

PENGARUH RASIO *PULLEY* TERHADAP BEBAN MAKSIMAL PEMAKAIAN MESIN LISTRIK PORTABEL RAMAH LINGKUNGAN

Ibnu Aji Bachtiar¹, Muhamad Nuryasin², Agus Suprihadi³

Korespondensi Email : ¹bachtiaribnuaji98@mail.com, ,

¹D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal, Jl. Dewi Sartika No. 71 Kota Tegal

1,2, 3

Abstrak

Pertambahan penduduk dapat memicu terjadinya peningkatan kebutuhan energi listrik, tetapi hal ini tidak seimbang dengan peningkatan penyediaan tenaga listrik, dimana kapasitas daya terpasang masih tetap, sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat dan berbagai kegiatan pendukungnya. Kondisi demikian, mendorong untuk mencari dan mengkaji pemanfaatan sumber energi baru, yang sifatnya terbarukan, ramah lingkungan, pembuatan mesin listrik portabel ramah lingkungan yang bertujuan dapat menghasilkan listrik tanpa adanya bantuan dari BBM dan di harapkan dapat memberikan kemudahan dalam upaya mendapatkan tenaga listrik untuk peralatan rumah, dengan memanfaatkan baterai/accu 12 volt, 75 Ah, alternator 12 volt dc yang di lengkapi dengan inverter dengan tegangan 1500 watt untuk mengonversi arus DC menjadi AC, dinamo penggerak ac 500 watt, *pulley* dengan rasio 0,666 : 1 inchi. Pengujian dilakukan dengan variasi rasio *pulley* 0,666 : 1 inchi, bahan beban maksimal yang di uji menggunakan lampu bohlamp 50 watt, 100 watt, 150 watt, 200 watt, 250 watt, 300 watt, 350 watt, 360 watt. Berdasarkan data hasil pengujian pemakaian beban maksimal dengan rasio *pulley* 0,666 : 1 inchi sebesar 360 watt terjadi penurunan tegangan mencapai 11,8 volt lebih dari beban maksimal mesin listrik portabel tidak dapat bekerja secara maksimal. Hal ini menyebabkan alternator tidak bisa mengeluarkan tegangan listrik lebih dari 12 volt untuk proses pengisian baterai, sehingga inverter tidak bisa bekerja dengan baik yang menjadikan *output* tegangan inverter rendah tidak mampu menyuplai arus listrik ke motor penggerak.

Kata kunci : mesin listrik portabel, variasi rasio *pulley*, beban maksimal pemakaian.

Abstract

Population growth can trigger an increase in the need for electrical energy, but this is not balanced with an increase in the supply of electricity, where the installed power capacity is fixed, while the needs of the community continue to increase and various supporting activities. Such conditions encourage the search and study of the use of new energy sources, which are renewable, environmentally friendly, and environmentally friendly which aim to produce electricity without any assistance from BBM and are expected to provide convenience in obtaining electricity. , by utilizing a 12 volt, 75 Ah battery / battery, a 12 volt dc alternator equipped with an inverter with a voltage of 1500 watts to convert DC current to AC, 500 watt ac driving dynamo, pulley with a ratio of 0.666: 1 inch. The test was carried out with a variation of the pulley ratio of 0.666: 1 inch, the maximum load material tested was using a 50 watt, 100 watt, 150 watt, 200 watt, 250 watt, 300 watt, 350 watt, 360 watt light bulb. Based on the test data using the maximum load with a pulley ratio of 0.666: 1 inch for 360 watts, the voltage drop can reach 11.8 volts more than the maximum load the portable electric machine does not work optimally. This causes the alternator to not be able to issue an electric voltage of more than 12 volts for the battery charging process, so that the inverter cannot work properly which results in a low inverter output voltage unable to provide electric current to the propulsion motor.

Keywords: portable electric machine, variation of pulley ratio, maximum load usage.

