

**PERENCANAAN SISTEM KERJA SINKRONISASI  
GENERATOR-SET SATU PHASA BERBASIS  
ARDUINO UNO**

**(Studi pada Lab. TIL di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNJ)**



**ARIS NURHIKMAT  
5115092493**

**Kompreherensip ini Ditulis untuk Memenuhi sebagian Persyaratan dalam  
Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2015**

## ABSTRAK

### **ARIS NURHIKMAT, Perencanaan Sistem Kerja Sinkronisasi Generator-set Satu Phasa Berbasis Arduino Uno. Pembimbing Syufrijal, MT**

Tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari sistem kerja sinkronisasi generator-set satu phasa berbasis arduino uno sehingga dalam sistem kerja sinkronisasi ini dapat menghasilkan energi listrik yang lebih banyak dan lama secara bersamaan dalam *mensuplai* energi listrik menuju beban yang dibutuhkan. Selain itu sistem kerja sinkronisasi juga bertujuan untuk memaksimalkan kerja serta mengantisipasi kerusakan dari generator-set satu phasa itu sendiri.

Penelitian dilakukan dan diawali dengan membuat rangkaian diagram sistem kerja sinkronisasi generator-set satu phasa berbasis arduino uno, kemudian merancang alat yang dibutuhkan seperti; relay, sensor arus, dan regulator. Relay sebagai kontak otomatis terhadap generator-set satu phasa, regulator sebagai catu daya untuk relay itu sendiri, dan sensor arus untuk membaca arus yang sudah masuk pada generator-set pertama. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen yang dilakukan pada Lab. TIL (Teknik Instalasi Listrik) Jurusan Teknik Elektro UNJ.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa arduino uno sebagai pengendali mampu mengaktifkan kontak relay sehingga kontak relay tersebut akan membuat generator-set satu phasa bergerak secara otomatis. Sensor arus yang berfungsi sebagai mendeteksi atau membaca arus pada saat beban sudah melebihi kapasitas generator-set yang pertama sehingga membuat keadaan ini menjadi input pada analog arduino uno yang kemudian relay akan menjadi aktif / membuka kontak untuk menggerakkan generator-set satu phasa yang kedua sehingga pada akhirnya kedua generator-set satu phasa berjalan dan berbarengan menuju beban.

Sistem kerja sinkronisasi generator-set satu phasa berbasis Arduino Uno dirancang agar dapat memudahkan pendistribusian energi listrik. Ketika terjadi kerusakan pada pln, pemadaman oleh pln ataupun akan adanya kebutuhan sumber listrik yang kurang, sistem kerja sinkronisasi ini dapat dijalankan yang sehingga tidak ada lagi kegagalan dalam pendistribusian listrik.

**Kata Kunci :** arduino uno, generator-set satu phasa, sinkronisasi, distribusi energi listrik

## ABSTRACT

### **ARIS NURHIKMAT, Sync Works Planning System Generator-set One Phase-Based Arduino Uno. Supervisor Syufrijal, MT**

The aim of research was conducted to determine the effectiveness of the work system synchronization generator-set-based single phase arduino uno so in sync work system can produce more electrical energy and at the same time the energy supply the power to the loads required. Besides, the system synchronization work also aims to maximize employment and to anticipate the damage from one phase generator-set itself.

The study was conducted and begins with a working system synchronization circuit diagram generator-set-based single phase arduino uno, then designing the necessary tools such as; relays, current sensors, and regulators. Relay as an automatic contact to the generator-set of one phase, the regulator as a power supply for the relay itself, and the current sensor to read current that is already entered in the first generator-set. This study menggunakan research methods experiments conducted at the Lab. TIL (Electrical Installation Engineering) Department of Electrical Engineering UNJ.

Results from this study indicate that the arduino uno as the controller is able to activate the relay contacts so that the relay contacts will create one phase generator sets moves automatically. Which serves as a current sensor to detect or read current when the load has exceeded the capacity of the first generator-set so as to make these circumstances into an analog input on arduino uno which then relay will become active / open contacts to move generator-set of the second phase so that the The second end of the phase generator-sets running and in unison toward the load.

Working system synchronization generator-set of the phase-based Arduino Uno is designed in order to facilitate the distribution of electrical energy. When there is damage to pln, blackouts by PLN or will the need for a power source that is lacking, the system can be run synchronization work is that there is no longer a failure in the electrical distribution.

