


MUH. YUSUF . M. S. T. M. G.

Rana Octa . W

**PERANCANGAN ROBOT MANUAL
KONTES ROBOT ABU INDONESIA (KRAI) TAHUN 2018**

Riza Septian Silverona

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Bantul, Yogyakarta
E-mail : riza.silverona@gmail.com*

INTISARI

Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) adalah salah satu divisi dalam Kontes Robot Indonesia (KRI) yang diselenggarakan oleh Kemenristekdikti RI. Tahun 2018, Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) memiliki tema "Melempar Bola Berkah". Robot yang digunakan berjumlah 2 buah, salah satu robot adalah robot manual. Perancangan robot manual berdasarkan aturan yang telah ditetapkan meliputi dimensi robot, mekanisme pergerakan robot, dan fungsi keseluruhan robot. Robot yang dirancang merupakan jenis *mobile robot*. Metode pergerakan yang digunakan menggunakan motor DC dengan roda berjenis mekanum. Roda berjenis mekanum digunakan karena roda memiliki sistem pergerakan *mecanum drive* yang dapat bergerak ke segala arah. Motor servo digunakan sebagai lengan pada robot yang berfungsi untuk memegang dan mengambil bola yang ada pada rak bola. Robot digerakan oleh *remote control* dengan mengirim sinyal dari *transmitter* ke *receiver*. *Receiver* akan mengirim perintah pada mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan berjenis ATmega2560. Mikrokontroler akan mengirim sinyal PWM pada driver motor BTS7960 yang digunakan untuk arah gerak motor DC PG45. Sinyal PWM digunakan untuk mengatur kecepatan pada motor DC dan perubahan sudut motor servo dari 0° menjadi 180° untuk membuka dan menutup lengan robot. Pengujian yang dilakukan pada perancangan robot adalah pengaruh sinyal PWM dari 0 hingga 255 dan perubahan nilai tegangan pada motor DC sesuai perubahan kecepatan oleh sinyal PWM, *invers kinematic* roda mekanum, dan fungsi channel pada *remote control* terhadap robot.

Kata Kunci : *Mobile robot, Mecanum drive, Mikrokontroler, PWM.*

**DESIGN OF MANUAL ROBOT
INDONESIAN ABU ROBOT CONTEST IN 2018**

Riza Septian Silverona

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Bantul, Yogyakarta
E-mail : riza.silverona@gmail.com*

ABSTRACT

The Indonesian ABU Robot Contest (KRAI) is one of the divisions in the Indonesian Robot Contest (KRI) organized by the Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education. In 2018, the Indonesian ABU Robot Contest (KRAI) has the theme "Throwing Blessing Ball". The robot used is 2 pieces, one robot is a manual robot. The design of manual robots is based on predetermined rules including the dimensions of the robot, the mechanism of movement of the robot, and the overall function of the robot. The robot designed is a type of mobile robot. The movement method used uses a DC motor with a mechanical type wheel. Mechanical type wheels are used because the wheel has a mecanum drive movement system that can move in any direction. A servo motor is used as an arm on a robot that functions to hold and retrieve the ball on the ball rack. The robot is moved by a remote control by sending a signal from the transmitter to the receiver. The receiver will send commands to the microcontroller. The microcontroller used is ATmega2560 type. The microcontroller will send a PWM signal to the BTS7960 motor driver that is used for the direction of the PG45 DC motor. The PWM signal is used to adjust the speed of the DC motor and change the angle of the servo motor from 0 ° to 180 ° to open and close the robot arm. Tests carried out on the design of a robot are the effect of a PWM signal from 0 to 255 and changes in voltage value of a DC motor according to change speed by PWM signal, mecanum wheel invers kinematic, and channel function on remote control of the robot.

Keywords: Mobile robots, Mecanum drives, Microcontrollers, PWM.

1.PENDAHULUAN

Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) pada tahun 2018 memiliki tema “Melempar Bola Berkah”. Tema ini diambil dari kebudayaan Negara Vietnam dimana Negara Vietnam pada tahun 2018 menjadi tuan rumah untuk Kontes Robot ABU Internasional. Robot yang dianjurkan adalah robot yang menggunakan roda sebagai penggerak utama dan dapat melempar bola berkah.

Robot merupakan penggabungan antara komponen-komponen elektro-mekanik yang dapat bergerak bebas ataupun diperintahkan oleh suatu pengendali berupa mikrokontroler sebagai pengeksekusi pemrograman yang dilakukan robot. Robot menggunakan mikrokontroler untuk mengeksekusi program-program yang dapat melakukan lebih dari satu fungsi khusus. Mikrokontroler yang digunakan yaitu mikrokontroler ATmega 2560 .

