

IMPLEMENTASI *PULSE WIDE MODULATION* PADA ROBOT LENGAN PEMINDAH BARANG BERBASIS MIKROKONTROLER

Azmiral Rambe NIRM:2016030058

Jurusan Sistem Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer

Jalan A.H.Nasution No.73, Kec.Medan Johor, Medan, Sumatera Utara20146

G-mail:azmiralrambe61062@gmail.com

Pembimbing:

1) Saniman, S.T., M.Kom 2) Muhammad Sayaifuddin, S.Kom., M.Kom

ABSTRAK

Pada penelitian ini dirancang suatu sistem pengendalian robot lengan yang *fleksibel* dilengkapi dengan empat motor servo, untuk mengatuhui sistem bekerja pada setiap sudut robot lengan. Program dalam penggunaan robot lengan ini menggunakan bahasa *basic* dan dikodekan kedalam bahasa "hex" *software* kode vision AVR (CVAVR). Tehnik yang digunakan pada robot ini adalah *pulse wide modulation*. Dalam penelitian robot lengan ini dikendalikan dengan 4 tombol untuk mengatur gerak, mikrokontroler berfungsi sebagai alat pengendali, LCD sebagai penampil dan motor servo yang berfungsi sebagai penggerak robot lengan. Dalam menyimpulkan robot lengan pemindah barang berbasis mikrokontroler ini sangat bergantung dengan program untuk menjalankan robot. Dan fungsi PWM sebagai pengatur kecepatan motor servo. Robot ini bekerja dengan menjapit benda, serta memindahkan dari tempat satu ketempat yang lain, yang dikendalikan oleh tombol. Setiap penyelesaiannya tergantung dengan tombol bila ditekan akan berjalan dan bila tidak ditekan maka akan berhenti.

Kata Kunci : Robot Lengan, Push Button, Mikrokontroler, Motor Servo

ABSTRACT

In this research, a flexible robot control system is equipped with a servo motor, to obey the system working on each corner of the robot arm. The program in the use of this robotic arm uses basic language and is coded into the "hex" language AVR software code (CVAVR). The technique used in this robot is pulse width modulation. In this robot arm research is arranged with 4 buttons for motion, a microcontroller is used as a controller, LCD as a viewer and servo motor that works as a robotic arm drive. In concluding the microcontroller-based goods transfer robot is very dependent on the program to run the robot. And PWM functions as a servo motor speed regulator. This robot works by pinching objects, and moved from one place to another, which is controlled by a button. Each can be determined depending on the button when it is set to run and if not specified it will stop.

Keywords: Robot Arm, Push Button, Microcontroller, Servo Motor

I. PENDAHULUAN

Pada era saat ini perkembangan teknologi sangat tinggi, teknologi yang terjadi pada alat manual kini menjadi serba kontrol maupun otomatis. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya peralatan elektronik yang serba otomatis, mulai dari pengaplikasian yang sederhana maupun yang lebih canggih. Sistem yang berbasis mikrokontroler memiliki mamfaat yang luar biasa apa bila dekembangkan para ahli dibidangnya, hal ini dapat dilihat dari maraknya penggunaan pelatan elektronik yang di kontrol melalui tombol maupun otomatis sebagai alat bantu dalam melaksanakan pekerjaan.[1]

Robot lengan pengelas, penggunaan alat program robot mekanik yang benar-benar mengonkontrol proses pengelasan secara penuh, yaitu pengelasan dan penanganan bagian. Proses seperti pengelasan besi dan babet. tetapi tidak setara dengan robot lengan pengelas otomatis yang seluruhnya menangani seluruh tugas-tugasnya. karena manusia harus mempersiapkan bahan yang akan di las. Bila robot dapat dapat mempersiapkan bahan yang akan di las maka pekerjaan manusia akan lebih baik dan tidak memerlukan waktu yang berlebihan dalam proses pengelasan. [2]

Sistem robot Tipikal dibuat dari robot manipulator.

menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak untuk berinteraksi dengan sistem. Namun robot ini lebih fokus dalam bidang otomotif mobil, untuk menangani proses pemasangan mesin dan kabin mobil dengan mengarahkan jari robot kepada objek tertentu, bila dikembangkan dengan pengontrolan tombol maupun otomatis untuk menghasilkan pada objek tertentu, maka robot tipikal akan lebih baik lagi . [3]

