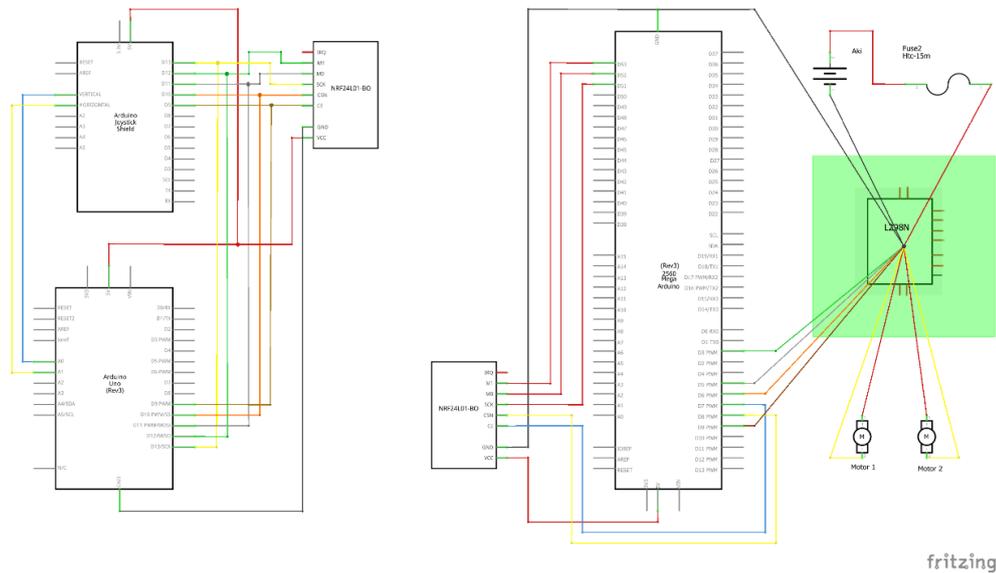
**Gambar 3.15 Design Hardware**

Pada gambar 3.15 menggunakan *Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET IRF3205* (7), yang memungkinkan kontrol arah dan kecepatan motor. Motor DC ini menggerakkan robot sesuai dengan perintah yang diterima. Semua komponen ini mendapatkan daya dari baterai Panasonic LC-V127R2 (6), yang menyediakan tegangan yang diperlukan untuk mengoperasikan motor dan komponen elektronik lainnya. Selain itu, untuk melindungi rangkaian dari kerusakan akibat arus berlebih, digunakan sekering (8) yang dipasang di antara baterai dan rangkaian elektronik.

### 3.5 SKEMATIK SISTEM ELEKTRONIKA

Dalam skematik sistem elektronika, sebuah skema atau gambaran elektronik yang lengkap. Pada langkah ini, semua bagian yang sudah direncanakan ditempatkan dan disesuaikan dengan rencana awal. Untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang struktur sistem yang ada, dapat dilihat pada gambar 3.16. Gambar 3.16 rangkaian skema koneksi antara berbagai komponen dalam sistem robotik. Di sebelah kiri, Arduino Uno R3 terhubung dengan *Joystick Shield v1.a Funduino*, yang digunakan untuk mengendalikan gerakan robot. *Joystick* ini mengirimkan sinyal melalui modul komunikasi nirkabel

NRF24L01+PA+LNA, yang dihubungkan ke Arduino melalui NRF24L01 *Socket Adapter Board*.



**Gambar 3.16 Skematik Sistem Elektronika**

Pada gambar 3.16 di sebelah kanan, Arduino Mega 2560 bertindak sebagai pusat pengendali yang menerima sinyal dari modul NRF24L01+PA+LNA lainnya dan mengontrol dua motor DC XD-3420 melalui *Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET IRF3205*. Baterai Panasonic LC-V127R2 menyediakan daya yang diperlukan untuk keseluruhan sistem, dengan sekering untuk perlindungan arus berlebih. Rangkaian ini memungkinkan komunikasi nirkabel antara pengendali dan robot, serta kontrol motor yang efisien untuk menggerakkan robot sesuai perintah *joystick*.

**Tabel 3.9 Koneksi Arduino Mega 2560 dan H-bridge MOSFET IRF3205**

Port Modul H-bridge MOSFET IRF3205	Pin Arduino Mega 2560
DIR 1	3
PWM 1	6
DIR 2	5
PWM 2	9
GND	GND
+5V	5V

Tabel 3.9 koneksi hubungan antara Arduino Mega 2560 dan *Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET IRF3205*. Dalam skema ini, pin DIR 1 pada modul *H-bridge* terhubung ke pin 3 Arduino Mega untuk mengendalikan arah motor pertama, sementara PWM 1 terhubung ke pin 6 untuk mengatur kecepatan motor pertama. Pin DIR 2 terhubung ke pin 5 Arduino Mega untuk mengontrol arah motor kedua, dan PWM 2 terhubung ke pin 9 untuk kecepatan motor kedua. *Ground* (GND) dari modul *H-bridge* dihubungkan ke GND Arduino Mega, dan pin +5V modul *H-bridge* terhubung ke pin 5V pada Arduino Mega. Koneksi ini memungkinkan Arduino Mega untuk secara efisien mengendalikan dua motor DC menggunakan sinyal PWM untuk kontrol kecepatan dan pin digital untuk kontrol arah.

