

Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika dan Pemrograman Menggunakan Alat Pelarut PCB (*Printed Circuit Board*) Pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Kabupaten Karawang

Rahmat Hidayat.¹, Reza Setiawan², Vera Pangni Fahriani
Enjang Ahmad Juanda.⁴, Rusman⁵

¹ Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H. S. Ronggowaluyo, Teluk Jambe, Karawang 41361

rahmat.hidayat@staff.unsika.ac.id

² Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H. S. Ronggowaluyo, Teluk Jambe, Karawang 41361

reza.setiawan@staff.unsika.ac.id

³ Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H. S. Ronggowaluyo, Teluk Jambe, Karawang 41361

vera.pangni@ft.unsika.ac.id

⁴ Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
juanda@upi.edu

⁵ Pengembangan Kurikulum, FIP, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
rusman_71@yahoo.com

ABSTRAK - Karawang merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Barat yang memiliki industri dengan jumlah yang cukup banyak di Indonesia. Salah satu bidang industri di Karawang tersebut adalah industri elektronika. Kondisi ini memberikan peluang kepada lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) terutama jurusan elektro untuk dapat bekerja serta mengembangkan wirausaha di bidang industri perakitan elektronika di Karawang.

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun. Secara urut metode tersebut adalah identifikasi kebutuhan yang diperlukan. Kemudian kebutuhan tersebut dianalisis untuk mendapatkan komponen secara spesifik. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras dan lunak, pembuatan serta pengujian.

Hasil unjuk kerja dari alat pelarut PCB ini bekerja berdasarkan perintah dari satu buah mikrokontroler ATmega 8 yang bertugas mengatur putaran motor servo dan menghitung *timing* proses kerja alat. Sebelum program dijalankan pengguna harus mengeset *timer* proses pelarutan pada menu yang dapat di set melalui LCD *display*. Setelah program dijalankan maka alat akan bekerja sesuai dengan program yang dibuat. *Timer* akan berjalan seketika tombol run ditekan. Pada saat waktu pelarutan telah mencapai nilai pengesetan maka mikrokontroler akan memerintahkan motor servo untuk berhenti berputar dan *buzzer* akan berbunyi sampai tombol reset ditekan atau tombol power dimatikan.

Kata Kunci: Karawang, Industri, Elektronika, PCB

ABSTRACT - Karawang is one of the regencies in West Java that has a large number of industries in Indonesia. One of the industrial fields in Karawang is the electronics industry. This condition provides opportunities for graduates of the Vocational High School, especially the electrical department, to be able to work and develop entrepreneurship in the electronics assembly industry in Karawang.

This research uses design method. In sequence method is the identification of the necessary needs. Then the requirement is analyzed to get the specific component. Further done the design of hardware and software, manufacture and testing. The performance results of this PCB solvent engine work based on the command of a microcontroller ATmega 8 in charge of adjusting the rotation of the servo motor and calculate the timing of the working process of the tool. Before the program starts the user must set the timer of the dissolution process on the menu that can be set via the LCD display. After the program is run then the tool will work in accordance with the program created. The timer will run immediately when the run button is pressed. When the dissolution time has reached the set value, the microcontroller will instruct the servo motor to stop spinning and the buzzer will sound until the reset button is pressed or the power button is turned off.

Keywords: Karawang, Industry, Electronics, PCB

I. Pendahuluan

Dunia Industri merupakan salah satu penopang ekonomi nasional. Industri di Indonesia tersebar di berbagai wilayah di Indonesia yang ada di pulau Jawa, Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, dan Papua. Selain itu industri di Indonesia banyak macamnya ada industri elektronika, industri otomotif, industri pertambangan, dan industri pertanian. Salah satu daerah di Indonesia yang terdapat banyak industri adalah Karawang, Industri di Karawang sangat beragam dan salah satunya merupakan industri elektronika. Adanya sebuah industri pasti memerlukan juga teknologi peralatan atau alat untuk mempermudah pekerjaan di Industri.

