

Design of Smart Electronic Component Tester Using ATMEGA 328P Microcontroller at Lubuklinggau State Vocational High School 3

Novi Iestari

Prodi Sistem Komputer, STMIK Musi Rawas Lubuklinggau
Jalan Jendral Besar H.M Soeharto Kel. Lubuk Kupang Kec. Lubuklinggau Selatan I,
Kota Lubuklinggau, Sumatera Selatan, 32626, Indonesia
Email : novilestari003@gmail.com

Abstract—*Today Microcontroller continues to grow very rapidly and is very much in demand in the field of control system applications. Even now there are many microcontrollers that have become modules. One of the widely used microcontroller modules is Arduino. Arduino is a type of board that contains a microcontroller. Multimeters that are usually sold in the market are mostly only for measuring current, voltage, and resistance of an electronic component and cannot measure the poles of each of these components so students must learn more about which poles are the components. This certainly becomes a problem for students who will assemble an electronic component. Therefore, it is needed a measuring device that does not only measure the amount of current, voltage, and resistance of a component, but also can know the poles and legs like diode and transistor components. This can be realized by designing a Smart Tester can measure the legs of electronic components. By using a microcontroller. The measurement data for each component will be displayed via LCD Display.*

Keywords: *Microcontroller, Smart Tester, LCD*

I. PENDAHULUAN

Mikrokontroler kini semakin berkembang pesat dan semakin banyak diminati dalam aplikasi sistem kendali [1]. Bahkan saat ini sudah banyak mikrokontroler yang sudah dalam bentuk modul. Salah satu modul mikrokontroler yang banyak digunakan adalah arduino. Arduino adalah jenis suatu papan yang berisi mikrokontroler. Arduino menjadi sangat populer dalam beberapa tahun ini dikarenakan penggunaannya yang sederhana dan mudah untuk di rancang sesuai dengan kebutuhan yang ada.

SMK Negeri 3 Lubuklinggau merupakan suatu institusi Pendidikan Menengah Kejuruan milik pemerintah yang terakreditasi "A" yang ada di Kota Lubuklinggau. SMK Negeri 3 Lubuklinggau saat ini sudah mempunyai 5 bidang keahlian antara lain Teknik Gambar Bangunan, Teknik Audio Video, Teknik Mekanik Otomotif, Teknik Komputer Jaringan, dan Teknik Sepeda Motor. SMK Negeri 3 Lubuklinggau juga memiliki laboratorium yang sangat memadai, salah satunya adalah laboratorium elektronika.

Di laboratorium elektronika SMK Negeri 3 Lubuklinggau tentunya siswa menggunakan alat ukur komponen elektronika seperti multimeter (AVO Meter). Multimeter yang biasa dijual dipasaran kebanyakan hanya untuk mengukur arus, tegangan, dan resistansi suatu komponen elektronika dan tidak dapat mengukur kutub-kutub dari masing-masing komponen tersebut sehingga siswa harus mempelajari lebih lanjut untuk mengetahui mana saja kutub dari komponen-komponen. Hal ini tentu jadi suatu permasalahan tersendiri bagi siswa yang akan merangkai suatu komponen elektronika. Maka dari itu, sangat dibutuhkan suatu alat ukur yang tidak hanya mengukur besaran arus, tegangan, dan resistansi suatu komponen, tetapi juga dapat mengetahui kutub-kutub dan kaki-kaki seperti komponen resistor.

Hal ini dapat diwujudkan dengan merancang suatu Smart Tester yang dapat mengukur kaki-kaki komponen elektronika. Dengan menggunakan mikrokontroler. Data hasil pengukuran setiap komponen akan ditampilkan melalui LCD Display.

Sehubungan dengan hal diatas inilah, penulis berkeinginan untuk mengembangkan sebuah sistem Smart Tester Komponen Elektronika Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 328P yang dikombinasikan dengan modul mikrokontroler [2]. Judul yang akan diangkat untuk penelitian ini adalah "Rancang Bangun Smart Tester Komponen Elektronika Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 328P Pada SMK Negeri 3 Lubuklinggau".

II. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Rancang Bangun

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan [3].

Perancangan adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi

perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik [4].

Pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian .

Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada.

B. Smart Tester

Smart tester adalah sebuah alat yang bisa difungsikan untuk mengecek macam-macam komponen Elektronika. penggunaannya tinggal sambungkan probe (bebas) ke komponen yg mau dites kemudian tekan tombol test yang diatas tombol power wama merah, maka akan terbaca nilai dan jenis komponen tersebut, seperti contoh jenis komponen Transistor NPN / PNP serta urutan kaki BCE-nya, bisa membaca nilai ESR Capasitor, Resistor, Dioda, Triac, Capasitor, Inductance, LED dan masih banyak lagi kegunaannya [5].

C. Mikrokontroler

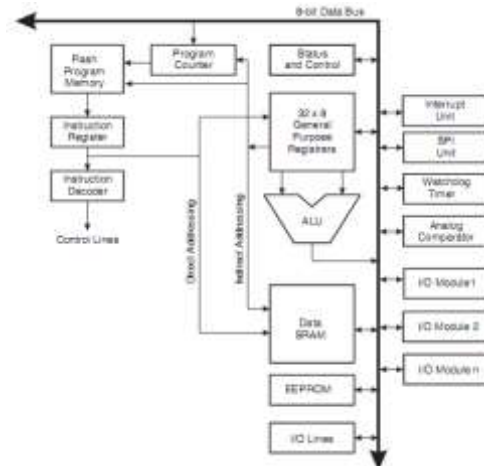
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

D. Mikrokontroler Atmega 328P

ATMega328 adalah mikrokontroller keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Berikut ini adalah tampilan arsitektur ATmega 328 :



Gambar 1. Arsitektur Atmega 328P
Konfigurasi Pin Atmega328P :



Gambar 2. Konfigurasi Pin Atmega328P

E. Komponen Elektronika

Peralatan Elektronika adalah sebuah peralatan yang terbentuk dari beberapa Jenis Komponen Elektronika dan masing-masing [6]. Komponen Elektronika tersebut memiliki fungsi-fungsinya tersendiri di dalam sebuah Rangkaian Elektronika. Seiring dengan perkembangan Teknologi, komponen-komponen Elektronika makin bervariasi dan jenisnya pun bertambah banyak. Tetapi komponen-komponen dasar pembentuk sebuah peralatan Elektronika seperti Resistor, Kapasitor, Transistor, Dioda, Induktor dan IC masih tetap digunakan hingga saat ini.

Berikut ini merupakan Fungsi dan Jenis-jenis Komponen Elektronika dasar yang sering digunakan dalam Peralatan Elektronika beserta simbolnya.

- Resistor atau disebut juga dengan Hambatan adalah Komponen Elektronika Pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Satuan Nilai Resistor atau Hambatan adalah Ohm (Ω). Nilai Resistor biasanya diwakili dengan Kode angka ataupun Gelang Warna yang terdapat di badan Resistor. Hambatan Resistor sering disebut juga dengan Resistansi atau *Resistance*.

Tabel 1. Macam-macam resistor

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Resistor (Nilai Tetap)		
Variable Resistor		
LDR (Light Depending Resistor)		
Thermistor (NTC / PTC)		

b. Induktor atau disebut juga dengan *Coil* (Kumparan) adalah Komponen Elektronika Pasif yang berfungsi sebagai Pengatur Frekuensi, Filter dan juga sebagai alat kopel (Penyambung). Induktor atau *Coil* banyak ditemukan pada Peralatan atau Rangkaian Elektronika yang berkaitan dengan Frekuensi seperti *Tuner* untuk pesawat Radio. Satuan Induktansi untuk Induktor adalah Henry (H).

