

Sistem Pengaturan Pulse Width Modulation Motor Pada Robot Pembawa Makanan atau Minuman Menggunakan Joystick

Motor PulseWidth Modulation Control System Using Joystick for Robot Food or Beverage Carriers

Andika Enggal Ramadhan^{1*}, Djuniadi², Esa Apriaskar³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang
Sekaran, Gunung Pati, Semarang, Jawa tengah 50229. telp.(024)-8508104
andikaenggal291100@students.unnes.ac.id^{1*}, djuniadi@mail.unnes.ac.id²,
esa.apriaskar@mail.unnes.ac.id³

Abstrak – Teknologi robotika kini sudah semakin berkembang pesat, hal ini ditunjukkan banyak sekali penggunaan teknologi robot yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk membantu pekerjaan manusia. Robot pengantar makanan atau minuman juga menjadi salah satu teknologi robotika yang kini semakin marak dikembangkan. Banyak peneliti yang sudah mulai mengembangkan robot sebagai alat pembantu pekerjaan manusia untuk pengantar makanan dan minuman. Pada robot tersebut, proses untuk mengatur kecepatan roda penggerakannya dapat menggunakan kontrol langsung atau kontrol tidak langsung. Pada penelitian ini, pengontrolan secara tidak langsung dilakukan menggunakan joystick untuk mengatur masukan pulse width modulation yang kemudian dikonversikan menjadi kecepatan robot. Pengaturan ini dibantu dengan mikrokontroler ATMEGA 328P sebagai alat untuk komputasi dan eksekusi jari program. Sehingga kecepatan robot dapat diatur dengan sempurna. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa perubahan PWM awal pada saat robot dari kondisi diam menuju berjalan dengan perubahan kecepatan yang linier terhadap perubahan sinyal analog dari joystick, sehingga pergerakan robot lebih stabil.

Kata kunci: Joystick, Pulse Widht Modulation, Robot

Abstract – Nowadays, robotics was growing rapidly, it is widely used in everyday life to help human work. Food or beverage delivery robots are also one of the robotics technologies that are increasingly being developed today. Many developers has started to develop food or beverage delivery robots. In order to adjust the speed of the robots, we can use direct or indirect control. This study uses indirect control using joystick as a regulator of pulse width modulation which is converted to robot speed. Furthermore,, we used ATMEGA 328P microcontroller for computing and finger execution of the program. So that the speed of the robot can be adjusted perfectly. The result show that the initial PWM changes when the position of robot is rest to walking has linear change in speed to changes in the analog signal from the joystick, so that the robot's movement is more stable.

Keywords: Joystick, Pulse Widht Modulation, Robots.

1. Pendahuluan

Teknologi yang saat ini cepat berkembang dalam adalah teknologi robotika, apalagi dalam beberapa waktu belakangan ini ketika dunia sedang dilanda *pandemic* virus *Covid-19* yang sangat berbahaya. Berdasarkan permasalahan ini perlu adanya sebuah sistem yang bisa meringankan dan mempermudah pekerjaan. Salah satu sistem ini adalah *human robot*. *Human robot* adalah istilah yang sering digunakan saat ini karena tidak dapat dipungkiri robot ini sudah menjadi bagian dari kehidupan keseharian [1]. Hal itu membuat perkembangan teknologi robotika sangat pesat. Semua pekerjaan yang semula dapat dilakukan oleh manusia kini mulai digantikan dengan teknologi robot yang serba otomatis [2]. Kini robot dapat dikendalikan tanpa batasan ruang dan waktu dengan syarat bahwa media komunikasi antara pengguna dan robot terhubung dengan baik [3]. Salah satu pengembangan robot yang populer adalah robot pengantar makanan atau minuman yang dikembangkan oleh perusahaan atau institusi perguruan tinggi untuk mengurangi interaksi antar manusia.

Sistem kendali pada robot merupakan hal dasar yang harus terpenuhi untuk membuat sebuah robot bisa melakukan tugasnya dengan baik [4]. Jika sebuah kontrol kendali dalam robot tidak baik maka akan berpengaruh pada kinerja robot. Sistem kendali robot berkaki atau beroda biasanya menggunakan mikrokontroler yang sudah didesain dengan kebutuhan I/O pada robot tersebut [5]. Sistem kendali pada mikrokontroler biasanya bersifat *embedded*. Salah satu keluaran pada analog mikrokontroler adalah PWM yang bisa diatur menggunakan *joystick* yang digunakan untuk mengontrol kecepatan motor DC. Motor DC merupakan jenis motor listrik yang dapat bekerja menggunakan sumber tegangan DC [6].