Dalam penilitian ini akan memberikan deskripsi tentang sistem yang mendasarinya un tuk kepentingan industri dan masa depan pekerjaan. Sebagai salah satu hal yang memang saat ini menjadi pilihan banyak orang mengenai perkembangan teknologi yang semakin maju. indonesia membutuhkan 17 juta orang ditahun 2030 yang mana 4% yang akan bekerja di sektor manufaktur dan sisanya di jasa industri yang terkait, maka hal itu sangat bermamfaat untuk dirasakan Agar bisa membuat diri mampu merasakan bahwa memang hal tersebut sangat bermamfaat bagi industri besar di indonesia, seperti halnya di jawa barat yang dikenal sebagai kota industri yang mungkin saja akan membutuhkan sistem mesin untuk menggantikan sistem yang manual. Dalam membantu manusia untuk bekerja dengan robot atau mesin yang berteknologi tinggi.[4]

Untuk itu penelitian ini mencoba mengajukan ide dasar yang dirancang dalam bentuk penelitian dengan (satu hal yang terpenting: jujurhah kepada diri sendiri).

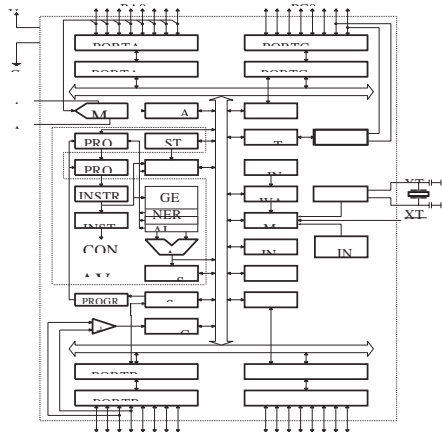
dengan judul penelitian **“IMPLEMENTASI PULSE WIDTH MODULATION PADA ROBOT LENGAN PEMINDAH BARANG BERBASIS MIKROKONTROLER”** yang berisikan teori-teori dari perancangan robot lengan yang diteliti.

II. KAJIAN PUSTAKA

Para ahli D. J. Todd menjelaskan robotika adalah suatu bidang seperti kecerdasan buatan, otomatisasi dan remot kontrol.[5] Dalam penelitian ini akan dibuat dan direalisasikan robot lengan pemindah barang. Sebuah alat pemindah barang berbasis mikrokontroler jenis ATMEL AVR, digunakan sebagai alat pengendali, Dalam menjalankan lengan robot. yang berfungsi untuk memindahkan barang secara sistem kontrol yang menggunakan tombol. Dalam penelitian ini akan menjelaskan materi-materi kebutuhan sistem yang akan digunakan, untuk menyelesaikan perancangan sistem robot lengan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Mikrokontroler

Dalam penelitian ini akan menggunakan mikrokontroler sebagai alat pengendali robot. Untuk menjalankan sistem yang akan diteliti.



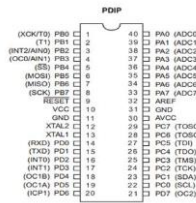
Gambar 2.1 : Blok Diagram Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah rangkaian elektronik yang setidaknya terdiri dari rangkaian prosesor (CPU, Memori, Komponen *Interface Input/Output*), sinyal kondisi untuk sensor (*Analog* dan *Digital*), dan pengendali untuk menggerakkan tangan robot.[6]

1. ATmega 32

Menggunakan ATmega 32 yang merupakan chip mikrokontroler yang menggunakan arsitektur AVR RISC (*Reduced Instruction set Computing*). Mikrokontroler ini memiliki 40 register yang terhubung kedalam ALU (*Arithmetic Logic Unit*) sehingga mampu menjalankan dua register *independent* dengan satu intruksi dalam satu siklus *clock*. [7]

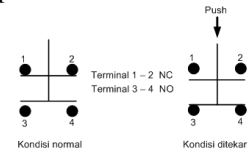
Pada gambar 2.2 dapat dilihat bentuk fisik pin dari IC ATmega 32 model PDIP 40 pin sebagai berikut.



