

Karakterisasi Putaran Motor Servo Jangkauan Setengah Bola Untuk Mendukung Pelontar peluru Berbasis Pneumatic

Half Reach Servo Motor Round Characterization To Support Pneumatic- Based Bullet List

1st Izhar Pinayungan Nasution
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
izharpinayungan@telkomuniversit
y.ac.id

2nd Umar Ali Ahmad
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
umar@telkomuniversity.ac.id

3rd Wildan Panji Tresna
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
wildanpanji@telkomuniversity.ac.i
d

Abstrak—Kebutuhan peralatan militer saat ini menjadi wajib bagi seluruh negeri untuk menjaga kedaulatan negaranya. Seiring berkembangnya waktu, teknologi persenjataan pun terus berkembang mengikuti kebutuhan dan tujuan yang terus berkembang. Senjata pelontar peluru umumnya memiliki sistem kerja manual dimana pengguna senjata tersebut harus menyesuaikan kondisi atau target yang akan dicapai, dan pengguna senjata tersebut dituntut untuk memiliki pengetahuan dan kemahiran dalam penggunaan senjata. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis merancang sebuah model untuk mendukung pelontar peluru peluru yang memiliki kontrol servo dua arah horizontal dan vertikal yang akan menentukan arah pelontaran peluru menuju sesuai target yang ingin dicapai. Alat yang akan dirancang juga untuk mendukung pelontar peluru berbasis pneumatic. Alat ini digerakkan secara otomatis melalui komputer. Dari perancangan yang dilakukan, ditetapkan kemampuan sudut servo yang akan menggerakkan selongsong pelontar peluru sebanyak 1800 atau setengah bola. Kedua servo memiliki sudut yang sama dengan pengontrolan dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi.

Kata kunci — Otomatis, Pelontar Peluru, Pneumatic, Servo

Abstract—The need for military equipment is currently mandatory for all countries to maintain the sovereignty of their country. Along with the development of time, weapons technology continues to develop following the needs and goals that continue to grow. Bullet-throwing weapons generally have a manual work system where the user of the weapon must adjust the

conditions or targets to be achieved, and the user of the weapon is required to have knowledge and proficiency in the use of weapons. In the preparation of this final project, the author designed a model to support the bullet launcher which has two-way horizontal and vertical servo control which will determine the direction of the bullet to the target to be achieved. The tool that will be designed is also to support pneumatic-based bullet launchers. This tool is driven automatically through the computer. From the design that was carried out, it was determined the ability of the servo angle that would move the bullet ejector sleeve as much as 1800 or half a ball. Both servos have the same angle with the control done using a Raspberry Pi microcontroller.

Keywords— Automatic, Bullet Launcher, Pneumatic , Servo

I. PENDAHULUAN

Pertahanan negara merupakan prioritas untuk mempertahankan kedaulatan negeri. Pertahanan negara mencakup dalam keselamatan segenap bangsa dari ancaman berupa gangguan terhadap kebutuhan bangsa dan negara. Kebutuhan dalam pertahanan negara yang dimiliki Indonesia saat ini belum cukup optimal khususnya dalam persenjataan yang dimiliki. Kebutuhan persenjataan menjadi tolak ukur kekuatan negara pada saat ini. Pengembangan persenjataan pertahanan negara mengikuti perkembangan teknologi sebagai dasar perancangan alat utama sistem persenjataan (alutsista). Teknologi dan industri persenjataan berkembang sangat pesat pada masa perang. Kondisi seperti ini menjadi ajang perlombaan disetiap negara untuk menciptakan alat

utama sistem persenjataan (alutsista) pada masa tersebut. Berdasarkan pengalaman perang adu senjata menjadikan negara-negara berupaya keras untuk menciptakan senjata dengan tingkat efisiensi dan akurasi yang tinggi. Negara-negara besar mengedepankan teknologi terkini dalam perancangan produk industri pertahanan. Dalam tugas akhir ini, telah dirancang dan dibangun sebuah sistem kontrol servo dua arah menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi. Dan hasil akhir alat akan melakukan pengujian dengan harapan menghasilkan nilai error dan akurasi di berbagai kondisi guna mengetahui karakteri motor servo dengan beberapa metode pengambilan data.

