

# Rancang Bangun Alat Uji Karakteristik Motor DC Servo, Battery, dan Regulator untuk Aplikasi Robot Berkaki

Siswo Wardoyo<sup>1</sup>, Jajang Saepul<sup>2</sup>, dan Anggoro Suryo Pramudyo<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Indonesia

[siswo@ft-untirta.ac.id](mailto:siswo@ft-untirta.ac.id), [jajang.elektro.untirta@gmail.com](mailto:jajang.elektro.untirta@gmail.com), [pramudyo@untirta.ac.id](mailto:pramudyo@untirta.ac.id)

**Abstrak** – Perancangan Robot berkaki untuk ajang perlombaan kontes robot Indonesia diperlukan perencanaan yang matang agar robot berkaki yang dibuat mampu bersaing dan memiliki performance yang baik dalam perlombaan. Beberapa permasalahan yang pernah terjadi dalam ajang kontes robot Indonesia divisi berkaki akibat pemilihan komponen elektronika yang kurang tepat yaitu motor DC servo yang digunakan mudah rusak akibat kelebihan beban, serta waktu robot berkaki yang hanya beberapa menit saja untuk mampu bertanding. Oleh karena itu dipandang perlu sebuah alat yang dirancang untuk melihat dan mengamati karakteristik dari suatu motor DC servo, serta sumber daya dan regulator yang cocok agar didapat performance motor DC servo yang baik pada penggunaannya. Hasil perancangan dari alat uji karakteristik motor DC servo yang dirancang adalah battery Li-Po dengan nilai discharge terkecil yaitu 20-30C memiliki lifetime battery yang lebih lama. Regulator UBEC memiliki performance yang lebih baik dari regulator LM317. Motor DC servo Hitec HS-322HD mampu mengangkat beban lebih dari 2500gr dengan besar nilai torsi sebesar 0,25N.m, sedangkan motor DC servo Turnigy TGY-9018MG pada saat pengujian hanya mampu mengangkat beban 1800gr dengan besar nilai torsi sebesar 0,18N.m

**Kata kunci** : Robot, Karakteristik, Motor DC Servo.

**Abstract** – The design of legged robots for competition in Indonesia robot contest required careful planning so that legged robots are made to compete and have a good performance in the race. Some of the problems that have occurred in Indonesia division contest legged robot due to the selection of electronic components which are less precise DC servo motors used easily damaged by overload, as well as time -legged robot that is only a few minutes just to be able to compete. Therefore, it is necessary a tool designed to look and observe the characteristics of a DC servo motor, as well as the resources and appropriate regulators to obtain a DC servo motor performance is good on its use. The results of the design characteristics of the test equipment designed DC servo motor is Li- Po battery with the smallest value that is 20-30C discharge has a longer battery lifetime. Regulators UBEC has a better performance than the LM317 regulator. DC servo Hitec HS - 322HD is able to lift more weight than 2500gr with great value 0,25N.m torque, while the DC servo motor Turnigy TGY - 9018MG at the time of testing only able to lift weights 1800gr with big torque value 0,18N

**Keywords** : Robot, Characteristics, DC Servo Motor

## I. PENDAHULUAN

Kontes Robot Indonesia (KRI) merupakan sebuah ajang perlombaan robotika tingkat perguruan tinggi di Indonesia yang diadakan setiap tahun. Ada beberapa divisi yang dilombakan pada kontes robot Indonesia, salah satunya adalah divisi robot berkaki. Membuat robot berkaki untuk ajang perlombaan kontes robot Indonesia diperlukan perencanaan yang matang agar robot berkaki yang dibuat mampu bersaing dan memiliki performance yang baik dalam perlombaan. Secara sederhana bagian-bagian elektronika robot berkaki terdiri dari sensor, minimum system, aktuator, regulator dan sumber daya. Pemilihan motor DC servo, regulator, dan sumber daya yang digunakan dalam pembuatan robot berkaki akan mempengaruhi hasil performance robot berkaki. Pemilihan motor DC servo, sumber daya, dan regulator yang kurang tepat akan menyebabkan tidak optimalnya robot berkaki dalam bergerak.

