

**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN INVERTER GELOMBANG SINUS UNTUK**  
**PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN MEMANFAATKAN KUBAH**  
**MASJID PUTAR**



**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar**  
**Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro**  
**Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**RIZKY RINALDY**

**13 2016 146**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2020**

**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN INVERTER GELOMBANG SINUS UNTUK PEMBANGKIT**  
**LISTRIK DENGAN MEMANFAATKAN KUBAH MASJID PUTAR**




Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**RIZKY RINALDY**

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

  
Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc  
NIDN. 0002107302


Penguji 1

  
Ir. Eliza., M.T  
NIDN. 0209026201

Pembimbing 2

  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

Penguji 2

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

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T  
NIDN. 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan 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.

Palembang, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Rizky Rinaldy

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini guna memenuhi syarat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Adapun judul skripsi ini adalah **“RANCANG BANGUN INVERTER GELOMBANG SINUS UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN MEMANFAATKAN KUBAH MASJID PUTAR”** Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, arahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu **Wiwin A Oktaviani, S.T, M.Sc.** Selaku Dosen pembimbing 1
2. Bapak **Taufik Barlian, S.T, M.Eng.** Selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak **Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M** Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak **Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak **Taufik Barlian. S.T., M.Eng.** Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak **Taufik Barlian, S.T., M.Eng** dan Ibu **Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc.** selaku dosen pembimbing yang tak kenal lelah membimbingku sampai selesai.
5. Ibu **Yosi Apriani, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing akademik saya yang telah banyak membantu saya.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.

7. Kedua orang tuaku yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.
8. Dan teman-teman yang terus menerus memberikan support dan semangat.
9. Semua pihak yang terkait dalam penyelesaian skripsi ini.

Tiada lain harapan penulis semoga Allah SWT membalas segala niat baik pada semua pihak yang tersebut diatas.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun, demi kebaikan penulisan yang akan datang. Dan juga penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi Perkembangan Ilmu dan teknologi, khususnya di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

## **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi elektronika pada saat ini sudah semakin meningkat terutama dalam kehidupan sehari-hari, yang tentunya hal ini dapat memberikan kemudahan pada kehidupan manusia, akan tetapi hal tersebut menyebabkan kebutuhan energi listrik menjadi semakin meningkat, dan jika pasokan daya listrik ini tidak mencukupi, maka diperlukan alternatif dalam penyediaan daya listrik yang mampu melayani konsumen secara kontinyu, salah satunya ialah inverter adalah peralatan listrik yang mampu mengubah arus searah menjadi arus bolak-balik dari tegangan input 12V DC menjadi tegangan Output 220V AC. Saat ini, inverter telah banyak digunakan dalam pemenuhan kebutuhan listrik sehari-hari, sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, tenaga angin dan sumber DC lainnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah Merancang Inverter gelombang sinus untuk pembangkit listrik yang memanfaatkan kubah masjid putar, Untuk mengetahui besarnya daya listrik yang dihasilkan oleh inverter gelombang sinus yang telah dirancang.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Inverter yang dirancang pada penelitian ini menghasilkan gelombang sinusoidal murni dengan daya maksimum 350 Watt dengan tegangan 220V. Unjuk kerja terbaik dari inverter ini dicapai jika bebannya berupa beban induktif contohnya kipas angin, solder listrik dan lampu Led.

**Kata kunci: Inverter, Aki, Sinusoidal**

## ABSTRACT

The development of electronic technology is currently increasing, especially in everyday life, which of course this can have an impact on human life, but this causes the need for electrical energy to increase, and if the supply of electrical power is insufficient, then alternatives are needed. In providing electrical power that is able to serve customers continuously, one of which is an inverter is an electrical device that is able to convert electric current into alternating current - from 12V DC input voltage to 220V AC output voltage. Currently, inverters have been widely used in fulfilling daily electricity needs, the input voltage source of the inverter can use batteries, wind power and other DC sources.

The purpose of this study is to design a sine wave inverter for power plants that utilize mosque domes, to see the power of electricity generated by the designed sine wave inverter.