Gambar 2.2 : ATmega 32 PDIP

2. Push Button

Tombol dalam penggunaan robot dalam penelitian berfungsi untuk memberikan masukan kepada mikrokontroler untuk mengatur kerja seluruh servo yang akan digunakan untuk objek yang harus ditentukan dalam keberhasilan penelitian.



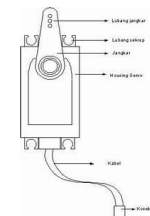
Gambar 2.3 : Push Button

3. Motor Servo

Servo yang akan digunakan dalam penelitian ini jenis servo 90° yang akan digunakan untuk keluaran sistem robot lengan yang akan dibuat nantinya yang berfungsi sebagai pengendali aktuator robot.

Motor servo adalah perangkat elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan. Dapat dibuat dari sistem motor listrik seperti (Motor DC, Motor Stepeer, Motor DC Servo, Linier Motor, Selenoid Motor) dan lainnya. [8]

Dalam penelitian ini akan menggunakan motor servo yang berfungsi sebagai penggerak robot lengan.

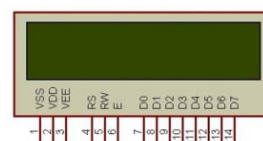


Gambar 2.4 : Motor Servo

4. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) nantinya akan digunakan sebagai penampil data tulisan perintah, yang akan memberitahu servo mana yang akan terlebih dahulu untuk dijalankan pada robot yang diteliti.[9]

LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Dalam bahan penelitian ini akan menggunakan LCD 16x2 terdapat pada gambar 2.5 sebagai berikut.



Gambar 2.5 : Liquid Crystal Display

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan dan kegunaan dalam penelitian yang berdasar rasional, empiris, dan juga sistematis.[10]

3.1.1 Sumber Data

Dalam penelitian ini akan menjelaskan bagaimana data penelitian didapatkan, adapun sumber data pada penelitian ini adalah menggunakan *Library Research* yang merupakan cara mengumpulkan data dari beberapa buku, jurnal, skripsi dan tesis yang membahas tentang teknologi robotika yang dapat dijadikan bahan acuan pembahasan dan masalah yang akan digunakan untuk penelitian baru. Penelitian ini berkaitan pada sumber-sumber online atau internet seperti halnya google scholar dan PDF Drive sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.

Dalam rangka menyelesaikan penelitian membuat robot lengan berbasis mikrokontroler. Penelitian ini telah melakukan berdasarkan metode yang dijalankan secara bertahap dan terencana. Adapun metode-metode penelitian yang digunakan akan dijelaskan sebagai berikut.

3.1.2 Jenis Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental.[11]

3.1.3 Prosedur Penelitian

Dalam prosedur penelitian ini akan menjelaskan suatu program terpisah dan berdiri dalam suatu blok yang akan berfungsi sebagai sebuah baris.

1. Mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk bahan referensi penelitian.
2. Mengkaji ulang data yang didapat untuk dijadikan bahan pertimbangan penelitian.
3. Kebutuhan sistem yang akan digunakan untuk penilitaian dalam merakit sebuah robot lengan.
4. Merancang sistem yang akan diangkat dalam judul penelitian dalam bentuk rangkaian elektronik.
5. Memperjelas jalannya alur penghubungan perangkat keras pada perancangan robot lengan.
6. Meperjelas alur prosedur kerja robot dalam bentuk *flowchart*.
7. Merancang sistem yang akan diangkat dalam judul penelitian dalam bentuk nyata.
8. Pengujian sistem robot secara baik dan sukses.

3.2 Metodologi Perancangan Sistem

Perancangan robot lengan pemindah barang berbasis mikrokontroler dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu perancangan alat mekanik robot dan perancangan alat elektronik robot. Untuk menganalisis antar semua perangkat yang digunakan, dan mencari tahu cara pengoperasian push button, mikrokontroler ATmega16/32, driver servo, dan *liquid display crystal*.

