

TUGAS AKHIR

Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Menyelesaikan Tugas Akhir
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Diploma IV
Di Universitas Negeri Padang*



Oleh :

Kurnia Rivaldo Tedja

14130059 / 2014

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2019

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit
Tenaga Listrik Berbasis Mikrokontroller Atmega 8535

Nama : Kurnia Rivaldo Tedja

BP / NIM : 2014 / 14130059

Jurusan : Teknik Elektro

Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, 21 Mei 2019

Disetujui Oleh

Pembimbing

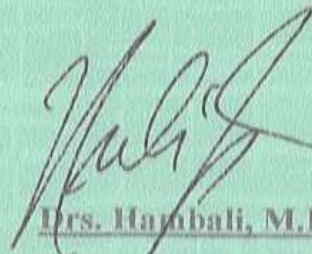


Drs. Aswardi, M.T

NIP. 19590221 198503 1 014

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes

NIP. 19620508 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik
Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535**




Oleh

Nama : Kurnia Rivaldo Tedja
BP / NIM : 2014 / 14130059
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji Jurusan
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

Padang, 21 Mei 2019

Dewan Penguji

Nama	Tanda Tangan
Ketua : Drs. Aswardi, M.T	
Anggota : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T	
Anggota : Dr. Hendri, M.T	



**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: elo_unp@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kurnia Rivaldo Tedja
NIM/TM : 14130059/2014
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Mikrokontroller Atmega 8535”** 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. Hamhali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,




Kurnia Rivaldo Tedja
NIM/BP. 14130059/2014

ABSTRAK

Kurnia Rivaldo Tedja (14130059/2014) : Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535

Pembimbing : Drs. Aswardi, M.T

Sistem tenaga listrik harus mampu menyediakan tenaga bagi pelanggan dengan frekuensi yang praktis konstan. Penyimpangan frekuensi dari nilai nominal harus selalu dalam batas toleransi yang diperbolehkan. Oleh karena itu, pengaturan frekuensi sangat diperlukan pada unit pembangkit listrik. Dalam pengaturan frekuensi tersebut yang dikendalikan kecepatan penggerak mula pada generator sinkron. Pengaturan kecepatan putaran generator dapat dilakukan generator melalui konverter daya. Konverter daya yang digunakan yaitu DC-DC konverter dengan jenis Konverter Boost. Tujuannya agar frekuensi yang dihasilkan akan tetap jika diberikan beban yang berubah ubah dan kecepatan penggerak mula tetap stabil.

Untuk merancang peralatan ini dibutuhkan Boost Konverter dan beberapa komponen utama diantaranya Mikrokontroler ATmega 8535 yang difungsikan sebagai kontrol penghasil sinyal PWM, *gate drive*, mosfet, dan catu daya. Sistem ini bekerja dengan cara mengatur setpoint kecepatan dan menerima input dari sensor kecepatan kemudian akan menghasilkan output pwm yang sesuai dengan yang dibutuhkan agar dapat mengatur kecepatan putar motor tetap stabil pada setpoint yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa ketika motor diberi beban ini akan berpengaruh pada kecepatan putar motor dan juga akan mempengaruhi frekuensi yang dihasilkan. Frekuensi yang dihasilkan akan stabil jika kecepatan putar generator tetap pada setpoint yang ditentukan dengan menggunakan alat ini. Diberikan beban dari 0.6A , 0.8A , 1A dengan setpoint maksimal 200 rpm. Duty cycle yang dihasilkan secara otomatis menyesuaikan berdasarkan input yang diberikan. Efisiensi alat ini saat berbeban adalah sekitar 59% sampai 64%.

Kata kunci : Boost Converter, ATmega 8535, Gate drive

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Aswardi, M.T, selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T, selaku penguji pada tugas akhir.
3. Bapak Drs. Hendri, M.T, Ph.D, selaku penguji pada tugas akhir.
4. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. Hambali M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.

6. Bapak Drs. Hendri, M.T, Ph.D, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.
7. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantupenulis selama menuntut ilmu.
8. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moralataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhirini.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya ProgramStudi Teknik Elektro Industri angkatan 2014.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir inidan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin...

