

RANCANG BANGUN ROBOT FORKLIFT DENGAN KENDALI SMARTPHONE ANDROID BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Aan Marianto, Muchlas

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III, Jln. Prof. Dr. Soepomo, S.H. Umbulharjo, Yogyakarta 55161
e-mail: aanmarianto@gmail.com, muchlas.te@uad.ac.id

Abstract

The use of robots is very important in improving the production process of an industry, Automation is one of the realization of technological developments, through the time required for the production process is shorter so that the productivity increases. Currently smartphone technology that can be used for various application has been developed. The use of smartphones as controlling units will provide a high level of practicality, considering that these devices are easy to use and have become a part of the everyday item that is always carried by humans. Through this research a forklift robot that can be controlled through Android smartphone will built. The results show that the robot can be controlled via android smartphone to move several item with an average yield of 31.2 seconds/phase moving goods, the load which can be lifted is 200 grams. The limitation of torque and mechanical system used is still becoming a constraint that has to be fixed.

Keywords: *microcontroller arduino mega 2560; forklift robot; android; bluetooth HC 05*

Abstrak

Penggunaan robot dirasakan sangat penting dalam meningkatkan proses produksi suatu industry, otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, melalui otomatisasi waktu yang diperlukan untuk proses produksi juga semakin singkat sehingga produktivitas meningkat. Saat ini telah berkembang teknologi *smartphone* yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi. Penggunaan *smartphone* sebagai unit pengendali akan memberikan tingkat kepraktisan yang tinggi, mengingat piranti ini mudah digunakan dan telah menjadi bagian dari perlengkapan yang sehari-hari selalu dibawa oleh manusia. Melalui penelitian akan dibangun robot *forklift* yang dapat dikendalikan melalui *smartphone Android*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa robot dapat dikendalikan melalui *smartphone Android* untuk memindahkan barang dengan hasil rata-rata 31,2 detik per fase menindahan barang, beban maksimal yang dapat diangkat 200 gram. Keterbatasan torsi dan sistem mekanik yang digunakan masih menjadi kendala yang harus diperbaiki.

Kata Kunci: *mikrokontroler arduino mega 2560; robot forklift; android; bluetooth HC 05*

1. Pendahuluan

Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, melalui otomatisasi waktu yang diperlukan untuk proses produksi juga semakin singkat sehingga produktivitas meningkat. Selain jumlah produksi lebih banyak, biaya pengoperasiannya juga dapat ditekan seminimal mungkin serta membutuhkan tenaga yang lebih sedikit,. Untuk sekarang ini sistem *forklift* banyak digunakan untuk memindahkan barang hasil produksi untuk disimpan digudang maupun untuk memindahkan bahan baku dari gudang untuk diproduksi sehingga dalam pemindahan barang tersebut dapat berjalan secara cepat dan efisien dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia yang memakan banyak waktu [1-3].

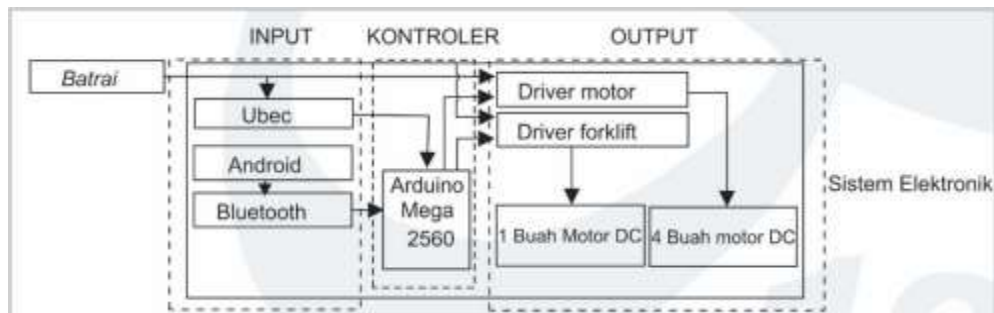
Saat ini telah berkembang pula teknologi *smartphone* yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi. Penggunaan *smartphone* sebagai unit pengendali akan memberikan tingkat kepraktisan yang tinggi, mengingat piranti ini mudah digunakan dan telah menjadi bagian dari perlengkapan yang sehari-hari selalu dibawa oleh manusia [4-6].