II. KAJIAN TEORI

A. Servo

Motor servo adalah salah satu aktuator atau perangkat motor listrik yang dilengkapi oleh rangkaian (sistem) kontrol. Motor servo beroperasi secara dua arah, dengan searah jarum jam (clockwise) dan berlawanan arah jarum jam (counterclockwise). Arah dan sudut yang dihasilkan oleh pergerakan motor servo dikendalikan oleh pengaturan duty cycle sinyal Pulse Wide Modulation (PWM) pada bagian pin kontrolnya. Posisi putaran dan sudut dari sumbu motor diinformasikan secara umpan balik ke rangkaian kontrol di dalam motor servo, dimana rangkaian kontrol pada motor servo memiliki sistem yang bersifat umpan balik (closed feedback) [3].

Elemen-elemen penyusun dari motor servo terdiri dari gearbox, motor DC, Variable Resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berguna dalam menetapkan batas maksimum putaran sumbu pada motor tersebut. Untuk bagian luar dari motor ini terdiri dari beberapa elemen yakni housing motor servo, konektor kabel, lubang sekrup dan jangkar. Pada motor terdapat tiga jenis kabel yakni kabel power, kabel ground dan kabel kendali. Dikarenakan elemen penyusun motor servo bersifat kompleks maka nilai efisiensi dan ekonomis dari motor servo lebih tinggi dibandingkan dengan motor DC lain yang berukuran sama [4].

B. Raspberry Pi

Raspberry Pi didukung oleh ARM prosesor berbasis Broadcom, Chip Grafis, RAM, GPIO, dan konektor lain untuk perangkat eksternal. Prosedur pengoperasian Raspberry Pi sangat mirip dengan PC dan membutuhkan tambahan perangkat keras. Raspberry Pi juga memfasilitasi port USB, Ethernet untuk konektivitas Internet/Network-Peer to Peer. Raspberry Pi juga telah meluncurkan berbagai aksesoris yang dapat mendukung pengoperasian sistem yang lebih luas atau fleksibel [7].

C. RMSE

Untuk pemrosesan hasil data yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan RMSE

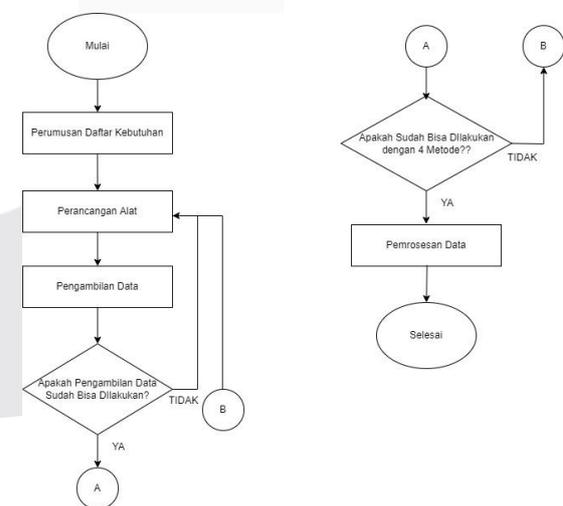
(Root Mean Square Error). Root Mean Square Error dihitung dengan cara menjumlahkan semua kuadrat kesalahan prediksi. Kemudian membagi jumlah tersebut dengan banyaknya data waktu prediksi. Selanjutnya menarik akarnya. Persamaan untuk menghitung Root Mean Square Error (RMSE) adalah sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2} \dots \text{ (Persamaan 1)}$$

Setelah sebuah model dibangun, maka perlu dilakukan pengujian validitas model tersebut. Diagnosis awal melibatkan nilai model dengan titik desain eksperimen. Kasus ini untuk penyesuaian. Untuk melakukannya, ada kriteria yang dapat digunakan untuk menguji kecocokan antara pengamatan dan prediksi pada data yang digunakan untuk konstruksi model. Ketika sebuah model menghasilkan output, perlu untuk mengukur kualitas output yang diterima dengan menyesuaikan oleh input yang diberikan. Perbandingan prediksi model akan memberikan evaluasi kriteria kesalahan prediksi (Root mean squared error).

