

SKRIPSI
CHANGEOVER SWITCH (COS) PADA INVERTER BERBASIS HYBRID
PLTB PLTS PLN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan

Dipersiapkan dan Disusun oleh:
MUHAMMAD IRFAN GUNAWAN
13 2017 114

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

SKRIPSI
CHANGEOVER SWITCH (COS) PADA INVERTER BERBASIS HYBRID
PLTB PLTS PLN

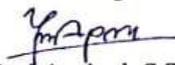


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
23 Agustus 2021

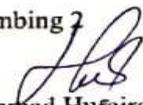
Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD IRFAN GUNAWAN

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1


Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN. 0213048201

Pembimbing 2


Muhammad Hufairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN. 0229077004

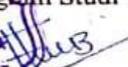
Penguji 1


Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Penguji 2


Ir. Eliza, M.T
NIDN. 0209026201

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Elektro


Paulik Barliem, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

14 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Muhammad Irfan Gunawan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **CHANGEOVER SWITCH (COS) PADA INVERTER BERBASIS HYBRID PLTB PLTS PLN** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T, selaku Pembimbing I atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi yang telah diberikan dan ibu yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.
- Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T selaku Pembimbing II atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi yang telah diberikan dan bapak yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Allah SWT yang Maha Pengasuh lagi Maha Penyayang
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak Feby Ardianto, S.T., Mcs, selaku Sekreta'ris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

7. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
9. Kedua orang tua (Ibu Eka Fitaloka dan Bapak Iwan Gunawan) serta keluarga, yang tidak bisa diukur seberapa besar perjuangan kalian untuk saya.
10. Saudara perempuanku Rayya Nabilah Gunawan.
11. Anda yang selalu ada dan selalu menemani saya “Suhartini”.
12. Teman seperjuangan saya “Malam Minggu” di bangku perkuliahan selama 4 tahun ini, grup “CrazyGamers” dan grup “Perum Squad” yang selalu memberikan semangat, motivasi dan membantu saya dalam proses penyelesaian skripsi ini.
13. Teman masa SMP (Toha, Ekos, Tian, Abed).
14. Rekan almamater Teknik Elektro angkatan 2017.
15. Dan pihak-pihak lain yang benar-benar memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 12 Agustus 2021

Penulis,



Muhammad Irfan Gunawan

ABSTRAK

Penggunaan sistem saklar *changeover switch* pada pembangkit yang memiliki tiga sumber listrik, yaitu sumber PLTB, PLTS dan PLN. Dengan adanya sistem saklar *changeover switch* ini, tiga sumber listrik dapat memilih sumber listrik mana yang ingin digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sebuah *changeover switch* (COS) energi listrik yang sumber pada sistem *hybrid* yang berfungsi sebagai memilih energi listrik yang ingin digunakan dengan membandingkan keluaran yang bersumber dari tiap pembangkit. Metodologi yang digunakan yaitu dari proses perancangan dan pembuatan serta perancangan pengawatan yang dibuat di aplikasi Festo-Fluidsim dari proses pembuatan alat dan evaluasi. Hasil percobaan yang didapatkan bahwa nilai-nilai pada tiap sumber listrik dapat dilihat dan dimonitoring dari kWh digital. Hasil yang didapatkan bahwa nilai pada tiap sumber berbeda beda, dengan nilai tegangan PLN dibawah 220V sedangkan dari sumber PLTB dan PLTS tegangan mencapai 220V. nilai arus dan daya pada PLTB dan PLTS yang terlihat pada layar kWh digital nilainya stabil sedangkan nilai arus dan daya yang bersumber dari PLN nilainya terlihat mengalami penurunan.