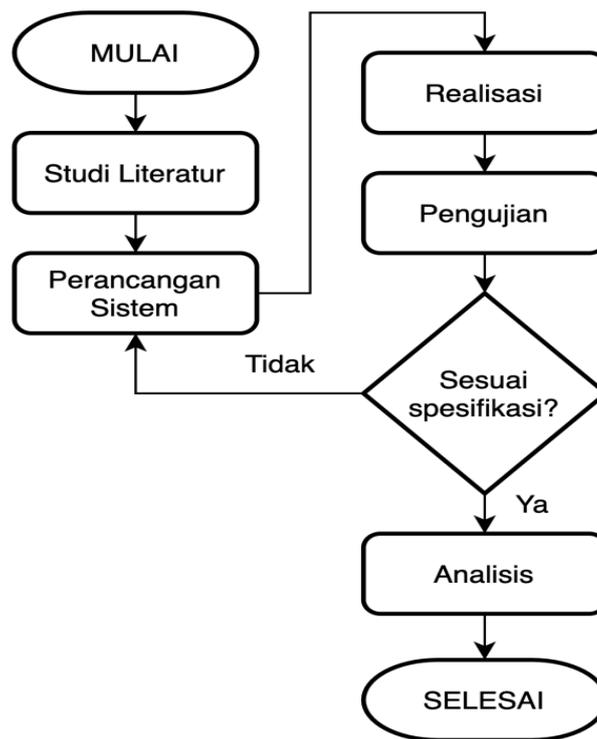
Umumnya, modul *joystick* banyak digunakan untuk *remote* berbasis analog seperti *remote* pada RC Robot *playstation*. Namun pada penelitian ini, *joystick* digunakan untuk mengatur kecepatan motor pada robot pembawa makanan atau minuman. Sedangkan PWM sendiri merupakan bentuk sinyal analog yang amplitudo dan frekuensinya selalu tetap. Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi [6]. PWM biasanya digunakan untuk menghasilkan tegangan dari 0 volt hingga tegangan maksimal pada suatu sumber rangkaian. Selain itu perubahan *pulse* pada PWM yang bersifat linier, dapat juga digunakan untuk mengatur keluaran arus pada beban motor. Salah satu penggunaan PWM sebagai sistem kontrol juga pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya [7].

Penelitian ini berfokus pada bagaimana mengatur perubahan secara linier PWM berdasarkan masukan *pulse* yang diberikan oleh *joystick* supaya tidak terjadi lonjakan arus pada saat pertama motor robot akan bekerja sehingga tidak menimbulkan guncangan yang besar pada badan robot. Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler jenis ATMEGA-328P yang digunakan sebagai komputasi untuk mengeksekusi program yang diberikan.

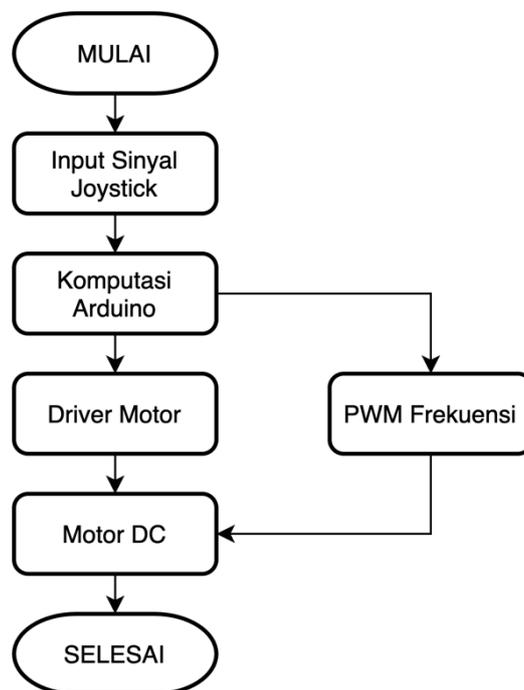
2. Metode Penelitian

Pada Gambar 1 merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Proses perancangan dilakukan melalui dua tahap, yaitu perancangan *software* dan perancangan *hardware*. Perancangan *hardware* yaitu merangkai komponen elektronika dan mikrokontroler yang digunakan. Perancangan *software* yaitu merangkai program yang digunakan, termasuk program untuk mengatur kecepatan motor, dan merangkai program mikrokontroler. Setelah dilakukan perancangan, dilakukan juga proses pengujian untuk mengevaluasi apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan yang diinginkan.

