

Penerapan Sistem Otomatisasi Palang Pintu Kereta Api Berbantuan Arduino Menggunakan Sumber Daya Tenaga Surya (Studi Kasus Pintu Perlindungan Kereta Api Lubuk Buaya Padang)

Busran¹, Dede Wira Trise Putra²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Padang
Email: ¹busran@itp.ac.id, ²dedewiratriseputra@itp.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menjelaskan tentang sistem otomatisasi palang pintu kereta api berbantuan arduino dengan tujuan untuk mengurangi resiko kecelakaan yang diakibatkan oleh faktor *human error* atau kelalaian petugas. Otomatisasi mengandung pengertian sebagai sebuah perangkat/alat yang bekerja secara sendiri sesuai dengan fungsinya, tanpa menunggu perintah dari luar, sedangkan arduino adalah sebuah komputer kecil yang dapat diprogram untuk melakukan banyak hal, berinteraksi dengan dunia melalui sensor elektronik. Penelitian ini menggunakan sensor getar SW-420 sebagai pendeteksi getaran rel dan Xbee Pro S2C Zigbee sebagai *Wireless Sensor Network (WSN) Communication* yang akan mengirimkan data getaran rel untuk diproses oleh pengendali palang pintu untuk menutup atau membuka palang pintu. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel getaran ril dari perlintasan kereta zona lubuk buaya sewaktu kereta melintas, hasil pengukuran besaran getaran rel untuk kasus ini antara 18000 sampai dengan 24000 getaran per detik, ini menjadi dasar pengaturan pada sistem pengendali yang dibangun.

Kata Kunci: *Wireless Sensor Network (WSN) Xbee Pro, Sensor Getar SW-420, palang pintu otomatis*

Abstract

This research describes the arduino-assisted railroad gate door automation system, the aimed of reducing the risk of accidents caused by human error or negligence of officers. Automation implies as a device / tool that works independently in accordance with its function, without waiting for outside commands, while Arduino is a small computer that can be programmed to do many things, interact with the world through electronic sensors. In this research uses the SW-420 vibration sensor as a rail vibration detector and Xbee Pro S2C Zigbee as a Wireless Sensor Network (WSN) Communication which sends rail vibration data to be processed by the doorstop controller to close or open the barrier gate. The test is carried out by taking a sample of real vibration from the train crossing of the Lubuk Buaya zone when the train passes, the result of measuring the rail vibration magnitude for this case between 18000 to 24000 vps, this is basic set point for the controlling system.

Keyword: *Wireless Sensor Network (WSN) Xbee Pro, SW-420 Vibrating Sensor, automatic barrier gate*

1. PENDAHULUAN

Lokasi perlintasan rel kereta api pada kelurahan Padang Sarai Kota Padang, terdapat satu lintasan yang sangat ramai untuk di lewati oleh masyarakat khususnya peserta didik, perlintasan ini merupakan akses keluar masuk siswa Sekolah Dasar, Sekolah

Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas yang berjarak 700 meter dari perlintasan rel kereta api, juga masyarakat umum yang berada disekitar wilayah ini, begitu juga perlintasan rel kereta api di wilayah kelurahan Batipuh Panjang juga menjadi akses keluar masuk Sekolah Menengah Pertama, Madrasah Aliyah Negeri yang langsung berbatasan dengan rel kereta api sepanjang pekarangan sekolah, dan Sekolah Menengah Atas berjarak sekitar 500 meter dari perlintasan rel kereta api ini dan merupakan juga akses keluar masuk siswa dan para guru karna pas di mulut perlintasan kereta api ini langsung di dapat akses jalan jalur dua merupakan jalan raya kota padang ke Bukittinggi. Pada dua perlintasan rel kereta api ini terletak pada dua daerah kelurahan administratif yaitu kelurahan Padang Sarai dan Batipuh Panjang, tapi pada umumnya masyarakat menyebut wilayah ini Lubuk Buaya karna berdekatan dengan Pasar Lubuk Buaya.

