

PROTOTIPE ALAT PENYORTIR BARANG BERDASARKAN BERAT OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Syahril Arifin¹, Sapta Nugraha², Tonny Suhendra³
syahrilarifin19@gmail.com

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

The application of an automatic system in the industrial world is the use of tools for sorting needs. Sorting is an activity to physically separate groups of dissimilar goods into similar sub-groups. In the industrial world, there are certain conditions that cannot be handled by humans, such as high accuracy, high power, high speed or high risk. In the manual sorting process that is carried out directly by humans, it has weaknesses in doing tasks for large capacities and long working times, so that it can cause boredom and reduced level of accuracy. This can affect the efficiency and productivity of the sorting process. This research will design a sorting tool using weight as the parameter. Goods will be sorted using the robot arm then moved and grouped by weight category. The data on the results of sorting and calculating items that enter according to their weight category will be displayed on the LCD and can be monitored via the Blynk application. The results showed that the arm robot was able to sort goods by weight and move goods according to item categories automatically. The ESP8266 NodeMCU can control load cell, infrared, and control 5 servo with the addition of the PCA9685 module. The load cell sensor used can be categorized as good but has a reading difference of 1 gram this is due to the unstable voltage when the whole system is operated.

Kata kunci: *Blynk, Infrared, Load Cell, Sorting.*

I. Pendahuluan

Penggunaan peralatan dengan sistem otomatis semakin dibutuhkan untuk mengurangi dan menggantikan peran manusia dari intensitas pekerjaan yang berbahaya dan melelahkan sehingga produktivitas serta kualitas akan meningkat. Salah satu bentuk dari penerapan sistem otomatis di dunia industri yaitu penggunaan alat untuk kebutuhan penyortiran. Penyortiran merupakan kegiatan memisahkan secara fisik kelompok barang yang tidak sejenis menjadi subkelompok yang sejenis.

Pada proses penyortiran secara manual yang dilakukan langsung oleh manusia, memiliki kelemahan dalam melakukan tugas untuk kapasitas besar dan waktu kerja yang lama, sehingga dapat menyebabkan kejenuhan dan berkurangnya tingkat ketelitian yang akhirnya dapat mempengaruhi tingkat efisiensi dan produktivitas pada proses penyortiran. Untuk menangani masalah tersebut perlu adanya sebuah alat yang dapat diterapkan di dunia industri yaitu berupa robot sebagai alat bantu untuk menggantikan peran manusia dalam melakukan suatu kegiatan atau bagian di dalam suatu proses produksi. Dalam suatu bagian proses produksi kualitas produk atau barang dapat ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah dari berat barang tersebut.

Berdasarkan dari pemaparan di atas maka dalam penelitian ini akan dirancang sebuah alat penyortir barang dengan menggunakan berat barang sebagai parameternya. Barang akan disortir menggunakan robot lengan yang akan memindahkan dan mengelompokkan barang berdasarkan beratnya. Data hasil penyortiran serta hasil perhitungan barang yang berhasil masuk sesuai kategori beratnya akan ditampilkan pada LCD 20x4 dan dapat di *monitoring* secara *real time*.

II. Metode Penelitian

A. Metode Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi dari kajian terdahulu yang menjadi dasar penelitian dengan memahami masalah pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Buku, *e-book* serta jurnal-jurnal yang berkaitan dengan perancangan pada penelitian ini diperlukan untuk memahami secara teori mengenai hal-hal yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

2. Perancangan

Perancangan dilakukan dengan merancang mekanik alat dan objek pengujian, dilanjutkan dengan merancang perangkat keras sebagai *input* dan *output* agar terhubung dengan *NodeMCU ESP8266* sebagai *controller*. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan sensor load cell, perancangan lima buah motor *servo*, perancangan sensor *infrared*, serta perancangan LCD. Perancangan dilanjutkan dengan merancang layout tampilan antarmuka di aplikasi Blynk agar informasi yang tampil pada LCD di *box control* juga dapat dilihat melalui aplikasi Blynk.

3. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data yang telah dirancang dengan menguji perangkat secara bertahap seperti menguji mikrokontroler, dilanjutkan dengan menguji sensor dan menguji perangkat secara keseluruhan.