Gambar 2 merupakan diagram alir sistem kontrol dari kecepatan motor. Pengendalian yang dilakukan merupakan pengendalian kecepatan pada motor. Pengendalian pada motor dilakukan pada *driver* motor adalah memberikan masukan daya yang dibutuhkan motor. Sinyal yang dikirimkan dari *joystick* diproses di arduino yang digunakan untuk menggerakkan motor DC.



Gambar 1. Alur penelitian.



Gambar 2. Diagram alir kontrol PWM.

Implementasi kontrol motor DC membutuhkan beberapa perangkat untuk menjalankannya baik perangkat keras ataupun perangkat lunak yang selanjutnya digunakan untuk memberikan logika-logika pada mikrokontroler ATMEGA-328P. Tabel 1 menunjukkan perangkat keras yang digunakan dalam kendali motor DC.

Tabel 1. Perangkat keras yang digunakan.

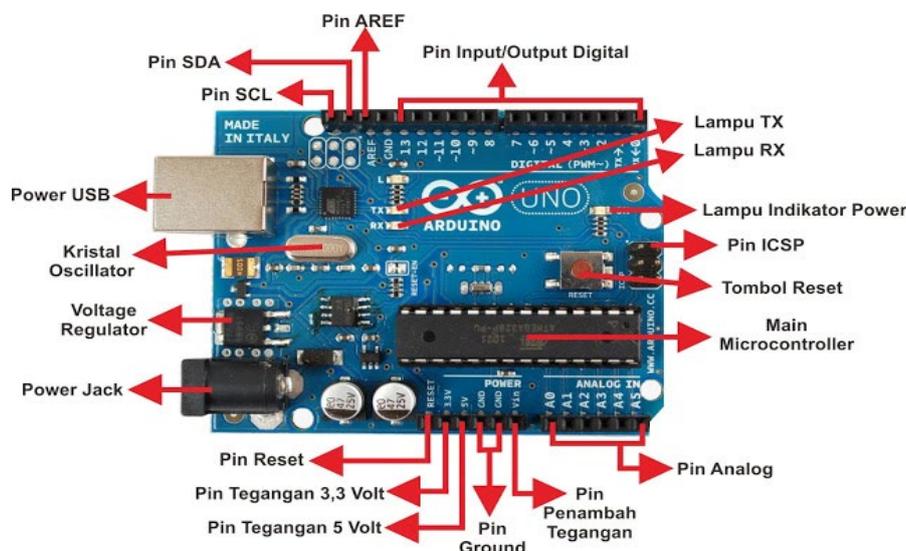
No	Nama Perangkat	Jumlah Perangkat
1	ATMEGA-328P	2
2	Joystick	2
3	Modul RX	1
4	Modul TX	1
5	Driver Motor	4
6	Motor DC	4
7	Battery 24Vdc	1
8	Battery 9Vdc	1
9	Step down dc module	1

Berdasarkan Tabel 1, terdapat beberapa komponen elektronika atau modul yang digunakan untuk menunjang sistem kendali motor robot yang akan dirangkai sesuai kebutuhan sebagai *input* dan *output*. Pada penelitian ini dibutuhkan *supply* daya 24 VDC untuk menggerakkan motor serta sebagai *supply* AT-Mega yang akan mengirimkan PWM ke *driver* motor.

2.1. Rancangan Perangkat Keras

Pada tahapan rancangan digunakan perangkat AT-Mega 328P yang sudah dalam modul arduino. Arduino adalah sebuah kit atau papan elektronik yang dilengkapi dengan *software open source* yang menggunakan keluarga mikrokontroler AT-Mega dan berfungsi sebagai pengendali *mikro single-board* yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang yang dirilis oleh atmel. Pada arduino terdapat prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri [8]. Arduino berfungsi sebagai alat komputasi pengiriman frekuensi PWM menggunakan *clock* 16.000Mhz atau 32.000Mhz yang terhubung dengan perangkat komputer melalui komunikasi *software* serial ataupun *integrasi* IDE yang dapat dioperasikan dengan MAC OS, Windows ataupun Linux.