Robot lengan pemindah barang berbasis mikrokontroler ini adalah sebuah alat yang dapat mengontrol proses pemindahan barang yang berada pada ujung robot sebagai penjapit dan bagian akuator lengan adalah bagian mengangkat dan menurunkan

benda. push button, digunakan untuk memberikan input kepada mikrokontroler. Mikrokontroler sebagai pusat pengendali dari semua alat-alat yang akan digunakan. Semua alat dan komponen terhubung menjadi satu dengan mikrokontroler. Drive servo, berfungsi untuk menggerakkan lengan pada robot untuk mengatur jalannya akuator pada robot lengan. *Liquid Crystal Display* sebagai pemberitahuan grafik untuk menentukan driver servo yang mana yang ingin dijalankan terlebih dahulu, *LCD* juga sebagai pemberitahu inputan dari tombol button.

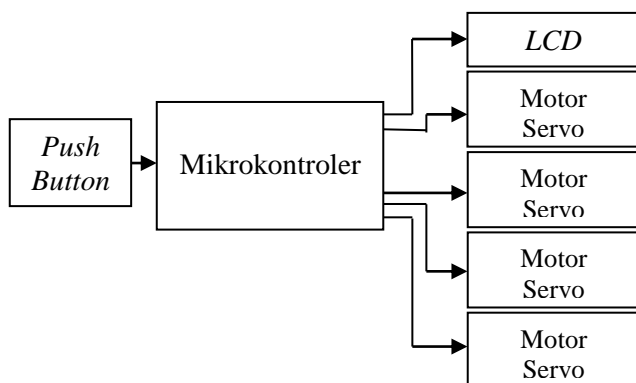
IV. PEMODELAN SISTEM DAN PERANCANGAN

4.1 Pemodelan Sistem

Pada penelitian ini blok diagram sistem diperjelas dengan menggunakan *push button* sebagai tombol input, dengan perintah masukan yang akan diberikan kepada mikrokontroler. Setelah masukan dari push button maka mikrokontroler akan memproses untuk menggerakkan motor servo pada robot lengan. Selain dari pada itu perintah masukan dari tombol akan di tampilkan di *LCD*, yang merupakan pemberi arahan pada sistem robot yang akan dirakit.

4.1.1 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 4.1 ini akan menjelaskan blok diagram sistem pada robot lengan yang akan diteliti sebagai berikut :



Gambar 4.1 : Blok Diagram Sistem

4.1.2 Algoritma Sistem

Algoritma digunakan untuk penghitungan torsi kecepatan motor sebagai berikut.

N : Jumlah putaran

f : Frekuensi

P : Jumlah kutub

Hitung torsi motor 50Hz :

$$N = (f \times 90) : P$$

$$N = (50\text{Hz} \times 90) : 4$$

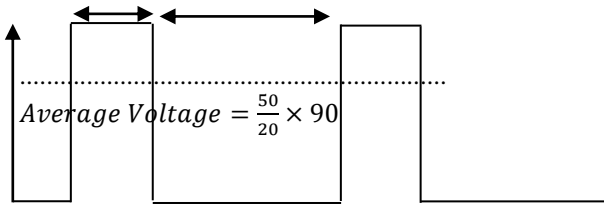
$$N = 4500 : 4$$

$$N = 1125\text{Rpm}$$

Pada perhitungan kecepatan torsi pada motor servo adalah 50Hz dikali 90 pada standart motor yang dipakai dalam penelitian ini. Dengan hasil 4500 dibagi 4 maka jumlah Rpm pada motor 1125.

Rumus: $Average\ Voltage = \frac{a}{a+b} \times V_{full}$

Perhitungan pengontrol tegangan *output* motor servo dengan metode *PWM*.



Menghitung *duty cycle* 20 ms yang diberikan, akan didapat tegangan *ON* yang dihasilkan.