Tabel 2. Macam-macam Induktor

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Induktor (Nilai Tetap)		
Induktor Variabel (Variab;e Coil)		

c. Dioda adalah Komponen Elektronika Aktif yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Diode terdiri dari 2 Elektroda yaitu Anoda dan Katoda.

Tabel 3. Macam-macam Diode

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Dioda Penyearah		
Dioda Zener		

LED (Light Emitting Diode)		
Diode Foto (Photo Diode)		
SCR (Silicon Control Rectifier)		



d. Transistor merupakan Komponen Elektronika Aktif yang memiliki banyak fungsi dan merupakan Komponen yang memegang peranan yang sangat penting dalam dunia Elektronik modern ini. Beberapa fungsi Transistor diantaranya adalah sebagai Penguat arus, sebagai *Switch* (Pemutus dan penghubung), Stabilisasi Tegangan, Modulasi Sinyal, Penyearah dan lain sebagainya. Transistor terdiri dari 3 Terminal (kaki) yaitu Base/Basis (B), Emitor (E) dan Collector/Kolektor (K). Berdasarkan strukturnya, Transistor terdiri dari 2 Tipe Struktur yaitu PNP dan NPN. UJT (Uni Junction Transistor), FET (*Field Effect Transistor*) dan MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor FET*) juga merupakan keluarga dari Transistor.

Tabel 4. Macam-macam Transistor

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Transistor		

e. IC (*Integrated Circuit*) adalah Komponen Elektronika Aktif yang terdiri dari gabungan ratusan bahkan jutaan Transistor, Resistor dan komponen lainnya yang diintegrasikan menjadi sebuah Rangkaian Elektronika dalam sebuah kemasan kecil. Bentuk IC (*Integrated Circuit*) juga bermacam-macam, mulai dari yang berkaki 3 (tiga) hingga ratusan kaki (terminal). Fungsi IC juga beraneka ragam, mulai dari penguat, *Switching*, pengontrol hingga media penyimpanan. Pada umumnya, IC adalah Komponen Elektronika dipergunakan sebagai Otak dalam sebuah Peralatan Elektronika. IC merupakan komponen Semi konduktor yang sangat sensitif terhadap ESD (*Electro Static Discharge*). Sebagai Contoh, IC yang berfungsi sebagai Otak pada sebuah komputer yang disebut sebagai Mikroprosesor terdiri dari 16 juta Transistor dan jumlah tersebut belum lagi termasuk komponen-komponen Elektronika lainnya.

Tabel 5. Macam-macam IC (*Integrated Circuit*)

Nama Komponen	Gambar	Simbol
IC (Integrated Circuit)		

f. Saklar (*Switch*) adalah Komponen yang digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik. Dalam Rangkaian Elektronika, Saklar sering digunakan sebagai ON/OFF dalam peralatan Elektronika.

Tabel 6. Macam-macam Saklar

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Saklar (Switch)		

F. Baterai

Baterai (*Battery*) adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti *Handphone*, *Laptop*, *Senter*, ataupun *Remote Control* menggunakan Baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya Baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana.



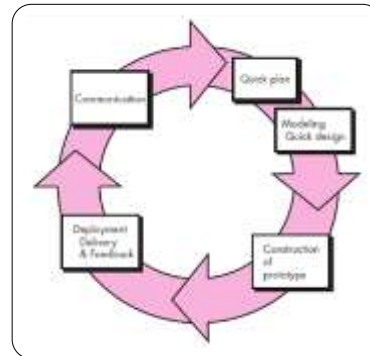
Gambar 3. Baterai Primer



Gambar 4. Baterai Sekunder

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Prototype*. Pada buku *Software Engineering*, *Prototype* adalah model atau simulasi dari semua aspek produk sesungguhnya yang akan dikembangkan yang dimana model tersebut harus representatif dari produk akhirnya.