1. Pendahuluan (TNR11 Bold)

PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) merupakan satu-satunya BUMN di Indonesia yang menyediakan pelayanan tenaga listrik. Pertambahan penduduk dapat memicu terjadinya peningkatan kebutuhan energi listrik, tetapi hal ini tidak seimbang dengan peningkatan penyediaan tenaga listrik, dimana kapasitas daya terpasang masih tetap, sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat dan berbagai kegiatan pendukungnya [2]. Hal ini dapat dikatakan bahwa ketergantungan dalam pemakaian tenaga listrik sangat tinggi, tidak hanya untuk kebutuhan penerangan tetapi juga untuk mendukung kegiatan ekonomi [1]. Kondisi demikian, mendorong untuk

mencari dan mengkaji pemanfaatan sumber energi baru, yang sifatnya terbarukan, murah, ramah lingkungan serta jumlahnya tak terbatas pembuatan mesin listrik portabel ramah lingkungan yang bertujuan dapat menghasilkan listrik tanpa adanya bantuan dari BBM, dengan berat yang efisien di bawa yang dapat oleh satu atau dua orang di harapkan dapat memberikan kemudahan dalam upaya mendapatkan tenaga listrik untuk peralatan rumah,

2. Landasan Teori

a. Mesin Listrik Portabel Ramah Lingkungan

Portabel adalah suatu alat yang bisa di bawa dan mudah di pindahkan dari tempat satu ketempat lainnya. Sedangkan mesin listrik portabel ramah lingkungan adalah sumber energi baru yang sifatnya terbarukan, murah, ramah lingkungan, serta jumlahnya tak terbatas yang bertujuan untuk menghasilkan listrik tanpa adanya bantuan dari BBM.

b. Jenis-Jenis Mesin Listrik Portabel

1) Bor Tangan Mesin Listrik Portabel

Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk mengebor besi maupun kayu. Hal ini tergantung dengan mata bor yang digunakan. Di samping itu, mesin bor jenis ini juga bisa digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan baut. Gambar bor tangan di tunjukan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bor Tangan

2) Mesin jahit portabel

Mesin jahit portabel atau mesin jahit compact size adalah mesin jahit dengan berat 6 kg atau kurang. Ukuran yang kecil ini membuatnya tidak memakan banyak tempat dalam penyimpanannya. Gambar mesin jahit portabel di tunjukan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mesin Jahit Portabel

3) Genset portabel

Genset digunakan sebagai energi cadangan apabila terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba oleh PLN, atau pun untuk menambah daya ketika daya listrik yang digunakan tidak mencukupi. Gambar genset portabel di tunjukan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Genset Portabel

c. Sistem Kelistrikan Ac dan Dc

1) Sstem kelistrikan Ac

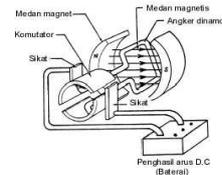
Arus listrik AC merupakan listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah-ubah dan bolak-balik.

2) SIstem kelistrikan Dc

Arus listrik Dc merupakan listrik yang searah biasanya adalah baterai (termasuk aki dan elemen volta) dan panel surya.

d. Gaya Gerak Listrik (GGL)

Teori dasarnya adalah jika sebuah konduktor listrik memotong garis medan magnet maka timbul GGL pada konduktor. Berikut gaya gerak listrik seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Gaya Gerak Listrik

e. Sistem Pengisian

Menurut, Boentarto (1993) menyatakan bahwa sistem pengisian (charging system) akan menghasilkan listrik untuk mengisi kembali baterai dan menyuplai kelistrikan ke komponen yang memerlukannya pada saat mesin dihidupkan.

f. Prinsip System Kerja Pengisian

Sistem pengisian bekerja saat magnet pada sepeda motor berputar karena menerima putaran dari *crankshaft*. Gaya magnet ini akan memotong spul/alternator pengisian sehingga menimbulkan arus listrik. Listrik yang dihasilkan ini akan dialirkan ke kiprok/regulator untuk diatur tegangannya sebelum dialirkan ke komponen listrik yang membutuhkan. Kelebihan listrik akan dialirkan ke baterai untuk *charger* baterai.

g. Komponen Mesin Listrik Portabel

1) Baterai

Baterai adalah alat untuk menyimpan energi listrik. Prinsip kerjanya mengubah energi listrik menjadi energi kimia pada saat menyimpan, dan mengubah energi kimia menjadi energi listrik pada saat digunakan. Gambar baterai di tunjukan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Baterai