Perkembangan teknologi di era modern terus memberikan dampak munculnya produk-produk teknologi baru yang semakin memudahkan pekerjaan manusia. Industri semakin tumbuh berkembang secara pesat dengan adanya temuan-temuan teknologi baru yang semakin mempercepat proses produksi dalam industri. Alat-alat pabrik dari model konvensional mulai berubah ke bentuk *portable* dan *programmable* berbasis komputer dan mikrokontroler.

Selain itu, dunia Pendidikan merupakan salah satu jalan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Selain itu, dunia industri juga merupakan salah satu penopang ekonomi nasional. Perpaduan dunia pendidikan dan dunia industri mampu memajukan bangsa dengan cara berkoordinasi dan saling mendukung (*link and match*). Salah satu dunia pendidikan yang di fokuskan ke dunia kerja adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Karawang merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Barat yang memiliki Jumlah Sekolah Menengah Kejuruan dan industri dengan jumlah yang cukup banyak di Indonesia. Salah satu bidang industri di Karawang tersebut adalah industri elektronika. Selain itu data Dinas Pendidikan Menengah dan Non Formal menunjukkan adanya peningkatan jumlah SMK dari setiap tahunnya. Adanya sebuah sekolah pasti memerlukan juga teknologi media pembelajaran berupa peralatan atau alat untuk meningkatkan keahlian dan keterampilan siswa SMK.

Perkembangan teknologi media pembelajaran di era modern terus memberikan dampak munculnya produk-produk teknologi media pembelajaran baru yang semakin memajukan dan mencerdaskan manusia. Model teknologi media pembelajaran dari model konvensional (manual) mulai berubah ke bentuk *portable* dan *programmable* berbasis komputer dan mikrokontroler (otomasi).

Dalam membuat perancangan aplikasi elektronika diperlukan media *Printed Circuit Board (PCB)* untuk memasang komponen elektronika. PCB merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk membuat *circuit* elektronika. Semua produk elektronika menggunakan bahan ini untuk merancang suatu sistem agar dapat bekerja sesuai fungsinya. Proses pembuatan PCB sangatlah mudah dan dapat dibuat oleh siapa saja yang menguasai teknik elektronika. Langkah ini dinamakan *etching* atau pelarutan PCB. Proses pelarutan adalah memasukkan bahan PCB yang sudah digambari *lay out* (jalur rangkaian) ke dalam

cairan kimia kemudian digerakkan sampai tembaga yang tidak terpakai habis.

Salah satu kendala dalam proses pembuatan PCB ini adalah belum adanya media pembelajaran berupa alat pelarut PCB secara *portable* yang dapat membantu dalam proses pelarutan di Sekolah Menengah Kejuruan. Untuk melarutkan PCB dalam jumlah banyak (skala industri) sangat tidak efektif apabila dikerjakan manual dengan tangan manusia karena memberikan dampak cepat lelah. Selain itu kecepatan yang tidak konstan dalam melarutkan PCB membuat proses ini semakin lama dan membuang-buang waktu. Oleh karena itu sangat diperlukan suatu media pembelajaran alat pelarut PCB dalam membantu proses pelarutan PCB secara *portable* yang efektif.



Gambar 1. Proses Pembuatan Manual Jalur PCB

Oleh karena itu diperlukan adanya media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB (*Printed Circuit Board*) *portable* pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di kabupaten Karawang sebagai pendukung media belajar elektronika di SMK dengan program keahlian teknik elektro, elektronika industri dan teknik audio video. Media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB (*Printed Circuit Board*) *portable* yang diperlukan untuk mempermudah pembelajaran perakitan elektronika dan pemrograman memungkinkan siswa dapat menguasai materi, mengembangkan potensi kualitas SMK yang berbasis industri, dan memperoleh keahlian perakitan elektronika dan pemrograman melalui media pembelajaran alat pelarut PCB *portable* yang telah didesain rangkaiannya.