Based on the test results that have shown that the inverter designed in this study produces pure sinusoidal waves with a maximum power of 350 Watts with a voltage of 220V. The best performance of this inverter is successful if the load is in the form of loads such as fans, electric solders and Led lights.

**Keywords: Inverter, Battery, Sinusoidal**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Angin	4
2.1.1 Potensi tenaga angin	4
2.1.2 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Angin	5
2.1.3 Karakteristik Angin Yang Dapat Dimanfaatkan Turbin Angin	6
2.2 Turbin	7
2.2.1 Turbin angin	7
2.2.2 Prinsip kerja turbin angin pembangkit listrik	7
2.2.3 Karakteristik Turbin Angin	8
2.2.4 Daya pada turbin	8
2.3 Klasifikasi Turbin Angin	9
2.3.1 Turbin angin sumbu horizontal (TASH)	9
2.3.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	10
2.4 Turbin Angin Kubah Masjid	13
2.5 Generator	13



2.5.1	Generator DC ( <i>Direct Current</i> )	15
2.5.2	Generator AC ( <i>Alternating Current</i> )	16
2.6	<i>Inverter</i>	17
2.6.1	Prinsip Kerja Inverter	19
2.6.2	<i>Full Bridge Inverter</i>	19
2.6.3	<i>Half Bridge Inverter</i>	20
2.6.4	<i>Push Pull Inveter</i>	21
2.6.5	<i>Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM)</i>	21
2.6.6	Oscillator	22
2.6.7	<i>Low Pass Filter (LPF)</i>	22
2.1	Komponen Komponen Pada Inverter	22
2.7.1	Resistor	22
2.7.2	Dioda	23
2.7.3	MOSFET	24
2.7.4	Modul EGS002	24
2.7.5	Kapasitor	25
2.7.6	Baterai	26
2.7.7	Transformator	26
2.7.8	MCB ( <i>Miniatur Circuits Breaker</i> )	28
2.7.9	Potensiometer	29
2.7.10	Thermistor	30
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		<b>31</b>
3.1	Tempat Penelitian	31
3.2	Diagram <i>Fishbone</i>	31
3.3	Mekanisme Pelaksanaan Penelitian	32
3.1	Alat dan Bahan	33
<b>BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA</b>		<b>37</b>
4.1	Skema Rangkaian Inverter Gelombang Sinus	37
4.2	Blok Diagram	38
4.3	Analisa Rangkaian	38
4.4	Pengujian Inverter Terhadap Beban	39

4.4.1	Perhitungan daya inverter	41
4.5	Hasil Pengujian Bentuk Gelombang Inverter	43
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>47</b>
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>48</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>52</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram sistem pembangkit listrik tenaga angin	6
Gambar 2.2 Prinsip kerja turbin angin	7
Gambar 2.3 Turbin Angin Horizontal	9
Gambar 2.4 Turbin angin Vertikal	10
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Turbin Angin Sumbu Vertikal	11
Gambar 2.6 Turbin Kubah Masjid	13
Gambar 2.7 Perbedaan Arus Listrik AC dan DC	14
Gambar 2.8 Konstruksi Generator DC	15
Gambar 2.9 Konstruksi Generator AC	16
Gambar 2.10 koneksi antar kumparan pada alternator AC	17
Gambar 2.11 Inverter	17
Gambar 2.12 Bentuk Gelombang Inverter	18
Gambar 2.13 Prinsip Kerja Inverter	19
Gambar 2.14 <i>Full Bridge Inverter</i>	20
Gambar 2.15 <i>Half Bridge Inverter</i>	20
Gambar 2.16 <i>Push Pull Inverter</i>	21
Gambar 2.17 Resistor dan Simbol Resistor	22
Gambar 2.18 Dioda dan Simbol Dioda	23
Gambar 2.19 Konfigurasi dasar MOSFET	24
Gambar 2.20 Modul EGS002	25
Gambar 2.21 Simbol dan Gambar Kapasitor	26
Gambar 2.22 Baterai Panasonic	26
Gambar 2.23 Transformator dan simbol Transformator	27
Gambar 2.24 Skema Trafo Step Up	27
Gambar 2.25 Skema Trafo Step Down	28
Gambar 2.26 MCB ( <i>Miniatur Circuits Breaker</i> )	29
Gambar 2.27 Potensiometer	29
Gambar 2.28 Thermistor tipe NTC dan PTC	30
Gambar 3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	31

