

TUGAS AKHIR

OTOMASI GENERATOR *STANDBY* UNIT DENGAN UPS SEBAGAI *BACKUP* LISTRIK BERBASIS MICROCONTROLLER (MC)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Diploma IV
Teknik Elektro Universitas Negeri Padang



Oleh:

**REH MITRA MEHULI
NIM: 14472/2009
PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

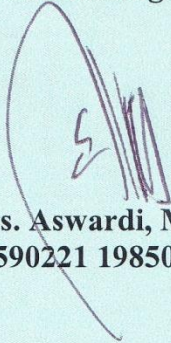
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Otomasi Generator Stanby Unit Dengan Ups Sebagai Backup Listrik Berbasis Microcontroller (MC)
Nama : Reh Mitra Mehuli
Nim / Bp : 14472 / 2009
Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2017

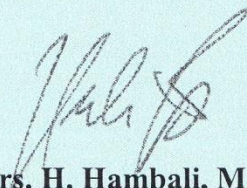
Disetujui oleh:

Pembimbing I



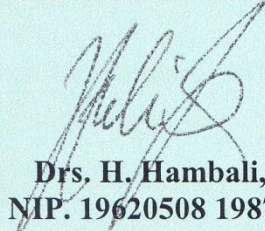
Drs. Aswardi, MT
NIP.19590221 198503 1 014

Pembimbing II



Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 198703 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



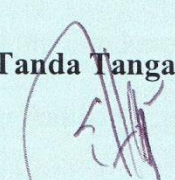
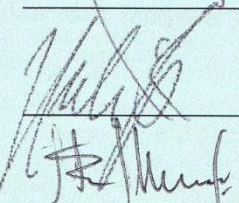
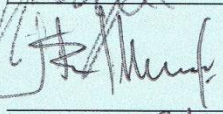
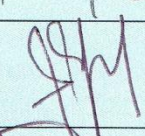
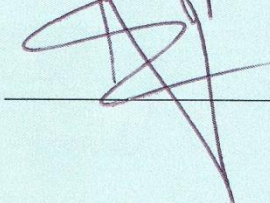
Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan LULUS Setelah Mempertahankan di Depan Tim Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 28 Desember 2016

Judul : Otomasi Generator Standby Unit Dengan UPS
Sebagai Backup Listrik Berbasis Microcontroller
(MC)
Nama : Reh Mitra Mehuli
NIM / BP : 14472 / 2009
Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Tim penguji,

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Aswardi, MT	
Sekretaris	: Drs. H. Hambali, M.Kes	
Anggota	: Dr. Ahyanuardi, MT	
Anggota	: Ali Basrah Pulungan, ST, MT	
Anggota	: Elfizon, S.Pd, M.Pd.T	



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Fax (0751) 705644 e-mail: info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reh Mitra Mehuli
NIM/TM : 14472/2009
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Otomasi Generator Standby Unit Dengan UPS Sebagai Backup Listrik Berbasis Mikrokontroler (MC)”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

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

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 198703 1 004

Padang, Januari 2017
Saya yang menyatakan,



Reh Mitra Mehuli
NIM/BP. 14472/2009

ABSTRACT

Power outages by state power company (PLN) is a common problem most often encountered in electricity consumption PLN both at work or at home. The risk posed by a sudden power outage by PLN caused a lot of losses, one of which is damage to the electrical equipment. Ranging from minor damage (error) to severe damage such as to be replaced with new devices. PLN to replace the power source such as portable power plants standby generator unit is a solution for addressing issues of power outages PLN..

In this final project designed a tool that works automatically in a power outage handlers abruptly by PLN. In the manufacture of automation tools standby generator as a backup unit with UPS using a microcontroller based power UPS as a backup source so that the burden is not on leave dead. Function generator to power the prime movers or to rotate or turn the load. Microcontroller 8535 that serves as the brain for driving the circuit as a whole. Inverter which is a potential source of dc to ac output voltage of the inverter is to be connected to the critical load. Contactor is a switch that is able to work when the magnetic coil is given current and can connect and open the circuit without any damage if the current is too large.