Kata Kunci: *Changeover Switch, Hybrid, PLTB, PLTS, PLN dan Baterai*

ABSTRACT

The use of a *changeover switch* switch system at a power plant that has three sources of electricity, namely PLTB, PLTS and PLN sources. With this changeover switch system, three power sources can choose which power source they want to use. The purpose of this study is to design a *changeover switch* (COS) of electrical energy that is sourced in a *hybrid* system that functions as a choice of electrical energy to be used by comparing the output sourced from each generator. The methodology used is from the design and manufacture process as well as the wiring design made in the Festo-Fluidsm application from the tool making and evaluation process. The experimental results show that the values for each power source can be viewed and monitored from digital kWh. The results obtained that the value at each source is different, with the value of the PLN voltage below 220V while from the PLTB and PLTS sources the voltage reaches 220V. the value of current and power in PLTB and PLTS which is seen on the digital kWh screen is stable, while the value of current and power sourced from PLN appears to have decreased.

Say Keys: *Changeover Switch, Hybrid, PLTB, PLTS, PLN and Battery*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	4
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.3. Perusahaan Listrik Negara.....	5
2.4. Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	6
2.5. Changeover Switch (COS)	9
2.6. Selector Switch	10
2.7. Kontaktor Magnet.....	10
2.8. Relay	11
2.9. Baterai/Akumulator	12
2.10. Inverter.....	13
2.11. Solar Cell Controller.....	14
2.12. Kabel Listrik	14

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan Waktu.....	17
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Proses perancangan.....	20
3.4 Diagram Flow chart Penelitian	22
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS	26
4.1. Langkah Pengujian	26
4.2. Pengujian Changeover Switch.....	26
4.2.1. Data Pengujian PLN	29
4.2.2. Data Pengujian PLTS	30
4.2.3. Data Pengujian PLTB	32
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
LAMPIRAN.....	35
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	4
Gambar 2. 2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	5
Gambar 2. 3 Perusahaan Listrik Negara	6
Gambar 2. 4 Komponen Utama Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	7
Gambar 2. 5 Rangkaian <i>Changeover Switch</i>	9
Gambar 2. 6 Selector Switch	10
Gambar 2. 7 Kontaktor Magnet S-K20 dan S-K21	11
Gambar 2. 8 Relay	12
Gambar 2. 9 Baterai/Akumulator.....	12
Gambar 2. 10 Inverter	13
Gambar 2. 11 Solar Cell Controller	14
Gambar 2. 12 Kabel NYY	15
Gambar 2. 13 Kabel NYM.....	15
Gambar 2. 14 Kabel NYA	16
Gambar 2. 15 Kabel NYAF	16
Gambar 3. 1 Kondisi Saat PLTB Menjadi Sumber Listrik.....	21
Gambar 3. 2 Kondisi Saat PLTS Menjadi Sumber Listrik	21
Gambar 3. 3 Kondisi Saat PLN Menjadi Sumber Listrik	22
Gambar 3. 4 Diagram <i>Flowchart</i>	23
Gambar 3. 5 Diagram Alur Kerja Alat	24
Gambar 4. 1 Rangkaian Sistem <i>Changeover Switch</i>	26
Gambar 4. 2 Pengujian <i>Changeover Switch</i> Dengan Beban.....	27
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Beban Pada Sumber Listrik PLN	29
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Beban Pada Sumber Listrik PLTS	31
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Beban Pada Sumber Listrik PLTB.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat Pembuatan Pembangkit <i>Hybrid</i> Berbasis <i>Changeover Switch</i>	18
Tabel 3. 2 Bahan Pembuatan Pembangkit <i>Hybrid</i> Berbasis <i>Changeover Switch</i> ..	19
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Beban Pada Sumber Listrik PLN	29
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Beban Pada Sumber Listrik PLTS.....	30
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Beban Pada Sumber Listrik PLTB	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia di bumi dan dibagi menjadi dua jenis yaitu energi terbarukan dan energi tidak terbarukan. Peningkatan kebutuhan energi tidak sebanding dengan ketersediaan energi tak terbarukan (bahan bakar fosil) yang ada (Hilmansyah et al., 2017). Salah satu alternatif buat menanggulangi permasalahan ini adalah memakai energi terbarukan. Energi terbarukan menjadi beberapa salah duanya tenaga angin dan tenaga matahari.