**Keywords:** arduino uno, generator-sets one phase, synchronization, distribution of electric energy.

**HALAMAN PENGESAHAN**

<b>NAMA DOSEN</b>	<b>TANDA TANGAN</b>	<b>TANGGAL</b>
Syufrijal, MT (Dosen Pembimbing I)	.....	.....

**PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI**

<b>NAMA DOSEN</b>	<b>TANDA TANGAN</b>	<b>TANGGAL</b>
Drs. Wisnu Djatmiko, MT (Ketua Penguji)	.....	.....
Drs.Readysal Monantum, MM (Dosen Penguji)	.....	.....
Aris Sunawar, S.Pd, MT (Dosen Ahli)	.....	.....

Tanggal Lulus :

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis kompreherensip saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebut nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Agustus 2015

Yang membuat pernyataan

Aris Nurhikmat

5115092493

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Rabb semesta alam yang telah memberikan nikmat-Nya kepada kita semua termasuk kompreherensip peneliti “Perencanaan Sistem Kerja Sinkronisasi Generator-Set Satu Phasa Berbasis Arduino Uno” dapat di selesaikan. Yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar sarjana pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam merencanakan, menyusun dan menyelesaikan kompreherensip ini, saya banyak menerima bimbingan, saran-saran dan bantuan dari berbagai pihak. Maka sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Drs. Wisnu Djatmiko, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro. Terima kasih atas bimbingan dan kesediaan untuk membantu saya dalam meraih salah satu jalan menuju sukses.
2. Drs. Readysal Monantum, MM selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Terima kasih atas bimbingan dan kesediaan untuk membantu saya dalam meraih salah satu jalan menuju sukses.
3. Bapak Syufrijal, ST, MT selaku dosen pembimbing yang merelakan dan meluangkan waktu dan pikirannya untuk terus membimbing dan mengarahkan agar perencanaan ini menjadi penelitian yang dapat dipertanggung jawabkan.
4. Ayah, Rahmat Hibani dan Ibu, Nursih. Terima kasih atas kesediaan ibu tetap menjaga, membesarkan, mendidik, dan menyekolahkan saya hingga ke jenjang universitas. Terima kasih atas apapun yang pasti berarti dan indah untuk saya.

Kompreherensip ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, masukan, saran, dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan kompreherensip ini sangat diharapkan.

Jakarta, Agustus 2015  
Penulis

Aris Nurhikmat  
5115092493

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>

### **BAB 1        PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	3
1.6. Kegunaan Penulisan .....	4

### **BAB II        KERANGKA TEORITIK**

2.1. Definisi Perencanaan .....	5
2.2. Hukum Faraday .....	5
2.3. Kaidah Tangan Kanan .....	8
2.4. Generator Listrik .....	8
2.5. Fungsi dan Prinsip Kerja Generator .....	9
2.6. Generator DC.....	10
2.6.1. Konstruksi Generator DC.....	10
2.6.2. Prinsip Kerja Generator DC .....	13
2.6.3. Jangkar Generator DC.....	14
2.6.3.1. Reaksi Jangkar .....	15

2.7.	Hubungan Generator Arus Searah .....	18
2.8.	Generator AC.....	23
2.8.1.	Konstruksi Generator Arus Bolak - Balik.....	24
2.8.2.	Generator AC Satu Phasa .....	21
2.9.	Generator-set. ....	21
2.10.	Prinsip Sinkronisasi Generator-set .....	26
2.10.1.	Keuntungan Perbaikan Faktor Daya.....	22
2.11.	Sinkro Pengaturan .....	22
2.12.	Generator Serempak yang Saling di Hubungkan .....	35
2.13.	Sinkronisasi Generator-set AC 3 Phasa.....	39
2.14.	Cara Memparalelkan Generator AC .....	43
2.15.	Penggunaan <i>Synchronizing</i> .....	46
2.16.	Sinkronisasi Generator-set DC Satu Phasa.....	48
2.17.	Komponen Utama Sinkronisasi Generator-set Satu Phasa.....	49
2.18.	Kerangka Berfikir .....	60

### **BAB III            ANALISA DAN PEMBAHASAN**

3.1.	Analisa .....	62
3.1.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	62
3.1.3.	Metode Penelitian .....	62
3.1.4.	Rancangan Sistem Kerja Sinkronisasi .....	64
3.1.5.	Membuat Program Sinkronisasi.....	72
3.1.7.	Instrumen Penelitian.....	75
3.1.8.	Prosedur Penelitian.....	75
3.1.9.	Hasil dan Kreteria Pengujian .....	77
3.1.10	Teknik Analisa Data.....	79
3.2.	Pembahasan .....	79
3.2.1	Kegagalan Skripsi .....	81



**BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

4.1. Kesimpulan ..... 84

4.2. Saran..... 85

**DAFTAR PUSTAKA ..... 86**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Gerakan Relatif Arus Listrik.....	6
Gambar 2.2.	Cara lain menghasilkan arus listrik.....	8
Gambar 2.3.	Kaidah Tangan Kanan Untuk Generator.....	8
Gambar 2.4.	Bagian Stator.....	11
Gambar 2.5.	Bagian Rotor.....	12
Gambar 2.6.	Konstruksi Generator DC.....	12
Gambar 2.7.	Pembangkit Tegangan Induksi.....	13
Gambar 2.8.	<i>Tegangan Rotor yang dihasilkan Melalui Cincin Seret.....</i>	14
Gambar 2.9.	Jangkar Generator DC.....	15
Gambar 2.10.	Medan Ekstasi Generator DC.....	16
Gambar 2.11.	Medan Jangkar dari Generator DC.....	16
Gambar 2.12.	Generator dengan Kutub Bantu.....	17
Gambar 2.13.	Generator Penguat Terpisah.....	19
Gambar 2.14.	Generator Shunt.....	20
Gambar 2.15.	Generator Seri.....	21
Gambar 2.16.	Generator Kompon Panjang.....	22
Gambar 2.17.	Generator Kompon Pendek.....	22
Gambar 2.18.	Konstruksi Generator Sinkron.....	24
Gambar 2.19.	Gerafik Tegangan AC Satu Phasa.....	25
Gambar 2.20.	Sistem Motor Pemancar Sinkro.....	30
Gambar 2.21.	Duan Buah Motor Peredam.....	30
Gambar 2.22.	Sistem Motor Generator Sinkro Diferensial.....	31
Gambar 2.23.	Sistem Trafo Generator Sinkro.....	33

Gambar 2.24. Penerapan Pemancar Sinkro.....	34
Gambar 2.25. Hubungan dua Generator Serempak.....	36
Gambar 2.26. Karakteristik daya kecepatan penggerak mula.....	37
Gambar 2.27. Efek dari Pengubahan Penetralan Dua Buah Generator.....	38
Gambar 2.28. Rangkaian Paralel Generator.....	43
Gambar 2.39. Rangkaian Lampu Berputar (1).....	44
Gambar 2.30. Rangkaian Lampu Berputar (2).....	44
Gambar 2.31. Rangkaian Lampu Berputar (3) .....	45
Gambar 2.32. <i>Synchroscope</i> .....	42
Gambar 2.33. Genrator AC bekerja Paralel.....	47
Gambar 2.34. Generator-set dengan Motor DC.....	49
Gambar 2.35. <i>Accumulator</i> .....	51
Gambar 2.36. Susunan sederhana Relay.....	51
Gambar 2.37. Relay.....	52
Gambar 2.38. Rangkaian Relay.....	53
Gambar 2.39. Kontak Relay NO.....	53
Gambar 2.40. Kontak Relay NC.....	54
Gambar 2.42. Kontak Relay Posisi Tukar Sambung.....	54
Gambar 2.42. Saklar Push Button.....	55
Gambar 2.43. Board Arduino Uno.....	57
Gambar 2.44. Diagram Blok Kerangka Berfikir.....	61
Gambar 3.1. Genset Sistem Stater Elektrik.....	64
Gambar 3.2. Rangkaian Sistem Stater Elektrik.....	65
Gambar 3.3. Rangkaian Relay Driver.....	66
Gambar 3.4. Rangkaian Regulator.....	66
Gambar 3.5. Sistem Kerja Sinkronisasi.....	67
Gambar 3.6. Arduino Uno.....	69
Gambar 3.7. Regulator.....	70
Gambar 3.8. Sensor Arus.....	70

Gambar 3.9. <i>Driver Relay</i> .....	71
Gambar 2.39. <i>Accumulator</i> .....	72
Gambar 3.11. Kode Program Arduino Uno.....	73
Gambar 3.12. Kode Program Setelah Verify.....	74
Gambar 3.13. Rangkaian tanpa Arduino Uno.....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Spesifikasi Arduino Uno.....	58
Tabel 3.1	Spesifikasi Accumulator.....	72
Tabel 3.2	Pengukuran pada beban Genset Pertama.....	77
Tabel 3.3	Pengukuran Sensor Arus.....	77
Tabel 3.4	Pengukuran Pengaktifan Genset Kedua.....	78