

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM *SWITCHING* DAN MONITORING
BATERAI PADA MOTOR GENERATOR SET



Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH
MUHAMMAD NURHADI
03041281621048

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM SWITCHING DAN MONITORING
BATERAI PADA MOTOR GENERATOR SET



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH

MUHAMMAD NURHADI

03041281621048

Indralaya, 28 Desember 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 19610818199003200

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Nurhadi

NIM 03041281621048

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 16 %

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Switching* dan Monitoring Baterai pada Motor Generator Set” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, 28 Desember 2020



Muhammad Nurhadi

NIM. 03041281621048

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).



Tanda Tangan : _____

Pembimbing Utama : Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

Tanggal : 28/ Desember 2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Switching* dan Monitoring Baterai pada Motor Generator Set”. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Hj. Sri Agustina, M.T. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat dan bantuan kepada penulis hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Hermawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik saya selama mengenyam pendidikan di Teknik Elektro Unsri.
5. Bapak Ir. Sariman, M.S., Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T., dan Bapak Ir. M. Suparlan, M.Sc. selaku dosen penguji dan dosen Sub Konsentrasi yang telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama pengerjaan skripsi.
6. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu yang Insya Allah Bermanfaat dan Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bu Diah, Kak Slamet, kak Ruslan yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis Tri Tunggal dan Vitalis Sri Mardyah Ningsih, saudara/i Mas Eko, Mas Didit, Pipit, dan ayuk iparku Mba Tiwi yang telah

memberikan dukungan penuh, motivasi dan semangat selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.

8. Team Motor Generator Kak Ojak dan Ahmad yang telah memberikan bantuan finansial, saran masukan dan bantuan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman sepembimbingan skripsi Siti Aisyah dan Ahmad Fadhilillah yang telah menemani selama penyusunan skripsi dari awal mulai sampai selesai.
10. Teman-teman SMA ku Aziz, Nia, Salsa, Zahra, dan Dhiya yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam membuat tugas akhirnya di sela sela waktu sibuknya.
11. Sahabat - sahabatku Deden, Abid, Ilham, Marwan, Siro, Pebri, Yantok, Rio, Wahyudi, Ade, Anil, Etek, Nurizky, Wakanang, Diaz, Restu, Akbar, Rahma, Hari, yang memiliki peran dan kenangan masing - masing di hati penulis. Sukses selalu.
12. Rekan – rekan tercinta dan tersayang mahasiswa teknik elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2016 kalian sangat luar biasa walaupun dalam pandemi ini tapi kalian masih berjuang untuk meyelesaikan apa yang sudah dimulai.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis.

Palembang, Oktober 2020



Muhammad Nurhadi

NIM.03041281621048

KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Nurhadi
NIM : 03041281621048
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, Menyetujui untuk memberikan hasil skripsi saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Sistem *Switching* dan Monitoring Baterai pada Motor Generator Set”

Kepada Universitas Sriwijaya, sebagai karya dengan **Hak Bebas Royalti Non- eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*)**. Sehingga pihak Universitas Sriwijaya berhak untuk menyimpan, mengalih media/format, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan hasil tulisan saya tanpa perlu meminta izin dari saya selaku penulis selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan tersebut saya buat dengan sebenarnya.

Palembang, 28 Desember 2020



Muhammad Nurhadi
NIM.03041281621048

ABSTRAK

RANCANG BANGUNG SISTEM *SWITCHING* DAN MONITORING BATERAI PADA MOTOR GENERATOR SET

(Muhammad Nurhadi, 03041281621048, 2020,40 halaman)

Kebutuhan energi listrik akan semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Energi listrik menjadi kebutuhan primer bagi kehidupan manusia, banyak benda yang membutuhkan energi listrik untuk bisa beroperasi. Tetapi masih sering terjadi pemadaman listrik yang menyebabkan aktifitas manusia menjadi terganggu. Untuk alternatif masyarakat menggunakan genset sebagai energi cadangan ketika sedang terjadi pemadaman. Efek penggunaan genset sendiri yaitu polusi udara yang buruk bagi kesehatan. Oleh karena itu motor generator set dengan menggunakan energi listrik menjadi solusi untuk masalah tersebut. Motor generator set dengan menggunakan motor DC harus bisa menyuplai energi dalam waktu yang cukup lama. Sistem kendali yang bisa dipakai adalah menggunakan sistem *switching* baterai dengan arduino uno sebagai kontrol dan monitoring sistem. Sistem *switching* baterai akan mengubah energi motor dari baterai utama ke baterai cadangan dengan menggunakan kontaktor ketika baterai utama *low* sehingga motor bisa berputar lebih lama. Dari monitoring baterai tercatat ketika motor mengalami pembebanan, arus yang mengalir sebesar 27 – 30 Ampere. Arus ini melebihi dari nilai nomina motor.