$$Average\ Voltage = \frac{50}{20} \times 90$$

$$A = \frac{50}{20} = 2.5$$

$$A = \frac{50}{20} \times 90 = 2250$$

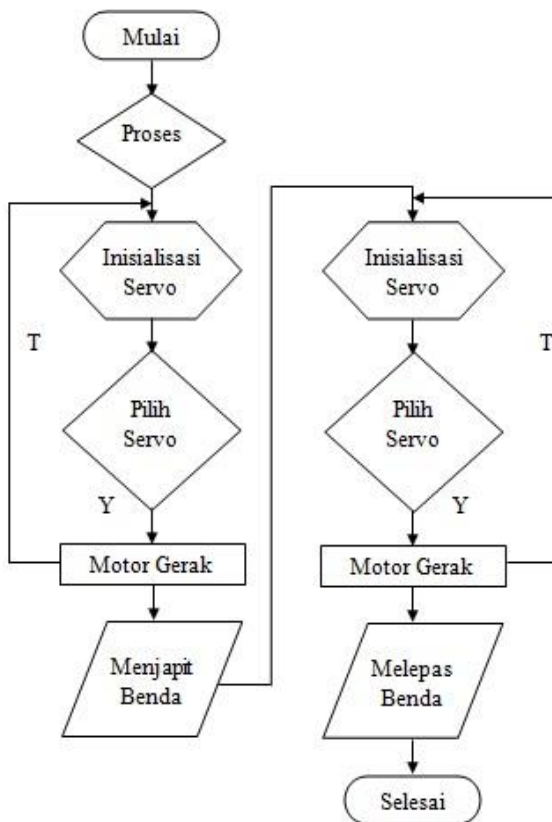
Menghitung *duty cycle* 20 ms yang diberikan, akan didapat tegangan *OFF* yang dihasilkan.

$$Average\ Voltage = \frac{20}{50} \times 90$$

$$A = \frac{20}{50} = 0,4$$

$$A = \frac{20}{50} \times 90 = 360$$

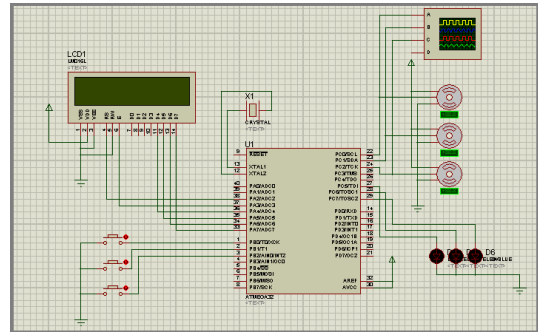
Average voltage merupakan tegangan *output* pada motor yang dikontrol oleh sinyal *PWM*. adalah nilai *duty cycle* saat kondisi sinyal “on”. Maka nilai 2250 adalah nilai *duty cycle* saat kondisi sinyal “off”. Maka nilai 360 adalah tegangan maksimum pada motor. Dengan menggunakan rumus diatas, maka akan didapatkan tegangan *output* sesuai dengan sinyal kontrol *PWM* yang dibangkitkan.



Gambar 4.2 : Flowchart Sistem

4.3 Perancangan Rangkaian Elektronik

Pada gambar 4.3 dibawah ini adalah perancangan elektronik secara keseluruhan yang akan digunakan pada robot lengan sebagai berikut.



Gambar 4.3 : Rangkaian Skematik Elektronik

4.3 Perancangan Prototype Robot

Pada tahap ini adalah untuk menggambarkan perancangan dan pembuatan mekanik robot berbentuk 3D dari beberapa elemen yang tergabung kedalam satu kesatuan pada robot lengan. Disini akan menjelaskan sebagai berikut.

Pada gambar 4.4 dibawah ini adalah bentuk prototype robot lengan pemindah barang sebagai berikut :



Gambar 4.4 : Prototype Robot

V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi Sistem

Pada implementasi robot lengan akan ditampilkan bentuk dari robot yang diteliti yang merupakan hasil dari dari proses perancangan. Sesuai dengan proses perancangannya implementasi perangkat keras yang digunakan adalah sistem minimum ATmega32 sebagai alat pengendali sistem dan Micro Servo 9g-SG90 sebagai penggerak robot serta *Liquid Crystal Display* sebagai penampil huruf maupun angka dalam bentuk digital.

5.2 Pengujian

Pengujian diperlukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah berjalan sesuai dengan perencanaan penelitian. Pengujian alat dilakukan sesudah selesai dibuat.

Pengujian robot lengan pemindah barang dilakukan untuk mengetahui kinerja robot dengan melakukan integrasi antara perangkat keras yang didukung oleh perangkat lunak yang telah dirancang pada penelitian ini. Secara umum robot lengan pemindah barang sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Adapun tujuan dari pengujian alat atau sistem robot lengan yang diteliti diperjelas sebagai berikut :

1. Pengujian untuk mendapatkan hasil pembacaan sistem *input*, proses, dan *output* apakah sudah akurat atau belum, sehingga bisa diketahui kelayakan penggunaan alat yang diteliti.
2. Pengujian untuk mengetahui apakah perangkat keras sistem robot yang diteliti bisa berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan melalui program yang dibuat.