D. Flowchart

Flowchart penelitian ini menggambarkan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Secara umum yang akan dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam diagram berikut.



GAMBAR 2.1
FLOWCHART PENELITIAN

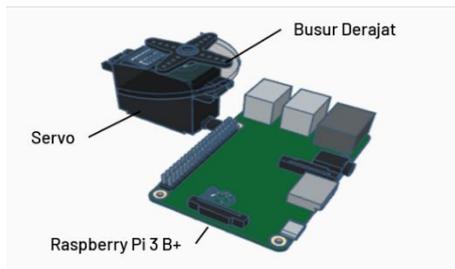
III. METODE

A. Pengambilan Data Sudut

Data Sudut Servo dibagi menjadi dua bagian dengan tujuan memvalidasi keakuratan dari perubahan sudut servo yang digunakan, dua cara tersebut ialah:

1. Mikrokontroler *Input*

Metode pertama menggunakan inputan langsung dengan cara mengkode mikrokontroler dengan Bahasa pemrograman *Python* untuk langsung memberi perintah untuk servo agar memberikan sudut yang diminta. Pengukuran sudut menggunakan busur dengan metode manual. Berikut adalah gambar ilustrasi pengukuran data sudut dengan menggunakan Input Mikrokontroler:

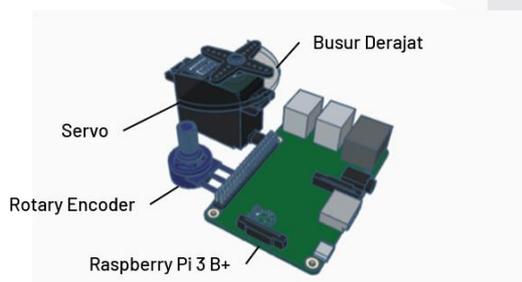


GAMBAR 3.1
ILUSTRASI PENGAMBILAN DATA SUDUT 1

Dapat dilihat dari gambar 3.1 menunjukkan servo terhubung langsung dengan input mikrokontroler sebagai kontrol unit, dengan pengukuran menggunakan busur derajat yang diletakkan diatas motor servo.

2. *Rotary Encoder*

Metode kedua dilakukan dengan memberi perantara antara mikrokontroler dengan servo yaitu berupa *Rotary Encoder*. *Rotary Encoder* berfungsi menjadi input untuk memberikan perintah kepada motor servo untuk menentukan sudut yang diinginkan. Pengukuran sudut menggunakan busur dengan metode manual. Berikut adalah gambar ilustrasi pengukuran data sudut dengan menggunakan *Rotary Encoder*:



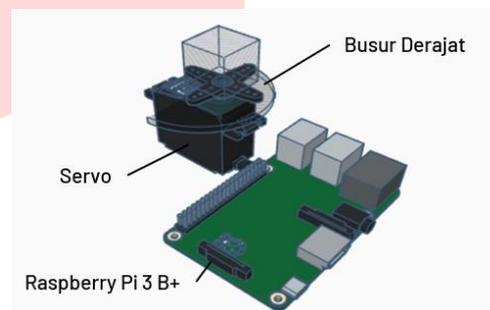
GAMBAR 3.2
ILUSTRASI PENGAMBILAN DATA SUDUT 2

Dapat dilihat dari gambar 3.2 menunjukkan *Rotary Encoder* terhubung

langsung dengan input mikrokontroler sebagai kontrol unit penggerak motor servo, dengan pengukuran menggunakan busur derajat yang diletakkan diatas motor servo.