Kata kunci : Motor Generator set, *Switching*, Baterai, Motor DC

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Desember 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 19610818199003200

ABSTRACT

DESIGN OF SWITCHING AND MONITORING SYSTEM ON MOTOR GENERATOR SET

(Muhammad Nurhadi, 03041281621048, 2020, 40 pages)

The need for electrical energy will increase along with the times. Electrical energy is a primary need for human life, many objects require electrical energy to operate. But there are still frequent blackouts that cause human activities to be disrupted. As an alternative, the people uses a generator set as backup energy when there is a blackout. The effect of using the generator set itself is air pollution which is bad for health. Therefore, a motor generator set using electrical energy is the solution to this problem. Motor generator sets using a DC motor must be able to supply energy for a long time. A control system that can be used is to use a battery switching system with Arduino Uno as a control and monitoring system. The battery switching system will convert the motor energy from the main battery to the spare battery by using a contactor when the main battery is low so that the motor can rotate longer. From battery monitoring, it was noted that when the motor was subjected to loading, the current flow was 27-30 Ampere. This current exceeds the motor noun value.

Keywords: Motor Generator set, Switching, Battery, DC Motor

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Desember 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 19610818199003200

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Baterai	5
2.1.1. Baterai VRLA.....	5
2.1.2. Karakteristik Baterai VRLA	6
2.1.3. Metode Charging	6
2.1.4. State Of Charge (SOC).....	8
2.1.5. Depth Of Discharge (DOD).....	8
2.2. Motor DC	9
2.2.1. Prinsip Kerja Motor DC	9
2.2.2. Torsi Pada Motor DC	10
2.3. Kontaktor Magnet	11
2.4. Sensor Arus ACS 712	12

2.5. Arduino Uno.....	13
2.6. Sensor Tegangan	14
2.7. Miniatur Circuit Breaker	14
	2.8. Relay 16
2.9. <i>Buck Converter</i> Lm2596	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.2. Diagram Alir Penelitian	19
3.3. Metode Penelitian.....	19
3.4. Langkah-langkah Penelitian	20
3.5. Sistem <i>Switching</i> Baterai.....	21
3.6. Alat dan Bahan	22
3.7. Tabel Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
	4.1. Umum 26
4.2. Perhitungan Lama Penggunaan Baterai	26
4.3. Rangkaian <i>Switching</i> Baterai	28
4.4. Data Hasil Pengukuran Dan Pembahasan	31
4.4.1. Pengukuran Karakteristik Baterai Saat Motor Tidak Berbeban	31
4.4.2. Pengukuran Karakteristik Baterai Saat Motor Berbeban.....	33
	4.5. Analisis 37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan.....	40
	5.2. Saran 40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Karakteristik Baterai VRLA	6
Gambar 2.2. Karakteristik <i>Discharge</i> baterai VRLA	8
Gambar 2.3. Prinsip Kerja Motor DC.....	9
Gambar 2.4. Kontaktor Magnet.....	12
Gambar 2.5. Modul Sensor Arus ACS712	10
Gambar 2.6. Arduino Uno	11
Gambar 2.7. Sensor Tegangan.....	11
Gambar 2.8. Miniatur Circuit Breaker 1 fasa dan 3 fasa.....	12
Gambar 2.9. Module Relay.....	13
Gambar 2.10. <i>Buck Converter</i> Lm2596.....	17
Gambar 3.1. Skema <i>Switching</i> Baterai	20
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 4.1. Sistem Charging Baterai	29
Gambar 4.2. Rangkaian <i>Switching</i> dan Kontrol Baterai.....	30
Gambar 4.3. Kurva Tegangan baterai terhadap waktu saat motor tidak berbeban	36
Gambar 4.4. Kurva Arus baterai terhadap waktu saat motor tidak berbeban.....	37
Gambar 4.5. Kurva Tegangan baterai terhadap waktu saat motor berbeban.....	38
Gambar 4.6. Kurva Arus baterai terhadap waktu saat motor berbeban.....	38
Gambar 4.7. Kurva Tegangan terhadap waktu baterai berbeban saat generator disambung beban	40
Gambar 4.8. Kurva arus terhadap waktu baterai berbeban saat generator disambung beban	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1. Tabel jadwal penelitian	18
Tabel 3.2. Alat dan bahan penelitian	22
Tabel 3.3. Data Pemakaian Baterai saat motor tidak berbeban	24
Tabel 3.4. Data Pemakaian Baterai saat motor berbeban	24
Tabel 4.1. Spesifikasi Baterai	26
Tabel 4.2. Spesifikasi Motor DC	27
Tabel 4.3. Pengukuran kondisi baterai saat motor tidak berbeban	31
Tabel 4.4. Pengukuran kondisi baterai berbeban saat generator tanpa beban	33
Tabel 4.5. Pengukuran kondisi baterai berbeban saat generator disambung beban	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada zaman sekarang, energi listrik menjadi kebutuhan utama dalam kegiatan sehari-hari manusia. Semua aktivitas yang dilakukan manusia tidak lepas dari barang elektronik yang membutuhkan energi listrik untuk mengoperasikannya. Pertumbuhan energi listrik semakin meningkat seiring dengan penambahan penduduk. Namun, pemadaman listrik masih marak terjadi di Indonesia sehingga dapat mengganggu aktivitas manusia. Pemadaman listrik yang terlalu lama dapat mengganggu perekonomian, aktivitas rumah sakit dapat terganggu maupun aktivitas di pemerintahan. Ketika hal tersebut terjadi biasanya hal yang dilakukan oleh kebanyakan orang maupun instansi adalah dengan menghidupkan Genset untuk memenuhi beban sementara. Genset atau generator set menggunakan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar minyak dalam pengoperasiannya.