Gambar 5. *Prototype* Model

Penjelasan setiap tahapan dalam *Prototype* :

- Pengumpulan kebutuhan**
Pelanggan dan pengembang bersama-sama mendefinisikan format dan kebutuhan keseluruhan perangkat lunak, mengidentifikasi semua kebutuhan, dan garis besar sistem yang akan dibuat.
- Membangun *prototyping***
Membangun *prototyping* dengan membuat perancangan sementara yang berpusat pada penyajian kepada pelanggan (misalnya dengan membuat input dan contoh outputnya).
- Evaluasi *prototyping***
Evaluasi ini dilakukan oleh pelanggan apakah *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pelanggan. Jika sudah sesuai maka langkah keempat akan diambil. Jika tidak, maka *prototyping* diperbaiki dengan mengulang langkah 1, 2, dan 3.
- Konstruksi (Pembangunan) sistem**
Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam pembangunan sistem yang sesuai.
- Menguji sistem**
Setelah sistem sudah menjadi suatu sistem yang siap pakai, harus dites dahulu sebelum digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan *pengujian* fungsional sistem, pengujian arsitektur dan lain-lain.
- Evaluasi Sistem**
Pelanggan mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika sudah, maka langkah ketujuh dilakukan, jika belum maka mengulangi langkah 4 dan 5.
- Menggunakan sistem**
Sistem yang telah diuji dan diterima pelanggan siap untuk digunakan.

IV. PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem

Perancangan dari *smart tester* komponen elektronika menggunakan mikrokontroler di SMK Negeri 3 Lubuklinggau dibagi menjadi dua bagian, yaitu hasil perancangan perangkat lunak, dan hasil perancangan perangkat keras. Hasil perancangan perangkat lunak meliputi instalasi dan *Coding*. Instalasi disini termasuk tahapan instalasi arduino IDE. Sedangkan *coding* yang akan dimasukkan kedalam mikrokontroler dan menjalankan LCD

Display. Perancangan Coding dibuat dengan menggunakan bahasa C dan editor Arduino IDE. Sebelum memulai tahapan *coding*, maka dilakukan instalasi Arduino IDE kedalam PC [7].

Untuk perancangan perangkat keras, dititikberatkan pada perancangan modul input yang berupa modul mikrokontroler dan display LCD, perancangan modul proses yang berupa modul mikrokontroler, dan perancangan modul output, antara lain perancangan modul LCD.

1) Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Perancangan perangkat lunak sistem meliputi tahapan instalasi *Software* Arduino IDE yang dapat diunduh secara gratis dan silakkan diinstal. Setelah selesai tahapan instalasi arduino IDE, maka selanjutnya akan dilakukan *coding*. *Coding* ditulis editor Arduino IDE.

2) Perancangan Perangkat Keras Sistem

Untuk perancangan perangkat keras, dititikberatkan pada perancangan perangkat input yang berupa kabel yang akan dihubungkan ke komponen elektronika, perancangan perangan proses yang berupa modul arduino, dan perancangan modul output, yaitu LCD Display 16 x 2.

Berikut perangkat yang digunakan untuk sistem *smart tester* ini :

- (1) Perancangan perangkat input meliputi perangkat yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronika dan modul mikrokontroler. Untuk perangkat penghubung itu, digunakan kabel catut buaya. Gambar berikut menunjukkan perangkat input yang digunakan.



Gambar 6. Perangkat Input

- (2) Perangkat proses pada modul mikrokontroler arduino uno.



Gambar 7. Perangkat Proses Modul Arduino

- (3) Perangkat output yang dipakai pada sistem ini adalah modul LCD Display 16 x 2. Modul ini digunakan untuk menampilkan hasil dari pengukuran komponen-komponen elektronika.