Peristiwa kecelakaan sering kali terjadi di perlintasan kereta api ini, baik itu korban siswa, guru dan masyarakat umum setiap tahunnya setidaknya ada 10 peristiwa kecelakaan yang terjadi pada wilayah tersebut yang sering diberitakan media lokal kota Padang jika terjadi kecelakaan pada perlintasan rel kereta api ini. Kita bisa mengakses data kecelakaan perlintasan kereta api di Lubuk Buaya pada mesin pencari *Google*. Maka *Google* akan memberikan rekomendasi berita yang diterbitkan oleh media lokal seperti RedaksiSumbang.com tanggal 17 Februari 2017 dengan judul Manajemen Proyek Pembangunan Kampus II UNP Tewas Ditarak Kereta Api, Sumbang Today 24 Oktober 2016 Kembali "Sibinuang/kereta api" Hamtam Daihatsu Ayla di lubuk Buaya. Sistem Palang Pintu telah banyak dikembangkan, pada [1] dikembangkan sistem palang pintu dengan indikator suara sebagai pendeteksi dini dari sistem. Pada [2] dikembangkan sistem pengontrolan palang pintu menggunakan mikrokontroler ATTINY. Sistem palang pintu perlintasan kereta api otomatisasi dengan komunikasi *wireless* berbasis arduino [3], dapat menjadi solusi terhadap kelalaian manusia pada pintu perlintasan tersebut, dengan menggunakan sensor getar [4] dan komunikasi tanpa kabel.

Permasalahan saat ini adalah terlalu banyak jalan mobil yang dilewati oleh lintasan kereta api, karena lintasan kereta api ini ada sepanjang 7 km berada di wilayah administrasi 2 kelurahan ini, sepanjang rel kereta api ini di sebelah ditempati perumahan penduduk, dengan banyak jalan yang dilintasi oleh kereta api 11 jalan, namun 2 jalan yang menjadi target merupakan jalan yang sangat ramai, karena merupakan pusat pendidikan dimasing masing kelurahan.

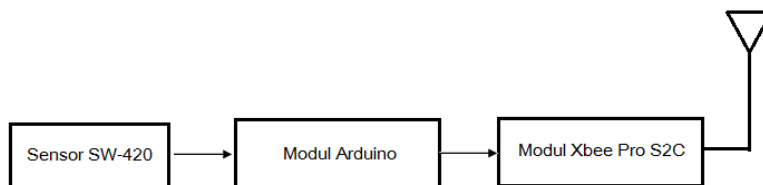
2. METODE

2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang menerapkan sistem otomatisasi palang pintu sederhana dengan bantuan mikrokontroler Arduino sebagai pengolah data getaran yang diambil oleh sensor getar sw-420 yang terpasang pada dua lokasi terpisah melalui perangkat komunikasi *Xbee* [5], hasil pengolahan data akan menggerakkan sistem mekanisasi palang pintu yang akan membuka atau menutup.

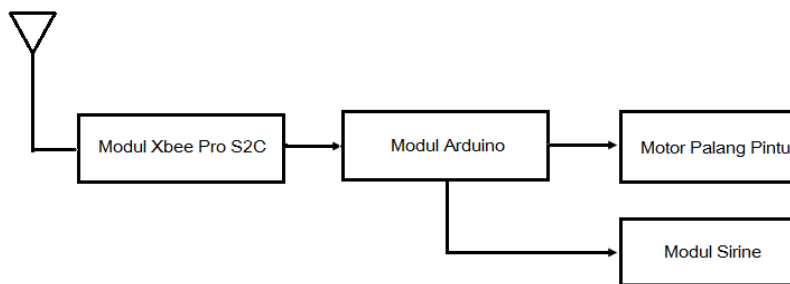
2.2. Skema Blok Sistem

Sistem terdiri atas dua yaitu blok Sistem Sensor seperti skema Gambar 1 dan blok Sistem Palang Pintu seperti skema Gambar 2, komunikasi kedua blok sistem menggunakan perangkat *Xbee Pro S2C* dengan frekuensi 2,4GHz [5]. Sistem sensor dipasang pada sisi kiri dan kanan sistem palang pintu dengan jarak yang diukur sejauh kemampuan perangkat xbee (antara 90 – 200 meter).