B. Perangkat Penelitian dan Perangkat Pengujian

Tabel 1. Perangkat Penelitian

No	Nama Perangkat	Jumlah
1	<i>NodeMCU ESP8266</i>	1
2	Modul HX711	1
3	Sensor <i>Load Cell</i>	1
4	Modul PCA9685	1
5	Motor <i>Servo</i> MG996R	3
6	Motor <i>Servo</i> MG90S	2
7	Sensor <i>Infrared</i>	4
8	LCD 20 x 4	1
9	Modul <i>DC Step Down</i>	1
10	<i>LED</i> Indikator	1
11	<i>Adaptor</i> 5 V	1
12	<i>Adaptor</i> 9 V	1

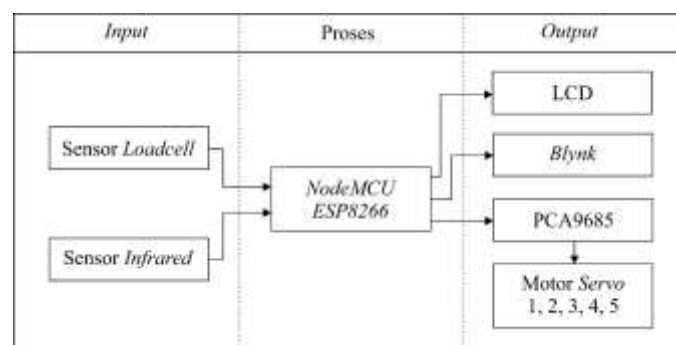
Tabel 2. Perangkat Pengujian

No	Nama Perangkat	Unit	Keterangan
1	Laptop	1	Pembuatan dan <i>upload</i> program serta akses tampilan <i>Blynk</i> menggunakan <i>emulator</i>
2	<i>Handphone</i>	1	Akses tampilan <i>Blynk</i>
3	<i>Multimeter</i> Digital	1	Pengukur tegangan
4	Timbangan Digital	1	Pembandingan nilai beban/berat

C. Perancangan Sistem, Mekanik dan Objek Pengujian

1. Perancangan sistem Perangkat

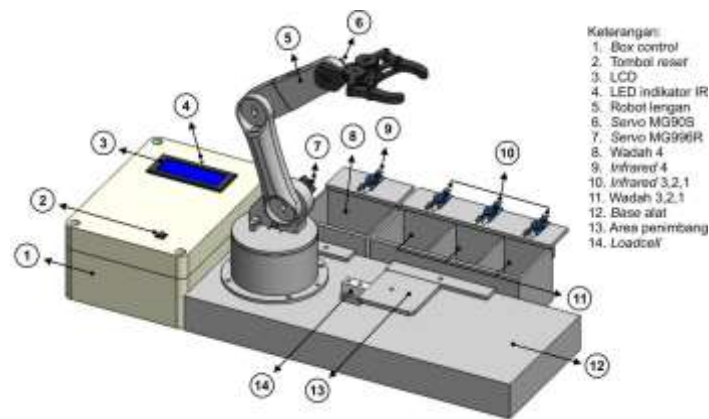
Perancangan sistem terdiri atas 3 bagian yaitu bagian masukan yang terdiri dari sensor *load cell*, sensor *infrared*. Pada bagian proses terdiri dari *NodeMCU ESP8266* dan bagian *output* terdiri dari LCD, aplikasi *Blynk* dan modul *PCA9685* untuk menggerakkan 5 buah motor *servo*. Diagram blok pada perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Perangkat

2. Perancangan Mekanik

Pada perancangan prototipe ini konstruksi alat terdiri dari beberapa bagian yaitu robot lengan, penampang sensor *load cell* untuk area penimbangan barang, wadah penempatan barang sesuai kategori, kemudian terdapat *base* untuk penyambung setiap konstruksi yang terlihat pada Gambar 2. Robot lengan merupakan hasil *3D printing* dengan bahan *Polylactic Acid* (PLA) sementara bagian lainnya dibuat dengan bahan kayu, bagian *box control* untuk peletakan komponen perangkat keras terbuat dari bahan plastik.