Beberapa permasalahan yang pernah terjadi dalam ajang kontes robot Indonesia divisi berkaki akibat pemilihan komponen elektronika yang kurang tepat yaitu motor DC servo yang digunakan mudah rusak akibat kelebihan beban, serta waktu robot berkaki yang hanya beberapa menit saja untuk mampu bertanding. Akibatnya saat bertanding robot berkaki tidak menunjukkan performance yang baik. Oleh karena itu dipandang perlu sebuah alat yang dirancang untuk melihat dan mengamati karakteristik dari suatu motor DC servo, serta pemilihan sumber daya dan regulator yang cocok agar didapat performance motor DC servo yang baik pada penggunaannya.

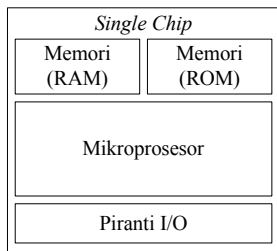
Alat uji karakteristik motor DC servo merupakan sebuah alat yang dirancang untuk menguji karakteristik dari suatu motor DC servo. Karakteristik yang diuji adalah torsi dari motor DC servo, konsumsi daya, dan lamanya waktu motor DC servo agar dapat terus bergerak dengan menggunakan sumber daya battery serta regulator

yang tepat. Adanya alat uji karakteristik motor DC servo ini diharapkan menjadi sebuah solusi untuk penentuan komponen elektronika berupa jenis motor DC servo, regulator, dan *battery* yang akan digunakan untuk membuat robot berkaki

II. LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler

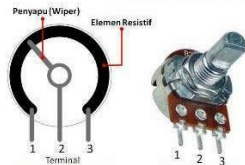
Mikrokontroler adalah *Integrated Circuit (IC) single chip* yang di dalamnya terkandung mikroprosesor, *Read Only Memory (ROM)*, *Random Access Memory (RAM)*, dan piranti *Input/Output (I/O)* yang saling terkoneksi, serta dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus (Bejo, 2008). Gambar diagram blok mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok Mikrokontroler (Bejo, 2008).

2.2. Potensiometer

Potensiometer adalah resistor variabel yang nilai tahanannya dapat diubah-ubah dengan cara memutar *knop* potensiometer. Bentuk *hardware* Potensiometer ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Potensiometer.

Sebuah potensiometer terdiri dari sebuah elemen resistif yang membentuk jalur dengan terminal di kedua ujungnya. Terminal lainnya berada ditengah yang biasa disebut *wiper*. *Wiper* dipergunakan untuk menentukan pergerakan pada jalur elemen resistif. Pergerakan wiper pada jalur elemen resistif inilah yang mengatur naik-turunnya nilai resistansi sebuah potensiometer.

2.3. LCD Display

*Liquid Crystal Display (LDC)* adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik huruf, angka atau pun simbol yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Bentuk *hardware* LDC ditunjukkan pada Gambar 3.



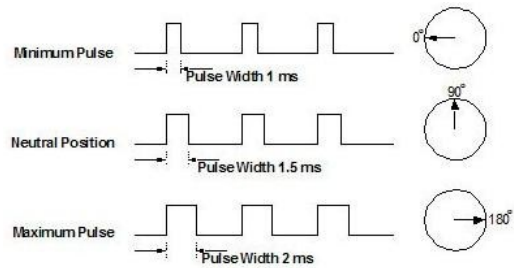
Gambar 3 LDC 16x2.

LCD dapat dijadikan sebagai *Human Machine Interface (HMI)* untuk menjembatani antara cara kerja mesin dan indra manusia.