Padang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Boost Konverter.....	6
1. Prosedur Merancang Konverter Boost.....	10
B. Mosfet.....	13
C. PWM(Pulse Width Modulation).....	17
1. Jenis - jenis PWM	18
D. Mikrokontroler.....	19
1. Mikrokontroler Atmega 8535	20
2. Peta Memory Atmega 8535	21
3. Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega 8535.....	23
4. PWM (Pulse Width Modulation)	26
E. Motor DC	28
1. Pengertian Secara Umum.....	28
F. Generator Sinkron AC	30
G. Sensor Arus ACS712.....	32
H. Bahasa Pemograman.....	36
1. Bahasa Pemograman tingkat rendah	37
2. Bahasa Pemograman tingkat menengah.....	37

3. Bahasa Pemograman tingkat tinggi.....	38
--	----

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Perancangan Umum.....	39
1. Blok Diagram Perancangan Sistem	39
2. Prinsip Kerja Alat	41
B. Perancangan Box Alat	42
C. Perancangan Hardware	44
1. Rangkaian Catu Daya	44
2. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega 8535	45
3. Rangkaian Gate Drive	47
4. Rangkaian Boost Konverter.....	49
5. Rangkaian Sensor Arus ACS712.....	51
D. Perancangan Software	52
1. Perancangan Flowchart.....	52
2. Pembuatan Program	55
E. Perancangan Papan PCB	55

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan Pengujian Alat.....	56
B. Langkah Pengujian	57
C. Peralatan dan Bahan Pengujian	58
D. Pengujian dan Analisa Perangkat	59
1. Rangkaian Catu Daya	59
2. Rangkaian Gate Drive.....	61
3. Rangkaian Boost Konverter.....	63
E. Analisa Program	71
1. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi.....	71
2. Program Pembacaan Sensor.....	74
3. Program Pengaturan PWM	75
4. Program penampil pada LCD	75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....76

B. Saran76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Rangkaian <i>Konverter Boost</i>	7
Gambar 2. 2 Bentuk gelombang.....	7
Gambar 2. 3 Boost Converter saat saklar tertutup	8
Gambar 2. 4 Boost Converter saat saklar terbuka.....	9
Gambar 2. 5 Karakteristik Mosfet.....	14
Gambar 2. 6 MOSFET Sebagai Saklar Pada Kondisi Cut-Off.....	15
Gambar 2. 7 MOSFET Sebagai Saklar Pada Kondisi Saturasi.....	16
Gambar 2. 8 Sinyal PWM.....	17
Gambar 2. 9 Rangkaian PWM analog	18
Gambar 2. 10 Memori data AVR ATmega8535	22
Gambar 2. 11 Memori Program AVR Mikrokontroler ATmega8535.....	23
Gambar 2. 12 Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega8535	24
Gambar 2. 13 Proses Pembangkitan Sinyal PWM.....	27
Gambar 2. 14 Gambar Motor DC Sederhana.....	30
Gambar 2. 15 Gambar diagram kedua bentuk generator arus bolak – balik.....	31
Gambar 2. 16 Modul sensor arus ACS712.....	34
Gambar 2. 17 Rangkaian skematik sensor arus ACS712.....	34
Gambar 3. 1 Blok digram sistem.....	39
Gambar 3. 2 Rancangan alat tampak depan	43
Gambar 3. 3 Rancangan Alat Tampak Atas.....	43

Gambar 3. 4 Rangkaian Catu Daya.....	44
Gambar 3. 5 Gelombang Rangkaian Catu Daya	45
Gambar 3. 6 Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroller Atmega 8535	46
Gambar 3. 7 Rangkaian Gate Drive	47
Gambar 3. 8 Rangkaian Boost Konverter	49
Gambar 3. 9 Rangkaian Sensor Arus ACS712	52
Gambar 3. 10 Flowchart Kerja Sistem.....	53
Gambar 3. 11 Flowchart Kerja Program	54
Gambar 4. 1 Titik pengujian rangkaian catu daya.....	59
Gambar 4. 2 Gelombang Rangkaian Catu Daya	60
Gambar 4. 3 Kondisi saat pengujian gate drive dan pengambilan data	62
Gambar 4. 4 Titik Pengujian Gatedrive	62
Gambar 4. 5 Gelombang output gate drive duty cycle sebesar 78%	63
Gambar 4. 6 Bentuk fisik alat secara keseluruhan	64
Gambar 4. 7 Kondisi saat pengambilan data.....	64
Gambar 4. 8 Titik pengujian keseluruhan	65
Gambar 4. 9 Gelombang pada saat data pwm 183	66
Gambar 4. 10 Gelombang pada saat data pwm 214.....	67
Gambar 4. 11 Gelombang pada saat data pwm 227	67
Gambar 4. 12 Gelombang pada saat data pwm 240.....	68

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin ACS712	35
Tabel 3. 1 Spesifikasi motor dc.....	48
Tabel 3. 2 Spesifikasi Generator AC.....	48
Tabel 4. 1 Pengujian Tanpa Beban	65
Tabel 4. 2 Pengujian Berbeban	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan akan energi listrik yang terus meningkat saat ini membutuhkan suatu kontinuitas pelayanan oleh penyedia tenaga listrik. Kontinuitas pelayanan dimaksud terkait dengan stabilitas sistem daya dan kualitas daya listrik yang disalurkan ke konsumen(Hadi Suyono, 2012:1).