After tests and analysis tool performing, we can concluded if these tools can be used to adjust the illumination in LED in accordance with what we want. Constant load remains alive, if time runs out on the UPS then the burden will die in accordance with the wishes.

Key Word: Generator, *UPS*, *Inverter*, *Kontaktor* dan Microcontroller ATMEGA 8535

ABSTRAK

Reh Mitra Mehuli (2009-14472) : Otomasi Generator Standby Unit Dengan UPS Sebagai Back UP Listrik Berbasis Microcontroller (MC)

Pembimbing I : Drs. H. Aswardi, MT
Pembimbing II : Drs. H. Hambali, M. Kes

Pemadaman aliran listrik oleh perusahaan listrik Negara (PLN) merupakan masalah umum yang paling sering dihadapi dalam pemakaian listrik PLN baik dikantor ataupun dirumah. Resiko yang ditimbulkan oleh pemadaman listrik secara tiba-tiba oleh PLN menyebabkan banyak kerugian, salah satunya adalah kerusakan pada peralatan listrik. Mulai dari kerusakan kecil (error) sehingga kerusakan fatal seperti harus diganti dengan perangkat baru. Mengganti sumber listrik PLN dengan pembangkit listrik portable seperti generator standby unit merupakan solusi untuk menangani permasalahan padamnya listrik PLN.

Pada tugas akhir ini dirancang alat yang bekerja otomatis dalam penanganan pemadaman listrik secara tiba-tiba oleh PLN. Pada pembuatan alat otomasi generator standby unit dengan ups sebagai backup listrik berbasis microcontroller (mc) ini menggunakan UPS sebagai backup atau sumber cadangan agar beban tidak dibiarkan mati. Generator (genset) berfungsi untuk daya penggerak mula untuk memutar atau menghidupkan beban. Microcontroller 8535 yang berfungsi sebagai otak untuk penggerak rangkaian secara keseluruhan. Inverter yang merupakan sumber potensial dc ke ac, tegangan keluaran dari inverter ini yang akan dihubungkan dengan beban-beban kritikal load. Kontaktor merupakan saklar yang mampu bekerja secara magnetic apabila kumparan diberikan arus dan dapat menyambung serta membuka rangkaian tanpa ada kerusakan jika arus yang diberikan terlalu besar.

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada alat ini maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat digunakan dengan hasil yang sesuai dengan keinginan. Konstan beban tetap hidup, jika waktu pada UPS habis maka beban pun akan mati sesuai dengan yang diinginkan.

Kata Kunci: Generator, UPS, Inverter, Kontaktor dan Microcontroller ATMEGA 8535

KATA PENGANTAR

Terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Otomasi Generator Standby Unit Dengan UPS Sebagai Backup Listrik Berbasis Microcontroller (MC)”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. Syahril, ST. MSCE. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
3. Bapak Asnil, ST,MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan selaku pembimbing II pada Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. H. Aswardi, MT selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Ahyanuardi, MT selaku penguji pada Tugas Akhir.
7. Bapak Ali Basrah Pulungan, MT selaku penguji pada Tugas Akhir
8. Bapak Elfizon, S.Pd, M.Pd selaku penguji Tugas Akhir.

9. Bapak/Ibu staf pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa studi.
10. Kedua orang tua dan saudara yang telah banyak berjasa dalam kemampuan baik moral ataupun materil dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri (D4) Universitas Negeri Padang angkatan 2011.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa di dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kelemahan dan kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 27 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	3
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Teori Dasar Teknik Pengendalian	6
B. MC (Microcontroller)	7
C. Komponen Utama	24
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
A. Blok Diagram	38
B. Flowchart	40
C. Langkah Pembuatan Alat dan Perancangan Alat	41
D. Prinsip Kerja Alat	45

BAB III PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Alat.....	46
B. Pengujian Rangkaian dengan diberi sumber tegangan.....	48
C. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	48