Gambar 3.2 Layout PCB Inverter	35
Gambar 3.3 Perancangan Inverter	35
Gambar 3.4 Transformator Step-Up	35
Gambar 3.5 Multimeter	36
Gambar 3.6 Oscilloscope	36
Gambar 4.1 Skema rangkaian inverter	37
Gambar 4.2 Blok Diagram	38
Gambar 4.3 Hasil Percobaan Gelombang Inverter	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Angin yang dapat dimanfaatkan Untuk PLTB	6
Tabel 3.1 Tabel Bahan	33
Tabel 3.2 Tabel Alat	34
Tabel 4.1 Data percobaan Inverter	40

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) berperan dalam mengubah energi angin menjadi energi primer yang dapat dikonsumsi masyarakat. Sistem konversi energi angin adalah suatu system yang dapat merubah energi kinetik dari angin menjadi energi mekanis untuk menghasilkan energi listrik dari putaran turbin angin (A. Muttaqin et al., n.d.).

Ciri khas yang menonjol dari bangunan masjid adalah kubahnya. Agar bangunan masjid makin menarik bentuk kubah dimodifikasi sehingga dapat berputar bila tertiup angin. Putaran kubah masjid ini mengandung energi kinetik yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik alternatif (Oktaviani et al., 2018).

Angin merupakan energi yang dapat diperbaharui karena ketersediaannya tidak terbatas. Listrik dari tenaga angin pada dasarnya dibangkitkan dengan menggunakan turbin angin dan generator. pembangkit listrik tenaga angin sangat cocok untuk menggantikan energi fosil yang semakin berkurang (Padmika et al., 2017). Ada dua jenis turbin angin yaitu, turbin angin sumbu horizontal (TASH) dan turbin angin sumbu vertikal (TASV). Turbin angin sumbu horizontal (TASH) adalah turbin angin yang memiliki poros rotor utama dan generator di puncak menara turbin dan harus di arahkan ke angin agar efektif sedangkan turbin angin sumbu vertikal (TASV) memiliki poros/sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini adalah turbin tidak harus diarahkan ke angin agar menjadi efektif. Kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi. TASV mampu mendayagunakan angin dari berbagai arah, kubah masjid putar jika dilihat dari bentuknya termasuk dalam jenis turbin angin sumbu vertikal (TASV).

Dari pengujian yang dilakukan di sekitar pelabuhan tanjung api-api sumatera selatan kecepatan angin di daerah tersebut bisa dikatakan rendah. Namun, bukan berarti hal itu tidak bisa dimanfaatkan, oleh karena itu kecepatan angin yang rendah tersebut harus bisa dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin dan generator yang sesuai dengan karakteristik kecepatan anginnya.

Perkembangan teknologi elektronika pada saat ini sudah semakin meningkat terutama dalam kehidupan sehari-hari, yang tentunya hal ini dapat memberikan kemudahan pada kehidupan manusia, akan tetapi hal tersebut menyebabkan kebutuhan energi listrik menjadi semakin meningkat, dan jika pasokan daya listrik ini tidak mencukupi, maka diperlukan alternatif dalam penyediaan daya listrik yang mampu melayani konsumen secara kontinyu, salah satunya ialah inverter yang berfungsi untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery.