Stabilitas frekuensi berkaitan dengan kemampuan sistem daya untuk mempertahankan kestabilan frekuensi dalam kisaran nominal. Hal ini tergantung pada kemampuan untuk mengembalikan keseimbangan antara sistem generator dan beban, dengan rugi-rugi nominal pada beban(Frengki, 2016:3).

Dalam operasionalnya, sistem tenaga listrik sering mengalami gangguan hubung singkat, baik yang bersifat permanen maupun sementara. Gangguan hubung singkat tersebut dapat menyebabkan simpangan pada variabel - variabel sistem tenaga listrik, misalnya tegangan, frekuensi, dan lain-lain. Deviasi ini dapat mempengaruhi stabilitas sistem tenaga listrik. Stabilitas dalam sistem tenaga listrik didefinisikan sebagai kemampuan sistem tenaga listrik untuk menjaga sinkronisasi pada saat gangguan maupun setelah gangguan terjadi(Agus, 2010:1).

Stabilitas frekuensi terkait dengan kemampuan sebuah sistem tenaga listrik untuk mempertahankan frekuensi dengan kisaran nominal mengikuti beberapa gangguan sistem yang menghasilkan ketidakseimbangan yang signifikan antara pembangkitan dan beban. Hal ini bergantung pada

kemampuan untuk mengembalikan keseimbangan antara sistem beban dan pembangkitan dengan meminimalisasi pelepasan beban (Winanti, 2011:2).

Selain tersedianya pembangkitan yang cukup, hal lain yang juga harus ditentukan adalah apakah kondisi *transient* jika terjadi gangguan akan mengganggu operasi normal sistem atau tidak. Hal ini akan berhubungan dengan kualitas listrik yang sampai ke konsumen berupa kestabilan frekuensi dan tegangan.

Sistem tenaga listrik yang baik adalah sistem tenaga yang dapat melayani beban secara kontinyu tegangan dan frekuensi yang konstan. Fluktuasi tegangan dan frekuensi yang terjadi harus berada pada batas toleransi yang diizinkan agar peralatan listrik konsumen dapat bekerja dengan baik dan aman. Kondisi sistem yang benar - benar mantap sebenarnya tidak pernah ada. Perubahan beban selalu terjadi dalam sistem. Penyesuaian oleh pembangkit akan dilakukan melalui governor dari penggerak mula dan eksitasi generator (Armawan, 2017:1).

Frekuensi pada generator pembangkit listrik yang tidak mempunyai perangkat kestabilan apabila terjadi perubahan beban maka terjadi fluktuasi frekuensi, apabila fluktuasi frekuensi atau perubahan nilai frekuensi yang tidak segera dikondisikan menuju set point sebesar 50 Hz akan mengakibatkan kerusakan pada sistem distribusi listrik. Fluktuasi frekuensi ini berkaitan dengan beban yang tidak terdistribusi dengan baik.

Dampak yang terjadi akibat kenaikan frekuensi yaitu kecepatan putar pada generator meningkat yang mengakibatkan kerugian inti bertambah dan mesin bertambah panas yang akan merusak generator tersebut. Oleh karena

itu, pengaturan frekuensi sangat diperlukan pada unit pembangkit listrik. Dalam pengaturan frekuensi tersebut yang dikendalikan kecepatan penggerak mula pada generator sinkron. Pada penggerak mula ini disinkronkan dengan motor dc yang akan dikendalikan secara otomatis menggunakan set point dari mikrokontroler dengan diberi beban yang berubah – ubah pada generator. Pada beban nanti dipasang sensor arus yang mana akan mendeteksi beban kemudian sensor ini mengirim sinyal ke mikrokontroler agar mengatur kecepatan putar pada motor dc apakah dinaikkan atau diturunkan. Frekuensi yang dihasilkan akan tetap jika diberikan beban yang berubah ubah dan kecepatan penggerak mula tetap stabil.