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	54
B. Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA	56
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	57
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Fungsi Khusus Port B	21
2. Fungsi Khusus Port C	22
3. Fungsi Khusus Port D	22
4. Simbol-simbol flowchart.....	36
5. Daftar Alat.....	43
6. Daftar Bahan	43
7. Pengujian rangkaian dengan multimeter	46
8. Pengujian rangkaian dengan diberi sumber tegangan.....	48
9. Hasil Pengujian Sumber Listrik	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konfigurasi pin ATmega8535 (Data Sheet AVR).....	21
2. Rectifier Gelombang Penuh	25
3. Inverter	26
4. (a) Bentuk kontaktor, dan (b) Simbol Kontaktor	28
5. Bentuk fisik <i>relay</i> AC	32
6. (a) Bentuk fisik Generator set, (b) Kontruksi Generator.....	33
7. Blok Diagram <i>input</i> dan <i>output</i>	38
8. Flowchart generator <i>standby</i> unit dengan UPS sebagai <i>backup</i> listrik Berbasis MC.....	40
9. Wiring Rangkaian Utama.....	41
10. Wiring Diagram Rangkaian Bantu Kontaktor	42
11. Single Line Diagram	42
12. Wiring Rangkaian Utama PLN ON	51
13. Wiring Rangkaian Utama Genset Hidup (ON) Normal.....	52
14. Wiring Rangkaian Utama Genset Hidup (ON) Normal.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemadaman aliran listrik oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan masalah umum yang sering dihadapi dalam pemakaian listrik PLN baik dikantor maupun dirumah. Pemadaman listrik PLN secara tiba-tiba merupakan permasalahan tersendiri yang menjadi ancaman bagi peralatan-peralatan kantor maupun rumah yang pada umumnya menggunakan listrik dalam pemakaiannya.

Resiko yang ditimbulkan oleh pemadaman listrik secara tiba-tiba oleh PLN banyak sekali, mulai dari rutinitas pekerjaan yang terganggu sampai peralatan-peralatan listrik yang akan mengalami kerusakan, dari kerusakan kecil (error) sehingga kerusakan fatal seperti harus diganti dengan perangkat yang baru. Mengganti sumber listrik PLN dengan pembangkit listrik portable seperti generator *standby* unit merupakan solusi untuk menangani permasalahan padamnya listrik PLN.

Salah satu penanganan padamnya listrik PLN adalah dengan mengganti sumber listrik dengan generator *standby* unit / generator set(genset), mesin genset setelah dioperasikan untuk dihubungkan dengan panel pemakaian umumnya adalah dengan metode manual dan konvensional, bagaimanapun kedua metode tersebut belumlah mampu mengatasi atau menghindari resiko kerusakan bagi perangkat alat-alat listrik yang ada di rumah atau diperkantoran. Jika terjadi pemadaman listrik oleh PLN, maka

pengoperasian genset dilakukan secara manual sehingga butuh selang waktu beberapa menit untuk upaya pengoperasian mesin. Hal ini akan menjadi suatu kendala jika padam total terjadi pada malam hari, efisiensi waktu dan keselamatan kerja merupakan poin penting. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan otomasi terhadap pengoperasian genset dan interlock listrik genset ke panel pemakaian sehingga penghuni rumah tidak perlu khawatir lagi jika terjadi gangguan pada malam hari.

Otomasi generator *standby* unit yang telah ada masih menggunakan banyak relay dan bahkan ada backup listrik, dengan menggunakan ups sebagai backup listrik mampu menjadi solusi pada saat pergantian sumber listrik PLN ke genset tanpa menyebabkan perangkat atau alat listrik mati mendadak, sekaligus menjadi perangkat eksternal yang bisa di *upgrade* kapan saja. Sistem ini dapat diaplikasikan untuk kantor dan rumah hunian sederhana. Pemakaian kantor dapat berupa proteksi yang bersifat kritikal atau pasakon listrik yang tidak boleh terputus seperti proteksi komputer kantor, beban listrik skala rumahan tidaklah banyak menggunakan beban yang terlalu berat atau berdaya besar dan tidak menutup kemungkinan di rumah juga menggunakan perangkat yang kritikal atau beresiko fatal jika terjadi pemadaman listrik PLN secara tiba-tiba.