**Tabel 3.10 Koneksi modul NRF24L01+PA+LNA dan Arduino Mega 2560**

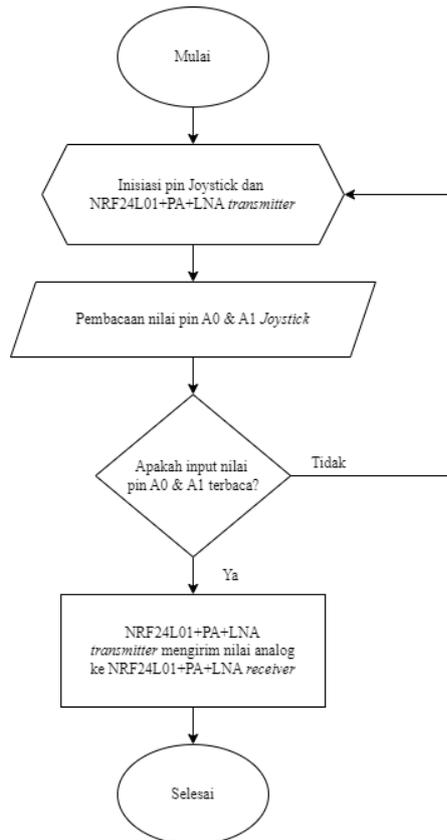
Port Modul NRF24L01+PA+LNA	Pin Arduino Mega 2560
CE	10
CSN	9
MISO	MISO
SCK	SCK
MOSI	MOSI
GND	GND
VCC	VCC

Pada tabel 3.10 koneksi hubungan antara modul NRF24L01+PA+LNA dan Arduino Mega 2560. Dalam skema ini, pin CE pada modul NRF24L01+PA+LNA terhubung ke pin 10 Arduino Mega untuk mengaktifkan modul, sedangkan pin CSN terhubung ke pin 9 untuk pemilihan *chip*. Pin *Master In Slave Out* (MISO), *Serial Clock* (SCK), dan *Master Out Slave In* (MOSI) pada modul NRF24L01+PA+LNA masing-masing terhubung ke pin MISO, SCK, dan MOSI pada Arduino Mega, memungkinkan komunikasi SPI yang diperlukan untuk modul berfungsi. *Ground* (GND) modul dihubungkan ke GND Arduino Mega, dan pin VCC modul dihubungkan ke pin VCC pada Arduino Mega untuk menyediakan daya. Koneksi ini memungkinkan komunikasi nirkabel antara Arduino Mega dan modul

NRF24L01+PA+LNA, memfasilitasi transmisi data nirkabel yang diperlukan untuk mengendalikan robot dari jarak jauh.

### 3.6 FLOWCHART SISTEM

Dalam tahap ini digunakan *flowchart* yang digunakan sebagai gambaran alur penelitian untuk mempermudah perancangan sistem.