2.4. Motor DC Servo

Motor DC servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah, *clockwise* dan *counter clockwise*. Arah dan sudut pergerakan rotor motor DC servo dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal *Pulse Width Modulation (PWM)* pada bagian *pin* kontrolnya (Sigit, 2007).

Mode pensinyalan motor DC servo ditunjukkan pada Gambar 4.

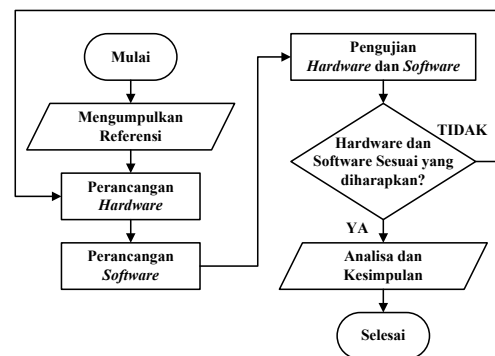


Gambar 4 Pensinyalan Motor DC Servo.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

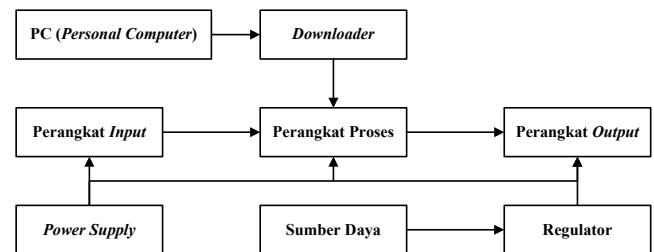
Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini melalui tahapan-tahapan yang ditunjukkan oleh *flowchart* penelitian pada Gambar 5.



Gambar 5 *Flowchart* Penelitian.

3.2. Perancangan Penelitian

Alat yang dirancang pada penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram blok utama seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

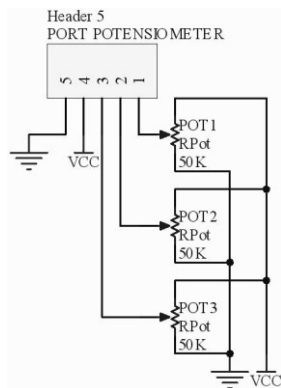


Gambar 6 Diagram Blok Utama.

3.2.1. Perangkat *Input*

Perangkat *input* yang dirancang berupa potensiometer yang dijadikan sebagai *input* pengendali motor DC servo. Perancangan *schematic* rangkaian

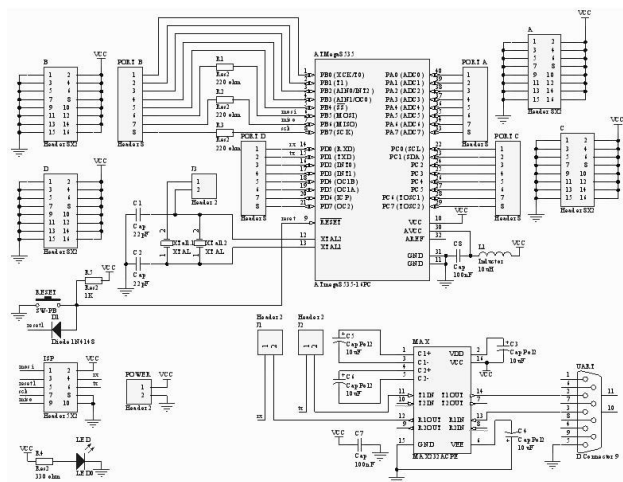
perangkat *input* potensiometer yang dirancang pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Schematic Rangkaian Potensiometer.