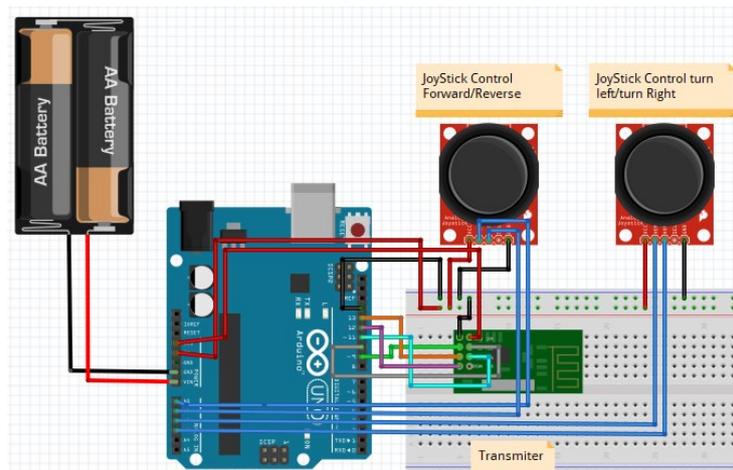
Arduino sebagai mikrokontroler merupakan komponen paling penting dalam kendali sebuah robot. Selain sebagai kendali mikrokontroler juga dapat difungsikan untuk sistem lainnya pada robot seperti sistem smart robot ataupun *autonomous* robot yang dapat digunakan sesuai kebutuhan yang diinginkan. Selain itu mikrokontroler merupakan sebuah komponen elektronik yang memiliki sistem kerja yang kompleks. Gambar 3 merupakan gambar mikrokontroler arduino yang digunakan sebagai komponen komputasi program pada penelitian ini. Pada Gambar 3, ditunjukkan secara detail bagian-bagian dari mikrokontroler Arduino ini.



Gambar 3. Arduino uno R3

2.2. Desain Rangkaian Transmitter (TX)

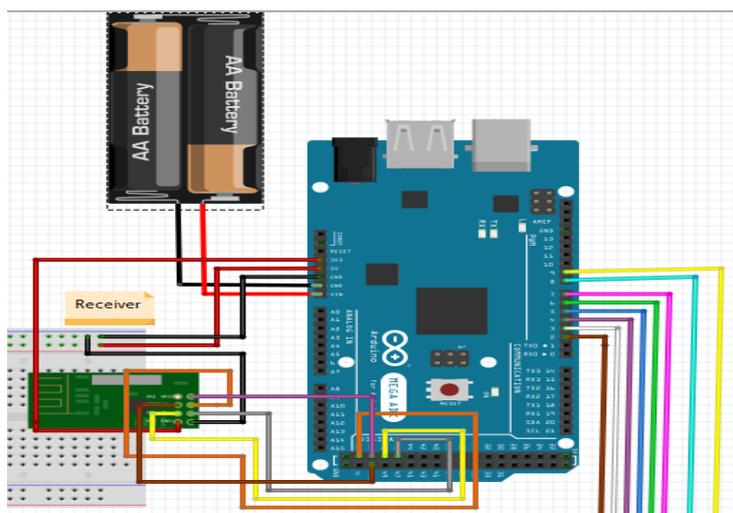
Desain rangkaian TX yang dirancang pada penelitian ini berfungsi untuk mengontrol kecepatan dan mengatur pergerakan robot dari *joystick* yang dikomputasikan dengan menggunakan mikrokontroler AT-Mega328P atau yang lebih dikenal dengan arduino yang kemudian ditransmisikan secara *wireless* menggunakan modul nRF24L01. Perangkat nRF24L01 adalah modul komunikasi nirkabel yang memanfaatkan frekuensi radio 2,4 Ghz dan memiliki konsumsi daya super rendah dengan baterai yang dapat bertahan dalam jangka waktu bulan sampai dengan tahun [9]. Pada Gambar 4 ditunjukkan desain skematik dari rangkaian transmitter.



Gambar 4. Desain rangkaian transmitter.