Menurut (Azmi et al., 2017) terdapat tiga jenis inverter yang dibedakan berdasarkan gelombang keluarannya yaitu *square wave*, *modified sine wave*, dan *pure sine wave*, dimana jenis gelombang yang paling baik adalah *pure sine wave* atau sinus murni karena jenis gelombang ini sama seperti sumber energi listrik dari PLN yang aman digunakan pada seluruh peralatan listrik rumah tangga. Maka dari itu penulis mencoba merancang dan membuat sebuah alat **“RANCANG BANGUN INVERTER GELOMBANG SINUS UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN MEMANFAATKAN KUBAH MASJID PUTAR”**.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Merancang Inverter gelombang sinus untuk pembangkit listrik yang memanfaatkan kubah masjid putar.
2. Menganalisis hasil dari rancangan inverter gelombang sinus yang telah di rancang.
3. Untuk mengetahui besarnya daya listrik yang dihasilkan oleh inverter gelombang sinus yang telah di rancang.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini yang akan di bahas adalah perancangan inverter gelombang sinus, untuk digunakan pada pembangkit listrik tenaga angin menggunakan kubah masjid putar.

### **1.4 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada laporan ini agar dapat memudahkan penyusunannya maka sistematikanya dibuat sebagai berikut :

#### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

#### **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang landasan teori dan dasar teori yang berhubungan dengan perancangan dan konsep dasar inverter gelombang sinus pada pembangkit listrik dengan memanfaatkan kubah masjid putar.

#### **BAB 3 : METODE PENELITIAN**

Bab ini membuat Diagram *fishbone*, Mekanisme Pelaksanaan Penelitian, Alat dan Bahan

#### **BAB 4 : DATA PERHITUNGAN DAN ANALISIS**

Bab ini membahas secara rinci mengenai pembahasan secara lengkap data pengukuran, perhitungan dan analisis dari hasil pengukuran tegangan keluaran pada inverter gelombang sinus.

#### **BAB 5 : PENUTUP**

Bab ini membahas kesimpulan dan saran untuk menyempurnakan hasil penelitian serta pengujiannya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2014). Penyedia Daya Cadangan Menggunakan Inverter. *Jurnal Intekna*, 2, 1–6.
- Adam, M. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Plta) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc. *Rele (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 34 – 40. <https://doi.org/10.30596/Rele.V2i1.3648>
- Almanda, D., & Yusuf, H. (2017). Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban Dc Menggunakan Mikrokontroller. *Jurnal Elektum*, 14(2), 10.
- Apriani, Y., & Barlian, T. (2018). Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Surya Energy*, 3(1), 203–219. <https://doi.org/10.32502/Jse.V3i1.1233>
- Aribowo, D., & Desmira, D. (2016). Implementasi Prototype Pembuatan Alat Pemanas Air Berbasis Mikrokontroller. *Prosisko: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 3(2), Article 2. <http://E-Jurnal.Lppmunsera.Org/Index.Php/Prosisko/Article/View/17>
- Armansyah, & Sudaryanto. (2016). Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal. *Journal Of Electrical Technology*, 1 No. 3, 48–55.
- Asad S, M. (2012). Oscillators. *Ferris State University*, 16.
- Azmi, K., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2017). Desain Dan Analisis Inverter Satu Fasa Dengan Menggunakan Metode Spwm Berbasis Arduino. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(4), Article 4. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/kitekro/article/view/9593>

- Bachtiar, A., & Hayattul, W. (2018). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Pt. Lentera Angin Nusantara (Lan) Ciheras. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(1), 35–45.
- Budiman, A., Asy'ari, H., & Hakim, A. R. (2012). Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik. *Jurnal Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 12(01), 9.
- Djatmiko, W. I. (2010). *Elektronika Daya*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Enny. (2016). Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching Dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter Sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog. *Metana*, 12, 1–8.
- Franager, A., Anto, B., & Sukma, D. Y. (2016). Perancangan Transformator Satu Fasa Dan Tiga Fasa Menggunakan Perangkat Lunak Komputer. *Jom Fteknik*, 3 No. 2, 1–15.
- Habibie, M. N., Sasmito, A., & Kurniawan, R. (2011). Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12(2). <https://doi.org/10.31172/Jmg.V12i2.99>
- Harun, N. (2016). Rekondisi Transformator Untuk Mengatasi Menurunnya Kemampuan Isolasi Pada Transformator Distribusi 20 Kv. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), Article 1. <https://ejournal.itp.ac.id/index.php/telektro/article/view/345>
- Hidayatullah, N. A., & Ningrum, H. N. K. (2017). Optimalisasi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Turbin Sumbu Horizontal Dengan Menggunakan Metode Maximum Power Point Tracker. *Jeecae (Journal Of Electrical, Electronics, Control, And Automotive Engineering)*, 1(1). <https://doi.org/10.32486/Jeecae.V1i1.5>
- Jaelani, I., Sompie, S. R. U. A., & Mamahit, D. J. (2015). Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, Dan Sensor Hujan. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.35793/jtek.5.1.2016.10770>