Pada Tugas Akhir yang dibuat sebelumnya oleh Andana Pramudifta Siregar (2018) tegangan keluaran Konverter Boost tersebut dapat menaikkan tegangan DC yang stabil dari tegangan 12 VDC sampai dengan 24 VDC yang memiliki dua buah kontrol, yang pertama adalah dengan mengontrol keluaran menggunakan potensiometer, dan yang kedua adalah dengan cara mengontrol keluaran sistem menggunakan keypad.

Berdasarkan masalah yang terjadi maka penulis merancang suatu perangkat dengan judul **“Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”** yang menghasilkan frekuensi stabil yaitu 50Hz.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Mendisain Sistem Minimum untuk aplikasi Boost Konverter sehingga bisa mengatur kestabilan kecepatan putar motor.
2. Pengendalian kerja Boost Konverter sehingga menghasilkan rpm konstan saat diberi beban bervariasi.
3. Model pengendalian Motor DC dengan Boost Konverter agar kecepatan motor tetap konstan pada rpm yang ditentukan.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Jenis motor dc yang digunakan yaitu motor dc 220v dc 2 kW 1400r/min dan Generator sinkron AC 3 fasa.
2. Arus beban yang digunakan yaitu dari 0.2A, 0.4A, 0.6A
3. Jenis DC-DC Konverter yang digunakan yaitu Boost Konverter.
4. Pada sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kendali.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang dijabarkan diatas, penulis merumuskan masalah yakni bagaimana merancang pengendalian motor dc terhadap generator dengan menggunakan boost konverter berbasis mikrokontroller ATmega 8535?

E. Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merancang dan membuat Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis mikrokontroller ATmega 8535
2. Menguji kinerja Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis mikrokontroller ATmega 8535

F. Manfaat

Manfaat dari pembuatan tugas akhir diharapkan bisa :

1. Menjaga kestabilan kecepatan putar motor pada setpoint yang ditentukan.
2. Dapat mengontrol kecepatan motor dengan mikrokontroller Atmega 8535

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran, dan analisa rangkaian serta program pada “Peralatan Pengendalian Frekuensi Pada Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535” maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini mampu menstabilkan dan mempertahankan kecepatan putar motor dengan diberi beban bervariasi dengan arus beban 0.6A, 0.8A, 1A pada kecepatan 200 rpm.
2. Pada Boost Konverter tegangan input pada alat ini ditetapkan sebesar 50V akan menghasilkan tegangan output berkisar dari 70v – 80V tergantung beban yang diberikan.
3. Efisiensi alat saat tanpa beban adalah 65%. Efisiensi alat saat berbeban berkisar antara 59% sampai 64%.

B. Saran

Penulis menyadari kekurangan yang ditemui dalam pembuatan tugas akhir ini. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan bisa menaikkan lagi set pada rpm agar bisa diberi beban – beban yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. (Online), (<https://eprints.polsri.ac.id/1690/3/BAB%20II.pdf>, diakses 9 April 2018)
- Anonim. 2012. (Online), (<http://elektronika-dasar.web.id/mosfet-sebagai-saklar/>, diakses 12 April 2018)
- Bogdan, dkk. 2011. *The Industrial Electronics Handbook Control and Mechatronics Second Edition*. Boca Ranton : Taylor and Francis Group
- Dickson. 2015. *Pengertian Rectifier dan jenis jenisnya* (Online), (<https://teknikelektronika.com/pengertian-rectifier-penyearah-gelombang-jenis-rectifier/>, diakses 9 April 2018)
- Floyd. 2005. *Electronics Devices Conventional Current Version Seventh Edition*. USA : Pearson Education.
- Frengki, dkk. 2016. “Analisis Steady State dan Dinamik pada Perencanaan Pengembangan Pembangkit Sistem Gorontalo”. *Jurnal Arus Elektro Indonesia (JAEI)* Vol. 2, No. 1, Mei 2016.
- Hadi, dkk. 2012. “Analisis Stabilitas Sistem Daya pada Interkoneksi PLTMH Ampelgading di Gardu Induk Turen”. *Jurnal EECCIS* Vol. 6, No. 2, Desember 2012.
- Hasibuan, Arnawan. 2017. “Analisis Stabilitas Sistem Tenaga Listrik Single Mesin Menggunakan Metode Runge Kutta Orde 4”. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi* Vol. 4, No. 2, 2010.
- Hughes, Austin. 2006. *Electric Motors and Drives Fundamentals, Types and Applications*. Burlington ; Elsevier Ltd.
- Jamal, Agus. 2010. “Model Power Sistem Stabilizer Berbasis Standar IEE Stabilitas Transien Sistem Tenaga Listrik”. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* Vol. 13, No. 1, 95-104, Mei 2010.