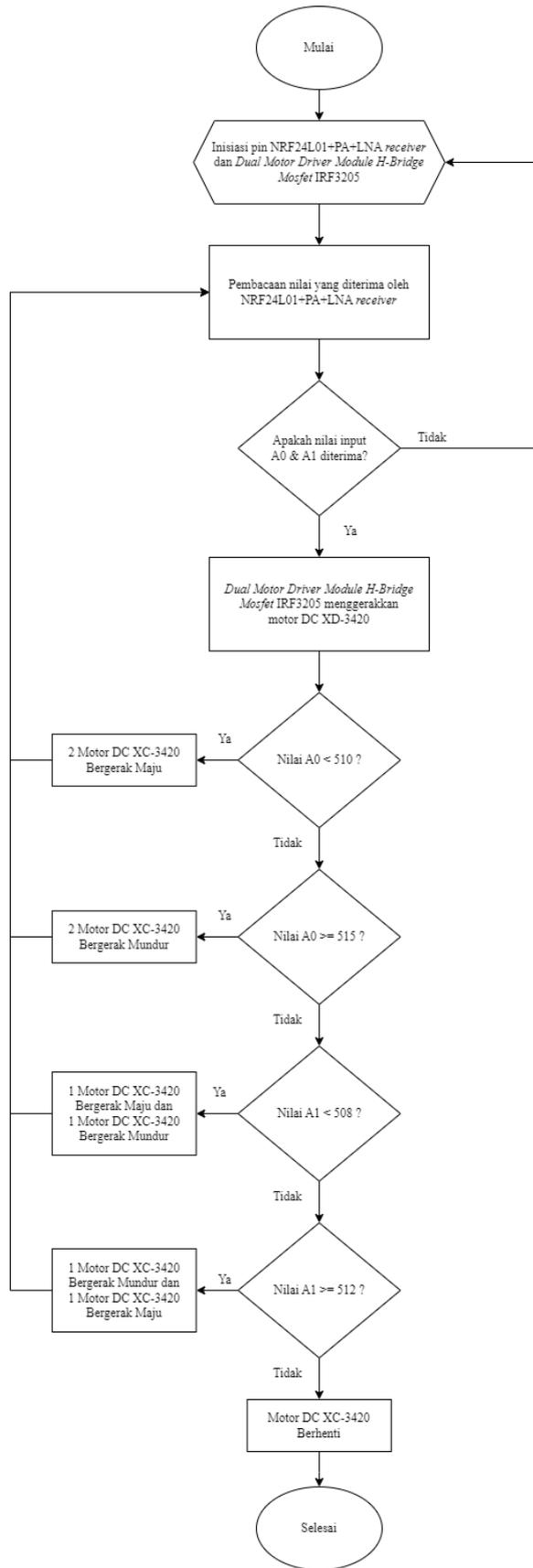


**Gambar 3.17 Flowchart Sistem Transmitter**

Gambar 3.17 diagram alir yang ditampilkan menunjukkan proses pengendalian menggunakan *joystick* dan modul komunikasi nirkabel NRF24L01+PA+LNA. Proses dimulai dengan menginisiasi pin pada *joystick* dan NRF24L01+PA+LNA *transmitter*. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa perangkat keras siap untuk berkomunikasi dan menerima *input* dari *joystick*. Setelah inisiasi, sistem membaca nilai pada pin A0 dan A1 dari *joystick*, yang merupakan representasi analog dari posisi *joystick*, yang merupakan gerakan yang diinginkan oleh pengguna. Diagram menanyakan apakah *input* nilai pada pin A0 dan A1 terbaca dengan benar. Ini adalah langkah verifikasi untuk

memastikan bahwa data yang diterima dari *joystick* valid dan siap untuk diproses lebih lanjut. Jika nilai terbaca dengan benar, NRF24L01+PA+LNA *transmitter* kemudian mengirimkan nilai analog ini ke NRF24L01+PA+LNA *receiver*. Proses pengiriman data ini memungkinkan komunikasi nirkabel antara pengendali (*joystick*) dan perangkat yang dikendalikan, yang bisa berupa robot atau sistem lain yang memerlukan *input joystick*. Langkah terakhir dalam diagram alir adalah selesai, yang menandakan bahwa proses pengiriman data dari *joystick* ke *receiver* telah berhasil diselesaikan. Keseluruhan proses ini memastikan bahwa nilai analog dari *joystick* dikirim secara akurat dan efisien ke perangkat penerima, memungkinkan kontrol jarak jauh yang responsif dan presisi. Diagram alir ini menunjukkan bagaimana kombinasi antara *joystick* dan modul NRF24L01+PA+LNA dapat digunakan untuk aplikasi pengendalian nirkabel yang membutuhkan komunikasi data yang cepat dan andal. *Joystick* memiliki kegunaan yang luas dalam berbagai aplikasi, termasuk pengendalian robot, permainan video, dan sistem kendali jarak jauh. Dalam konteks robotik, *joystick* memungkinkan operator untuk mengendalikan gerakan robot dengan presisi, seperti arah dan kecepatan, serta memberikan *feedback* langsung terhadap *input* yang diberikan. Serta meningkatkan pengalaman pengguna dengan memberikan kontrol yang lebih intuitif dan responsif. Di sistem kendali jarak jauh, *joystick* memfasilitasi pengendalian perangkat dari jarak jauh dengan keakuratan tinggi.

Pada gambar 3.18 langkah-langkah yang tergambar dalam *flowchart* merupakan tahapan dalam perancangan sistem yang dilakukan. Tahap awal yang dilakukan yaitu proses inisiasi pin yang akan digunakan pada mikrokontroler Arduino mega 2560 dan Arduino uno. Proses inisiasi tersebut terdiri dari beberapa komponen di antaranya *Joystick*, NRF24L01+PA+LNA *transmitter receiver*, *Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET IRF3205*, dan motor DC XD-3420. Penentuan penempatan pin-parameter dilakukan secara sesuai dengan kebutuhan khusus dari setiap komponen tersebut. Tahap selanjutnya yaitu dilanjutkan dengan pembacaan *input* dari komponen tersebut. Apabila nilai *input* sudah terbaca, maka nilai akan dilanjutkan ke *Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET IRF3205* untuk menggerakkan roda motor DC XD-3420 ke arah kiri, kanan, dan depan.