Tujuan penelitian ini adalah membangun dan menerapkan (a) *software* media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB pada SMK di Kabupaten Karawang, (b) *hardware* untuk unit media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB (*Printed Circuit Board*) pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Kabupaten Karawang dan (c) mengetahui unjuk kerjanya.

Landasan teori yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Mikrokontroler

Mikrokontroler jenis AVR adalah prosesor yang sekarang ini paling banyak digunakan dalam membuat aplikasi sistem kendali bidang instrumentasi, dibandingkan dengan mikrokontroler keluarga MCS51 seperti AT 89C51/52. Mikrokontroler AVR standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu situs *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 situs *clock* (Widodo Budiharto dan Gamayel Rizal, 2007:28). AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFFxx. Perbedaan dari masing - masing keluarga AVR tersebut adalah memori, peripheral, dan fungsinya. (<http://iwan@elektro.ft.undip.ac.id>)

PCB (Printed Circuit Board)

Adalah papan berlapis tembaga yang digunakan untuk membuat jalur rangkaian elektronik. PCB ada beberapa jenis yaitu tergolong dari bahan yang digunakan untuk membuat PCB. Jenis PCB ada yang berbentuk *double layer* dan *single layer*. PCB berjenis *double layer* memiliki dua lapisan tembaga dan yang berjenis *single layer* hanya memiliki satu lapisan tembaga. PCB yang digunakan pada umumnya adalah yang terbuat dari bahan pertainak dan berjenis *single layer*.



Gambar 2. PCB dengan jenis bahan pertainak, dan fiber.

Motor Servo

Untuk menggerakkan bak pelarut maka dibutuhkan satu buah motor servo. Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Untuk menggerakkan motor servo kita hanya mengirimkan pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*).

Salah satu servo yang sering digunakan adalah servo standar tipe HS 322-HD. Servo ini keluaran dari Hitec dengan kemampuan rotasi putaran dari 0 derajat sampai 180 derajat.



Gambar 3. Motor servo jenis HS 322-HD.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode perancangan. Perancangan dilakukan untuk mendapatkan

desain terbaik dan unjuk kerja alat pelarut *printed circuit board (PCB) portabel* di Kabupaten Karawang. Rencana proses penelitian diawali dengan studi permasalahan di lapangan. Tahap selanjutnya adalah perancangan alat dengan konsep sesuai dengan teori. Proses pembuatan diawali dengan analisis kebutuhan yang akan digunakan untuk membuat alat pelarut PCB otomatis. Setelah dilakukan analisis kebutuhan maka dilakukan pengumpulan bahan dan pembuatan produk. Pembuatan produk diperlukan penyempurnaan melalui revisi produk. Setelah produk diuji cobakan dan dinyatakan layak untuk digunakan maka dapat dilangsungkan produksi massal untuk kepentingan banyak.

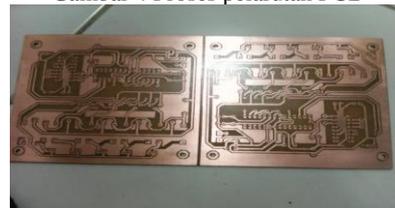
III. Hasil Dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Hasil Penelitian alat pelarut PCB *portable* untuk mendukung industri perakitan elektronika di Kabupaten Karawang menggunakan metode rancang bangun. Secara urut metode tersebut adalah identifikasi kebutuhan yang diperlukan. Kemudian kebutuhan tersebut dianalisis untuk mendapatkan komponen secara spesifik. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan serta pengujian.