B. Pengambilan Data Beban

Dengan tujuan akurasi sudut yang akan dihasilkan maka motor servo harus dipastikan dapat mengakomodasi beban yang akan dipikul sebagai alat pendukung sistem. Data beban yang diambil dari penelitian kali ini memiliki bobot bervariasi sebesar 1.100 gram, 1.200 gram, 1.300 gram, 1.400 gram, dan 1.500 gram. Pengukuran sudut menggunakan busur dengan metode manual. Berikut adalah gambar ilustrasi pengukuran data sudut dengan menggunakan beban:

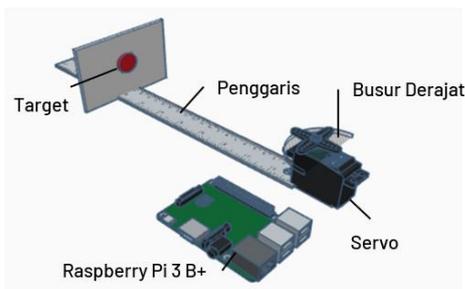


GAMBAR 3.3
ILUSTRASI PENGAMBILAN DATA BEBAN

Dapat dilihat dari gambar 3.3 menunjukkan motor servo terhubung langsung dengan input mikrokontroler sebagai kontrol unit penggerak motor servo, dan adanya tekanan beban yang diletakkan diatas motor servo, dengan pengukuran menggunakan busur derajat yang diletakkan diantara beban dan motor servo.

C. Pengambilan Data Jarak

Data perubahan jarak diukur untuk menghasilkan data perubahan jarak antara servo dan target yang sudah ditentukan. pada penelitian kali ini perubahan jarak dilakukan dengan metode manual menggunakan penggaris sebagai tolak ukur perubahan jarak dan target. Berikut adalah gambar ilustrasi pengukuran data jarak dengan target:



GAMBAR 3.4
ILUSTRASI PENGAMBILAN DATA JARAK

Dapat dilihat dari gambar 3.4 menunjukkan motor servo terhubung langsung dengan input mikrokontroler sebagai kontrol unit penggerak motor servo. Pengukuran jarak dilakukan dengan menentukan titik target didepan motor servo. Jarak

dari motor servo ke target sebesar 20 cm. Dengan pengukuran menggunakan busur derajat yang diletakkan diatas motor servo.

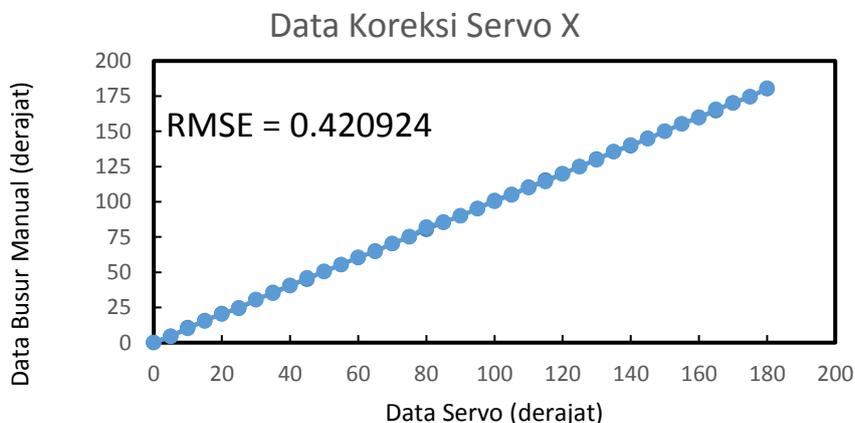
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Percobaan

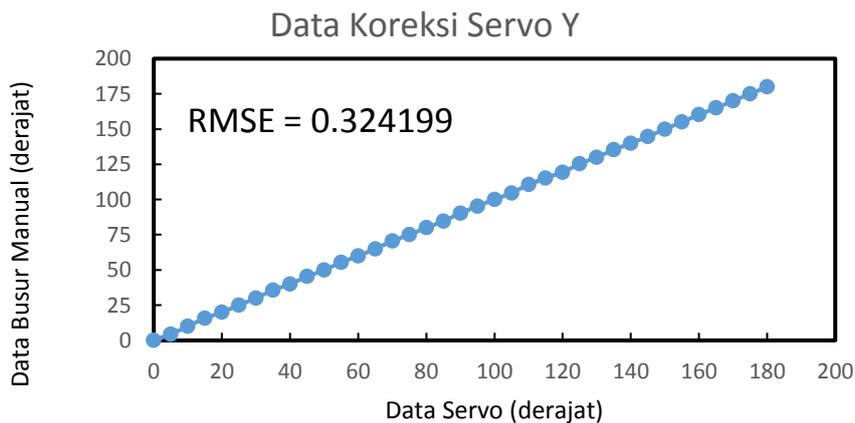
Hasil data dengan menggunakan beberapa metode pengukuran dan pemrosesan data diambil dari persamaan 1 menghasilkan output sebagai berikut:

1. Data Sudut Servo

Untuk pengetesan data sudut dilakukan 3 kali pengetesan dengan 2 servo yaitu servo X dan servo Y dengan data hasil diambil dari rata – rata seluruh pengetesan yang bisa dilihat dari grafik berikut:



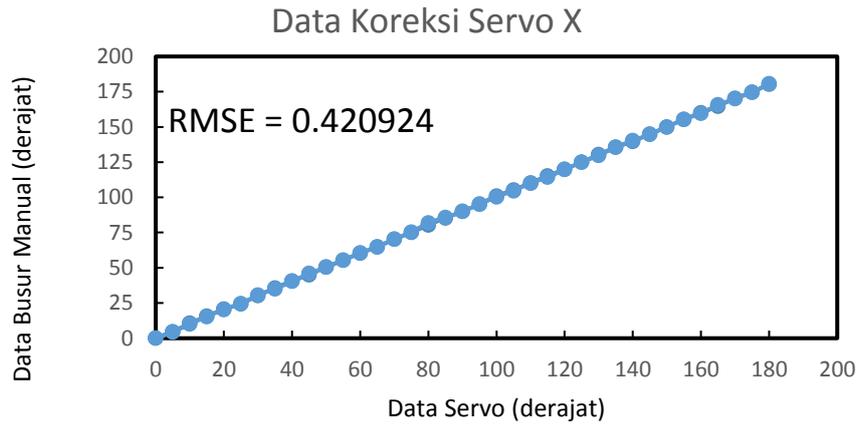
Gambar 4.1 Grafik Data Sudut Servo X



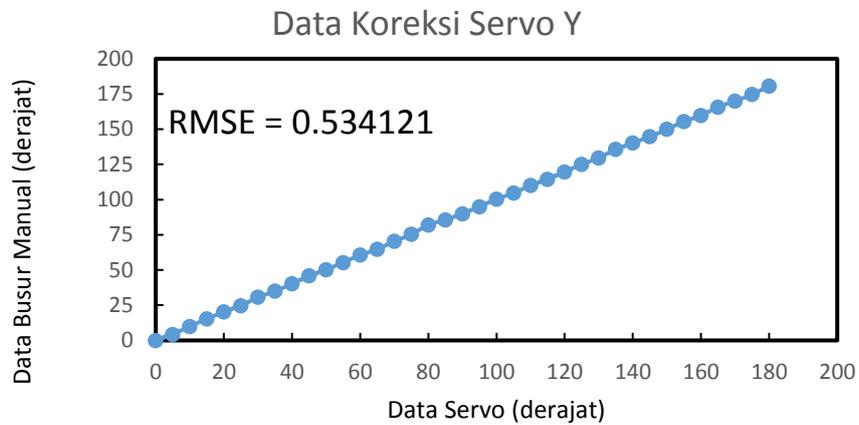
2. Data Sudut Servo + Rotary Encoder

Untuk pengetesan data sudut dilakukan 3 kali pengetesan dengan 2 servo yaitu servo X dan

servo Y dengan data hasil diambil dari rata – rata seluruh pengetesan yang bisa dilihat dari grafik berikut:



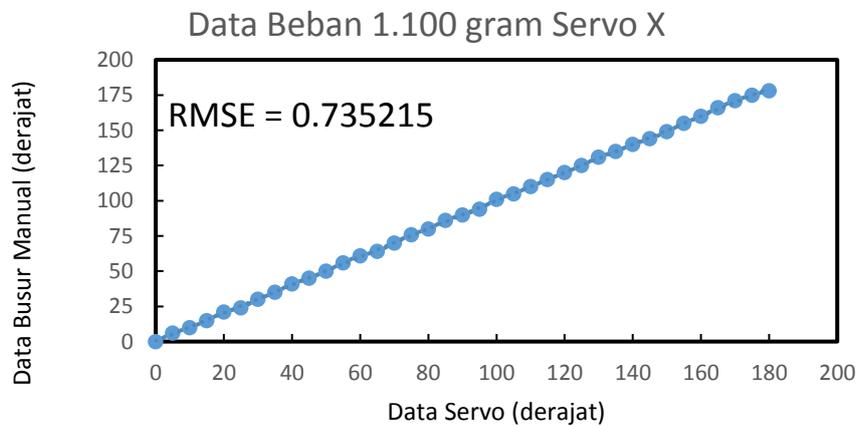
GAMBAR 4.2
GRAFIK DATA SUDUT ENCODER SERVO X



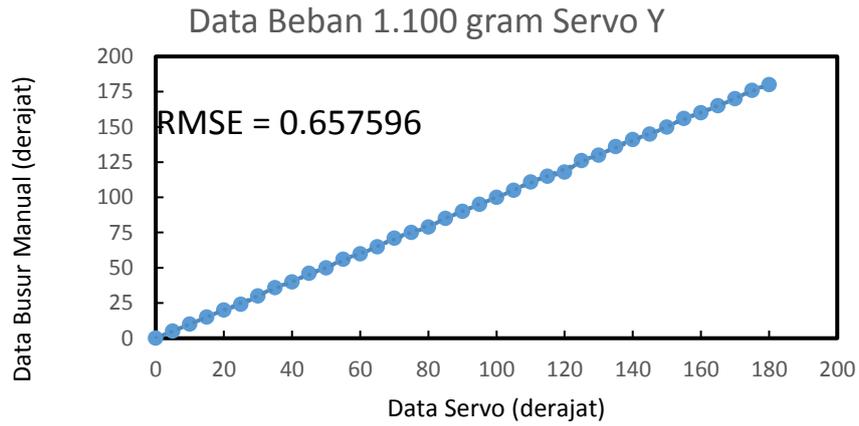
GAMBAR 4.3
GRAFIK DATA SUDUT ENCODER SERVO Y

3. Data Sudut + Beban

Untuk pengtesan data sudut + beban dilakukan dikedua servo yaitu servo X dan servo Y dengan hasil grafik sebagai berikut:



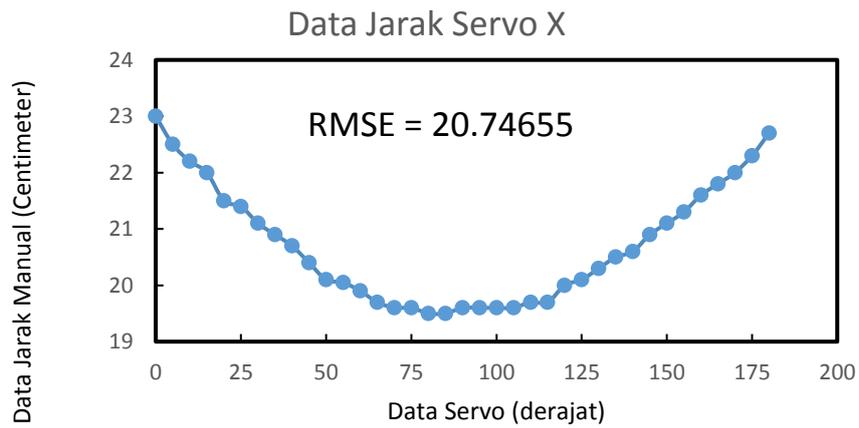
GAMBAR 4.4
GRAFIK DATA SUDUT BEBAN 1.100 GRAM SERVO X