Berdasarkan pertimbangan diatas, melalui penelitian ini akan dirancang sebuah sistem kontrol gabungan antara *smartphone Android* dan mikrokontroler untuk mengendalikan robot *forklift* yang dapat digunakan untuk memindahkan barang [7].

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan untuk merancang dan membuat sebuah prototipe *forklift robot* menggunakan motor DC sebagai penggerak, *module bluetooth*, mikrokontroler yang dapat dikendalikan dengan *smartphone Android* menggunakan komunikasi *bluetooth*.

Agar mempermudah dalam melakukan pembahasan dan pembaca dalam memahami kinerja rancangan alat, maka dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok perancangan

2.1. MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah aplikasi inovatif yang dikembangkan Google dan MIT untuk mengenalkan dan mengembangkan pemrograman *Android* dengan mentransformasikan bahasa pemrograman yang kompleks berbasis teks menjadi berbasis *visual (drag and drop)* berbentuk blok-blok digunakan untuk membuat aplikasi pengontrol pada penelitian ini.

2.2. Module Bluetooth HC05

HC-05 Bluetooth Module merupakan modul komunikasi *nirkabel* pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi *slave*, ataupun *master*. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi *wireless*. *Interface* yang digunakan adalah serial *RXD*, *TXD*, *VCC* dan *GND*. *Built in LED* sebagai *indikator* koneksi *bluetooth*. Tegangan *input* antara 3.6 ~ 6V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin *interface* 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus *Arduino*, 8051, 8535, *AVR*, *PIC*, *ARM*, *MSP430*, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter.

2.3. Catu Daya

Catu daya yang digunakan baterai *lippo* 3 sel bertegangan 12V, sebagai sumber tegangan untuk menghidupkan mikrokontroler dan *motor driver*.

2.4. Motor DC

Motor DC dengan *gearbox* yaitu motor DC yang telah dilengkapi dengan sejumlah *gear*, sehingga menghasilkan putaran yang stabil dan memiliki torsi yang besar. Motor *gear* ini memiliki tegangan *input* sebesar 12V DC, 250rpm, torsi 3,8kg, berat motor 80gram, Arus 1200mA, diameter 25mm. Motor DC ini digunakan untuk keperluan torsi yang tinggi.

2.5. Motor Driver H-Bridge

Untuk menggerakkan motor DC dibutuhkan suatu rangkaian penggerak. Rangkaian penggerak disini dibangun dari transistor yang dirangkai sebagai saklar elektronik. Transistor adalah salah satu komponen yang dapat digunakan sebagai saklar elektronik. Pada penelitian ini digunakan untuk menggerakkan 5 buah motor DC.