Energi angin serta energi matahari bisa dimanfaatkan untuk sumber pembangkit listrik. Salah satu keuntungan menggunakan pembangkit listrik tenaga angin dan surya adalah tidak berbahaya bagi lingkungan dan ketersediaannya tidak terbatas. Sel surya atau komponen panel surya merupakan komponen yang bisa merubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik, yang bisa dipakai secara langsung dengan cara mengisi daya atau sebagai pengisi baterai untuk menyimpan energi listrik (Yusiana, 2018).

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) ialah salah satu sumber tenaga terbarukan yang banyak ada di Indonesia. Bersumber pada informasi dari Kementerian ESDM tahun 2006, Indonesia memiliki kemampuan tenaga angin sebesar 9. 29 GW serta telah terpasang sebesar 0. 0005 GW (Effendy, 2015). Pembangkit listrik tenaga bayu, tenaga surya dan PLN dapat digabungkan dengan cara mengatur pengeluarannya menjadi 1. Sehingga pada penelitian ini akan dirancang dan dibangun sebuah sistem *Changeover Switch* yang cocok digunakan untuk mengatur pengeluaran yang diinginkan dari PLTS, PLTB ataupun PLN.

Kendala yang sering terjadi pada pembangkit listrik energi terbarukan ini yakni minimnya daya kapasitas baterai pada pembangkit listrik energi terbarukan, hal ini menyebabkan terjadinya pergantian suplai listrik dari PLTB, PLTS dan PLN. Oleh karena itu dibutuhkanlah suatu sistem untuk rancang bangun yang dapat

mendeteksi daya baterai sudah habis lalu menggantikan suplai listrik dari PLTB ke PLTS dan ke PLN secara manual.

Salah satu upaya untuk mengalihkan daya listrik secara manual ini dengan membangun *Changeover Switch* (COS). *Changeover Switch* adalah alat listrik yang digunakan memindahkan daya listrik dari sumber dengan PLN atau sebaliknya. Saat prioritas berada pada PLTB maka PLTS dan PLN tidak dapat mengalirkan aliran listriknya. Jika PLTB dalam keadaan terendah (baterai habis) tetapi prioritas masih berada pada PLTB maka secara otomatis PLTS yang mengalirkan arus listrik, dikarenakan PLTS berada disisi yang paling dekat dengan PLTB. Begitu juga sebaliknya dengan PLTS dan PLN pada dalam prioritas.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang bangun sebuah *Changeover Switch* (COS) energi listrik yang bersumber pada sistem *hybrid*.
2. Merancang suatu sistem saklar yang berfungsi sebagai memilih energi listrik yang ingin digunakan.
3. Menganalisis dan membandingkan output yang bersumberkan dari tiap pembangkit.

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan penelitian proposal ini dibatasi pada masalah sebagai berikut :

1. Sistem kerja dari inverter berbasis solar cell memakai sistem *Off Grid*, dan juga kincir angin menghasilkan arus DC.
2. Hanya meneliti tentang sistem *Changeover Switch*.

1.4. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, dan pembatasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja dari alat dan bahan pendukung, serta karakteristik dari komponen-komponen pendukung.

BAB 3 METODE

menjelaskan tentang metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, serta diagram yang menjelaskan tahap – tahap melakukan penelitian dari awal sampai dengan selesai.