Gambar 1. Skema Blok Sensor

Sistem palang pintu seperti Gambar 2 akan memproses data getaran yang dikirimkan oleh sistem sensor selanjutnya akan menggerakkan palang pintu membuka atau menutup.



Gambar 2. Skema Blok Palang Pintu

2.3. Sistem Kendali

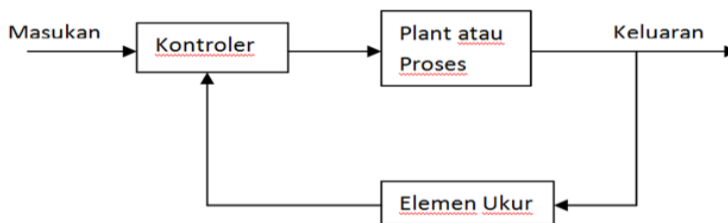
Pengertian sistem kendali adalah proses pengaturan/pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (*range*) tertentu, istilah ini disebut juga teknik pengaturan, sistem pengendalian atau sistem pengontrolan [6]. Sistem kendali telah memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan ilmu dan teknologi. Sistem kendali menjadi bagian yang penting dan terpadu dari proses-proses dalam pabrik, industri modern maupun transportasi. Sebagai contoh, sistem kendali sangat diperlukan dalam operasi-operasi di industri untuk mengontrol tekanan, temperatur, kelembaban, viskositas, dan aliran dalam industri proses, pengerjaan dengan mesin perkakas, penanganan dan perakitan bagian bagian mekanik dalam industri manufaktur, dan di dunia transportasi untuk pembuatan palang pintu otomatis dan sebagainya, karena kemajuan dalam teori dan praktek sistem kendali, maka dapat memberikan kemudahan dalam mendapatkan performansi dari sistem dinamik, mempertinggi kualitas dan menurunkan biaya produksi, mempertinggi laju produksi, meniadakan pekerjaan-pekerjaan rutin dan membosankan yang harus dilakukan oleh manusia, dan

sebagainya. Sistem kendali dibedakan menjadi Sistem Kendali *Loop* Terbuka dan Sistem Kendali *Loop* Tertutup. Sistem kendali *loop* terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kendali, artinya sistem kendali terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan.



Gambar 3. Kendali *loopterbuka*

Sistem kendali *loop* tertutup adalah sistem kendali yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Jadi, sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang isinya dapat berupa keluaran dan turunan), diumpangkan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain adalah istilah “*loop* tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan pada sistem.



Gambar 4. Kendali *looptertutup*

2.4. Arduino

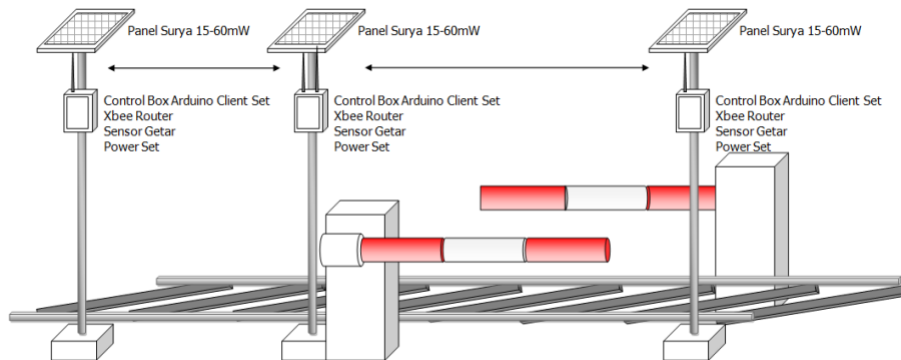
Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor *Atmel AVR* [7] dan perangkat lunak nya memiliki bahasa pemrograman sendiri, Dengan kata lain Arduino [8] adalah sebuah komputer kecil yang dapat diprogram untuk melakukan banyak hal, berinteraksi dengan dunia melalui sensor elektronik, lampu dan motor. Pada intinya Arduino dapat melakukan proyek-proyek elektronik kelas berat yang dapat dilakukan oleh siapa saja.