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) divisi KRAI yaitu Mr.Recht, menggunakan roda mecanum untuk robot manual yang di

rancang dan roda omni untuk robot otomatis. Pada awalnya untuk robot manual ini tidak menggunakan roda jenis mecanum dan hanya menggunakan roda biasa. Setelah melakukan video dokumentasi

dan melihat hasil yang didapat, ternyata menggunakan roda biasa tidak terlalu direkomendasikan karena hasil yang terlihat dalam mekanisme pergerakan robot manual bergerak dan cara robot berbelok kurang begitu baik. Setelah melakukan evaluasi menggunakan roda berjenis mecanum, hasil yang didapat dalam mekanisme pergerakan pada robot menjadi lebih baik.

2.DASAR TEORI

2.1 Robot

Robot menggunakan khususnya tiga disiplin ilmu yang diterapkan, yaitu elektronika, mekanika, dan pemrograman. Robot disini merupakan gabungan dari komponen-komponen elektro-mekanik yang dapat bergerak bebas ataupun diperintahkan oleh suatu pengendali berupa mikrokontroler sebagai pengeksekusi pemrograman yang dilakukan. Robot yang bergerak

secara paksa atau diperintah terikat oleh program-program perintah atau script code yang di program oleh suatu perangkat lunak sesuai kebutuhan ataupun sesuai teknisi yang memerintah itu sendiri.

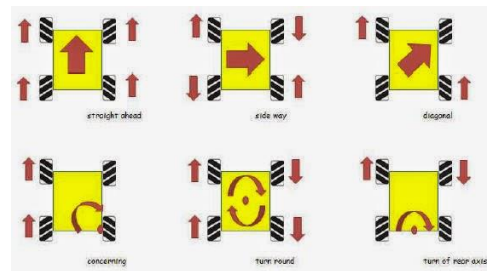
Mikrokontroler akan mengeksekusi setiap program yang dirancang dan robot akan bergerak sesuai perintah program yang dijalankan oleh mikrokontroler. Tetapi perbedaannya yaitu dapat bergerak sesuatu kehendak pengguna dengan menambahkan berupa alat kendali seperti *remote control* ataupun yang lainnya.

2.2 Mobile Robot

Mobile Robot secara bahasa merupakan robot bergerak. Dimana robot ini dapat berpindah dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Robot dapat bergerak dengan bantuan aktuator yang diterapkan pada robot tersebut. Aktuator tersebut dapat berupa motor DC yang dipasangkan roda-roda pada kakinya atau dapat bergerak dengan kaki-kaki yang dirancang dengan mekanisme yang baik. Robot dapat diperintahkan bergerak oleh program-program yang dijalankan oleh

mikrokontroler yang di pasang pada robot. Mikrokontroler akan mengeksekusi *script* program yang dibuat lalu robot akan berfungsi sesuai *script* program yang dibuat.

2.3 Mecanum Drive

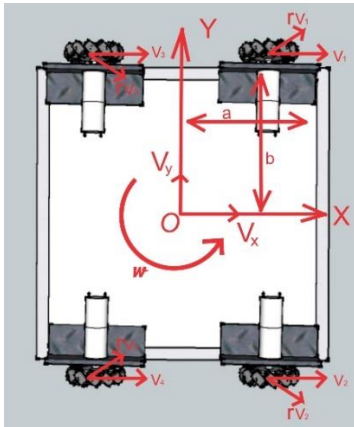


Gambar 2.1 Sistem Mecanum Drive

Mecanum drive merupakan salah satu sistem gerakan robot yang berbasis *holonomic*. Robot yang menggunakan *mecanum drive* dapat bergerak ke segala arah dengan mempertahankan orientasi robot ke arah tertentu. *Mecanum drive* sudah tentu menggunakan roda berjenis mekanum sebagai pemilihan rodanya karena roda mekanum memiliki sejumlah *roller* yang bergerak secara bebas membentuk sudut 45° . Dengan roda ini masing-masing arah dan kecepatan pada pada robot, kombinasi semua gaya bekerja dan menghasilkan sebuah gaya total ke arah yang diperlukan sehingga

memungkinkan robot dapat bergerak secara bebas.

2.4 Kinematik Gerak Robot



Gambar 2.2 Invers Kinematik

Konfigurasi parameter dan sistem kecepatan didefinisikan sebagai berikut:

- X, Y merupakan sumbu koordinat kartesius;
- V_x, V_y [m/s] merupakan kecepatan linier robot;
- v_i merupakan kecepatan linier tiap roda terhadap sumbu X ;
- ω [rad/s] merupakan kecepatan sudut robot;
- $r v_i$ merupakan kecepatan pasif roller pada roda i ;
- a merupakan jarak roda depan dengan titik pusat robot;

- b merupakan jarak roda samping dengan titik pusat robot.

