

**PERANCANGAN *HANDCLEANER SET AUTOMATIC SYSTEM*
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro
Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Terapan*



Oleh:

**Genta Bahana Fendras
1302562**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2019

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

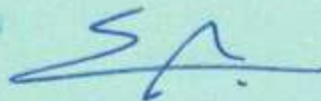
Perancangan *Hand Cleaner Set Automatic System* Berbasis Mikrokontroler
Atmega 8535

Nama : Genta Bahana Fendras
BP/NIM : 2013/1302562
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, Mei 2019

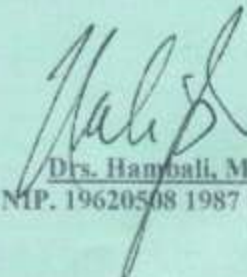
Disetujui Oleh

Pembimbing



Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D
NIP. 19790213 200501 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Perancangan *Hand Cleaner Set Automatic System* Berbasis Mikrokontroler
Atmega 8535**

Nama : Genta Bahana Fendras

BP/NIM : 2013/1302562

Program Studi : Teknik Elektro Industri

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

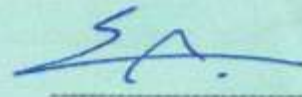
**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji tugas akhir
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas teknik Universitas Negeri Padang**

Padang, Mei 2019

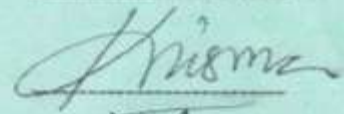
Tim Penguji :

Tanda Tangan

Ketua : Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D



Anggota : Krismadinata, S.T., M.T., Ph.D



Anggota : Fivia Eliza, S.Pd., M.Pd





SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Genta Bahana Fendros
NIM/TM : 1302562 / 2013
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir* saya dengan judul

Perancangan Hand Cleaner Set Automatic System Berbasis
Mikrokontroler Atmega 8535

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerimakan sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik diinstitusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan/Ka. Prodi Teknik Elektro


Dr. Hambali, M. Kes
NIP. 19620590 198703 1004

Saya yang menyatakan,




Genta Bahana Fendros

ABSTRAK

Genta Bahana Fendras (1302562) : Perancangan *Handcleaner Set Automatic System*

Berbasis Mikrokontroler ATmega

8535

Pembimbing

: Risfendra, S. Pd, M. T, Ph. D

Pada umumnya alat pembersih tangan yang sudah ada masih bersifat manual yaitu dengan memutar atau menekan katup pada keran air, memencet tombol pada sabun dan mengeringkan tangan dengan tisu. Untuk saat ini, hal tersebut sudah kurang efektif dan kurang efisien. Kekurangan lain dari alat pembersih tangan yang masih bersifat manual ini adalah tata letak masing-masing bagian alat pencuci tangan yang cukup berjauhan seperti antara sabun dan keran air dengan pengering tangan terletak pada area yang berbeda.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat sebuah alat pembersih tangan yang sudah bersifat otomatis dan berada dalam satu paket sistem pembersih tangan. Alat ini terdiri dari tiga bagian yaitu sabun otomatis, keran air otomatis, dan pengering tangan otomatis yang dirancang dalam satu tempat dan masing-masing bagian menggunakan sensor *infrared* sebagai input. Prinsip kerja alat ini adalah ketika sensor *infrared* mendeteksi tangan maka masing-masing bagian alat akan mengeluarkan output berupa sabun, air dan pengering tangan. Disamping itu, alat ini juga dilengkapi dengan dua buah mode, yaitu mode berurutan dan mode bebas. Mode berurutan adalah sebuah kondisi ketika alat dapat beroperasi hanya dalam urutannya yaitu dimulai dari sabun, keran air dan pengering tangan. Jika tidak dimulai dari sabun maka alat tidak akan dapat beroperasi. Sedangkan mode bebas adalah kondisi ketika alat dapat dioperasikan secara acak. Boleh dimulai dari pengering tangan, sabun ataupun keran air. Cara untuk merubah mode tersebut adalah dengan menekan tombol *push button* pada bagian atas alat.