2) Dinamo Listrik

Dinamo listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik kadangkala disebut (kuda kerja) nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Dinamo secara umum di tunjukan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Dinamo Listrik

3) Pulley

Pulley adalah suatu peralatan mesin yang berfungsi untuk meneruskan putaran motor penggerak kebagian yang lain yang akan digerakan, mengatur kecepatan atau dapat mempercepat dan memperlambat putaran yang di perlukan dengan cara mengatur diameternya. *Pulley* digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu poros ke poros yang lain dengan perantara sabuk dan bisa juga untuk menurunkan putaran dari motor listrik dengan menggunakan perbandingan diameter *pulley* yang digunakan, perbandingan kecepatan merupakan kebalikan dari perbandingan diameter *pulley* secara vertikal. Gambar *pulley* di tunjukan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Pulley*

4) Alternator

Alternator adalah merupakan suatu perangkat yang dapat mengubah energi gerak putar (rotasi) menjadi energi listrik. Secara garis besar, alternator memiliki 2 komponen utama, yaitu stator dan rotor yang menentukan jenis dan karakteristik alternator. Nija Erlandu, (2019)

Fungsi alternator adalah untuk mengubah energi mekanis yang didapatkan dari mesin tenaga listrik. Energi mekanik dari mesin disalurkan oleh sebuah *pulley*, yang memutarakan roda menghasilkan arus listrik bolak-balik pada stator. Arus listrik bolak-balik kemudian diubah menjadi arus searah oleh diode-diode. Buntarto (1993). Gambar alternator di tunjukan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Alternator

5) Sabuk V-Belt

V - belt adalah sabuk atau belt terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezium, tenunan, teteron dan semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. *V-belt* di tunjukan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *V-Belt*

6) Fungsi V-Belt

V-belt digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui *pulley* yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda *Pulley V-belt* merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya *sprocket*.

7) Inverter

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai menjadi AC. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan inverter yaitu kapasitas beban dalam Watt, usahakan memilih inverter yang beban kerjanya mendekati dengan beban yang hendak kita gunakan agar efisiensi kerjanya maksimal *Input* DC 12 volt atau 24 volt *sinewave* ataupun *squarewave output* AC. Inverter di tunjukan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Inverter

8) Roda gila

Roda Gila (*Flywheel*) Roda gila merupakan bentuk media penyimpanan energi dengan prinsip gerak rotasi dimana energi yang tersimpan berupa energi kinetik. Jika dibandingkan dengan media lain seperti baterai (*Accu*), roda gila mempunyai kepadatan hingga ratusan kali lebih banyak serta mempunyai sifat yang dapat menyimpan maupun melepas energi dengan cepat. (Aidil syawani

2016:12). Roda gila di tunjukan pada Gambar 2.11.



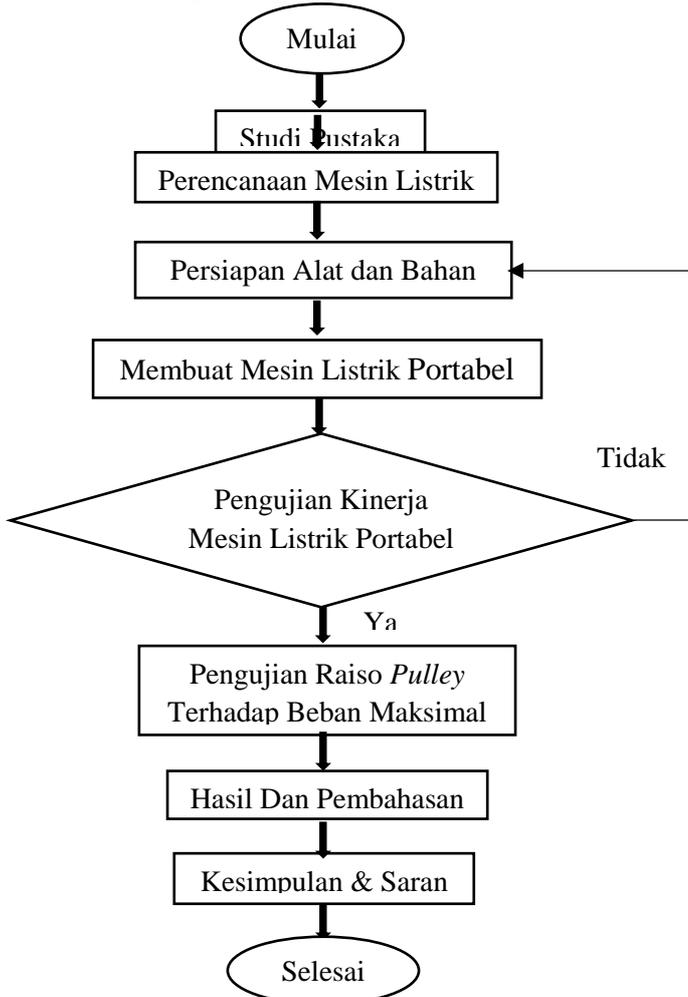
Gambar 2.11 Roda Gil.