Penomoran roda, jarak vertikal, horisontal, arah serta sudut resultan dari roller dan roda didefinisikan sebagai berikut ;

$$i = 1,2,3,4$$

$$a_i = \{a, a, -a, -a\}$$

$$b_i = \{b, -b, b, -b\}$$

$$a_i = \{1, -1, -1, 1\}$$

Untuk setiap roda memiliki tambahan komponen kecepatan terhadap sumbu X dan Y yang diakibatkan oleh kecepatan rotasi ω :

$$r v_{ix} = \omega \cdot -b \quad (1)$$

$$r v_{iy} = \omega \cdot a \quad (2)$$

Total sebuah kecepatan linier V_x dan V_y pada setiap pusat roda adalah :

$$v_{ix} = V_x - \omega b \quad (3)$$

$$v_i + r v_i \cos(\alpha_i) = V_x - \omega b \quad (4)$$

$$v_{iy} = V_y - \omega a \quad (5)$$

$$r v_i \sin(\alpha_i) = V_y - \omega a \quad (6)$$

Untuk mendapatkan kecepatan linier pada setiap roda, maka substitusikan persamaan (4) dan (6) sehingga hasil yang didapatkan adalah persamaan (8).

$$v_i = Vx - \omega b - \frac{Vy + \omega a}{\sin(\alpha i)} \cdot \cos(\alpha) \quad (7)$$

$$v_i = Vx - \omega b - \frac{Vy + \omega a}{\tan(\alpha i)} \quad (8)$$

Selanjutnya adalah substitusi konstanta a_i, b_i, α_i ke dalam persamaan (8) maka akan didapatkan persamaan (9), (10), (11), dan (12) yang mempresentasikan kecepatan linier pada setiap roda.

$$\begin{aligned} v_1 &= Vx - \omega b - [Vy + \omega a] \\ &= Vx - Vy - \omega a - \omega b \\ &= Vx - Vy - \omega(a + b) \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} v_2 &= Vx + \omega b - [-Vy - \omega a] \\ &= Vx + Vy + \omega a + \omega b \\ &= Vx + Vy + \omega(a + b) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} v_3 &= Vx - \omega b - [-Vy + \omega a] \\ &= Vx + Vy - \omega a - \omega b \\ &= Vx + Vy - \omega(a + b) \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} v_4 &= Vx + \omega b - [Vy - \omega a] \\ &= Vx - Vy + \omega a + \omega b \\ &= Vx - Vy + \omega(a + b) \end{aligned} \quad (12)$$

Langkah yang terakhir adalah membaca kecepatan linier pada setiap roda kedalam kecepatan sudut. Karena $v = \omega \cdot r$ dimana r adalah radius pada roda mekanum, maka persamaan matriknya menjadi :

$$\begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \\ \omega_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{r} \begin{bmatrix} 1 & -1 & -(a+b) \\ 1 & 1 & (a+b) \\ 1 & 1 & -(a+b) \\ 1 & -1 & (a+b) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Vx \\ Vy \\ \omega \end{bmatrix} \quad (13)$$

Lalu balikan persamaan (13) menjadi persamaan kecepatan *mobile robot*, sehingga persamaan yang diperoleh adalah persamaan (14).

$$\begin{bmatrix} Vx \\ Vy \\ \omega \end{bmatrix} = \frac{r}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ -\frac{1}{(a+b)} & \frac{1}{(a+b)} & \frac{1}{(a+b)} & \frac{1}{(a+b)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \\ \omega_4 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Persamaan kecepatan longitudinal :

$$Vx(t) = (\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4) \cdot \frac{r}{4} \quad (15)$$

Persamaan kecepatan transversal :

$$Vy(t) = (-\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 - \omega_4) \cdot \frac{r}{4} \quad (16)$$

Persamaan kecepatan sudut :

$$\omega(t) = (-\omega_1 + \omega_2 - \omega_3 + \omega_4) \cdot \frac{r}{4(a+b)} \quad (17)$$

Resultan kecepatan dan arah robot terhadap koordinat sumbu

(X,Y) dapat ditentukan menggunakan persamaan (18) dan (19).

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{Vy}{Vx} \right) \quad (18)$$

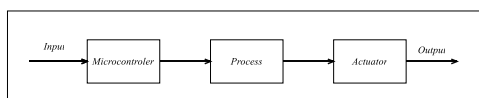
$$Vr = \sqrt{Vx^2 + Vy^2} \quad (19)$$

2.5 PWM (*Pulse Width Modulation*)

PWM merupakan singkatan dari *Pulse Width Modulation* atau bila diartikan kedalam bahasa merupakan Modulasi Lebar Pulsa. Pulsa yang dimaksud adalah sinyal-sinyal yang beroperasi. Sinyal pada PWM beroperasi pada frekuensi 500Hz.

Pada Arduino, PWM bekerja pada frekuensi 500Hz yang dimana ada 500 siklus dalam 1 detiknya. Setiap siklus dapat memberi nilai berkisar 0 hingga 255. Saat perintah memberikan angka 0, maka pada pin analog Arduino tidak akan pernah bernilai 5 volt (karena catu daya yang digunakan untuk board Arduino adalah sebesar 5 volt).