Gambar 4 Proses pelarutan PCB

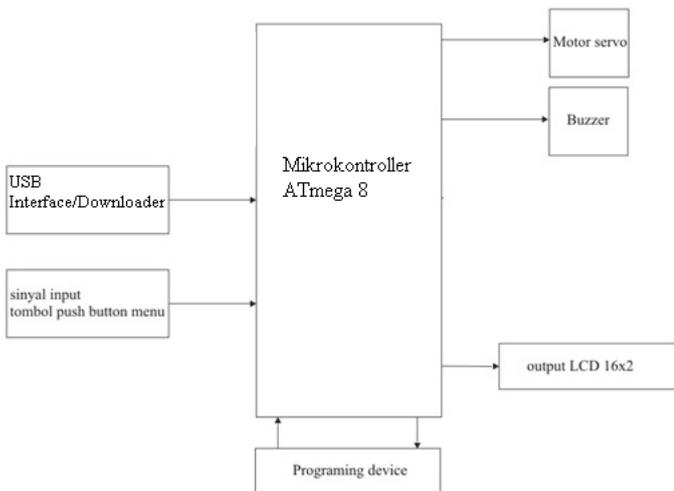


Gambar 5 Hasil PCB Setelah Pelarutan



Gambar 6. Hardware PCB alat pelarut PCB

Blok Diagram Rangkaian

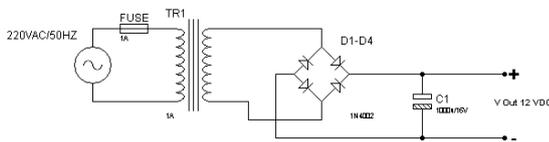


Gambar 7. Blok diagram rangkaian

Perancangan Rangkaian

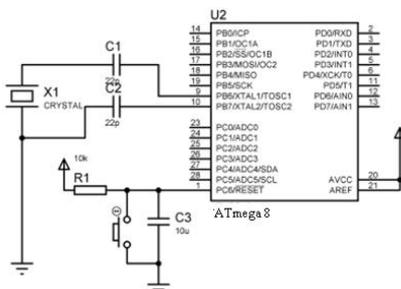
Pada alat ini terdapat dua buah blok rangkaian yaitu blok rangkaian catu daya dan blok rangkaian sistem minimum.

1. Rangkaian Catu Daya



Gambar 8. Rangkaian catu daya

2. Rangkaian Sistem Minimum



Gambar 9. Rangkaian sistem minimum ATmega 8

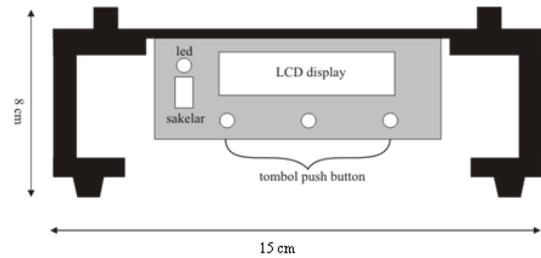
Langkah Pembuatan Alat

Langkah pembuatan alat pada penelitian lppm ini terdiri dari pembuatan box rangkaian, pelarutan PCB, pemasangan komponen pada PCB.

1. Pembuatan box rangkaian

Proses pembuatan box dilakukan di bengkel dengan menggunakan peralatan yang ada. Box digunakan untuk memasang rangkaian dan tempat pemasangan bak pelarut berukuran 24 cm x 32 cm. Proses pembuatan box

dilakukan mulai dari pemotongan aluminium, pelipatan, dan pengeboran. Dari perencanaan ukuran sebelumnya didapatkan hasil bentuk box seperti berikut.



Gambar 10. Box tampak depan



Gambar 11. Gambar media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB

2. Pembuatan PCB

a. Pembuatan lay out PCB

Langkah awal pembuatan PCB adalah menggambar layout rangkaian dengan perangkat lunak/ software proteus.

b. Penyablonan PCB

Setelah layout selesai dibuat maka langkah selanjutnya yaitu menyablonkan layout ke PCB polos. Proses penyablonan dilakukan dengan cara :

- 1) Mencetak layout pada kertas glossi.
- 2) Desain layout yang sudah dicetak pada kertas glossi disablonkan ke PCB dengan cara disetrika selama kurang lebih 10 menit.
- 3) Setelah gambar layout menempel pada PCB maka hilangkan kertas yang menempel pada PCB dengan air sampai bersih.

c. Pelarutan dan pengeboran PCB

Langkah selanjutnya yaitu melarutkan PCB dengan cairan Feri Chloride sampai jalur rangkaian terbuat. Kemudian setelah jalur terbuat mengangkat PCB dari cairan Feri Chloride dan membersihkannya dengan air. Setelah bersih PCB dibor sesuai dengan titik – titik yang telah ditentukan.