Hasil dari pembuatan Tugas Akhir ini telah berjalan dengan baik. Alat yang dirancang telah dibuat sesuai dengan rancangannya berupa *hardware* dan *software*. Masing-masing bagian alat dapat bekerja dengan baik. Sensor-sensor yang di pasang juga berfungsi dengan baik. *Output* juga telah berfungsi seperti yang diharapkan.

Kata kunci : *Hand Cleaner, ATmega 8535, Infrared.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “*Perancangan Handcleaner Set Autoamtic System Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535*”. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibunda dan semua keluarga yang telah banyak berjasa dalam kemampuan baik moral ataupun materil dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan jenjang D4 di Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pelajaran dan arahan serta semangat yang sangat membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Krismadinata, S. T, M. T, Ph. D selaku Dosen Penguji I pada Tugas Akhir ini.
4. Bapak Fivia Eliza, S. Pd, M.Pd selaku Dosen Penguji 2 pada Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.

6. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2013 (TEI13) terima kasih atas persahabatan, kekompakan, canda tawa dan kebersamaanya dalam pergaulan selama perkuliahan.
7. Senior-senior mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Industri.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal sholeh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, Amiin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang, Maret 2019

P e n u l i s

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan	6
F. Manfaat	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Mikrokontroler ATmega 8535	8
B. <i>Code Vision AVR</i>	10
C. <i>Sensor Infrared</i>	12
D. <i>Relay</i>	14
E. Motor DC	15
F. Transistor sebagai Saklar	17
G. <i>Power Supply</i>	18
H. <i>Flowchart</i>	19
I. <i>Solenoid Valve</i>	23
BAB III METODE PERANCANGAN	
A. Perancangan Hardware	25
B. Perancangan Software	31

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

A. Prosedur Pengujian	33
B. Spesifikasi Alat.....	33
C. Peralatan Pengujian.....	36
D. Pengujian dan Hasil Pengujian Rangkaian	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Konfigurasi pin ATmega 8535	9
Gambar 2 Rangkaian Penerima Sensor <i>InfraRed</i>	13
Gambar 3 Simbol Sensor <i>Infrared</i>	13
Gambar 4 Bentuk Sensor <i>Infrared</i>	13
Gambar 5 Bentuk dan Simbol <i>Relay</i>	15
Gambar 6 Bentuk dan Simbol Motor DC.....	17
Gambar 7 Konfigurasi Transistor.....	17
Gambar 8 Skematik <i>Power Supply</i>	19
Gambar 9 Simbol <i>Solenoid Valve</i>	23
Gambar 10 Diagram Blok Alat.....	25
Gambar 11 Rangkaian <i>Power Supply</i>	26
Gambar 12 Rangkaian Kontrol.....	27
Gambar 13 Rangkaian <i>Input</i>	28
Gambar 14 Rangkaian <i>Output</i>	28
Gambar 15 Rangkaian <i>LCD</i>	29
Gambar 16 Bentuk Mekanik Keseluruhan.....	30
Gambar 17 Bentuk Mekanik Tampak Depan.....	30
Gambar 18 Diagram Alir	31
Gambar 19 Tampak Depan Alat.....	34
Gambar 20 Tampak Samping Alat	35
Gambar 21 Tampak Belakang Alat.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Simbol-simbol <i>Flowchart</i>	19
Tabel 2 Pengujian Rangkain <i>Power Supply</i>	38
Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor.....	39
Tabel 4 Pengujian Transistor Sebagai Saklar.....	41
Tabel 5 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini, akan dibahas beberapa aspek antara lain latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari Tugas Akhir penulis.

A. Latar Belakang

Abad ini, efisiensi waktu dalam melakukan pekerjaan sangat diutamakan. Pekerjaan yang membutuhkan waktu yang cukup lama sebisa mungkin untuk diminimalkan. Hendaknya pekerjaan atau kegiatan yang menyita waktu yang cukup lama dapat dipercepat berlangsungnya. Dengan begitu waktu yang kita miliki bisa kita hemat untuk pemakaian pekerjaan atau kegiatan berikutnya. Oleh sebab itu, untuk mengefisienkan waktu dalam bekerja, dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu dan mempermudah pekerjaan kita. Dengan pemakaian waktu yang efisien tersebut maka kita dapat mengerjakan pekerjaan lain yang lebih bermanfaat.