- Kaleka, M. B. U. (2017). Thermistor Sebagai Sensor Suhu. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sains*, 8–11.
- Kolla, J., Devakumar, S. V., & Babu Kirant. (2013). *A Comparison On Power Electronic Inverter Topologies*, *International Journal Of Innovative Research And Development*. 2(5).
- Muliawati, F., & Ramadhan, T. (2017). *Rancang Bangun Generator Portable Fluks Aksial Magnet Permanen Jenis Neodymium (Ndfeb)*. 9.
- Mulyadi, Sardjono, P., & Djuhana. (2016). Generator Listrik Magnet Permanen Tipe Aksial Fluks Putaran Rendah Dan Uji Performa. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Prodi Teknik Mesin Universitas Pamulang*, 13.
- Mundus, R., Khwee, H. K., & Hiendro, A. (2019). Rancang Bangun Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc 12v. *Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura*, 1–7.
- Muttaqin, A., Syukri, M., & Siregar, R. H. (N.D.). *Perancangan Alternator Kecepatan Rendah Yang Di Pakai Pada Turbin Angin Tipe Horizontal Multi Blade Di Pantai Alue Naga* ., 9.
- Muttaqin, Z., Riawan, D. C., Suryoatmojo, H., & Hakim, J. A. (2012). *Desain Dan Implementasi Test Bench Turbin Angin Untuk Mengetahui Karakteristik Turbin Angin*. 1(1), 7.
- Nanang, R. (2016). *Study Eksperimental Berbagai Macam Jenis Sudu Turbin Angin Sumbu Horisontal Skala Laboratorium*. 11.
- Nawawi, I., & Fatkhurrozi, B. (2016). *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Kecil Pada Bangunan Bertingkat*. 1–6.
- Oktaviani, W. A., Barlian, T., Hilmansyah, & Ubaidillah. (2018). Pemanfaatan Putaran Kubah Masjid Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*, 7.
- Padmika, M., Wibawa, I. M. S., & Trisnawati, N. L. P. (2017). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai

- Penggerak Generator. *Buletin Fisika*, 18(2), 68–73.  
<https://doi.org/10.24843/Bf.2017.V18.I02.P05>
- Panggabean, S. Y., Setyawan, F. X. A., & Alam, S. (2017). *Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage Pwm (Pulse Width Modulation)*. 11(2), 9.
- Saputra, M. (2016). *Kajian Literatur Sudu Turbin Angin Untuk Skala Kecepatan Angin Rendah*. 2(1), 10.
- Sayekti, I. (2015). *Rancang Bangun Modul Inverter Gelombang Sinus Menggunakan Lpf Orde Dua Sebagai Pengubah Gelombang Kotak Menjadi Sinus*. 11(2), 8.
- Sihombing, R. P. J., & Gultom, M. S. (2014). Analisa Efisiensi Turbin Vortex Dengan Casing Berpenampang Lingkaran Pada Sudu Berdiameter 56 Cm Untuk 3 Variasi Jarak Sudu Dengan Saluran Keluar. *E-Dinamis*, 10(2), Article 2. <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/Edinamis/article/view/9550>
- Sinaga, Y. A., Samosir, A. S., & Haris, A. (2017). Rancang Bangun Inverter 1 Fasa Dengan Kontrol Pembangkit Pulse Width Modulation (Pwm). *Electrician - Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 11(2), 81–91.
- Sumiati, R. (2013). *Rancang Bangun Miniatur Turbin Angin Pembangkit Listrik Untuk Media Pembelajaran*. 3(2), 8.