2.5. Skema Rancangan

Rancangan sistem yang akan diterapkan terdapat beberapa modul, diantaranya modul arduino, modul sensor getar, modul penggerak palang pintu dengan motor DC. Untuk gambaran umum, ilustrasi penempatan alat dan sensor dapat disajikan pada Gambar 5.

a. Modul Pengendali

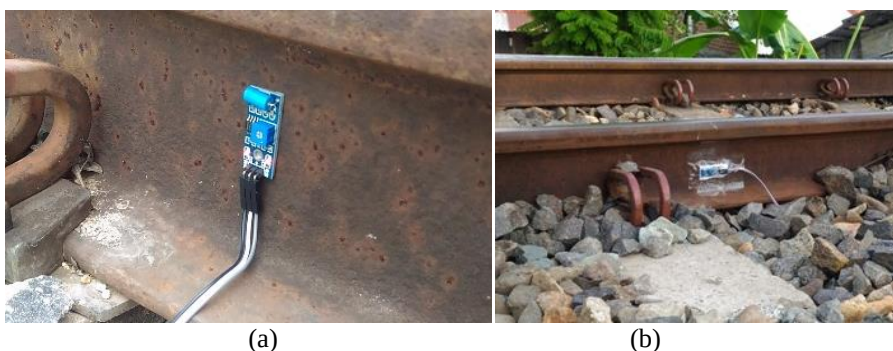
Modul pengendali adalah rangkaian minimum sistem dari arduino uno R3. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung arduino untuk bekerja, tinggal colokkan ke *power supply* atau sambungkan melalui kabel USB ke PC.



Gambar 5. Ilustrasi penempatan alat dan sensor

b. Modul Sensor Getar

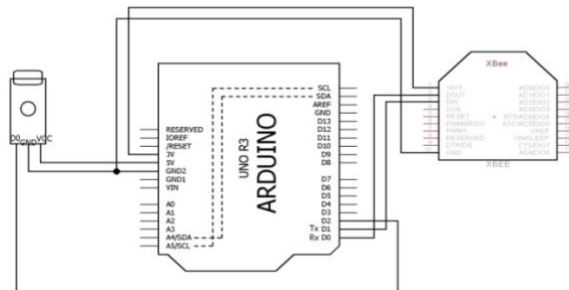
Modul sensor getar berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya gerakan yang melintasi sensor tersebut. Dalam hal ini sensor dipasang sedemikian rupa untuk mendeteksi ada atau tidaknya kereta api yang lewat sebelum melewati sensor. Ada 2 buah modul sensor getar pada sistem ini, ditempatkan sebelum palang pintu lintasan rel kereta api dan sebaliknya jika arah kereta api datang dari berlawanan. Penempatan ini memungkinkan sistem mendeteksi gerakan kereta api dari satu arah saja. Rancangan penempatan sensor getar pada rel kereta api dilakukan dengan sensor getar sw-420 dan penempatan dari sensor tersebut diletakkan pada cekungan yang terdapat pada rel. Gambar 6 adalah contoh penempatan sensor getar pada rel kereta api.



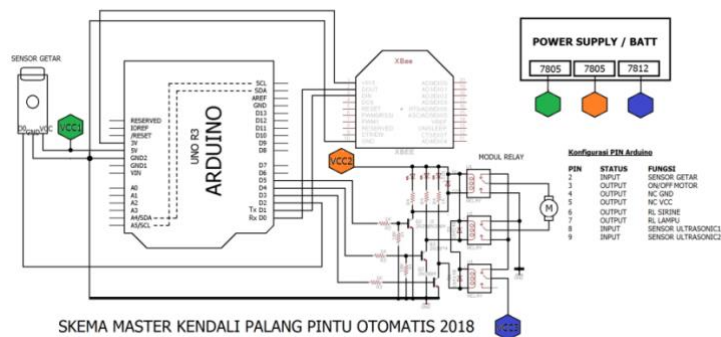
Gambar 6. Penempatan sensor getar pada rel kereta api. (a) posisi sensor adalah vertikal, (b) posisi sensor adalah horizontal