2.3. Desain Rangkaian Receiver (RX)

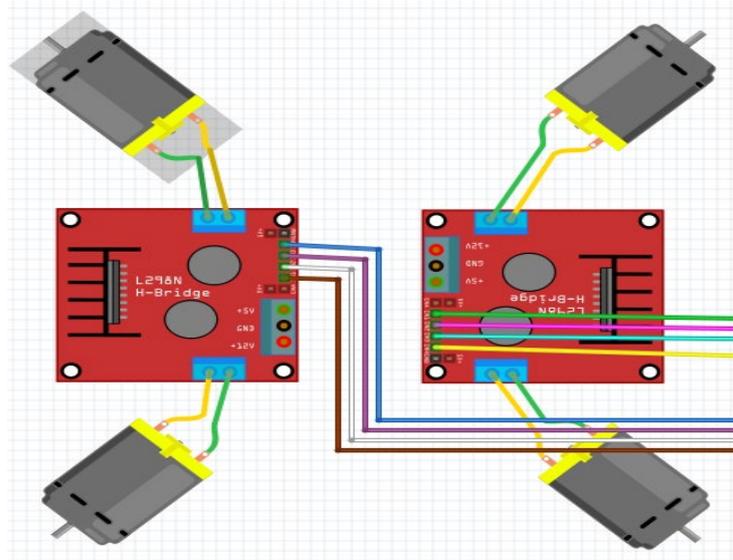
Desain rangkaian RX yang diusulkan pada penelitian ini diterima oleh modul nRF24L01 kemudian dikomputasikan menggunakan mikrokontroler AT-Mega328P untuk memberikan logika untuk bergerak dan untuk mengatur kecepatan dari motor DC seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain rangkaian receiver.

2.4. Desain Rangkaian Driver dan Motor DC

Pada Gambar 6 ditunjukkan sebuah rangkaian dari driver yang merupakan pengatur kecepatan yang diberikan kontroler dari ATMEGA328P menjadi nilai PWM untuk menggerakkan kecepatan motor DC. Setelah melakukan desain simulasi tersebut langkah selanjutnya merealisasikan di *hardware* dengan kondisi yang sesuai dengan desain rangkaiannya. Prinsip robot pembawa makanan atau minuman yang dikendalikan secara *wireless* menggunakan *joystick* yang sekaligus mengatur kecepatan dari motor menggunakan 2 ATMEGA328p yang berfungsi sebagai komputasi *transmitter* dan *receiver* untuk mengendalikan pergerakan robot. Komunikasi *wireless* menggunakan modul nRF24L01.

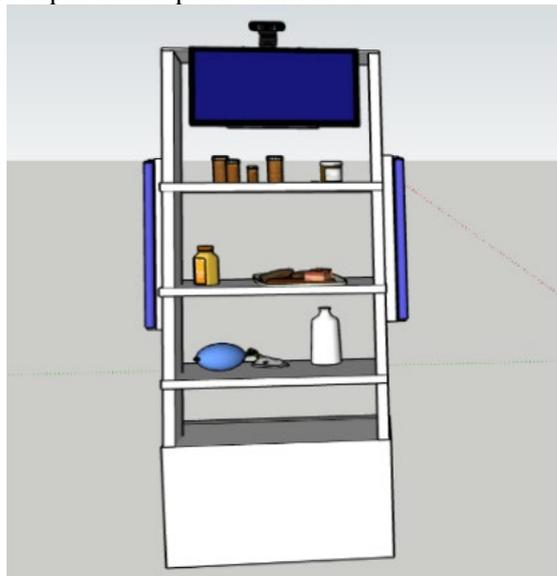


Gambar 6. Desain rangkaian *driver*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Desain Bentuk Robot

Desain bentuk robot dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain 3D robot.

Desain robot pada Gambar 7 dibuat lebih ramping dengan hanya memiliki satu tumpuan dibawah yang sangat kuat untuk lebih mudah melakukan manufer dan melewati rintangan yang sempit. Desain tersebut selanjutnya diimplementasikan seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Bentuk robot.

3.2. Penerapan Algoritma Fuzzy pada Pergerakan Robot

Algoritma *fuzzy* sudah sangat terkenal dikalangan indutri teknologi pemograman baik dikalangan programmer *advance* ataupun kelas pemograman *expert*. Logika *fuzzy* adalah metode yang didasarkan dari sistem kecerdasan buatan (*Aritificial Intelegence*) yang dapat menirukan kemampuan manusia dalam berfikir kedalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin [10]. Algoritma *fuzzy* sangat sering digunakan karena algoritma tersebut selain mudah dipahami juga memenuhi aspek dasar dalam komputasi.