3.2.2. Perangkat Proses

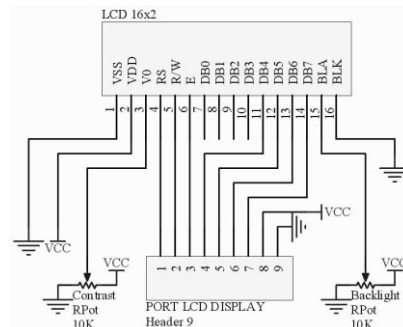
Perangkat proses yang dirancang berupa *minimum system* ATmega8535 yang digunakan untuk memproses seluruh data saat sistem dijalankan. Perancangan *schematic* rangkaian perangkat proses *minimum system* ATmega8535 yang dirancang pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Schematic Rangkaian Minimum System ATmega8535.

3.2.3. Perangkat Output

Perangkat *output* yang dirancang terdiri dari LCD *display* dan motor DC servo. LCD *display* digunakan sebagai *Human Machine Interface* (HMI) untuk menjembatani antara cara alat yang dirancang dengan indra manusia. Motor DC servo sebagai objek yang akan diuji. Perancangan *schematic* rangkaian perangkat *output* LCD *display* yang dirancang pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Schematic Rangkaian LCD Display.

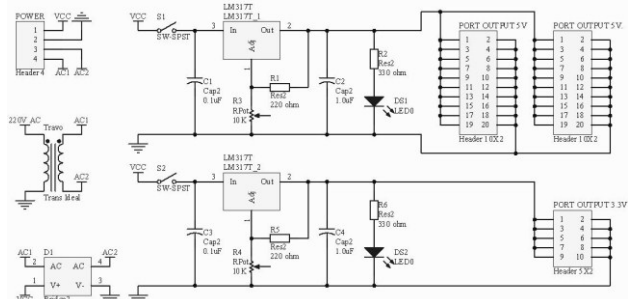
Gambar bentuk *hardware* motor DC servo yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Motor DC Servo yang Digunakan. (a). Turnigy TGY-9018MG. (b). Hitec HS-322HD.

3.2.4. Power Supply

*Power supply* yang dirancang memiliki tegangan *output* sebesar 3,3V dan 5V. Penggunaan *power supply* adalah sebagai sumber daya untuk perangkat *input*, perangkat proses dan perangka *output*. Perancangan *schematic* rangkaian *power supply* yang dibuat pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Schematic Rangkaian Power Supply.

3.2.5. Sumber daya

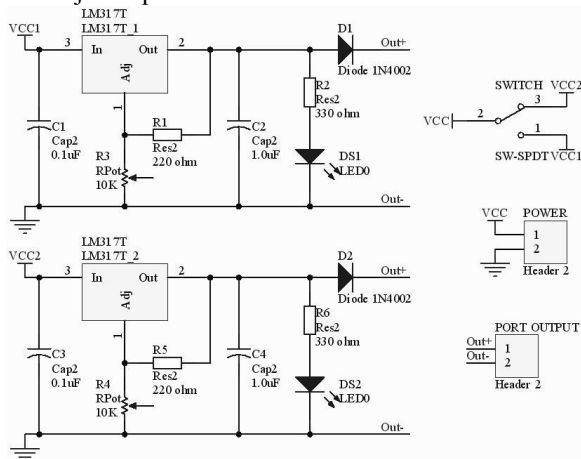
Sumber daya yang digunakan pada alat uji motor DC servo berasal dari *battery Lithium Polimer* (Li-Po). Tegangan yang dihasilkan oleh *battery* Li-Po sebelum masuk ke motor DC servo, akan distabilkan terlebih dahulu oleh regulator. Sumber daya yang digunakan pada penelitian menggunakan tiga buah *battery* Li-Po. *Battery* Li-Po yang digunakan menggunakan nilai *Discharge* (C) yang berbeda-beda. Gambar bentuk *hardware battery* Li-Po yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Sumber Daya Turnigy 2200mAh 3S. (a). Discharge 20-30C. (b). Discharge 30-40C. (c) Discharge 40-40C.