Generator set yang menggunakan bahan bakar minyak dapat menimbulkan polusi udara bekas pembakaran minyak. Hal ini yang seharusnya dihindari dari penggunaan Genset. Asap bekas pembakaran dari generator set adalah asap yang mengandung gas beracun dan tidak baik jika terhirup terlalu banyak manusia. Oleh karena itu pemakaian generator dengan tanpa menggunakan mesin diesel lebih aman digunakan untuk mengurangi emisi karbon dan ramah lingkungan. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Annisa tahun 2018, yang berjudul *"Rancang Bangun Motor Generator Set Sebagai Alternatif Genset Pada Pembangkit Listrik Energi Listrik"*[1], energi mekanik yang digunakan pada penelitian tersebut adalah dengan menggunakan motor induksi 1 fasa yang membutuhkan tenaga sumber AC dari sumber PLN dan generator dengan kapasitas 2200 watt.

Penggunaan motor induksi 1 fasa dengan menggunakan sumber dari PLN tidak dapat digunakan ketika dalam keadaan pemadaman listrik. Dari hal tersebut, penggunaan motor DC dapat menjadi alternatif yang dapat digunakan dengan energi sumber yang berasal dari baterai. Sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Ayu dari jurnal berjudul ”*Perancangan Sistem Kendali Elektromagnetik pada Pembangkit Listrik Energi Listrik*” [2] dirancang sistem kendali yang bertujuan memutuskan aliran sumber PLN yang digunakan oleh motor dengan digantikan oleh sumber dari keluaran generator untuk memutar motor induksi. Sedangkan pada alat yang akan dirancang akan menggunakan baterai yang merupakan sumber DC yang tentunya mempunyai batas waktu sampai kapasitas energi yang ada di baterai habis. Alat yang dirancang harus bisa menyuplai energi listrik ke motor dengan waktu yang cukup lama. Dengan latar belakang inilah, penulis memilih tema “Rancang Bangun Sistem *Switching* dan Monitoring Baterai Pada Motor Generator Set”.

1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, penulis menggunakan motor DC untuk menggerakkan generator dengan menggunakan baterai sebagai sumber energi DC motor. Tetapi penggunaan baterai memiliki kelemahan muatannya yang terbatas, sedangkan untuk menggunakan motor DC secara kontinu membutuhkan energi yang cukup besar.