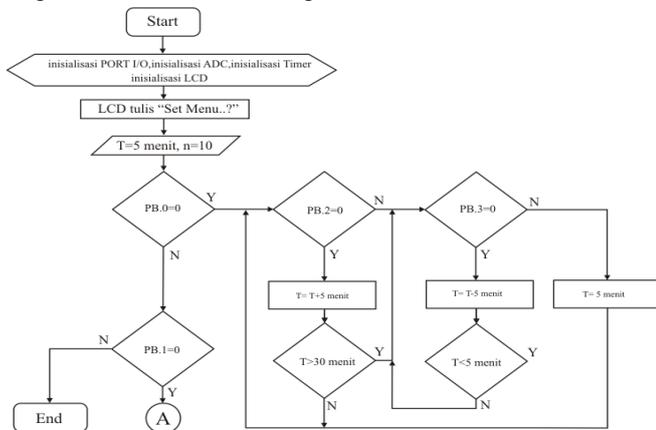
d. Pemasangan komponen

Langkah terakhir yaitu memasang seluruh komponen yang terdapat pada rangkaian dengan urutan :

- a. Menyiapkan komponen yang dibutuhkan.
- b. Memasang komponen dari ukuran paling kecil terlebih dahulu.

- c. Menyolder kaki komponen sampai semua komponen terpasang.
- d. Menguji rangkaian apakah sudah dapat bekerja dengan baik atau belum.

Diagram Alir/Flowchart Program



Gambar 12. Flowchart Program

Program pada media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB ini dibuat dengan bahasa C dan menggunakan perangkat lunak CodeVision AVR. Untuk menyelesaikan program digunakan beberapa fasilitas yang terdapat dalam mikrokontroler ATmega 8 diantaranya yaitu *Timer*, ADC dan LCD. Susunan program yaitu berisi dari program pengaturan menu, pemutaran servo, pengontrolan nilai ADC, dan perhitungan *timer*.

Pembahasan

Dari hasil penelitian dan berdasarkan kinerja pada media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB ini diperoleh kesimpulan bahwa rangkaian dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Pada hasil pengukuran beberapa bagian sistem terdapat beberapa perbedaan hasil pengukuran dari apa yang telah diperoleh dari teori ataupun datasheet komponen. Tetapi perbedaan tersebut tidak menyebabkan terganggunya kinerja alat. Perbedaan hasil tersebut terjadi dikarenakan ada beberapa faktor diantaranya nilai komponen yang tidak selalu tepat sesuai labelnya, toleransi nilai komponen dari pabrik, kesalahan pengukuran dan kondisi alat ukur yang tidak baik.

1. Analisis rangkaian catu daya

Pada pengukuran catu daya terdapat hasil penurunan nilai tegangan output pada regulator 7805 yaitu terukur 4,94 V. Pada regulator 7809 terukur 8,93 V, sedangkan pada 7812 terukur 12,10 V. Penurunan nilai tegangan output tersebut tidak mempengaruhi kinerja sistem. Hal-hal yang mempengaruhi penurunan nilai tegangan ini diantaranya adalah :

- a. Adanya toleransi komponen, b. Kesalahan pengukuran, c. Kondisi alat ukur yang kurang baik

2. Analisis *timing* pelarutan

Pada pengukuran *timing* pelarutan diperoleh data bahwa alat dapat melakukan proses pelarutan PCB dengan *timing* sesuai dengan besar ukuran PCB yang akan dilarutkan. *Timing* pelarutan ini diatur oleh mikrokontroler dengan menggunakan fasilitas *timer* yang terdapat dalam ATmega 8.