2.6 Prinsip Kerja Robot



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Robot

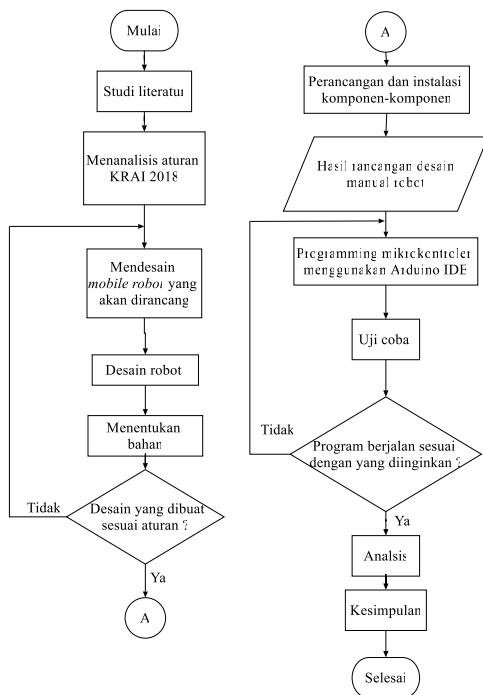
Prinsip kerja dari robot yang dirancang. *Input* berasal dari *remote*

control yang digunakan untuk memberikan perintah pergerakan pada robot. Mikrokontroler akan memproses perintah yang berasal dari *input* yang sebelumnya mikrokontroler berisikan *script code* yang akan mengeksekusi program yang sudah dirancang. *Script code* dibuat pada perangkat lunak Arduino IDE yang dijalankan melalui *personal computer* dan di unggah pada mikrokontroler. Mikrokontroler akan memberikan perintah pada aktuator berupa motor DC dan motor servo untuk bekerja. Bila suatu program tidak berjalan sesuai yang diinginkan, maka *script code* dibuat kembali pada *personal computer* lalu di unggah kembali pada mikrokontroler. Gambaran tersebut merupakan gambaran dari rangkaian terbuka karena tidak ada timbal balik yang digunakan seperti penggunaan sensor pada robot.

3.RANCANG BANGUN

3.1 Metodologi Perancangan

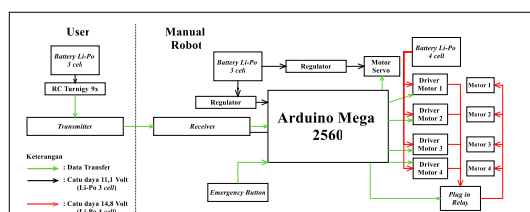
Beberapa tahapan dalam perancangan akan digambarkan dalam bentuk flowchart.



Gambar 3.1 Metodologi Perancangan

Gambar 3.1 merupakan flowchart yang menunjukkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan perancangan

3.2 Blok Diagram Sistem



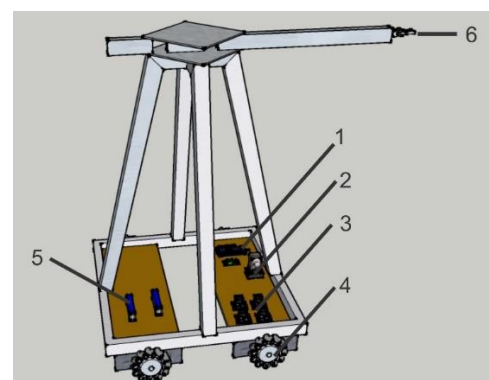
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Pada robot manual yang dirancang menggunakan 2 catu daya berupa Baterai Li-Po dengan sel yang berbeda. Untuk catu daya mikrokontroler menggunakan catu daya baterai Li-Po sebesar 2 sel

sebesar 7,4 volt (1 sel baterai Li-Po sebesar 3,7 volt) cukup untuk catu daya sebuah mikrokontroler. Catu daya untuk menghidupkan keempat motor PG-45 adalah baterai sebesar 4 sel yaitu sebesar 14,8 volt. Switch ON/OFF digunakan untuk memudahkan dalam menyalakan dan memutus catu daya dengan komponennya.

Mikrokontroler berperan sebagai otak pada robot manual yang dirancang. Perintah pergerakan robot akan dikirim pada driver motor tersebut dan untuk perintah pengereman akan dilakukan oleh *plug in relay* dengan memutuskan-menghubungkan catu daya yang berasal dari baterai.