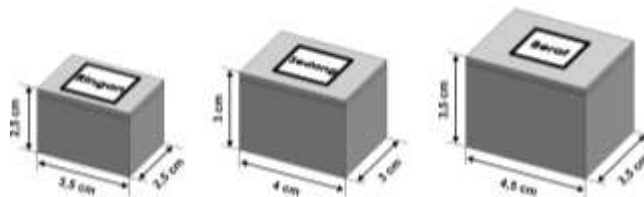


- Keterangan:
1. Box control
 2. Tombol reset
 3. LCD
 4. LED indikator IR
 5. Robot lengan
 6. Servo MG90S
 7. Servo MG996R
 8. Wadah 4
 9. Infrared 4
 10. Infrared 3,2,1
 11. Wadah 3,2,1
 12. Base alat
 13. Area penimbang
 14. Loadcell

Gambar 2. Perancangan Mekanik

3. Perancangan Objek Pengujian

Objek pengujian dirancang dengan berbentuk balok yang terbagi atas 3 jenis ukuran. Masing-masing kategori barang akan memiliki ukuran yang berbeda. Setiap kategori barang akan memiliki 3 variasi nilai berat. Kategori barang ringan akan memiliki nilai berat 10 g, 15 g, dan 20 g. Kategori barang sedang akan memiliki nilai berat 40 g, 45 g, dan 50 g. Kategori barang berat akan memiliki nilai berat 70 g, 75 g, dan 80 g. Dimensi masing-masing kategori dapat dilihat pada Gambar 3.