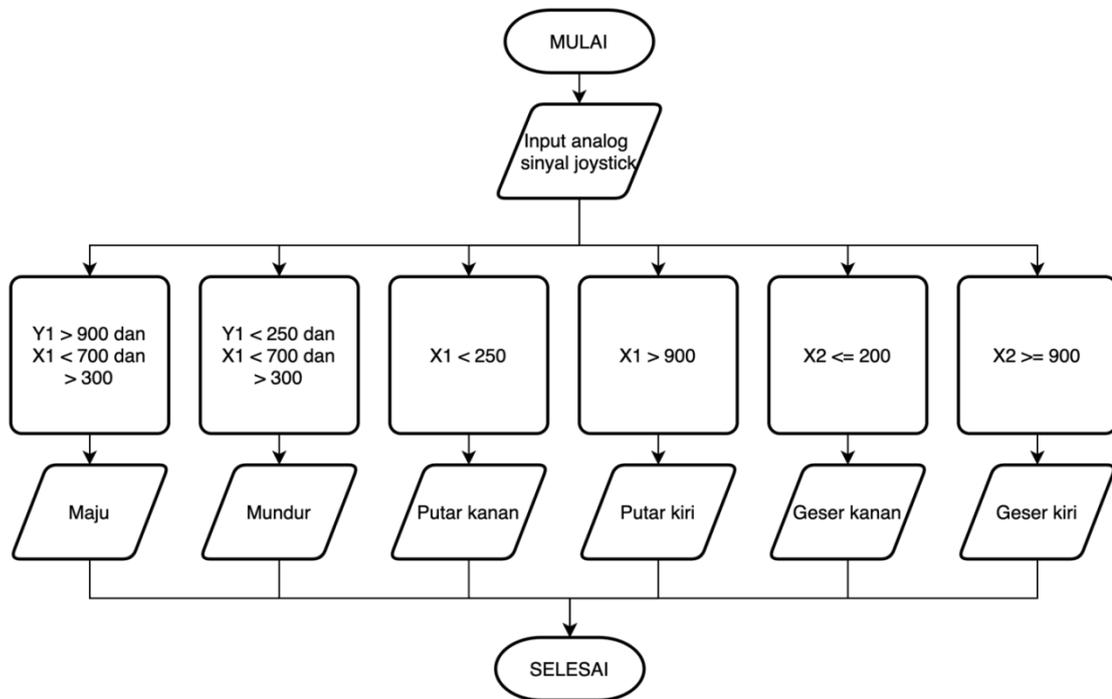
Pendekatan algoritma *fuzzy* biasa digunakan dalam sebuah kondisi dimana harus ada syarat terpenuhi diantara dua atau lebih dari kondisi yang ada [11]. Tetapi juga memungkinkan dalam *fuzzy* juga hanya ada satu kondisi yang bersifat konstan sehingga hanya akan terpenuhi sekali saja.

Pada penelitian ini digunakan algoritma *fuzzy* untuk mengatur pergerakan robot dengan menggunakan kondisi dari input nilai analog yang dikirimkan oleh dua *joystick* [12]. Nilai ini akan di *fuzzy*-kan jika nilai analog input sudah masuk dengan mengkonversikan menjadi gerakan manufer robot. Tabel 2 menunjukkan data kondisi dari manufer robot. Berikut merupakan data nilai analog masukan dua joystick. *Joystick* 1 direpresentasikan oleh nilai Y1, X1 dan *joystick* 2 direpresentasikan dengan nilai Y2, X2.

Tabel 2. Input nilai analog joystick

No	Status Manufer Robot	Nilai Analog Y1	Nilai Analog X1	Nilai Analog Y2	Nilai Analog X2
1	Maju	> 900	< 700 dan > 300	-	-
2	Mundur	< 250	< 700 dan > 300	-	-
3	Putar Kanan	-	< 200	-	-
4	Putar Kiri	-	> 900	-	-
5	Geser Kanan	-	-	-	<= 250
6	Geser Kiri	-	-	-	>= 900
7	Berhenti	Y1 > 510 dan Y1 < 512	X1 > 502 dan X1 < 507	-	X2 > 508 dan X2 < 510

Berdasarkan Tabel 2, terdapat beberapa kondisi manufer robot yang harus terpenuhi dengan inputan robot. Tidak semua status robot dalam semua inputan joystick digunakan untuk mengkomputasi pada fuzzy logic [13]. Ada yang hanya memerlukan satu inputan sinyal dari joystick namun ada juga yang harus memiliki tiga inputan dari joystick.