2.6. Arduino IDE

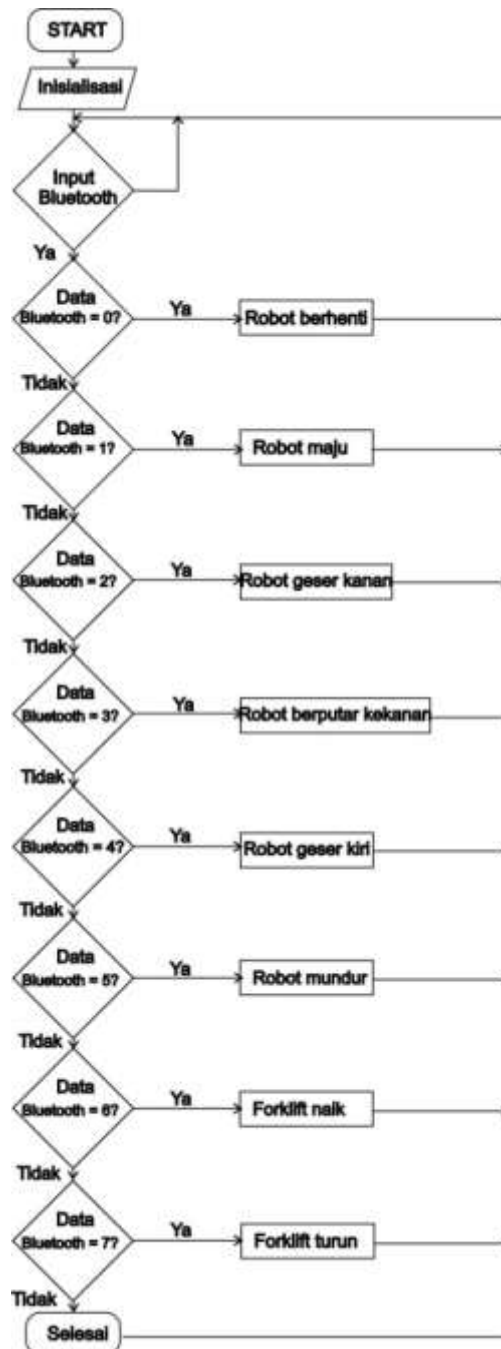
Arduino sketh IDE atau *Arduino Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Arduino Development Environment* terhubung ke *arduino board* untuk *upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan *arduino board*.

2.7. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis *Arduino* dengan menggunakan *chip ATmega2560*. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah *PWM (pulse width modulation)*), 16 pin analog *input*, 4 pin *UART (serial port hardware)*. Pada penelitian ini pin 0 dan 1 digunakan sebagai komunikasi *rx tx* dengan *module bluetooth*, pin *PWM 2* sampai dengan 11 digunakan sebagai keluaran.

2.8. Diagram Alir Sistem

Diagram secara keseluruhan dapat dijelaskan pada Gambar 2.



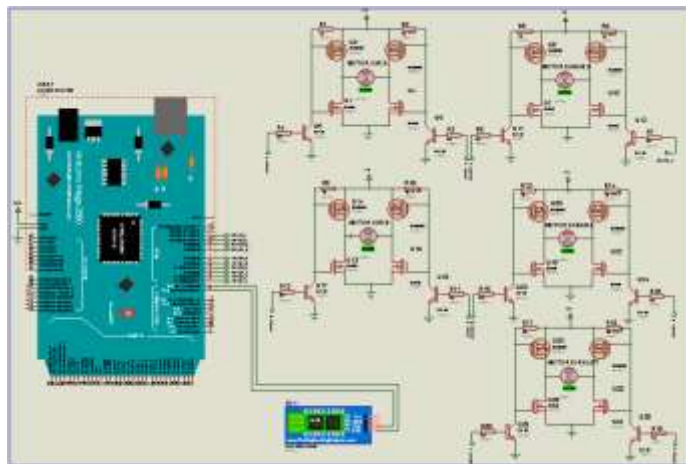
Gambar 2. Diagram alir robot forklift

Penjelasan Diagram alir pada Gambar 2.

1. Langkah pertama adalah menginisialisasi data masukan dari *bluetooth*.
2. Kemudian menunggu penerima data dari koneksi *Android* data *bluetooth* bernilai sama dengan 0 robot berhenti.
3. Data *bluetooth* bernilai sama dengan 1 maka robot bergerak maju.
4. Data *bluetooth* bernilai sama dengan 2 maka robot bergerak kekanan.
5. Data *bluetooth* bernilai sama dengan 3 maka robot berputar kekanan.
6. Data *bluetooth* bernilai sama dengan 4 maka robot bergerak ke kiri.
7. Data *bluetooth* bernilai sama dengan 5 maka robot bergerak mundur.
8. Data *bluetooth* bernilai sama dengan 4 maka sistem *forklift* bergerak naik.
9. Data *bluetooth* bernilai sama dengan 7 maka sistem bergerak *forklift* turun.
10. Proses akhir adalah menggulang program dari awal atau selesai.