Gambar 8. Perangkat Output LCD Display 16 x 2

B. Implementasi Sistem

Tahap selanjutnya setelah dilakukan perancangan system yaitu mengimplementasikan sistem agar menghasilkan suatu sistem *smart tester* menggunakan mikrokontroler ini. Implementasi sistem dibangun berupa *prototype* sistem.

C. Pembahasan

Pembahasan tidak terlepas dari hasil pengujian terhadap sistem, yaitu untuk menguji apakah sistem *smart tester* ini memang benar-benar layak diimplementasikan ke dalam system [8].

Pengujian terhadap pembacaan resistor ini dimaksudkan untuk menguji pembacaan terhadap resistor. Pada pengujian pertama, pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter analog dengan menggunakan resistor 10 Kohm. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kaki-kaki resistor dengan menggunakan kabel penjepit. Hasil dari pengujian ini untuk mendapatkan perbandingan antara multimeter standar dengan *smart tester*. Berikut gambar hasil pengujian terhadap resistor.



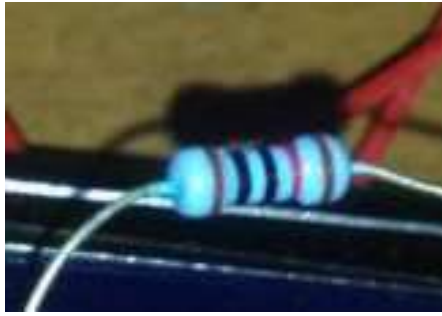
Gambar 9. Pengujian Pengukuran Resistor Dengan Multimeter

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa jarum analog pada multimeter menunjukkan angka 10 dengan kalibraasi 1 KOhm. Artinya resistor yang diukur sebesar 10 KOhm. Salah satu cara lagi untuk menentukan nilai resistansi dari suatu resistor adalah dengan membaca gelang-gelang warna dari resistor tersebut [9]. Setiap gelang warna mempunyai nilai-nilai pengali tersendiri [6]. Berikut tabel yang menunjukkan nilai-nilai dari gelang warna tersebut :

Tabel 7. Nilai Dari Gelang Warna Resistor

Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi
Hitam	0	0	0	x 1	
Coklat	1	1	1	x 10 ¹	± 1 %
Merah	2	2	2	x 10 ²	± 2 %
Jingga	3	3	3	x 10 ³	
Kuning	4	4	4	x 10 ⁴	
Hijau	5	5	5	x 10 ⁵	
Biru	6	6	6	x 10 ⁶	
Ungu	7	7	7	x 10 ⁷	
Abu-abu	8	8	8	x 10 ⁸	
Putih	9	9	9	x 10 ⁹	
Emas				x 0,1	± 5 %
Perak				x 0,01	± 10 %
Tanpa warna					± 20 %

Dari tabel diatas, kita dapat menghitung nilai resistansi resistor yang akan kita ukur.



Gambar 10. Resistor 10 Kohm

Gambar diatas menunjukkan resistor 10 Kohm. Jika diperhatikan, resistor diatas mempunyai 5 gelang dengan berturut-turut warna dari gelang tersebut adalah :

- Gelang 1 : Coklat (dengan Nilai "1")
- Gelang 2 : Hitam (dengan Nilai "0")
- Gelang 3 : Hitam (dengan Nilai "0")
- Gelang 4 : Merah (dengan Nilai "10²")
- Gelang 5 : Emas (Dengan Toleransi 5 %)

Nilai resistansi dari kelima warna tersebut adalah :

$$100 \times 10^2 = 10000 \text{ Ohm} \pm 5 \%$$

Kemudian, baru dilakukan pengujian dengan menggunakan smart tester. Gambar dibawah menunjukkan pengukuran resistor dengan menggunakan smart tester.



Gambar 11. Pengujian Pengukuran Resistor

Nilai resistor yang digunakan sebesar 10 Kohm. Dari hasil pembacaan *smart tester* adalah sebesar 10.06 Kohm. Berikut hasil pembacaan dari pengukuran resistor.