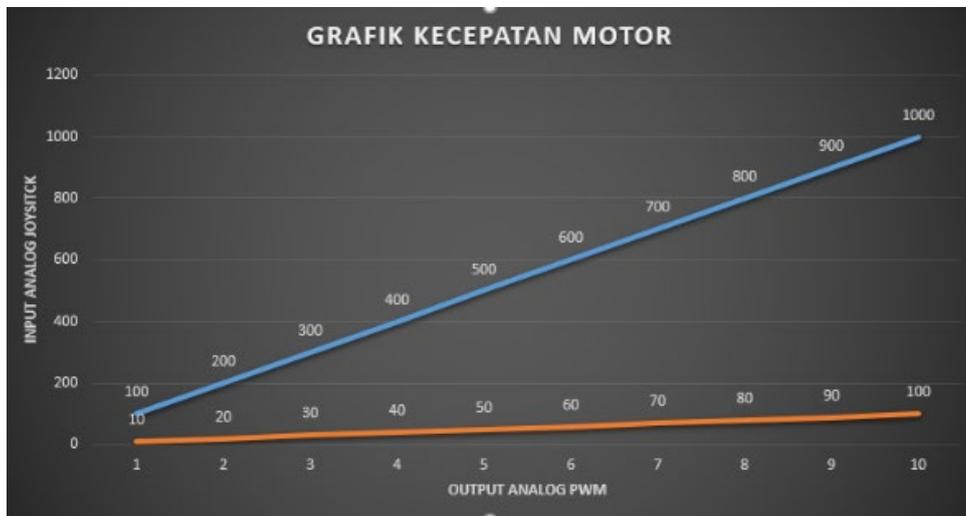


Gambar 9. Flowchart fuzzy logic.

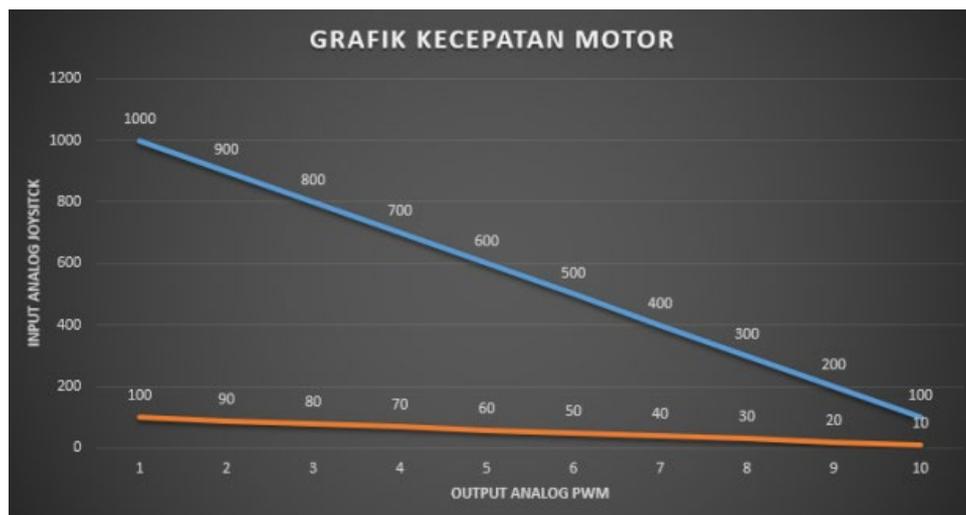
Berdasarkan Gambar 9, diagram alir tersebut menggambarkan alir dari proses terjadinya inputan analog dari joystick menjadi gerakan manufer dari robot. Namun dalam hal tersebut juga mempertimbangkan noise pada saat pengiriman sinyal analog joystick menuju receiver sinyal yang diinginkan oleh mikrokontroler, karena didalam joystick memiliki 2 axis (X dan Y) yang saling mempengaruhi antara 1 dengan yang lainnya.

Kontrol kecepatan PWM robot akan bertambah seiring dengan bertambahnya sinyal analog yang dikirimkan oleh joystick [14]. Sehingga kecepatan dari robot dapat diatur dengan baik dan tidak terjadi lonjakan kecepatan secara tiba-tiba, baik pada saat robot akan berjalan ataupun pada saat robot akan berhenti.

Perubahan kecepatan tersebut secara linier terhadap input sinyal analog yang diberikan oleh *joystick*. Perubahan tersebut sudah dapat membuat robot bergerak dengan lebih halus [15]. Berikut merupakan grafik pengujian dari perubahan kecepatan robot.



Gambar 10. Grafik perubahan PWM saat mulai berjalan.



Gambar 11. Grafik perubahan PWM saat mulai berhenti.