5.2.1 Jenis Pengujian

Adapun jenis pengujian yang dipakai dalam penelitian robot lengan ini adalah *hardware* dan *software testing* dijelaskan sebagai berikut :

1. Membuat interaksi antara perangkat keras yang didukung oleh perangkat lunak sistem robot lengan selama proses pengujian.

5.2.2 Pengujian Sistem

Pada gambar 5.1 dapat dilihat robot lengan pemindah barang saat memindahkan benda, sebagai berikut :



Gambar 5.1 : Robot Saat Menjapit Benda

Pada gambar 5.2 implementasi Mikrokontroler robot lengan pemindah barang, sebagai berikut :



Gambar 5.2 : Robot Saat Melepas Benda

5.2.3 Uji Putaran Servo

Pengujian kondisi motor servo dibagi menjadi dua yaitu saat kondisi low berarti kondisi motor servo dalam keadaan mati, sedangkan saat kondisi high motor servo bergerak. Tegangan motor diukur pada jalur yang menghubungkan antara output tegangan stepdown dengan ground pada volt 6V. Pada tabel 5.4 pengujian motor servo rata-rata kondisi low sebesar 0 V, sedangkan rata-rata kondisi high 6,05.

Tabel 5.4 : Pengujian Putaran Servo

NO	Kondisi Motor	Tegangan (V)
1	0	0
	1	6,03
2	0	0
	1	6,04
3	0	0
	1	6,05
4	0	0
	1	6,05
Rata-Rata Kondisi : 0		0
Rata-Rata Kondisi : 1		6,05

5.3.8 Uji Sudut

Pada tabel 5.5 menjelaskan sudut yang diinginkan dalam penelitian robot lengan, sebagai berikut.

Tabel 5.5 : Uji Sudut

Sudut yang diinginkan	Pembacaan Busur Derajat	Error
0°	0°	0
45°	50°	11,11
90°	90°	0
135°	140°	3,7
180°	190°	5,56

Dari tabel 5.2 diatas dapat dilihat persimpangan derajat pergerakan pada motor servo dalam penelitian ini. Pergerakan yang diinginkan berkisar 0-10 derajat.

5.3.9 Uji PWM

Motor servo kondisi diam, jika jumlah pulsa yang diberikan adalah 1600 pulsa (memberikan 1,6 ms pulsa). Untuk putaran motor servo searah dengan jarum jam, maka jumlah pulsa yang harus di input-kan harus lebih besar dari 1600 pulsa (1,6 ms pulsa). Sedangkan motor servo akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam, maka jumlah pulsa yang di input-kan harus lebih besar dari 1600 pulsa. Dari hasil eksperimen diatas dapat diaplikasikan untuk menggerakkan robot, adalah sebagai berikut.

1. Gerakan maju, motor servo harus diberikan jumlah pulsa > 1600 pulsa (1,6 ms pulsa).
2. Gerakan mundur, motor servo harus diberikan jumlah pulsa < 1600 pulsa (1,6 ms pulsa).

Hasil eksperimen yang dilakukan dengan meng input-kan jumlah pulsa ke mikrokontroler ATmega32 didapatkan sebagai berikut :

Hubungan antara jumlah pulsa yang di input-kan dengan jarak yang ditempuh oleh motor servo bergerak maju.

Tabel 5.6 : Hubungan Jumlah Pulsa Ditempuh

Jumlah Pulsa Servo	Periode	Jumlah Putaran	Waktu (Detik)	Kecepatan (CM/S)	Jarak Ditempuh
1750	1000	15,25	23,5	12,25	287,41
1750	500	7,75	12	12,17	146,01
1750	100	1,50	2,4	11,78	18,84
1750	50	0,75	1,3	10,87	14,13

Hubungan antara jumlah pulsa yang di input-kan dengan sudut putaran pada motor servo.