Gambar 12. Hasil Dari Pengukuran Resistor

Dari hasil pengujian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa sistem *smart tester* dengan menggunakan mikrokontroler ini dapat bekerja seperti yang diinginkan oleh tempat penelitian, yaitu SMK Negeri 3 Lubuklinggau. Sistem ini dapat diterapkan dengan baik dan membantu pihak SMK Negeri 3 Lubuklinggau untuk mendapatkan sistem alat ukur digital yang akurat dan dapat digunakan oleh siswa-siswa di SMK Negeri 3 Lubuklinggau dalam melakukan praktikum di Lab tanpa kesulitan untuk menentukan kaki-kaki dari suatu komponen elektronika.

V. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang telah dikerjakan dapat dilihat dari kesimpulan sebagai berikut :

- A. *Smart Tester* terdiri dari perangkat keras (*Hardware*) serta perangkat lunak (*Software*). Perangkat *Smart Tester* terdiri dari bermacam-macam rangkaian yaitu:
 - 1) Rangkaian komponen elektronika yang akan diukur.
 - 2) Rangkaian Mikrokontroler Atmega328P
 - 3) Rangkaian Display LCD 16 x 2
- B. *Smart tester* ini dapat mendeteksi kaki-kaki komponen elektronika seperti menentukan kaki-kaki transistor, dioda, dan LED.

Daftar Pustaka

- [1] Setiawan, A 2011, 20 Aplikasi Mikrokontroler Atmega 8535 & Atmega 16 Menggunakan Bascom-Avr, Andi Publisher, Jakarta.
- [2] Permana, C 2013, "Rancang Bangun Brankas Pengaman Otomatis Berbasis Multimedia Message Service (MMS) Menggunakan ATmega32", Telekontran, Vol. 02, No. 2, Oktober 2013.
- [3] Pressman, R 2010, Software Engineering (A Practitioner's Approach), McGraw-Hill Higher Companies, Seventh Edition, New York.
- [4] Ladjamudin, A 2015, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [5] Malvino, A.P 2013, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Penerbit Salemba Teknika, Jakarta.
- [6] Rusmady, D 2010, *Mengenal Komponen Elektronika*, Penerbit Pionir Jaya, Bandung.
- [7] Kadir, A 2015, *Buku Pintar Pemrograman Arduino*, Penerbit Mediacom, Yogyakarta.
- [8] Whitten, et al 2014, *Metode Desain dan Analisis Sistem*, Penerbit Andi, Jakarta.
- [9] Sugiri, 2014, *Elektronika Dasar & Periperal Komputer*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [10] Kurniawan, E.D 2016, "Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi dan Smartphone Android", Jurnal Komputer Terapan Vol. 02. No. 2, November 2016, 93-104, Politeknik Caltec Riau.
- [11] Widyantara, H (2008). Pendeteksian Dan Pengamanan Dini Pada Kebakaran Berbasis Personal Computer (Pc) Dengan Fuzzy Logic, Sistem Komputer, STIKOM Surabaya, Indonesia.
- [12] Setyawan, A. Kartika, E.W., (2008). Studi Eksploratif Tingkat Kesadaran Penghuni Gedung Bertingkat Terhadap Bahaya Kebakaran, Program Manajemen Perhotelan, Fakultas Ekonomi – Universitas Kristen Petra, Indonesia.
- [13] Pusat Data Informasi dan Humas (2015) Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Data Dan Informasi Bencana Indonesia.
- [14] Indra Z., Kamil, I., (2011). Analisis Sistem Instalasi Listrik Rumah Tinggal dan Gedung untuk Mencegah Bahaya Kebakaran, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia.
- [15] Zaelani, I.A.E., Darmawansyah, A., Rifan, M. (2012) Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Menggunakan Mikrokontroler Untuk Deteksi Dini Kebakaran, Teknik Elektro Universitas Negeri Malang, Indonesia.