Gambar 10 adalah grafik yang menunjukkan perubahan PWM awal pada saat robot dari kondisi diam menuju berjalan dengan perubahan kecepatan yang linier terhadap perubahan sinyal analog dari joystick. Pada Gambar 11 menunjukkan grafik perubahan PWM awal pada saat robot dari kondisi robot masih berjalan menuju berhenti dengan perubahan kecepatan yang linier terhadap perubahan sinyal analog dari joystick.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fokus penelitian adalah bagaimana cara mengatur kecepatan PWM motor yang digunakan pada robot pengantar makanan atau minuman. Pengaturan kecepatan PWM berdasarkan perubahan sinyal analog yang dikirimkan oleh joystick guna mengatur manufer pergerakan pada robot. Penentuan arah gerak robot dengan menggunakan algoritma *fuzzy* sederhana yang intinya mengkomputasi antara sinyal masukan sinyal joystick 1 (Y1, X1) dan juga joystick 2 (Y2, X2). Sehingga dapat diatur kecepatan PWM

dari motor agar tidak terjadi lonjakan kecepatan di awal saat akan melakukan gerakan atau pada saat di akhir saat akan berhenti. Pengaturan kecepatan PWM robot menggunakan joystick ini baik digunakan untuk semua jenis kendali jarak jauh motor servo ataupun *stepper*. Namun perlu dipertimbangkan kembali jika pengiriman data analog sinyal tersebut menggunakan sistem *wireless*. Oleh karena itu harus mempertimbangkan perangkat yang digunakan untuk mengirim sinyal analog *joystick*.

Referensi

- [1] T. Afif, A. Bhawiyuga and R. A. Siregar, "Implementasi Perangkat Gateway Untuk Pengiriman Data Sensor Dari Lapangan Ke Pusat Data Pada Jaringan Wireless Sensor Network Berbasis Perangkat RF24L01," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, pp. 3695-3701, 2019.
- [2] D. W. Nugraha, "Pengendalian Robot Yang Memiliki Lima Derajat Kebebasan," *Jurnal Ilmiah Foristek*, vol. 1, pp. 22-32, 2011.
- [3] I. Septiadi, D. Minggu and Y. Darmawan, "Rancang Bangun Sistem Kendali pada Robot Tempur Menggunakan Joystick Berbasis Arduino," *TELKA*, pp. 49-55, 2020.
- [4] R. Darwis, I. Arifianto, A. Mujadin and S. Rahmatia, "Perancangan Robot Pemadam Api Hexapod," *Jurnal AL-AZHAR Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, pp. 1-4, 2019.
- [5] M. Y. E. Aditya and H. Wibawanto, "Sistem Pengamatan Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega8," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, pp. 15-17, 2013.
- [6] A. B. Elfajar, B. D. Setiawan and C. Dewi, "Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, pp. 85-94, 2017.
- [7] Sakur, Haryanto and A. Ubaidillah, "Sistem Kontrol Robot Pengintai Berbasis Video Sender," *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac*, pp. 45-47, 2019.
- [8] D. Setiawan, "Sistem Kontrol Motor DC Menggunakan PWM Arduino Berbasis Android System," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, pp. 7-14, 2017.
- [9] T. Suhendra, A. Uperiati, D. A. Purnamasari and A. H. Yuniarto, "Kendali Kecepatan Motor DC dengan Metode Pulse Width Modulation menggunakan N-channel Mosfet," *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, pp. 78-85, 2018.
- [10] A. Iskandar, Muhajirin and Lisah, "Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega," *Jurnal Informatika Upgris*, pp. 99-104, 2017.
- [11] A. Wicaksono and a. S. Sudjadi, "Implementasi Logika Fuzzy dalam Kontrol Posisi Kedalaman Pada Remotely Operated Underwater Vehicle (ROV)," *TRANSMISI*, pp. 73-79, 2017.
- [12] M. Rahman and H. Aprilianto, "Penerapan Metode Fuzzy Pada Robot Beroda Menggunakan Omni-Directional Wheels," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 5, pp. 1075-1082, 2016.
- [13] Z. A. S, I. Siradjuddin and E. S. Budi, "Kontrol Arah Gerak 4 Buah Omni Wheels Pada Penyedot Debu Dengan Metode PID Secara Wireless," *JURNAL ELKOLIND*, vol. 3, pp. 112-120, 2016.
- [14] Mawardil and J. Lianda2, "Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Menggunakan Joystick," *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, vol. 9, pp. 67-74, 2018.
- [15] A. Muis, "Rancang Bangun Konveyor Pengirim Makanan Pada Restoran Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode PWM," *Sinusoida*, vol. 22, pp. 74-85, 2020.