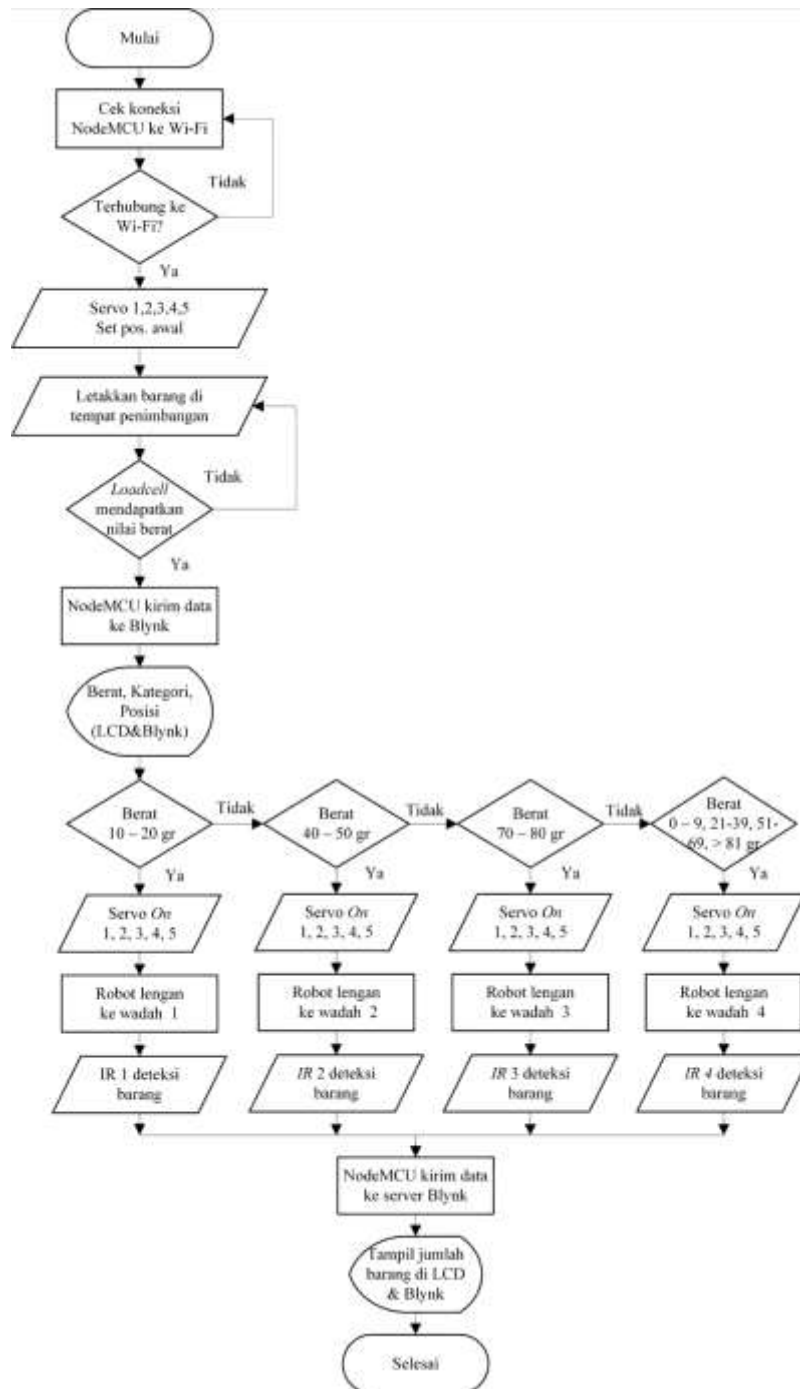


Gambar 3. Perancangan Objek Pengujian

D. Diagram Alir Sistem

Pada Gambar 4 menunjukkan cara kerja dari perangkat dimulai dengan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* menginisialisasi awal dan mendeklarasi variabel sensor *load cell*, sensor *infrared*, *PCA9685*, motor *servo* dan memastikan *NodeMCU ESP8266* terhubung ke jaringan *Wi-Fi*, jika terpenuhi maka motor *servo* atau robot lengan akan aktif dan *set* pada posisi awal (*stand by*).

Barang dengan nilai berat tertentu diletakkan pada penampung *load cell* maka LCD dan *Blynk* akan menampilkan hasil pembacaan berat beserta kategori dan posisi yang akan ditempati oleh barang tersebut kemudian *NodeMCU* akan memerintahkan robot lengan bergerak untuk mengambil dan memindahkannya ke wadah sesuai tempat dan kategorinya, wadah 1 untuk kategori barang ringan, wadah 2 untuk kategori barang sedang, wadah 3 untuk kategori barang berat dan wadah 4 untuk kategori barang cacat atau barang yang nilai beratnya tidak ada pada 3 kategori pertama. Jika posisi *gripper* robot lengan sudah berada pada area pembacaan sensor *infrared* untuk mendeteksi barang maka *NodeMCU* akan memproses hasil dari pembacaan sensor yang akan diolah menjadi logika *counter* untuk menghitung jumlah barang yang masuk dan *NodeMCU* akan mengirimkan nilai tersebut dan menampilkannya di aplikasi *Blynk*. Hasil perhitungan jumlah barang yang berhasil masuk pada masing-masing wadah akan ditampilkan di LCD dan *Blynk*.



Gambar 4. Diagram Blok Perancangan Perangkat

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Perangkat Keseluruhan

Proses pengujian perangkat keseluruhan dilakukan secara berurutan dimulai dari kategori ringan, sedang dan berat. Pengujian dilakukan perkategori, lalu hasil akhir tampilan LCD dan tampilan *Blynk* akan dibandingkan apakah keduanya menunjukkan tampilan perhitungan barang yang sama.



Gambar 5. Tampilan Alat Keseluruhan dan Objek pengujian

Pada proses pengujian, terdapat beberapa rumus yang akan digunakan untuk menghitung nilai *error* dari hasil pembacaan atau pengukuran sensor *load cell* di setiap 10 kali pengujian yang dilakukan di semua kategorinya.

$$\text{Rata – rata berat asli} = \frac{\text{Jumlah total nilai berat asli}}{\text{Banyaknya pengujian}}$$

$$\text{Rata – rata berat terukur} = \frac{\text{Jumlah total nilai berat terukur}}{\text{Banyaknya pengujian}}$$

$$\text{Error} = \frac{\text{Rata – rata berat asli} – \text{Rata – rata berat terukur}}{\text{Rata – rata berat terukur}} \times 100$$

Tabel-tabel di bawah ini merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan objek pengujian dimulai dari berat barang kategori ringan, sedang, dan berat/