Untuk memastikan baterai dalam kondisi baik dan kapasitasnya terisi dalam menyuplai motor, maka dibutuhkan sistem pengisian baterai yang baik agar motor generator set dapat bekerja secara kontinu. Karena itu penulis akan merancang bagaimana sistem *switching* baterai yang akan digunakan pada motor generator set agar dapat bekerja secara kontinu. Apakah alat yang dibuat dapat digunakan dalam sistem motor generator set dan apakah dalam perancangan maupun pengujian alat terdapat kendala dan masalah yang menghambat penelitian.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui berapa tegangan dan arus rata-rata pada baterai saat menggerakkan motor DC dalam keadaan motor tidak berbeban.
2. Untuk mengetahui berapa tegangan dan arus pada baterai saat menggerakkan motor DC dalam keadaan motor berbeban.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Motor yang digunakan adalah motor DC.
2. Generator yang digunakan adalah generator 1 fasa.
3. Baterai yang digunakan adalah baterai VRLA.
4. Membahas sistem kontrol *switching* baterai.
5. Membahas tegangan dan arus saat berbeban dan tidak berbeban.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberi ilmu dan pengalaman bagi penulis dalam meneliti dan merancang motor generator set.
2. Dapat memahami masalah dan mencari solusi dari masalah yang ada.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penulisan, perumusan masalah, manfaat penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai definisi dari generator, definisi dari motor dan penjelasan komponen komponen lainnya yang dipakai dalam penelitian.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan tentang waktu dan tempat melakukan penelitian, alat dan bahan, persiapan yang dilakukan, pengujian, dan diagram alir proses penelitian.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai hasil rancangan penelitian, pembahasan serta analisisnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan dan diuraikan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian dari percobaan yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Akhir, "Rancang Bangun Motor Generator Set Sebagai Alternatif Genset Pada Pembangkit Listrik Energi Listrik RANCANG BANGUN MOTOR GENERATOR SET," 2018.
- [2] E. Listrik, *Perancangan Sistem Kendali Elektromagnetik pada Pembangkit Listrik Energi Listrik*. 2018.
- [3] "Valve-regulated Lead-Acid Batteries", Amsterdam: Elseveir, 2004.
- [4] Exide Gmbh, "Handbook for Stationary Lead-Acid Batteries Part 1," no. February, pp. 74–75, 2011.
- [5] A. F. Farizy and D. A. Asfani, "Desain Sistem Monitoring State Of Charge Baterai Pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [6] J. Teknik, E. Fakultas, and T. Universitas, "Skripsi Evaluasi Penggunaan Generator Magnet Permanen Untuk Penyediaan Energi Listrik Pada Pembebanan Arus Bolak-Balik Oleh : Yogi Wibowo Permanen Untuk Penyediaan Energi Listrik Pada," no. 03041281520082, 2019.
- [7] F. Vrla, "VRLA (AGM) BATTERY."
- [8] Y. W. Wong, L. W. Chong, R. K. Rajkumar, W. Y. Leng, and R. K. Rajkumar, "A new state-of-charge estimation method for valve regulated lead acid batteries," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 12, no. 3, pp. 584–595, 2017.
- [9] S. Muttaqin, "Analisa Karakteristik Generator dan Motor DC," no. 21060112130034, pp. 1–11, 2013.
- [10] Young and Freedman, *University Phisics 12th Edition*, 12th Editi. San Francisco: Addison-Wesley, 2008.
- [11] Subramanian, "Current Sensor ACS712 and Working Details," 2018.
- [12] Y. A. Badamasi, "The working principle of an Arduino," *Proc. 11th Int. Conf. Electron. Comput. Comput. ICECCO 2014*, 2014.
- [13] J. Oliver, *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [14] J. T. Elektro, F. Teknik, U. Sriwijaya, J. Raya, P. K. M. Indralaya, and K. O. Ilir, "LISTRIK ENERGI LISTRIK Ayu Lestari , Ir . Hj . Sri Agustina , M . T .," pp. 1–6.

- [15] J. W. Nam, J. G. Joung, Y. S. Ahn, and B. T. Zhang, “Two-step genetic programming for optimization of RNA common-structure,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 3005, no. November, pp. 73–83, 2004.
- [16] T. Instrument, “LM2596 SIMPLE SWITCHER Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator,” no. 1, pp. 1–45, 2016.