3.3 Desain Robot

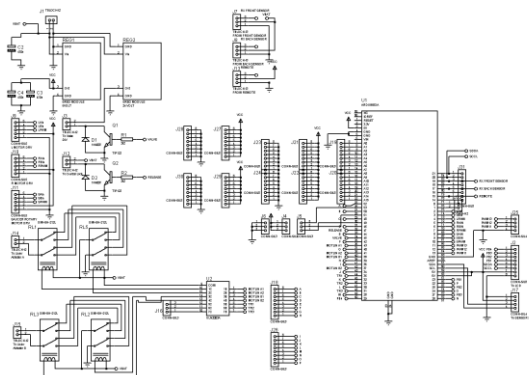


Gambar 3.3 Desain Rancangan Robot Manual

Robot yang di desain memiliki komponen-komponen diantaranya seperti yang ditunjuk oleh gambar 3.3 :

1. Board PCB yang terdiri dari mikrokontroler dan beberapa komponen lainnya seperti receiver
2. Plug in Relay yang berfungsi sebagai pengereman pada robot.
3. Motor driver jenis BTS7960.
4. Roda mekanum.
5. Baterai Li-Po 2 buah yang digunakan untuk catu daya motor dan mikrokontroler.
6. Motor servo dan regulator step down-nya

3.4 Perancangan Rangkaian

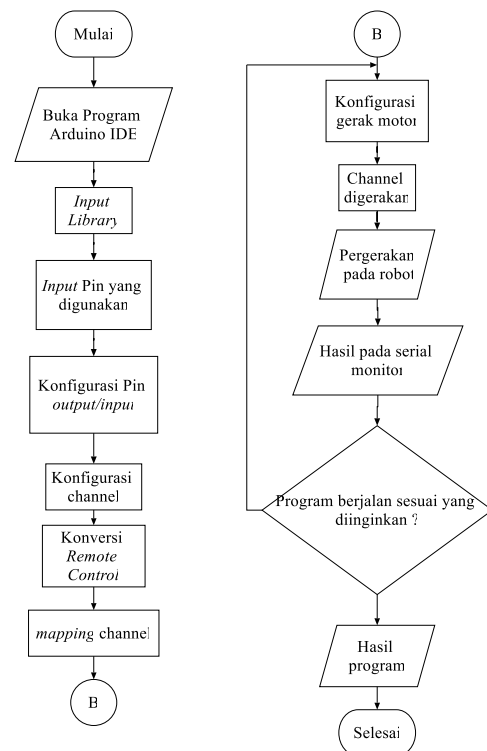


Gambar 3.4 Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian meliputi mikrokontroler, relay, pin untuk

driver motor, dan lainnya. Papan PCB merupakan salah satu komponen penunjang yang dapat digunakan untuk memasang komponen dan sebagai rangkaian yang digunakan untuk dudukan mikrokontroler. Papan PCB perlu didesign terlebih dahulu menggunakan salah satu perangkat lunak yaitu Proteus 8. Perangkat lunak ini sudah cukup kompleks karena dapat membuat rangkaian skematik untuk diaplikasikan pada board PCB.

3.5 Rancangan Perangkat Lunak



Gambar 3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Pada gambar 3.5 merupakan diagram alir perancangan untuk perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan robot manual. Perancangan ini berupa gambaran hasil dari *script code* yang dirancang untuk menjalankan robot manual. Diagram alir diawali dengan membuka program perangkat lunak Arduino IDE yang digunakan untuk membuat *script program*.

4.HASIL DAN ANALISIS

4.1 Hasil Perancangan Robot



Gambar 4.1 Robot Manual

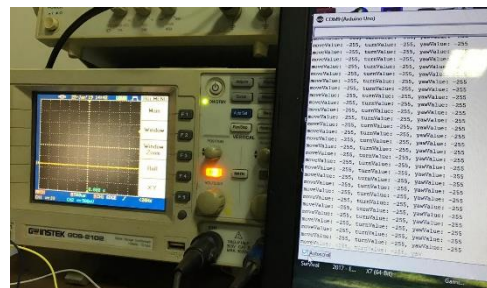
Dimensi maksimal robot yang ditentukan oleh peraturan Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) tahun 2018 adalah berukuran 1000mm(L) x

1000mm(W) x 1000mm(H) dan saat robot bergerak tidak boleh melebihi 1500mm(L) x 1500mm(W) x 1800mm(H).

Robot yang di desain berukuran 700mm(L) x 600mm(W) x 850mm(H) dan saat berjalan tidak melebihi dimensi yang berlaku karena robot manual ini tidak menggunakan aktuator yang bekerja atau berfungsi selama robot bergerak kecuali motor DC yang digunakan itu sendiri.

4.2 Pengujian Receiver dan Transmitter

Receiver dan *transmitter* adalah komponen utama yang digunakan untuk mengoperasikan robot manual dapat bergerak dan bekerja sesuai perintah



Gambar 4.2 Pengujian Receiver

Pengujian dilakukan menggunakan *oscilloscop* untuk melihat gelombang yang masuk ke dalam mikrokontroler. Perancangan

robot manual menggunakan 4 channel dan semua channel diuji terlebih dahulu apakah channel pada *receiver* itu berfungsi atau tidak