Tabel 3. Pengujian dengan Berat Barang 10 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
10 g	1	10	-	-	-	-	✓
	2	10	-	-	-	-	✓
Kategori Ringan	3	10	-	-	-	-	✓
	4	10	-	-	-	-	✓
Posisi Wadah No. 1 (W1)	5	10	-	-	-	-	✓
	6	10	-	-	-	-	✓
	7	10	-	-	-	-	✓
	8	10	-	-	-	-	✓
	9	10	-	-	-	-	✓
	10	10	-	-	-	-	✓

$$\text{Error} = (10-10)/10 \times 100 = 0\%$$

Tabel 4. Pengujian dengan Berat Barang 15 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
15 g	1	15	-	-	-	-	✓
	2	15	-	-	-	-	✓
Kategori Ringan	3	15	-	-	-	-	✓
	4	16	✓	-	-	-	✓
Posisi Wadah No. 1 (W1)	5	15	-	-	-	-	✓
	6	15	-	-	-	-	✓
	7	15	-	-	-	-	✓
	8	16	✓	-	-	-	✓
	9	15	-	-	-	-	✓
	10	16	✓	-	-	-	✓

$$Error = (15-15,3)/15,3 \times 100 = 1,9607\%$$

Tabel 5. Pengujian dengan Berat Barang 20 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
20 g	1	20	-	-	-	-	✓
	2	21	-	-	-	✓	✓
Kategori Ringan	3	20	-	-	-	-	✓
	4	20	-	-	-	-	✓
Posisi Wadah No. 1 (W1)	5	20	-	-	-	-	✓
	6	20	-	-	-	-	✓
	7	21	-	-	-	✓	✓
	8	21	-	-	-	✓	✓
	9	21	-	-	-	✓	✓
	10	20	-	-	-	-	✓

$$Error = (20-20,4)/20,4 \times 100 = 1,9607\%$$

Tabel 6. Pengujian dengan Berat Barang 40 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
40 g	1	40	-	-	-	-	✓
	2	40	-	-	-	-	✓
Kategori Ringan	3	40	-	-	-	-	✓
	4	41	-	✓	-	-	✓
Posisi Wadah No. 2 (W2)	5	41	-	✓	-	-	✓
	6	40	-	-	-	-	✓
	7	40	-	-	-	-	✓
	8	40	-	-	-	-	✓
	9	40	-	-	-	-	✓
	10	40	-	-	-	-	✓

$$Error = (40-40,2)/40,2 \times 100 = 0,4975\%$$

Tabel 7. Pengujian dengan Berat Barang 45 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
45 g	1	45	-	-	-	-	√
	2	45	-	-	-	-	√
Kategori Ringan	3	45	-	-	-	-	√
	4	45	-	-	-	-	√
Posisi Wadah No. 2 (W2)	5	45	-	-	-	-	√
	6	45	-	-	-	-	√
	7	46	-	√	-	-	√
	8	45	-	-	-	-	√
	9	45	-	-	-	-	√
	10	45	-	-	-	-	√

$$Error = (45-45,1)/45,1 \times 100 = 0,2217\%$$

Tabel 8. Pengujian dengan Berat Barang 50 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
50 g	1	50	-	-	-	-	√
	2	50	-	-	-	-	√
Kategori Ringan	3	50	-	-	-	-	√
	4	50	-	-	-	-	√
Posisi Wadah No. 2 (W2)	5	50	-	-	-	-	√
	6	50	-	-	-	-	√
	7	50	-	-	-	-	√
	8	50	-	-	-	-	√
	9	50	-	-	-	-	√
	10	50	-	-	-	-	√

$$Error = (50-50)/50 \times 100 = 0\%$$

Tabel 9. Pengujian dengan Berat Barang 70 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
70 g	1	70	-	-	-	-	√
	2	70	-	-	-	-	√
Kategori Ringan	3	70	-	-	-	-	√
	4	70	-	-	-	-	√
Posisi Wadah No. 3 (W3)	5	70	-	-	-	-	√
	6	70	-	-	-	-	√
	7	70	-	-	-	-	√
	8	70	-	-	-	-	√
	9	70	-	-	-	-	√
	10	70	-	-	-	-	√