3.2.6. Regulator

Regulator yang dirancang memiliki tegangan *output* sebesar 4,8V dan 6V. Penggunaan regulator adalah untuk menstabilkan *output* tegangan *battery* Li-Po sesuai dengan yang diinginkan yaitu 4,8V dan 6V. Regulator dirancang terdiri IC LM317 dan *Universal Battery Elimination Circuit* (UBEC). Perancangan *schematic* rangkaian regulator LM317 yang dibuat pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 Schematic Rangkaian Regulator LM317.

Regulator UBEC yang dirancang pada penelitian menggunakan regulator Turnigy 8-15A UBEC yang sudah tersedia dipasaran dan sudah dirakit menjadi modul. Gambar bentuk *hardware* turnigy 8-15A UBEC dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Turnigy 8-15A UBEC.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *Battery* Li-Po. Pengujian *battery* Li-Po adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan nilai *discharge* yang tertera pada setiap *battery* Li-Po. Hasil Pengujian pengaruh nilai *discharge* pada *battery* Li-Po ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pengaruh Nilai *Discharge* pada *Battery* Li-Po.

Regulator	Type Discharge	Lifetime Battery (Seconds)			
		Turnigy TGY-9018MG		Hitec HS-322HD	
		4 Servo & Beban 100gr	4 Servo & Beban 200gr	4 Servo & Beban 100gr	4 Servo & Beban 200gr
UBEC	20-30C	6702	5619	4772	4657
	30-40C	5706	4957	4409	4173
	40-50C	5848	4787	4281	3699
LM317	20-30C	3655	3645	3930	3412
	30-40C	4060	3555	3710	3225
	40-50C	4431	3514	3541	2911

Berdasarkan Tabel 1, besar kecilnya nilai *discharge* yang tertera pada *battery* Li-Po akan berpengaruh terhadap *lifetime battery*. *Lifetime battery* paling lama yaitu *battery* Li-Po dengan nilai *discharge* 20-30C. Hal ini dikarenakan semakin besar nilai *discharge* semakin besar arus yang keluar dan semakin cepat pula *battery* Li-Po yang digunakan habis.

*Discharge* ini merupakan notasi yang menyatakan seberapa cepat sebuah *battery* untuk dapat dikosongkan (*discharge*) secara aman, atau kemampuan *battery* melepas arus. Sebuah *battery* Li-Po dengan *discharge rate* 20-30C berarti *battery* tersebut dapat di-*discharge* 20 kali sampai 30 kali dari kapasitas *battery* sebenarnya. Sedangkan *battery* Li-Po dengan *discharge rate* 40-50C berarti *battery* tersebut dapat di-*discharge* 40 kali sampai 50 kali dari kapasitas *battery* sebenarnya.

Pengujian Perbedaan Regulator UBEC dengan Regulator LM317

Pengujian perbedaan regulator UBEC dengan regulator LM317 adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan regulator UBEC dengan regulator LM317. Hasil pengujian perbedaan regulator UBEC dengan regulator LM317 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus *Output* Regulator UBEC dan Regulator LM317.

Beban	Type Discharge	Regulator							
		UBEC				LM317			
		Tegangan (V) <i>fall in</i>	Arus (A) <i>rise in</i>	Tegangan (V) <i>fall in</i>	Arus (A) <i>rise in</i>	Tegangan (V) <i>fall in</i>	Arus (A) <i>rise in</i>	Tegangan (V) <i>fall in</i>	Arus (A) <i>rise in</i>
1	20-30C	5,8 g	5, 52 g	0,0 g	0, 49 g	5,4 g	4, 40 g	0,0 g	0, 49 g
	30-40C	5,8 g	5, 54 g	0,0 g	0, 50 g	5,4 g	4, 39 g	0,0 g	0, 52 g
	40-50C	5,8 g	5, 56 g	0,0 g	0, 51 g	5,4 g	4, 38 g	0,0 g	0, 51 g
	20-30C	5,8 g	5, 48 g	0,0 g	0, 55 g	5,4 g	4, 35 g	0,0 g	0, 56 g
2	30-40C	5,8 g	5, 48 g	0,0 g	0, 55 g	5,3 g	4, 35 g	0,0 g	0, 56 g