2.6. Skema Rangkaian

Skema rangkaian terdiri atas 2 bagian yaitu skema rangkaian sensor dan pemancar serta skema proses palang pintu dan penerima. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Skema rangkaian sensor dan *transmitter xbee*

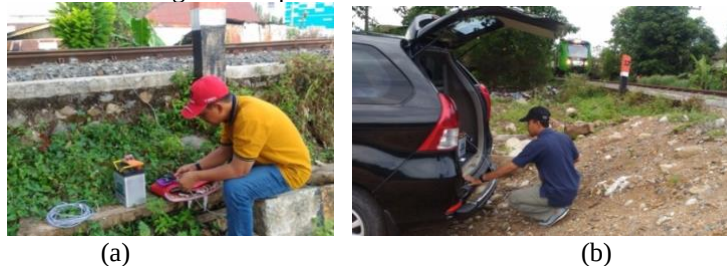


Gambar 8. Skema master pengendali palang pintu dan *receiver*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Sensor Getar

Agar didapatkan getaran yang benar-benar mewakili getaran kereta, dilakukan pengujian dan pengambilan sampel getaran seperti Gambar 8. Berdasarkan pengujian didapatkan besaran data getaran seperti Tabel 1.

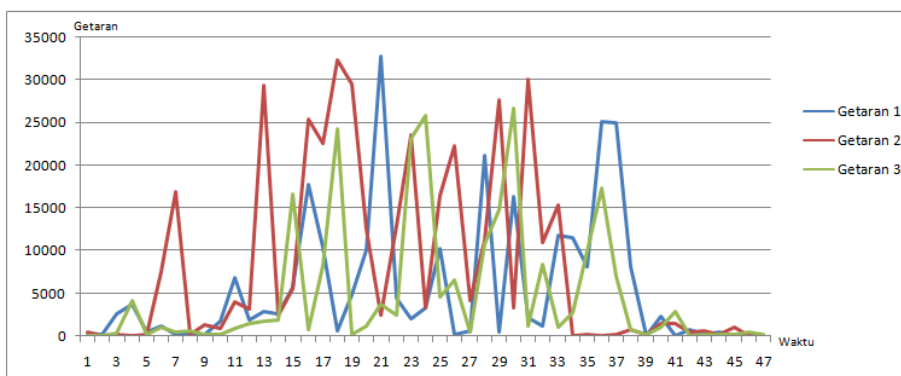


Gambar 8. Pengambilan sampel getaran. (a) Instalasi sensor getar. (b) Monitoring data getaran.

Tabel 1. Sampel getaran pada rel kereta

No	Sampel Getaran			Keterangan
	Data 1	Data2	Data 3	
1	262	381	66	
2	174	13	32	
3	2616	105	324	
4	3662	7	4118	
5	489	124	175	
6	1111	7497	1047	
7	104	16831	514	
8	298	157	537	
9	75	1275	209	
10	1766	841	165	
11	6791	3915	922	
12	1783	3102	1441	
13	2783	29269	1723	
14	2589	2355	1878	
15	5696	5512	16618	
16	17759	25391	692	
17	10341	22499	8228	
18	636	32299	24265	
19	4852	29472	220	
20	10019	12453	1170	
21	32754	2359	3762	
22	4408	12881	2488	
23	1962	23465	23101	
24	3241	3230	25800	
25	10143	16380	4497	
26	131	22304	6566	
27	506	4101	490	
28	21080	11258	10714	
29	384	27609	14762	
30	16255	3210	26627	
31	2094	30089	1127	
32	1079	10963	8432	
33	11718	15344	1048	
34	11480	22	2771	
35	8111	191	9964	
36	25142	54	17253	
37	24955	130	6966	
38	8026	672	726	
39	52	140	139	
40	2254	1453	1030	
41	36	1466	2926	
42	694	437	73	
43	150	583	133	
44	385	95	107	
45	58	923	143	
46	0	0	423	
47	0	0	156	

Dari Tabel 1 dapat dilihat awal kereta api mulai terdeteksi, sampai roda atau gerbong kereta benar-benar berada pada posisi sensor, getaran yang terdeteksi dengan pengaturan sensor seperempat putaran potensio didapat rerata getaran adalah 20000 sampai dengan 26000. Gambar 9 adalah grafik dari hasil pengambilan sampel getaran.