Gambar 4.3 Remote turnigy9x

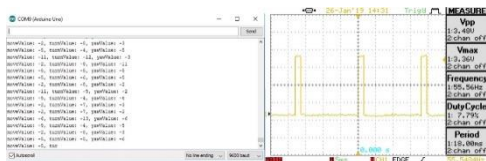
Gambar 4.3 menjelaskan channel-channel pada *remote control* Turnigy 9x yang akan digunakan. Pada dasarnya *remote control* tersebut dapat menjalankan 9 channel dalam sekali waktu tetapi yang akan digunakan hanya 4 channel saja. Warna-warna diatas akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Warna merah : merupakan channel 1 dan channel 2. Channel 1 merupakan channel yang digunakan untuk berbelok yang mana tuasnya bila digerakan adalah ke kiri dan ke kanan. Channel 2 merupakan channel yang akan digunakan untuk maju

atau mundur yang mana tuasnya bila digerakan adalah ke atas dan ke bawah. Nilai PWM pada masing-masing channel berubah sesuai nilai yang digerakan pada tuas. Bila pada tuas pada channel 2 digerakkan ke arah atas, maka nilai PWM channel akan bernilai positif dan bila arah sebaliknya akan bernilai negative. Untuk tuas channel 1, nilai PWM positif bila tuas digerakkan ke arah kanan dan bila digerakan ke arah kiri, maka nilai PWM yang terbaca adalah negative.

2. Warna kuning : merupakan channel 4 yang digunakan untuk gerakan menyamping ke kiri dan ke kanan. Tuas digerakan ke kiri dan ke kanan. Nilai PWM pada masing-masing channel berubah sesuai nilai yang digerakan pada tuas. Nilai PWM akan bernilai positif bila tuas pada channel digerakkan ke arah kanan dan nilai PWM akan bernilai negatif bila tuas channel digerakkan ke arah kiri.
3. Warna hijau : merupakan channel 5 yang digunakan untuk mengubah nilai pada motor servo. Channel ini hanya mengubah nilai PWM dari minimal hingga maksimal. Nilai PWM channel bernilai minimal

pada saat tombol berada pada kondisi mengarah ke atas dan bernilai maksimal bila tombol berada pada kondisi mengarah ke bawah.



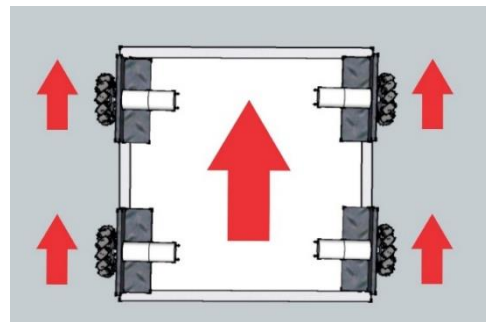
Gambar 4.4 Nilai Terbaca

Nilai awal yang terbaca memiliki nilai *movevalue* dengan *range* -11 hingga -2, nilai *turnvalue* dengan *range* -13 hingga -4, dan *yawvalue* dengan *range* -11 hingga -2. Nilai-nilai tersebut masih dalam *range deadband width* yang dimasukkan dalam *script code* yang memiliki nilai -20 hingga 20. Gelombang yang terbaca pada *oscilloscope* memiliki *duty cycle* sebesar 7,79% dari 100%. *Duty cycle* ini adalah kondisi *high* saat sinyal yang terbaca diatas nilai *low*.

4.3 Pengukuran Nilai PWM dan Tegangan

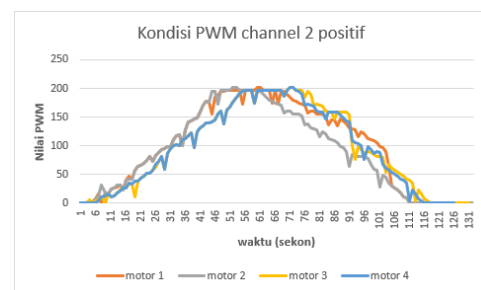
Nilai PWM yang dihasilkan oleh motor berbanding lurus dengan kecepatan yang dihasilkan oleh PWM tersebut. Bila nilai suatu PWM

bernilai positif, maka putaran motor akan berputar searah jarum jam (*clockwise*). Bila nilai suatu PWM bernilai negatif, maka putaran motor akan berputar berlawanan arah jarum jam (*counter clockwise*).



Gambar 4.5 Kondisi CH2+

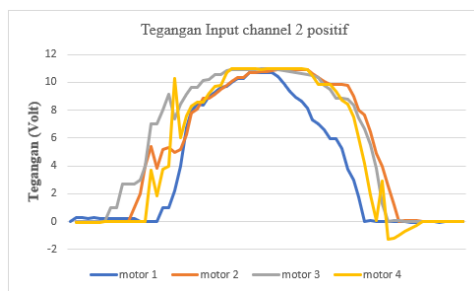
Gambar 4.5 merupakan kondisi saat channel 2 bernilai positif atau dapat dikatakan kondisi robot bergerak lurus ke depan. Kondisi ke empat motor akan searah untuk mendorong robot maju ke depan.