	40C	6	50	6	58	8	37	5	56
	40-	5,8	5,	0,0	0,	5,3	4,	0,0	0,
	50C	6	49	6	55	9	40	5	54
	20-	5,8	5,	0,0	0,	5,4	4,	0,0	0,
	30C	9	56	3	51	3	30	3	52
3	30-	5,8	5,	0,0	0,	5,4	4,	0,0	0,
	40C	9	60	3	54	3	34	3	54
	40-	5,8	5,	0,0	0,	5,4	4,	0,0	0,
	50C	9	63	3	56	3	39	3	55
	20-	5,8	5,	0,0	0,	5,4	4,	0,0	0,
	30C	9	59	7	52	3	30	6	55
4	30-	5,8	5,	0,0	0,	5,4	4,	0,0	0,
	40C	9	60	7	54	3	34	6	57
	40-	5,8	5,	0,0	0,	5,4	4,	0,0	0,
	50C	9	63	7	56	3	39	6	59

Ket: - Beban 1 = 4 servo Turnigy TGY-9018MG & 100gr.  
 - Beban 2 = 4 servo Turnigy TGY-9018MG & 200gr.  
 - Beban 3 = 4 servo Hitec HS-322HD & 100gr.  
 - Beban 4 = 4 Hitec HS-322HD & 200gr.

Berdasarkan Tabel 2, terdapat perbedaan tegangan dan arus yang mampu dipasang oleh masing-masing regulator saat motor DC servo bergerak *falling* dan *rising*. Ketika motor DC servo bergerak pada transisi turun (*Falling*) tegangan yang dihasilkan oleh kedua regulator besar. Hal ini dikarenakan saat terjadi transisi turun motor DC servo tidak membutuhkan arus yang besar. Sehingga *output* dari kedua regulator besar sedangkan arus kecil. Ketika motor DC servo bergerak pada transisi naik (*Rising*) tegangan yang dihasilkan oleh kedua regulator kecil atau menurun. Hal ini dikarenakan saat terjadi transisi naik, motor DC servo membutuhkan arus yang besar. Sehingga *output* dari kedua regulator kecil atau menurun sedangkan arus besar atau naik.

**Pengujian Torsi Motor DC Servo**

Pengujian torsi motor DC servo adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan torsi motor DC servo. Hasil pengujian torsi motor DC servo yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Torsi Motor DC Servo

Jenis Motor DC Servo	Motor DC Servo Ke-	Beban Maksimal (gram)	Torsi Maksimal (N.m)
Turnigy TGY-9018MG	1	1800	0,18
	2	1800	0,18
	3	1800	0,18
	4	1800	0,18
Hitec HS-322HD	1	2500	0,25
	2	2500	0,25
	3	2500	0,25
	4	2500	0,25

Berdasarkan Tabel 3, kemampuan motor DC servo Turnigy TGY-9018MG dalam mengangkat beban berat mampu mengangkat beban sampai 1800gr dengan besar nilai torsi sebesar 0,18N.m. Diatas 1800gr motor DC servo tidak mampu untuk mengangkat beban berat dan dapat menyebabkan kerusakan pada motor DC servo. Sedangkan kemampuan motor DC servo Hitec HS-

322HD dalam mengangkat beban berat mampu mengangkat beban sampai 2500gr dengan besar nilai torsi sebesar 0,25N.m. Diatas 2500gr pengujian tidak dilakukan dikarenakan kekurangan beban pemberat.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Rancang bangun alat uji karakteristik motor DC servo, *battery* dan regulator untuk aplikasi robot berkaki yang telah dirancang menghasilkan beberapa kesimpulan antara lain:

1. Telah dirancang suatu alat uji karakteristik motor DC servo. Motor DC servo yang diuji adalah Turnigy TGY-9018MG dan Hitec HS-322HD. Karakteristik motor DC servo yang diuji adalah torsi, konsumsi daya, dan waktu motor DC servo agar dapat terus bergerak.
2. Penggunaan *battery* Li-Po dengan nilai *discharge* terkecil yaitu 20-30C mampu men-*supply* daya motor DC servo yang lebih lama.
3. Regulator UBEC memiliki *performance* yang lebih baik dari regulator LM317.
4. Kemampuan motor DC servo Hitec HS-322HD mampu mengangkat beban lebih dari 2500gr dengan besar nilai torsi sebesar 0,25N.m, sedangkan motor DC servo Turnigy TGY-9018MG pada saat pengujian hanya mampu mengangkat beban 1800gr dengan besar nilai torsi sebesar 0,18N.m.

B. Saran

Masih banyak kekurangan yang terdapat pada penelitian ini, sehingga perlu pengembangan agar menjadi lebih baik. Terdapat beberapa saran, diantaranya:

1. Minimalkan penggunaan kabel serabut sebagai jalur penghubung.
2. Perbanyak variasi *battery* Li-Po, regulator dan motor DC servo yang akan diuji.
3. Perbaiki desain mekanik yang lebih *universal*, sehingga regulator yang akan diuji mudah untuk diganti-ganti.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] Bejo, A. (2008). *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega 8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[2] Setiawan, A. (2011). *20 Aplikasi mikrokontroler ATmega8535 & ATmega16 Menggunakan Bascom-AVR*. Yogyakarta: Andi.

[3] Putra, A. E. (2008). *Mikrokontroler CISC vs RISC*. Tersedia dari: <http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2008/11/mikrokontroler-cisc-vs-risc/>. [URL dikunjungi pada 18 Desember2012].

[4] \_\_\_\_\_. (2006). *Datasheet ATmega8535*. San Jose: Atmel Corporation. Tersedia dari: <http://www.atmel.com/images/doc2502.pdf>. [URL dikunjungi pada 15 November 2012].

[5] Arifianto, B. (2008). *Modul Training Microcontroller For Beginer*. Tersedia dari: <http://www.mediafire.com/download/itb4ru1n18i>

- wsgl/Training%2520Microcontroller%2520For%25200Beginner%2520%28B.%2520Arifianto%29.pdf [URL dikunjungi pada 20 Juni 2013].
- [6] Sunggu, C. P. O. (2012). *Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Menggunakan Mikrokontroler*. Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Sumatra Utara.
- [7] *Electrical-Knowhow*. (2012). *Classification of Electric Motors*. Tersedia dari: <http://www.electrical-knowhow.com/2012/05/classification-of-electric-motors.html>. [URL dikunjungi pada 27 Januari 2014].
- [8] *Nidec*. (2012). *Brushless Motors*. Tersedia dari: <http://www.nidec.com/en-Global/technology/capability/brushless/>. [URL dikunjungi pada 27 Januari 2014].
- [9] Sigit, R. (2007). *Robotika, sensor & Aktuator*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] \_\_\_\_\_. (2006). *Datasheet LDC 16x2*. Shenzhen: TOPWAY Tersedia dari: <http://www.topwaydisplay.com/Pub/Manual/LMB162AFC-Manual-Rev0.1.pdf>. [URL dikunjungi pada 13 Oktober 2013].
- [11] Agus. (2010). *[PC Power Supply] Crucial, Tapi Sering Diremehkan*. Tersedia dari: <http://agus-neos.blogspot.com/2010/06/pc-power-supply-crucial-tapi-sering.html>. [URL dikunjungi pada 10 Mei 2014].
- [12] \_\_\_\_\_. (2013). *Datasheet LM317*. Denver: ON Semiconductor. Tersedia dari: [http://www.onsemi.com/pub\\_link/Collateral/LM317-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/LM317-D.PDF). [URL dikunjungi pada 13 Oktober 2013].