Gambar 9. Grafik sampel getaran untuk tiga kali pengambilan

3.2. Analisis

Sistem otomatisasi palang pintu bekerja dengan acuan (*trigger*) dari getaran rel yang dilalui kereta api, ditangkap sensor getar sw-420. Sensor ini dipasang pada dua posisi sebelah kiri dan kanan dari perlintasan yang akan mengenali bahwa kereta api akan datang dari arah kiri atau kanan pintu perlintasan. Acuan dasar getaran adalah 20000 getaran per detik dari rujukan Tabel 1 seperti Gambar 9. Jika data getaran melebihi dari acuan maka sistem mengirimkan kode N (*North*) jika sensor berada sebelah kanan atau arah utara lokasi dan S (*South*) jika sensor berada dari arah selatannya, program yang dituliskan pada sistem sensor ini adalah

```
void loop() {  
  int getaran=0;  
  getaran = pulseIn(sensorGetarPin,HIGH);  
  if(getaran >20000){  
    Serial.print('S'); //-- 'N' jika utara  
    Serial.flush();  
  }else{Serial.print('L');}  
  digitalWrite(pinLEDPilot,HIGH);delay(300);  
  digitalWrite(pinLEDPilot,LOW);  
  delay(300);}
```

Selanjutnya data S atau N yang dikirim lewat metode komunikasi serial *Xbee Pro S2C Zigbee* akan diterima oleh penerima pada sistem kendali utama palang pintu, data ini akan diproses sehingga menggerakkan palang pintu untuk menutup.

4. SIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan terhadap pengujian beberapa kondisi yang didapatkan pengaturan kondisi getaran adalah 20000 yaitu pada saat roda kereta api berada diatas sensor getarsehingga palang pintu dapat menutup dan membuka setelah beberapa detik. Dengan adanya sistem otomatisasi ini, dapat membantu perlintasan kereta api yang diharapkan dapat mengurangi tingkat kecelakaan yang disebabkan oleh *human error* pada saat operasional sedang berjalan.

5. REFERENSI

- [1] Rahman, A. 2010. *Palang Pintu Kereta Otomatis dengan Indikator Suara sebagai Peringatan Dini Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. USU. Sumatera Utara.
- [2] Budi, Nyoman. Palang Pintu Otomatis Kereta Api dengan ATTINY 2313: <http://www.aisi555.com/2012/12/palang-pintu-kereta-api-otomatis-dengan.html> di akses 9 Juli 2018.
- [3] Kusrianto, M., Wismoyo, N. 2017. Sistem Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatisasi Dengan Komunikasi *Wireless* Berbasis Arduino. *Teknoin*. Vol. 23(1): 73-80.
- [4] Busran. 2017. *Pengembangan Sistem Keamanan (Alarm) Kendaraan Bermotor Berbasis SMS Interaktif Berbantuan Arduino dan GSM900 Modul*. Snastikom

2017. *Innovation In Mobile Education Technologies and Applications*. STTH Medan, 11-12 Februari 2017
- [5] Digi. *XBee S2C DigiMesh 2.4 Kit Getting Started Guide*. <https://www.digi.com/resources/documentation/digidocs/pdfs/90001526.pdf> diunduh 9 Juli 2018.
- [6] Ogata, K. 1995. *Teknik Kontrol Automatik*. Erlangga, Jakarta.
- [7] Kadir, A. 2004. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya menggunakan Arduino*. Andi, Yogyakarta.
- [8] McRobert, M. 2009. *Arduino Starters Kit Manual a Complete Beginners Guide to the Arduino*. Earthshine Design.