2.9. Skema Rangkaian Keseluruhan

Rancang bangun robot *forklift* dengan kendali *smartphone Android* berbasis *Arduino Mega 2560* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian sistem keseluruhan

Gambar 4 rangkaian diatas menunjukkan sistem secara keseluruhan yang mana terdiri dari *arduino mega 2560* yang terhubung pin *rx* dan *tx* pada module *bluetooth* sebagai *input*. Sedangkan *output* pin *PWM2* sampai 11 digunakan untuk mengontrol *motor driver*.








2.10. Tampilan Interface

pada layar *Android* berupa tombol-tombol untuk mengontrol robot *forflift* dengan fungsi kegunaan berbeda-beda berikut tampilan *interface Android* pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan *android interface*

Keterangan simbol:

-  = *Button forward* digunakan sebagai perintah robot bergerak maju
-  = *Button back* digunakan sebagai perintah robot bergerak mundur
-  = *Button left* digunakan sebagai perintah robot bergerak kekiri
-  = *Button right* digunakan sebagai perintah robot bergerak kekanan
-  = *Button rotate* digunakan sebagai perintah robot berputar
-  = *Button up* digunakan sebagai perintah forklift bergerak keatas
-  = *Button down* digunakan sebagai perintah forklift bergerak kebawah

Program dimulai dari pembacaan variabel. Variabel ini terdiri dari label-label atau *register* yang berfungsi sebagai pengganti *register* yang ada di mikrokontroler. Pembacaan data *Android* dimulai dengan menginisialisasi data yang masuk pada pin 0 dan 1. Selanjutnya program akan memberikan data antara 0-7 dari *Android*. Setiap data yang dimasukkan ke mikrokontroler yang akan diseleksi tiap tombol yang digunakan. Apabila ada data antara 0-7 yang sesuai dengan data tombol *Android* maka interaksi selanjutnya menjalankan eksekusi program. Jika tidak ada data antara 0 sampai 7 yang sesuai dengan data tombol *Android*, maka program akan menunggu sampai adanya penekanan tombol selanjutnya yang memiliki kesesuaian data 0 sampai 7 data tombol *Android*. Mikrokontroler akan memberikan pulsa pemicu pada setiap *motor driver*. Pulsa pemicu ini akan mensaklar *transistor* untuk memutar motor DC. Setiap *driver* diberi pulsa pemicu berbeda-beda sesuai dengan motor DC yang akan digerakkan.

3. Hasil Pengujian

3.1 Pengujian *Motor driver* DC

Tabel 1. Hasil pengujian *motor driver* DC

No	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4	Pergerakan robot
1	A (200)	B (-200)	B (-200)	A (200)	Maju
2	B (-200)	A (200)	B (-200)	A (200)	Mundur
3	A (200)	A (200)	A (200)	A (200)	Belok Kanan
4	B (-200)	B (-200)	B (-200)	B (-200)	Belok Kiri
5	B (-200)	B (-200)	A (200)	A (200)	Berputar Kekiri

Keterangan:

A= Searah jarum jam

B= Berlawanan arah jarum jam

Data pada Tabel 1 pengujian *motor driver* DC adalah robot akan bergerak maju apabila motor 1 berputar searah jarum jam, motor 2 berputar berlawanan arah jarum jam, motor 3 berputar berlawanan arah jarum jam, motor 4 berputar searah jarum jam dengan kecepatan *PWM* yang sama. Pengujian dilakukan untuk menginginkan pergerakan robot sesuai rancangan.

3.2 Pengujian Sistem *Forklift*

Pengujian sistem *forklift* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kinerja angkatan beban yang dapat diangkat pada sistem *forklift* robot, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sistem *forklift*

No	Jumlah Beban(gram)					Keterangan
	100	200	300	400	500	
1	O	O	X	X	X	O = Berhasil X = Gagal
2	O	O	X	X	X	
3	O	O	X	X	X	
4	O	O	X	X	X	
5	O	O	X	X	X	

Hasil dari pengujian *forklift* robot diperoleh beban maksimal yang dapat diangkat robot sebanyak 200gram. Pengujian pada angkatan 300-500gram mengalami kegagalan dikarenakan sistem *forklift* tidak mampu mengangkat beban.