Tabel 5.7 : Hubungan Jumlah Pulsa Putaran Motor Servo

Jumlah Pulsa	Periode	Sudut Putaran Servo (Derajat)	Keterangan
1600	100	0	Diam
1800	50	30	Berputar Berlawanan Jarum Jam
2000	50	60	Berputar Berlawanan Jarum Jam
1700	100	90	Berputar Berlawanan Jarum Jam
1700	100	180	Berputar Berlawanan Jarum Jam
2000	100	270	Berputar Berlawanan Jarum Jam
1600	100	0	Diam

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil tahapan proses perancangan perangkat sistem pada robot lengan pemindah barang, implementasi dan analisis hasil pengujian yang dilakukan maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Mampu merancang serta merealisasikan prototipe robot lengan pemindah barang menggunakan teknik *PWM*.
2. Pada perancangan robot lengan menggunakan teknik *PWM*, kemudian di implementasikan dalam bentuk kode pemrograman pada mikrokontroler ATmega32.

6.2 Saran

Dalam hasil penelitian robot lengan pemindah barang, masih terdapat kekurangan yang dapat ditambahkan proses penyempurnaan alat adalah sebagai berikut.

1. Bila menginginkan suatu alat dengan sesungguhnya maka dibuat robot dengan piranti yang terbuat dari besi, aluminium agar bisa di praktikkan dalam bentuk nyata.
2. Dalam penggunaan robot yang diteliti ini metode kinematika harus terhubung ke metode *PWM* agar ketepatan dan kecepatan pada robot lebih baik.
3. Penelitian robot lengan ini masih bergerak putus-putus maka dari itu program harus dikembangkan dengan lebih baik lagi.

REFERENSI

- [1] E. Yuliza and T. U. Kalsum, "Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Password Digital Dengan Menggunakan," vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2015.
- [2] P. Rafiuddin Syam, ST, M.Eng, *Seri Buku Ajar Robotika: Kinematika dan Dinamika Robot Lengan*. makasar, 2015.
- [3] I. Eriksen, "Setup and Interfacing of a KUKA


Robotics Lab," Norwegian University of Science and Technology, 2017.

- [4] S. Sidik, "Siapa Minat, RI Butuh 17 Juta Tenaga Kerja IT," 2019. [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com>.
- [5] D. J. Todd, *Fundamentals of Robot Technology*. London: Kogan Page Ltd 120 Pentonville Road, London NI 9JN, 1986.
- [6] E. HARIYADI . SUGIARTO, "PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN PRAKTIKUM MOTOR SERVO SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM MATA KULIAH DASAR SISTEM PENGATURAN DI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO UNESA," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, 2015.
- [7] . M. J., "Smart Helmet Safety System Using Atmega 32," *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 05, no. 05, pp. 287–289, 2016.
- [8] D. Caysar, G. D. Nusantoro, and E. Yudaningtyas, "Pengaturan Pergerakan Robot Lengan Smart Arm Robotic Ax-12a Melalui Pendekatan Geometry Based Kinematic Menggunakan Arduino," *J. Mhs. TEUB*, vol. 2, no. 7, pp. 1–8, 2015.
- [9] T. Akhir and R. Saputra, "Rancang bangun sistem keamanan pintu ruang brankas menggunakan sensor sidik jari dan pingingat kejadian," 2016.
- [10] A. T. MA, *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian*. Tangerang, 2017.
- [11] K. Suherman, "Rancang Bangun Lengan Robot Pada Kendaraan Pengangkut Sampah Berbasis Arduino," Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar, 2016.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Bapak Rudi Gunawan, S.E., M.si selaku ketua STMIK Triguna Dharma.
2. Dr.Zulfian Azmi, S.T., M.Kom selaku wakil ketua I bidang akademik Triguna Dharma
3. Bapak Ishak, S.Kom., M.Kom selaku K.A PRODI Sitem Komputer di STMIK Triguna Dharma.
4. Bapak Saniman, S.T., M.Kom selaku pembimbing I.
5. Bapak Muhammad Syaifuddin, S.Kom., M.Kom Salaku pembimbing II penulisan laporan data skripsi.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	Nama Program Studi Alamat Agama Pendidikan Terakhir	Azmiral Rambe Sistem Komputer Tanjung Medan Islam STMIK Triguna Dharma
	No Tpn G-Mail	085362208037 Azmiralrambe61062@gmail.com