$$Error = (70-70)/70 \times 100 = 0\%$$

Tabel 10. Pengujian dengan Berat Barang 75 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
75 g	1	75	-	-	-	-	✓
	2	75	-	-	-	-	✓
Kategori Ringan	3	75	-	-	-	-	✓
	4	75	-	-	-	-	✓
Posisi Wadah No. 3 (W3)	5	75	-	-	-	-	✓
	6	76	-	-	✓	-	✓
	7	76	-	-	✓	-	✓
	8	75	-	-	-	-	✓
	9	76	-	-	✓	-	✓
	10	76	-	-	✓	-	✓

$$Error = (75-75,4)/75,4 \times 100 = 0,5305\%$$

Tabel 11. Pengujian dengan Berat Barang 80 g

Berat Asli / Kategori / Penempatan Wadah	Pengujian Ke-	Berat Terukur (Load cell)	Posisi barang jika berat terukur tidak sesuai berat asli				IR Ke Blynk
			W1	W2	W3	W4	
80 g	1	80	-	-	-	-	✓
Kategori Ringan	2	81	-	-	-	✓	✓
Posisi Wadah No. 3 (W3)	3	80	-	-	-	-	✓
	4	81	-	-	-	✓	✓
	5	81	-	-	-	✓	✓
	6	81	-	-	-	✓	✓
	7	81	-	-	-	✓	✓
	8	81	-	-	-	✓	✓
	9	81	-	-	-	✓	✓
	10	81	-	-	-	✓	✓

$$Error = (80,8-80)/80 \times 100 = 1 \%$$

IV. Kesimpulan

Robot lengan yang dirancang mampu menyortir barang berdasarkan berat dan memindahkan barang tersebut sesuai kategori barang secara otomatis. *NodeMCU ESP8266* yang digunakan dapat mengontrol sensor *load cell*, sensor *infrared*, dan mengontrol 5 buah motor *servo* dengan tambahan modul PCA9685. Sensor *load cell* yang digunakan dapat dikategorikan baik namun masih memiliki selisih pembacaan 1 gram hal ini dapat dikarenakan tegangan yang tidak stabil saat keseluruhan sistem dijalankan. Sistem monitoring menggunakan aplikasi *Blynk* dapat bekerja dengan baik sehingga hasil pengukuran berat dan perhitungan jumlah barang yang berhasil dipindahkan sesuai dengan tampilan LCD di *box control*.

Pada proses pengujian dilakukan di dalam ruangan, hal ini dikarenakan sensor *infrared* yang digunakan tidak memiliki pelindung terhadap bagian LED pengirim dan penerima sensor sehingga cahaya matahari akan menjadi hambatan jika proses pengujian dilakukan di luar ruangan. Secara keseluruhan robot lengan mampu mengambil dan memindahkan objek pengujian yang telah dibuat, jika robot lengan di uji dengan berat barang di atas 90 gram, robot lengan tidak mampu memindahkannya karena *supply* tegangan terbatas yang bisa dilalui modul PCA9685 sebagai pengontrol motor *servo* hanya 6V DC

V. Daftar Pustaka

Boboulos, Miltiadis A., 2010, Automation and Robotics, 1st ed, Bookboon.com.

Blynk, Intro : How Does Blynk Works
<https://docs.blynk.cc/>, 12 Agustus 2020

Iskandar, I., Supriyatno, R., Simarmata. L, B., 2004, Fire-Fighting Robot 779-787.

Khakim, A., L.(2015). Rancang Bangun Alat Timbangan Digital Berbasis AVR Tipe Atmega32. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Mardjun, I., Abdussamad, S., Abdullah, R, K (2018). Rancang Bangun Solar Tracking Berbasis Arduino Uno 1 19-24.

Parihar, Y.S., 2019, Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products 6, 1085-1088.

Ross, David F., 1996, Distribution : Planning and Control, Massachusetts : Kluwer Academic Publisher

Rukmana, A.C.I., Ro'uf, A., 2014. Aplikasi Sensor Load Cell pada Purwarupa Sistem Sortir Barang 4, 35-44.

Sigit, Suyantoro F., 2010, Robotika – Teori dan Implementasinya, 1st ed, Yogyakarta: C.V Andi Offset.