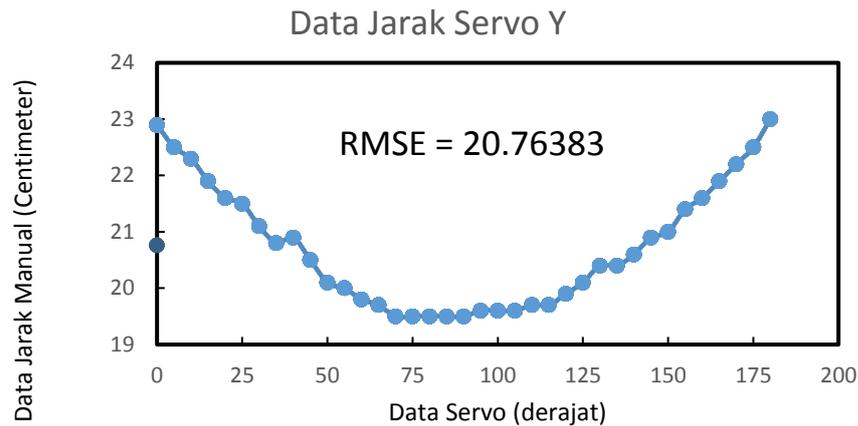
GAMBAR 4.5
GRAFIK DATA SUDUT BEBAN 1.100 GRAM SERVO Y

4. Data Jarak

Pengambilan data jarak dilakukan dengan menentukan titik target sejauh 20 cm dari badan servo, dengan hasil grafik sebagai berikut:



GAMBAR 4.6
DATA JARAK SERVO X



GAMBAR 4.7
DATA JARAK SERVO Y

V. KESIMPULAN

Mengacu pada tujuan penelitian, hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggabungan antara motor servo dengan mikrokontroler dapat menghasilkan sebuah sistem untuk mendukung pelontar peluru berbasis Pneumatic.
2. Sistem kontrol servo dapat menghasilkan data karakterisasi motor servo dua arah.

REFERENSI

- [1] Wamenhan, "Pentingnya Peningkatan Teknologi dan Kemampuan Industri Pertahanan Nasional," 18 Februari 2021. [Online]. Available: <https://www.kemhan.go.id/2021/02/18/wamenhan-pentingnya-peningkatan-teknologi-dan-kemampuan-industri-pertahanan-nasional.html>.
- [2] S. AR, "A Systematic and cognitive vision fot IoT Securuty: A Case Study Of Military Live Simulation," *2017 International Conference on Smart, Monitored and Controlled Cities (SM2C)*, 2017.
- [3] I. Maulana and N. K. H, "Motor Servo DC," 2014.
- [4] A. Kurni, O. and H. Sitepu, "Perancangan Antarmuka Instrumentasi dan Pengendalian Motor Servo Berbasis Octave," *Jurnal Telematika*, vol. X.
- [5] R. Karamagi and M. , "Automatic Pick and Place Robot Manipulation Using a Microcontroller," *Journal of Applied & Computational Mathematics*, p. January, 2018.
- [6] F. Sugiharto, "ANALISA DAYA TORSI DAN RPM MOTOR SERVO," 2016.
- [7] H. Ghael, "A Review Paper on Raspberry Pi and its Applications," *Journal of Advances Engineering and Management*, 2020.
- [8] N. A, "Raspberry Pi A Small, Powerfull, Cost Effective and Efficient Form," *International Journal of Advanced Research*, 2015.
- [9] A. Bogdanchikov, M. Zhaparof and S. R, "Python to learn programming," *Journal of Physics: Conference Series*, 2013.
- [10] K. R. Srinath, "Python – The Fastest Growing Programming Language," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2017.
- [11] A. K, "Python Programming-Applications and Future," *International Journal of Advance*, 2017.
- [12] M. Suarda, "Pompa dan Kompresor," *Teknik Mesin Universitas Udayana*, 2016.
- [13] C.-H. Yang, S. Kawai and Y. Kawakami, "Experimental study on solenoid valves controlled pneumatic diaphragm motor," *Proceedings of the JFPS International Symposium on Fluid Power*, 2006.
- [14] Y. and S. , "CARA KERJA DAN PERAWATAN INTERLOCK SYSTEM SAFETY DEVICE PADA MESIN INDUK DI KN. GANDIWA P.118 BADAN PENGUSAHAAN BATAM," 2019.