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS

Menjelaskan tentang langkah penelitian, pengujian turbin angin yang digunakan, pengujian pengisian baterai dan hasil dari penelitian berupa data hasil pengujian dan pengisian yang dilakukan dari awal sampai akhir.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil akhir penelitian yang dilakukan dari awal sampai akhir dan juga memberikan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, K., Sara, I. D., Tengku, J., Abdur, S., No, R., & Aceh, B. (2017). Desain Dan Analisis Inverter Satu Fasa Dengan Menggunakan Metode Spwm Berbasis Arduino. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 2(4), 36–44.
- Budiyanto, A., Pramudita, G. B., & Adinandra, S. (2020). Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT). *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(01), 43–54. <https://doi.org/10.31358/techne.v19i01.224>
- Cahyadi, C. I., Agung, I. G., Mas, A., & Kusyadi, D. (2020). Efektifitas Kinerja Solar Cell Pada Plts Dengan Sumber 50Wp. 07, 47–56.
- Effendy, M. (2015). (Maximum Power Point Tracker) Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Pltb). *Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang*, 4, 5.
- Erwin Dermawan, A., Studi Pemasangan, D., Studi, D., Kabel Power, P., Dermawan, E., Isyanto, H., Mursid, M., & Ichsan, N. (2016). Supply Ac Control Mewp (Main Cooling Water Pump). In *1 êLEKTUM* (Vol. 12, Issue 1).
- Fachri, M. R., & Hendrayana, H. (2017). Analisa Potensi Energi Angin dengan Distribusi Weibull Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Banda Aceh. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.22373/crc.v1i1.1377>
- Friedel, S. L., & Friedel, T. (2020). Program Kliping Media Sebagai Kegiatan Media Monitoring Divisi Humas Di Pt Perusahaan Listrik Negara (Pln) Persero Distribusi Jawa Barat. *JRK (Jurnal Riset Komunikasi)*, 10(2), 181–195. <https://doi.org/10.31506/jrk.v10i2.7261>
- Handayani. (2015). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Switch Magnetik Dengan Monitoring Web Bootstrap Berbasis Raspberry Pi*. 7–43. [http://eprints.polsri.ac.id/1779/3/BAB II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/1779/3/BAB%20II.pdf)
- Haryanto, A., Dahlan, A., & Kodir, A. (2015). Issn : 2302-4712. *PEMANFAATAN INVERTER SISTEM OFF GRID PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA*

MATAHARI, 4(1).

- Hilmansyah, H., Yuniar, R. J., & Ramli, R. (2017). Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kendali Pi. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.32487/jst.v3i1.226>
- Li, H., Li, F., Shen, Z., Han, S. T., Chen, J., Dong, C., Chen, C., Zhou, Y., & Wang, M. (2021). Photoferroelectric perovskite solar cells: Principles, advances and insights. *Nano Today*, 37, 0–3. <https://doi.org/10.1016/j.nantod.2020.101062>
- Rizal, Y. (2017). Efektifitas dan Dampak Penggunaan Listrik Kwh-prabayar PT . PLN (Persero) Pada Masyarakat Kota Kuala Simpang Kabupaten Tamiang. *Samudra Ekonomika*, 1(1), 53–62.
- Rochman, S., & Sembodo, B. P. (2014). Rancang Bangun Alat Kontrol Pengisian Aki Untuk Mobil Listrik Menggunakan Energi Sel Surya Dengan Metode Sequensial. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(2), 61–66. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i2.913>
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, UniversitasMercur Buana*, 8(2), 87–94. <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- Saputra, D., Iriana, R., & Sebayang, M. (2017). Analisis Ketersediaan Sistem Pembangkit Berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Pltb) Dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 5(1), 1–8.
- Satriady, A., Alamsyah, W., Saad, H. I., & Hidayat, S. (2016). PENGARUH LUAS ELEKTRODA TERHADAP KARAKTERISTIK BATERAI LiFePO₄. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 06(02), 43–48.
- Sonong, S., Nauwir, H., & Djalal, M. R. (2019). Rancang Bangun Modul Pembelajaran Bengkel Listrik (Designing Electric Workshop Learning Modules). *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.21070/jeee-u.v3i1.1924>
- Studi Teknik Konversi Energi, P., Teknik Mesin, J., & Negeri Semarang, P. (2019). Rancang Bangun Turbin Angin Poros Horizontal Tiga Sudu Flat Berlapis Tiga

Dengan Variasi Sudut Dan Posisi Sudu Sahid , Slamet Priyoatmojo. In *Eksergi Jurnal Teknik Energi* (Vol. 15, Issue 1).

Suyanto, M., Subandi, Syafriudin, & Maulana Fikri, A. (2019). Kendali Putaran Motor Asinkron 3 Fasa Dengan Vsd Tipe Atv312Hu15N4. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 4(2502), E89–E96. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v4i0.4190>

Yusiana, V. (2018). Perancangan Boost Konverter Sebagai Penguat Umpan Balik Charger Control Baterai Pada Panel Surya. *Jurnal Civronlit Unbari*, 3(2), 98. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v3i2.39>