Gambar 4.6 Kondisi nilai PWM

saat channel 2 memberikan nilai positif. Grafik tersebut menunjukkan perubahan nilai PWM berdasarkan

waktu tempuh tiap motornya. Kondisi awal nilai PWM semua bernilai 0, lalu di naikan secara perlahan maka nilai PWM akan berubah dan mengalami kenaikan dan perubahan pada setiap motor. Kenaikan nilai PWM terjadi antara saat waktu 6 sekon hingga 46 sekon. Pada saat waktu 46 sekon hingga 71 sekon, nilai PWM berada pada nilai maksimal antara 200 – 210. Pada waktu 76 sekon hingga 131 sekon, nilai PWM kembali diturunkan maka perubahan PWM tiap motor terlihat sama akan menurun hingga kembali ke 0. Waktu pengambilan data yang diperlukan pada pengujian dan analisis diatas kurang lebih adalah 2 menit 11 detik.



Gambar 4.7 Tegangan Input

perubahan nilai tegangan yang terjadi saat nilai channel 2 bernilai positif. Tegangan input pada baterai yang digunakan adalah baterai Li-Po 3 cell memiliki tegangan input 11,1

volt. Kenaikan pada tegangan seiring terjadinya kenaikan pada PWM juga karena nilai tegangan *input* naik maka nilai PWM akan naik juga. Kenaikan terjadi saat nilai PWM naik di detik ke 6 sekon hingga 46 sekon. Channel dinaikan secara maksimal dan di diamkan beberapa detik hingga mendapatkan nilai tegangan maksimal di sekitar 11 volt. Nilai tegangan akan turun juga pada detik ke 76 hingga 131 sekon. Nilai tegangan akan terus menurun hingga kembali ke 0 volt tetapi pada motor 4 sempat menyentuh tegangan -0,7 volt karena pengaruh penurunan yang secara tiba-tiba.

4.4 Pengujian Kecepatan

Pengujian Kecepatan Robot Manual	
Maju (Km/Jam)	Mundur (Km/Jam)
2,3	2,6
1,8	0,6
4,5	0,2
2,5	2,2
3,0	3,5

Gambar 4.8 Pengujian Kecepatan

Pengujian Kecepatan dilakukan sebanyak 10 kali. 5 kali bergerak maju dan 5 kali bergerak mundur dan hasil yang didapat adalah seperti pada gambar 4.8.

Untuk menghitung rata-rata kecepatan yang dapat ditempuh robot

adalah menggunakan persamaan berikut.

$$V_{rt} = \frac{\sum v}{n}$$

Dengan :

V_{rt} = Kecepatan rata-rata.

$\sum v$ = Jumlah kecepatan pada percobaan.

n = Jumlah percobaan

Maka untuk mencari rata-rata pada setiap percobaan adalah :

$$V_{rt \text{ maju}} = \frac{2,3+1,8+4,5+2,5+3,0}{5} = 2,82 \text{ Km/Jam}$$

$$V_{rt \text{ mundur}} = \frac{2,6+0,6+0,2+2,2+3,5}{5} = 1,62 \text{ Km/Jam}$$

$$V_{rt \text{ total}} = \frac{2,82+1,62}{2} = 2,22 \text{ Km/Jam}$$

4.5 Pengujian Perhitungan Kinematik Robot

Sudut	Kecepatan Robot			$\omega 1$	$\omega 2$	$\omega 3$	$\omega 4$
	V_x	V_y	ω				
0°	1	0	0	20	20	20	20
45°	0.3	0.3	0	0	12	12	0
90°	0	0.6	0	-12	12	12	-12
135°	-0.2	0.2	0	8	0	0	8
180°	-0.6	0	0	-12	-12	-12	-12
225°	-0.4	-0.4	0	0	-16	-16	0
270°	0	-0.5	0	10	-10	-10	10
315°	0.6	-0.6	0	24	0	0	24

Gambar 4.9 Perhitungan kinematic robot

Pada pengujian yang dilakukan pada perhitungan kinematika robot dilakukan dengan cara memberikan nilai variabel kecepatan pada V_x , V_y , dan ω . Setelah diberikan nilai pada variabel, masukkan dalam persamaan kinematika robot untuk menghasilkan suatu variabel baru berupa kecepatan sudut setiap roda $\omega 1$, $\omega 2$, $\omega 3$, dan $\omega 4$.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada hasil perancangan dan analisis mengenai robot manual Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) tahun 2018 di dapat beberapa kesimpulan diantaranya adalah:

1. Robot yang dirancang adalah robot manual yang digunakan untuk Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) tahun 2018 dengan berdasarkan aturan perancangan yang ditetapkan oleh aturan Kontes Robot Indonesia (KRI) tahun 2018.

2. Sistem gerak robot berdasarkan sistem gerak omnidirectional yang dapat bergerak

ke segala arah. Untuk pergerakan robot menggunakan roda mekanum.