Untuk itu diperlukan suatu sistem kontrol atau kendali yang terbaru dan mumpuni. Sistem kontrol atau kendali saat ini mulai bergeser pada otomatisasi sistem kontrol, sehingga campur tangan manusia dalam pengontrolan sangat kecil. Bila dibandingkan dengan pengerjaan secara manual, sistem peralatan yang dikendalikan oleh otomatisasi akan memberikan keuntungan dalam hal efisiensi, keamanan, dan ketelitian (Susanto, 2013).

Otomasi adalah teknik untuk membuat perangkat, proses, atau sistem berjalan secara otomatis, status pada saat dioperasikan secara otomatis, mengendalikan operasi secara otomatis perangkat, proses, atau sistem dengan alat mekanis atau elektronis yang menggantikan organ manusia untuk observasi, usaha, dan pengambilan keputusan. Lawan dari otomasi adalah proses manual. Otomasi adalah suatu teknologi terkait dengan aplikasi mekanik, elektronik, dan komputer didasarkan sistem untuk beroperasi dan mengendalikan produksi.

Untuk mencuci tangan, saat ini sudah ada pula alat berbasis teknologi yang tergolong baru. Sudah ada alat pembersih tangan yang cukup praktis di beberapa tempat umum, misalnya restoran, *mall*, bioskop dan lain-lain. Mencuci tangan adalah salah satu tindakan sanitasi dengan membersihkan tangan dan jari-jemari menggunakan air ataupun cairan lainnya oleh manusia dengan tujuan agar menjadi bersih.

Mencuci tangan dengan air saja lebih umum dilakukan, namun hal ini terbukti tidak efektif dalam menjaga kesehatan dibandingkan dengan mencuci tangan dengan sabun. Menggunakan sabun dalam mencuci tangan sebenarnya menyebabkan orang harus mengalokasikan waktunya lebih banyak saat mencuci tangan, namun penggunaan sabun lebih efektif karena lemak dan kotoran yang menempel akan terlepas saat tangan digosok dan bergesek dalam upaya melepasnya. Di dalam lemak dan kotoran yang menempel inilah kuman penyakit hidup (Mustikawati, 2017).

Agar efektif langkah-langkah cuci tangan pakai sabun sebagai berikut: membasahi kedua tangan dengan air mengalir, beri sabun secukupnya, menggosokkan kedua telapak tangan dan punggung tangan, menggosok sela-sela jari kedua tangan, menggosok kedua telapak dengan jari-jari rapat, jari-jari tangan dirapatkan sambil digosok ke telapak tangan, tangan kiri ke kanan dan sebaliknya, menggosok ibu jari secara berputar dalam genggaman tangan kanan dan sebaliknya, menggosok kuku jari kanan memutar ke telapak tangan kiri dan sebaliknya, basuh dengan air dan mengeringkan tangan (WHO, 2009).

Berdasarkan Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2007, ditemukan bahwa persentase kebiasaan CTPS (Cuci Tangan Pakai Sabun) pada masyarakat Indonesia masih belum mencapai angka 50 persen. Padahal penyediaan dana kurang lebih sebesar tiga puluh ribu rupiah dapat menyelamatkan masyarakat hingga seratus ribu orang dari penyakit (Depkes RI, 2009).

Dalam proses mencuci tangan, harusnya juga memperhatikan efisiensi penggunaan air. Air yang digunakan hendaknya tidak dipakai secara berlebihan mengingat keberadaan air saat ini mulai menurun baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Perilaku boros air bersih menyebabkan banyak orang yang kehilangan akses terhadap air bersih (Madonna, 2014).

Dengan adanya beberapa masalah diatas, dapat diambil sebuah gagasan atau inisiatif yaitu membuat sebuah alat pembersih tangan otomatis yang lengkap dalam satu paket. Jadi sangat berguna untuk menjawab dan memberikan solusi dari beberapa permasalahan diatas yaitu untuk menghemat penggunaan waktu atau efisiensi penggunaan waktu, menghemat penggunaan

air atau efisiensi pemakaian air, mengutamakan kebersihan dengan cara selalu mencuci tangan menggunakan sabun dan lain sebagainya.