3.3 Pengujian Koneksi Android

Pengujian sistem Android dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem Android yang digunakan untuk mengontrol robot. Pengujian dilakukan dengan mengkoneksikan sistem *Android* dengan robot dan mengontrol robot dengan jarak antara 1 sampai 40 meter. Hasil yang diperoleh dari pengujian sistem *Android* ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil pengujian jarak koneksi *bluetooth*

No	Jarak (meter)					Keterangan
	10	20	30	35	40	
1	O	O	O	O	X	O = Berhasil X = Gagal
2	O	O	O	O	X	
3	O	O	O	O	X	
4	O	O	O	O	X	
5	O	O	O	O	X	

Hasil pengujian ini diperoleh informasi bahwa jarak *efektif* yang bisa dijangkau koneksi *bluetooth* antara 1-10 meter walaupun pada pengujian jarak maksimal yang dapat dijangkau *bluetooth* pada 35 meter robot masih dapat dikendalikan, pengujian pada jarak lebih dari 40 meter mengalami kegagalan karena koneksi *bluetooth* terputus.

3.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian perbagian sesuai yang rancangan, maka langkah selanjutnya dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui kinerja dari robot. Pengujian secara keseluruhan dilakukan dengan cara menggabungkan keseluruhan sistem rangkaian (*hardware*), mekanik, dan perangkat lunak (*software*).

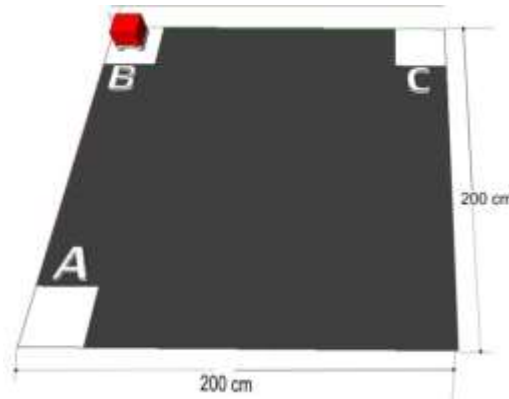
Pengujian dilakukan dengan memberikan sumber tegangan DC 12 volt kepada sistem mikrokontroler dan *motor driver* DC guna menyalakan sistem mikrokontroler serta *motor driver* DC. Langkah berikutnya adalah menghubungkan sistem *Android* dengan *bluetooth module* pada robot. Robot ditempatkan pada bidang A pada posisi *start* kendalikan menuju bidang B untuk mengambil muatan pertama berisikan 1 muatan dengan berat 100 gram tiap muatan untuk dipindahkan ke bidang C dari hasil percobaan pengujian jumlah beban robot hanya dapat membawa maksimal muatan sebanyak 200gram ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengujian kekuatan forklift robot

No	Jumlah muatan (ons)					Keterangan
	1	2	3	4	5	
1	O	O	X	X	X	Beban Robot = 3124 gram O = Berhasil X = Gagal
2	O	O	X	X	X	
3	O	O	X	X	X	
4	O	O	X	X	X	
5	O	O	X	X	X	

Untuk hasil uji coba sebanyak 5 kali pengukuran didapat bahwa robot berhasil memindahkan jumlah beban angkatan 1 sampai 2 pengujian pada angkatan beban sebanyak 3 dan 4 terjadi kegagalan dikarenakan sistem *forklift* tidak dapat menahan beban angkatan yang besar akibatnya sistem *forklift* tidak mau menaikan angkatan secara sempurna.

Pengujian selanjutnya adalah menjalankan robot sebanyak 5 kali dengan beban muatan sebanyak 2 untuk mendapatkan perbandingan rata-rata waktu pergerakan robot dalam memindahkan barang dari satu kali fase pemindahan ditunjukkan pada Tabel 5.