3. Pengendalian pada robot menggunakan remote control yang biasa digunakan untuk pengendalian mini helikopter. Remote control terdiri dari transmitter dan receiver yang sudah saling terhubung.

4. Robot menggunakan catu daya berjenis baterai Li-Po dengan 3 cell dan baterai yang digunakan berjumlah 2 buah. Masing-masing baterai digunakan untuk mencatu mikrokontroler beserta komponen lainnya dan satu baterai untuk sumber tegangan ke empat motor DC

5. Pengujian dan analisis yang dilakukan meliputi pengujian antara receiver dan transmitter, pengujian channel-channel receiver yang akan digunakan, pengujian aktuatornya. Pengujian aktuator robot meliputi pengukuran nilai dan gelombang PWM, pengujian antara motor, dan pengujian tegangan pada motor yang digunakan. Perangkat lunak yang berperan dalam pengujian adalah perangkat lunak Arduino IDE. Script code yang dieksekusi oleh mikrokontroler akan memerintahkan

pada setiap komponen untuk bergerak.

6. Robot manual dapat menempuh kecepatan dengan rata-rata kecepatan 2,2 Km/Jam dengan rentang jarak 7 meter

5.2 Saran

Dari hasil perancangan dan pengujian diatas, penulis menuliskan beberapa saran yang diantaranya adalah :

1. Bila akan digunakan untuk kontes, direkomendasikan catu daya untuk motor menggunakan baterai Li-Po 4 cell dan baterai yang memiliki kapasitas yang cukup besar karena untuk mendapat hasil kecepatan dan hasil baik dalam kontes robot.

2. Roda mekanum sangat menghasilkan gaya tekan yang cukup tinggi terhadap lintasan maka diperlukan lintasan yang cukup kuat dan tidak disarankan digunakan bila menggunakan lintasan yang terbuat dari papan yang di cat karena akan sangat merusak lintasan.

3. Berikan lapisan pelindung pada setiap sisi robot yang runcing karena pada saat pengujian dan robot menabrak sesuatu atau menabrak

seseorang akan mengakibatkan kerusakan pada barang tersebut ataupun luka pada seseorang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basori, Slamet. 2014. *Implementasi Odometry Pada Robot Otomatis Kontes Robot ABU Indonesia*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- [2] Hendrayawan, Veri. *Implementasi Invers Kinematics Pada Sistem Pergerakan Mobile Robot Roda Mekanum*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- [3] Muliady, Gerry Arisandy. 2017. *Implementasi Sistem Gerak Holonomic Pada Robot KRSBI Beroda 2017*. Vol. 07 No.25, Jan-Mar 2018.
- [4] Rahman, Arif Hakim, Sumardi, dan Munawar Agus Riyadi. 2015. *Kontrol Posisi Pada Sistem Pergerakan Mobile Robot Roda Mekanum Menggunakan Kontrol PID Berbasis Inversi Kinematic*. Transient, Vol.4, No.3, ISSN: 2302-9927,464.
- [5] Sanjaya, Mada. 2016. *Robot Cerdas Berbasis Speech Recognition-Menggunakan MATLAB dan Arduino*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- [6] Sanjaya, Mada. 2016. *Membuat Robot Arduino Bersama Profesor Bolabot Menggunakan Interface Python*. Yogyakarta: Gava Media.
- [7] Umam, Faikul. 2013. *Pengembangan Sistem Kendali Pergerakan Autonomous Mobile Robot Untuk Mendapatkan Jalur Bebas Hambatan Menggunakan Fuzzt Logic Controller*. Jurnal Ilmiah Mikrotek Vol.1 No.1.
- [8] <https://www.arduino.cc/reference/en/> (Diakses Pada 01 Desember 2018 pukul 11.23 WIB)
- [9] <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> (Diakses Pada 01 Desember 2018 pukul 12.00 WIB)
- [10] <https://www.it-jurnal.com/pengertian-dan-kelebihan-arduino/> (Diakses Pada 03 Desember 2018 pukul 06.13 WIB)
- [11] <https://kontesrobotindonesia.id/kri-2018.html> (Diakses Pada 02 Desember 2018 pukul 13.10 WIB)

- [12] <http://mufasucad.com/apa-itu-sketchup/> (Diakses Pada 01 Desember 2018 pukul 08.30 WIB)
- [13] <http://www.musbikhin.com/baterai-li-po-lithium-polimer> (Diakses Pada 02 Desember 2018 pukul 15.40 WIB)
- [14] <https://www.pugam.com/9088/apa-itu-roda-mecanum-dan-bagaimana-cara-kerjanya/> (Diakses Pada 03 Desember 2018 pukul 08.30 WIB)
- [15] <https://www.sketchup.com/> (Diakses Pada 02 Desember 2018 pukul 12.30 WIB)
- [16] <https://store.arduino.cc/usa/arduino-mega-2560-rev3> (Diakses Pada 01 Desember 2018 pukul 12.40 WIB)