Oleh karena itu perlu dirancang suatu panel pintar yang bekerja otomatis dalam penanganan pemadaman listrik secara tiba-tiba oleh PLN.

Hal ini diwujudkan dalam Tugas Akhir (TA), dengan judul **“OTOMASI GENERATOR STANDBY UNIT DENGAN MENGGUNAKAN UPS SEBAGAI BACKUP LISTRIK BERBASIS MICROCONTROLLER (MC)”**

Otomasi Generator standby unit merupakan alat yang dirancang untuk mengatasi permasalahan pergantian suplai listrik PLN dengan generator *standby* unit (genset) dengan sistem otomatis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, permasalahan dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Suplai listrik dari PLN adalah mutlak bagi konsumtif pemakaian listrik baik dirumah atau dikantor, jika terjadi pemadaman oleh pihak PLN, maka harus mengganti suplai sumber listrik.
2. Jika terjadi pemadaman listrik PLN maka dibutuhkan generator standby unit dan suatu sistem untuk mengatasi kebutuhan listrik yang kontiniu tanpa ada selang waktu untuk mati sekejap bagi peralatan listrik.
3. Dalam penanganan mati lampu atau pemadaman listrik PLN secara manual dan konvensional selama ini belum efektif dan efisien bahkan dalam penanganannya pun beresiko.
4. Otomasi generator *standby* unit bekerja dengan backup listrik UPS (Unit Power Saver) sebagai cadangan listrik untuk mengoperasikan sistem sebelum listrik disuplai dari mesin genset.

C. Pembatasan Masalah

Ada pun batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Alat ini merupakan panel listrik pintar dengan menggunakan UPS sebagai *backup* listrik (Hardware).

2. Panel listrik menggunakan MC tipe dengan diagram lader untuk menerima input dan mengeluarkan sinyal output (I/O).
3. Sistem proteksi pemakaian listrik dengan menggunakan listrik portabel yakni genset sebagai penghasil listrik primer yang kedua setelah pasokan listrik PLN terputus.

D. Perumusan Masalah

Adapun masalah yang dibahas didalam penulisan Proyek Akhir ini adalah:

1. Bagaimana membuat sirkuit instalasi listrik sistem proteksi generator *standby* unit dengan UPS sebagai *backup* listrik.
2. Bagaimana membuat program pada MC dengan tipe dengan diagram ladder untuk menerima input dan mengeluarkan sinyal output (I/O) (Software).
3. Bagaimana mengubah atau mengalihkan penyuplaian sumber listrik jala-jala di panel UPS ke genset.
4. Bagaimana prinsip kerja dasar dan cara kerja dari komponen pendukung peralatan yang dirancang, antara lain MC TIPE, RELAY, KONTAKTOR, dan MESIN GENSET.

E. Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Membuat alat (hardware) yang menggantikan instalasi manual yang telah ada dalam penanganan pertukaran suplai listrik dari sumber listrik PLN ke

Pembangkit Tenaga Diesel (genset) yang dalam pengoperasiannya begitu lambat dan beresiko.

2. Memogram MC (*Software*) sesuai dengan sistem *switching* otomatis mengalihkan suplai listrik PLN ke UPS sebagai *backup* listrik sementara selanjutnya suplai listrik digantikan dengan genset, proses pengantiannya tanpa ada kedipan sebagai proteksi instalasi listrik dari gangguan pemutusan listrik dari PLN.
3. Memberikan efisiensi waktu dalam penanganan padamnya listrik PLN (mati lampu) ke pengalihan sumber listrik pada generator set (genset).
4. Mengalihkan metode manual atau konvensional ke metode otomatisasi dalam mengganti suplai listrik PLN ke Pembangkit Tenaga Diesel (genset).

F. Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan solusi bagi penghuni rumah dalam penanganan padamnya listrik PLN.
2. Memberikan efisiensi waktu dalam penanganan padamnya listrik.
3. Mengurangi resiko kerusakan bagi peralatan listrik kantor atau rumah.
4. Dengan menggunakan MC akan akan mengurangi pemakaian komponen konvensional dan kabel-kabel penghubung yang banyak
5. Dengan menggunakan MC memberikan kemudahan dalam perbaikan/ revisi wiring dengan mudah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa yang dilakukan dalam proses pembuatan alat menunjukkan hasil bahwa panel otomasi generator *standby* unit dengan UPS sebagai *backup* listrik berbasis MC ini sudah sesuai dengan hasil perencanaan dan dapat beroperasi sesuai dengan konsep yang di rancang sehingga mampu menjadi alat yang dapat diandalkan pada saat pergantian sumber daya PLN ke Genset saat padamnya listrik PLN secara tiba-tiba. Alat ini mampu bekerja cepat dengan proses pemindahan daya oleh saklar magnet yang dialihkan oleh kontaktor yang disuplai oleh listrik PLN menjadi normal sehingga listrik dari Genset siap masuk menggantikan sumber PLN. Untuk starting genset jika genset dalam keadaan normal hanya memakan waktu 2 detik dari hilangnya listrik PLN, proses koneksi listrik Genset ke beban pun singkat yakni 15 detik untuk proses penormalan genset dari mulai hidup sampai diberi beban. Jika listrik PLN kembali hidup, listrik PLN langsung mengambil alih penyuplaian listrik ke beban tanpa bentrok dengan listrik dari Genset dan prosesnya pun cukup singkat yakni kurang dari 1 detik, Genset langsung pula mati dengan waktu 1 detik setelah listrik PLN hidup. Proses pemindahan beban dapat di amati lewat lampu indikasi yang terdapat pada panel dan juga pada UPS. Lampu hijau pada panel bertanda masuknya listrik PLN ke beban; lampu kuning bertanda genset telah hidup; dan lampu merah menandakan kegagalan pada saat starting genset oleh sistem yang juga disertai oleh indikator suara *beep* seiring hidup matinya lampu indikator ini.

B. Saran

1. Panel otomasi generator standby unit ini mesti di sempurnakan dengan membuat sistem *backup* listrik yang lebih baik dan tersendiri yang mampu menyimpan listrik untuk pemakaian beban yang cukup banyak dan besar sehingga membuat alat lebih hemat dan cukup menggunakan 1 (satu) *backup* listrik saja.
2. Perlunya pengendalian *chock* pada genset oleh MC dengan menggunakan kontrol motor DC. Pada setiap genset terdapat *chock* untuk menaikkan dan menurunkan tarikan gas pada genset agar genset mampu hidup lebih cepat pada *starting* terjadi.
3. Perlu dibuatnya program pada MC menghidupkan sistem secara berkala untuk mencegah sistem setelah dalam waktu yang cukup lama tidak beroperasi yang menyebabkan sistem bekerja tidak normal dan terdapatnya permasalahan pada saat sistem dibutuhkan.
4. Perlunya pemilihan beban untuk pemakaian sistem ini seperti beban kritikal saja seperti unit komputer dikantoran atau sekedar instalasi peneangan saja pada skala rumahan.
5. Alangkah bagusny panel dapat dibuat satu set dengan *Backup* Listriknnya beserta genset sehingga lebih praktis.

DAFTAR PUSTAKA

Budiharto, Widodo dan Rizal, Gamayel.2007.Belajar Sendiri 12 Proyek Untuk Pemula. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo

_____. 2011. Data Sheet ATMEGA8535.
<http://pdf.alldatasheet.co.kr/datasheetpdf/.view>. Diakses 29 Oktober 2014.

Heryanto, M. Ari Dan Adi, Wisnu.2008.Pemograman Bahasa C Untuk Mikrokontroller Atmega 8535.Yogyakarta: Andi.

Syahrul (2012).Mikrokontroller AVR ATMEGA 8535 + CD.Penerbit Informatika

WWW.Wikipedia.com