Gambar 6. Arena robot

Arena robot berupa lintasan yang berbentuk persegi 4 dengan 3 buah bidang A, B, dan C dengan jarak antar bidang sepanjang 200 cm. Jadi total jarak didapat dari penjumlahan jarak AB 200 cm ditambah jarak BC 200 cm sama dengan 400 cm.

Tabel 5. Hasil pengujian waktu tempuh robot

No	Jumlah Muatan	Waktu(s)	Jarak(cm)
1	2	33	400
2	2	30	400
3	2	25	400
4	2	36	400
5	2	32	400

Kecepatan pergerakan robot diperoleh dengan menghitung perbandingan antara waktu tempuh dibagi jarak. Diketahui dari pengujian sebelumnya pada Tabel 5 sehingga kecepatan pergerakan robot dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

$$v = s/t \tag{1}$$

dimana : v = kecepatan robot
 s = jarak antar bidang a sampai ke c
 t = waktu tempuh robot

Hasil pengujian kecepatan robot dapat dihitung menggunakan persamaan (1) dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kecepatan robot

No	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Kecepatan(cm/detik)
1	400	33	12,12
2	400	30	13,33
3	400	25	16
4	400	36	11,11
5	400	32	12,5

Hasil percobaan sebanyak 5 kali pengukuran waktu pergerakan robot didapat waktu rata-rata pergerakan robot 31,2 detik per fase pemindahan.

4. Kesimpulan

Dari hasil uji coba dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan telah berhasil dibuat *prototipe* robot *forklift* dengan kendali *smartphone Android* berbasis *Arduino Mega 2560* digunakan untuk memindahkan barang sesuai rancangan. Spesifikasi robot memiliki 4 buah roda, 4 buah motor DC, berdimensi 25x25cm dengan tinggi 58cm, sistem *forklift*, dikendalikan dengan *smartphone* dan mempunyai berat kosong 3124 gram. Catu daya yang digunakan adalah baterai *Lippo* 12 volt. Setelah dilakukan percobaan disimpulkan robot dapat bekerja secara baik dengan maksimal beban angkatan 200 gram, dengan rata-rata waktu pemindahan satu kali fase 31,2 detik.

Referensi

- [1] Rahmiyati, P., Firdau, G., Fathorrahman, N., 2014, Implementasi Sistem *Bluetooth* Menggunakan *Android* dan *Arduino* untuk Kendali Peralatan Elektronik, Jurnal ELKOMIKA, No.1, Vol. 2, Hal 1-14.
- [2] D.Samsi (2008).Pengembangan Sistem *Pneumatic* Dalam Bidang *Robotic* Dalam Kaitanya Dengan Otomasi Proses Industri, Jurnal Teknoin.
- [3] Dwi, Taufik (2010). Buku Pintar ROBOTIKA. Yogyakarta: Andi
- [4] Istiyanto, A. J. (2014). Pengantar Elektronika & Instrumentasi Pendekatan *Project Arduino & Android*. Yogyakarta: Andi.
- [5] Tani, R. (2012). Perancangan Antar muka IP-Cam *Wifi* Robot. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Universitas Sam Ratulangi Manado, 1, 3-4.
- [6] Potts, J., dan Sukittanon, S. (2012). : *Exploiting Bluetooth on Android Mobile Devices for Home Security Application. Proceedings of IEEE , University of Tennessee at Martin, USA*
- [7] Masinambow, V., Najoran, M.E.I, Lumenta, A.S.M., 2014, Pengendali Saklar Listrik Melalui Ponsel Pintar *Android*.
- [8] Sunomo (1996),Elektronikall.Yogyakarta:IKIP Yogyakarta.
- [9] Sumarna. (2006). Elektronika digital. Yogyakarta: Graha ilmu.
- [10] Syahwil, M. (2013). Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler *Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- [11] Dinata, M, Y. (2014). *Arduino itu Mudah*. Jakarta: Gramedia.