**Gambar 3.18 Flowchart Sistem Receiver**

Pergerakan sistem ini dipengaruhi oleh kendali pada analog X & Y yang terletak pada pin A0 & A1 pada *joystick* oleh pengguna. Dalam perancangan sistem ini, penghentian robot dilakukan melalui penggunaan *remote control* yang dipegang oleh pengguna apabila *joystick* berada pada posisi tengah yaitu X pada nilai 510-514 dan Y pada nilai 508-511. Koneksi antara robot dan pengguna menggunakan *remote control* yang telah dirancang sebelumnya.

### **3.7 PENGUJIAN SISTEM**

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk memastikan semua komponen, termasuk blok sistem dan program, berjalan dengan sempurna dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Serta mengidentifikasi dan memperbaiki masalah atau cacat yang mungkin ada dalam sistem keseluruhan sebelum diimplementasikan atau digunakan secara luas.

#### **3.7.1 Konfigurasi NRF24L01+PA+LNA**

Konfigurasi modul NRF24L01+PA+LNA dilakukan untuk memastikan modul ini dapat berkomunikasi dengan baik. Langkah-langkah konfigurasi termasuk pengaturan alamat *pipe*, level daya, laju data, dan *channel* RF yang digunakan.

#### **3.7.2 Pengujian Jarak NRF24L01+PA+LNA**

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur jangkauan komunikasi nirkabel modul NRF24L01+PA+LNA. Pengujian dilakukan pada berbagai jarak, mulai dari 5meter hingga 300meter, untuk memastikan bahwa modul ini dapat mengirim dan menerima data dengan stabil pada jarak tersebut.

#### **3.7.3 Pengujian Pin Analog *Joystick Shield* V1.a Funduino**

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa pin analog pada *Joystick Shield* v1.a Funduino berfungsi dengan baik. Nilai yang dibaca dari pin A0 dan A1 akan dianalisis untuk memastikan akurasi dan konsistensi pembacaan. Pengujian ini melibatkan penggerakan *joystick* dalam berbagai arah dan mengukur respons nilai analog yang dihasilkan. Selain itu, stabilitas sinyal analog akan diuji untuk

memastikan bahwa *joystick* dapat memberikan kontrol yang presisi dan responsif dalam mengendalikan robot pembawa galon air. Data yang diperoleh dari pengujian ini akan digunakan untuk mengkalibrasi sistem kontrol motor, sehingga robot dapat bergerak dengan akurat sesuai dengan *input* dari *joystick*.

#### **3.7.4 Konfigurasi Pesan *Transmitter* & *Receiver***

Bagian ini menjelaskan bagaimana pesan dikonfigurasi dan dikirim antara *transmitter* dan *receiver* menggunakan modul NRF24L01+PA+LNA. Konfigurasi ini penting untuk memastikan bahwa data yang dikirim oleh *joystick* dapat diterima dan diproses dengan benar oleh sistem.

#### **3.7.5 Konfigurasi Kendali Mobilitas Robot**

Konfigurasi ini melibatkan pengaturan pin kontrol untuk mengendalikan arah dan kecepatan motor DC menggunakan *Dual Motor Driver Module H-bridge MOSFET IRF3205*. Konfigurasi ini memastikan bahwa robot dapat bergerak sesuai dengan perintah dari *joystick*.

#### **3.7.6 Analisis Tes Mobilitas Robot**

Analisis ini dilakukan untuk menguji kinerja mobilitas robot dalam berbagai kondisi. Bertujuan untuk mengukur kecepatan robot saat bergerak maju. Data kecepatan yang diperoleh akan dianalisis untuk memastikan robot bergerak dengan kecepatan yang konsisten dan sesuai dengan perintah. Mencakup pengujian mobilitas robot secara keseluruhan, termasuk kemampuan robot untuk bergerak maju, mundur, dan berbelok. Hasil pengujian ini akan dianalisis untuk memastikan bahwa robot dapat bergerak dengan lancar dan responsif terhadap perintah dari *joystick*.

#### **3.7.7 Analisis Pengukuran Frekuensi NRF24L01+PA+LNA**

Analisis ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul NRF24L01+PA+LNA beroperasi pada frekuensi yang tepat dan tidak terganggu oleh interferensi. Pengukuran frekuensi ini penting untuk memastikan stabilitas dan keandalan komunikasi nirkabel.

Pengujian dan analisis yang komprehensif ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi semua persyaratan sebelum diimplementasikan atau digunakan secara luas.