3. Analisis putaran motor servo

Dari pengujian alat diperoleh data bahwa servo dapat berfungsi dengan baik yaitu dapat berputar sesuai dengan yang telah direncanakan. Pada gambar hasil output PWM yang dihasilkan mikrokontroler diperoleh data bahwa pada saat servo bergerak maju (searah jarum jam) besar pulsa yang terukur adalah 1,8 mS. Pada saat servo bergerak mundur (berlawanan arah jarum jam) besar pulsa yang terukur adalah 1 mS. Besar pulsa yang terukur sesuai dengan teori yaitu servo akan bergerak maju jika diberikan pulsa lebih besar dari 1,5 mS sedangkan akan bergerak mundur jika diberikan pulsa kurang dari 1,5 mS.

4. Analisis *buzzer*

Buzzer pada rangkaian ini dapat bekerja dengan baik. *Buzzer* ini berbunyi pada saat *timing* pelarutan telah habis, sehingga menandakan waktu pelarutan telah selesai.

5. Analisis penampil LCD

Ketika proses pengaturan *timing* pelarutan LCD dapat menunjukkan karakter – karakter yang dipanggil oleh program. Ini menandakan bahwa program penampil LCD berfungsi dengan baik. Pada saat proses penampilan karakter pada LCD kadang terdapat kedipan, ini disebabkan karena pengaruh *delay* yang diberikan pada saat penampilan karakter. Pada program ini *delay* yang diberikan adalah sebesar 3 mS.

6. Analisis program

Pembuatan program dengan *software* CVAVR ini dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Program dapat menjalankan semua perintah yang dibuat dalam kode bahasa C yang telah dimasukkan pada mikrokontroler AT mega32. Pembuatan program ini dirancang dengan diagram alir yang telah dibuat sebelumnya.

IV. Kesimpulan

Dari Penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1. Media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB dapat dibuat dengan menggunakan sistem minimum mikrokontroler ATmega 8 yang digabungkan dengan beberapa instrumen pendukung berupa mekanik, motor servo dan *display* LCD. Selain itu, alat pelarut PCB ini dapat bekerja untuk melarutkan PCB *single layer*. Alat pelarut PCB ini juga bisa digunakan sebagai media pembelajaran elektronika dan pemrograman pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Karawang.
- 2. Media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB dapat memproses pengendalian motor servo memberikan pulsa PWM yang dapat dibangkitkan dari mikrokontroler ATmega 8. Selain itu,

pengaturan *timer* pada saat proses pelarutan PCB dilakukan dengan mengeset nilai TCNT1H dan TCNT1L pada register *timer1* dalam mikrokontroler ATmega 8. Media pembelajaran elektronika dan pemrograman menggunakan alat pelarut PCB ini juga sebagai pengembangan kreativitas keterampilan dalam perancangan, perakitan elektronika dan pembelajaran pemrograman mikrokontroler di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

V. Daftar Pustaka

- Heri Andrianto.(2008). *Pemrograman Mikrokontroller AT Mega 16 menggunakan Code Vision AVR*. Bandung: Informatika
- M. Ary Heryanto dan Wisnu Adi P. (2008). *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega 8535*. Yogyakarta: Andi.
- Widodo Budiharto dan Gamayel Rizal. (2007). *12 Proyek Mikrokontroler untuk Pemula*. Jakarta: Elek Media Komputindo.
- Iwan Setiawan,ST.MT, (2006). *Tutorial Mikrokontroler AVR*, <http://iwan@elektro.ft.undip.ac.id>, 3 Juni 2019.
- Rif Cool,(2009). *Mengaktifkan Motor Servo Dengan Bascom*, http://rif_cool@yahoo.com, 3 Juni 2019.