Biasanya, alat-alat yang sudah ada di pasaran tidak terdiri dari satu set. Misalnya di toilet *mall*, restoran, bioskop dan tempat lainnya, alat pencuci tangannya terbagi menjadi dua atau tiga buah tempat. Pertama kita harus tekan dulu sabun sampai keluar kemudian kita hidupkan kran air untuk mencuci dan terakhir kita bergeser atau berpindah ke tempat pengering tangan otomatis. Itupun kalau sudah dilengkapi dengan mesin pengering tangan. Biasanya hanya ada sabun dan kran air. Dan walaupun ada mesin pengering tangan, itu terletak pada tempat yang terpisah. Artinya kita harus pergi ke tempat tersebut terlebih dahulu. Hal itu dapat mengurangi efisiensi pemakaian waktu dan tenaga.

Alat yang akan dibuat ini dirancang dalam satu paket yang terdiri dari sabun otomatis, kran air otomatis, pengering tangan otomatis dan wastafel. Kelebihan yang dimiliki alat ini adalah pemakaian waktu yang efektif, yaitu dapat menghemat waktu proses mencuci tangan karena sudah dirancang dalam satu paket. Jadi tidak perlu lagi harus berpindah tempat hanya untuk melakukan proses mencuci tangan. Dan juga alat ini mampu menghemat pemakaian air sehingga terpenuhi tujuan untuk efisiensi penggunaan air.

Selain itu, alat yang akan dibuat ini juga dilengkapi dengan fitur tambahan selain tiga fitur utama di atas yaitu untuk mendorong manusia melakukan hidup bersih atau mengutamakan kebersihan. Misalnya setelah selesai makan, umumnya orang hanya mencuci tangan dan mengeringkan.

Sebaiknya, terlebih dahulu mencuci tangan memakai sabun agar menjadi lebih bersih. Alat ini mampu mendorong orang agar mencuci tangan dengan sabun terlebih dahulu karena alat ini dirancang dengan beberapa rangkaian kegiatan yaitu akan memberikan notifikasi bahwa tangan belum dicuci dengan sabun dan akan menyarankan agar orang mencuci tangan dengan sabun terlebih dahulu. Apabila ada orang yang ingin langsung mengeringkan tangan tanpa memakai sabun terlebih dahulu, maka alat ini akan memberikan notifikasi dan saran agar orang mencuci tangannya memakai sabun terlebih dahulu. Alat ini dinamakan *Handcleaner Pack Automatic System* dan akan diberi judul ***“Handcleaner Set Automatic System Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535”***.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan masalah yang diuraikan diatas, terdapat beberapa masalah yang perlu diidentifikasi, antara lain:

1. Sistem pembersih tangan yang sudah ada belum memiliki fitur yang lengkap.
2. Pembersih tangan yang sudah ada dipasaran masih bersifat manual.
3. Pembersih tangan yang sudah ada belum terdiri dalam satu paket.
4. Masih kurangnya kepedulian manusia untuk mencuci tangan dengan sabun.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana membuat alat pembersih tangan otomatis dalam satu set?
2. Bagaimana merancang sistem kendali alat pembersih tangan otomatis?
3. Bagaimana bentuk perancangan mekanik alat pembersih tangan otomatis?
4. Bagaimana bentuk perancangan elektrik alat pembersih tangan otomatis?

D. Batasan Masalah

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini pembahasan akan dibatasi pada:

1. Perancangan dan pembuatan alat pembersih tangan otomatis.
2. Alat pembersih tangan otomatis akan dibuat dalam bentuk asli sehingga dapat langsung digunakan manusia.
3. Sistem pengontrolan alat pembersih tangan otomatis menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535.
4. Penggunaan katup (*solenoid valve*) sebagai saklar otomatis pada kran air.
5. Penggunaan sensor *Infrared* sebagai pendeteksi *input*.

E. Tujuan

Agar pembuatan Tugas Akhir ini memperoleh hasil yang baik, maka tujuan yang ingin dicapai antara lain:

1. Membuat dan merancang alat pembersih tangan otomatis dalam satu paket
2. Membuat sistem pengontrolan alat pembersih tangan otomatis.

F. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembuatan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Alat pembersih tangan otomatis ini dapat memberi kemudahan bagi pemakainya karena penggunaan yang praktis dan mudah.
2. Dengan adanya alat ini dapat menghemat waktu untuk proses mencuci tangan.
3. Alat ini juga dapat mendorong manusia agar mencuci tangan menggunakan sabun.
4. Alat ini mampu mengontrol pemakaian air agar dapat menghemat penggunaan air bersih.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa *hardware* dan *software* pada alat *Handcleaner Set Automatic System*, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pembersih tangan otomatis ini telah dapat dibuat dan digunakan sebagaimana pada rancangan sebelumnya dan berfungsi dengan baik.
2. Alat pembersih tangan otomatis ini terdiri dari sabun otomatis, keran air otomatis dan pengering tangan otomatis
3. Sistem kontrol yang mengatur kerja alat menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dan dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
4. Alat menggunakan tiga buah sensor pada masing-masing bagian, yaitu sensor *infrared* pada sabun, sensor *infrared* pada keran, dan sensor *infrared* pada *hand dryer*.
5. *Listing program* pada mikrokontroler dapat digunakan sebagaimana mestinya.
6. Alat yang dirancang merupakan alat jadi yang dapat digunakan langsung manfaatnya dan berhasil dibuat dengan baik serta berfungsi dengan baik sehingga dapat dipasarkan dan bernilai jual.

B. SARAN

Selama proses pembuatan Tugas Akhir ini, ditemukan berbagai keterbatasan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan sistem ini.

1. Sebaiknya sistem kontrol alat ini menggunakan arduino karena memiliki beberapa kelebihan salah satunya dapat melihat nilai adc sensor secara *real time*.
2. Dapat dikembangkan lagi dengan menambah fitur-fitur yang lebih banyak salah satunya fitur output suara menggunakan *speaker*.
3. Konstruksi alat agar lebih disederhanakan lagi supaya lebih ringan jika ingin dipindahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhianto, Aan. 2013. *Pemanfaatan Mikrokontroler ATmega 8535 dan Sensor PIR sebagai Pengendali Alat Pengering Tangan*. Laporan Tugas Akhir: Universitas Sebelas Maret
- Basuki, A.,R. 2007. *Sistem Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser*. Laporan Tugas Akhir: Universitas Negeri Semarang
- Departemen Kesehatan RI. 2009. *Panduan Penyelenggaraan Cuci Tangan Pakai Sabun Sedunia (HCTPS)*. Jakarta
- Sharkawi, El & A, Mohamed. 2000. *Fundamentals of Electric Drives*. USA: Brooks / Cole Publishing Co.
- Fallahi, M. dan Azadi, S. 2009. *Robust Motor of DC Control Using Fuzzy Sliding Mode Control with PID Compensator*. Vol. 11, IMEC. Hongkong
- Firmansyah, T. dkk. 2016. *Rancang Bangun Power Electrick Surgery (Pisau Bedah Listrik) pada Frekuensi 10 KHz*. Jurnal Teknik Elektro, Vol. 5, No.1: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Gottlieb, Irving, 1997. *Practical Electric Motor Handbook*. Great Britain: Biddles Ltd.,
- Kurnia, D. dan Hidayatulloh, F. 2016. *Integrasi Teknik Pendeteksian Obyek Menggunakan Sensor PIR dengan Kontrol Pergerakan Sliding Camera pada Sistem Keamanan Bengkel*. Jurnal SIMETRIS, Vol. 7: Politeknik Enjinering Indorama
- Madonna, Sandra. 2014. *Efisiensi Energi Melalui Penghematan Penggunaan Air*. Jurnal Teknik Sipil, Vol.12, No.4
- Masriadi dan Rakhmadi, F., A. 2009. *Rancangan Sistem Parkir Terpadu Berbasis Sensor Infra Merah dan Mikrokontroler ATmega 8535*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA: Universitas Negeri Yogyakarta
- Mustikawati, S.,I. 2017. *Perilaku Cuci Tangan Pakai Sabun*. Jurnal Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul. Jakarta
- Leephakpreeda, T. 2008. *Model Based Analysis for Experimental Parameter Identification of Micro DC Motor*. Thamnasat Int. J. Sc. Tech, Vol. 13, No.1