Gambar 3.2 *Multitester Digital*

3. Metode Penelitian

a. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

b. Alat dan Bahan

1) Alat

a) *Multitester Digital*

Multitester digital digunakan sebagai alat pengukur tegangan, arus listrik dan suhu yang dihasilkan. Berikut gambar *multitester digital* ditunjukkan pada Gambar 3.2.

b) *Tachometer*

Tachometer di gunakan untuk mengukur kecepatan rotasi dan mengukur putaran per menit (RPM). Berikut gambar *tachometer* di tunjukan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Tachometer*

c) **Kunci kombinasi ukuran 12 dan 14.**

Kunci kombinasi dan kunci T ukuran 12 di gunakan untuk melepas dan memasang mur/baut *pulley*. Berikut gambar kunci kombinasi ukuran 12,14 di tunjukan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Kunci Kombinasi Ukuran 12&14

2) **Bahan**

a) **Dinamo AC**

Dinamo digunakan untuk memutar *v-belt* yang digunakan untuk memutar *pulley* alternator. Dinamo terdapat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Dinamo AC

b) **Alternator**

Alternator digunakan untuk menghasilkan daya untuk mengisi baterai. Alternator terdapat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Alternator

c) **Accu/baterai**

Baterai digunakan untuk stater pertama untuk menggerakkan dinamo. Baterai terdapat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.8 Baterai

d) **Inverter**

Inverter digunakan untuk mengubah arus DC dari aki diubah menjadi arus AC untuk pemakaian beban. Inverter terdapat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Inverter

e) **Pulley**

Pulley digunakan sebagai dudukan *v-belt* yang menghubungkan antara alternator dan dinamo. *Pulley* terdapat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Pulley

f) **V-belt**

V-belt digunakan untuk menghubungkan *pulley* alternator dan dinamo. *V-belt* terdapat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 V-belt

g) **Lampu bohlamp**

Lampu bohlamp di gunakan untuk pengujian beban. Lampu bohlamp terdapat pada Gambar 3.11.

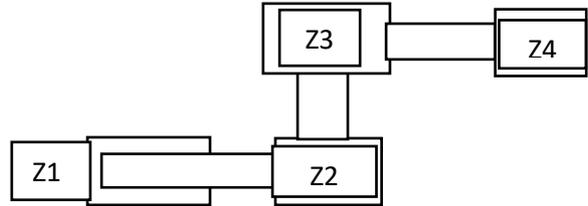


Gambar 3.11 Bohlamp

4. **Hasil dan Pembahasan**

a) **Perhitungan Rasio Pulley**

Pulley penggerak pada motor listrik (*Z1*) berdiameter tiga inchi, *pulley* penghubung motor listrik (*Z2*) berdiameter empat inchi, *pulley* penghubung alternator (*Z3*) berdiameter delapan inchi, *pulley* alternator (*Z4*) berdiameter empat inchi. Terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Variasi Perbandingan Rasio *Pulley*

Perhitungan rasio *pulley* :

$$\frac{Z2}{Z1} \times \frac{Z4}{Z3} \dots\dots\dots 5$$

$$\frac{4}{3} \times \frac{4}{8} = \frac{16}{24} = 0,666 \text{ inchi}$$

Jadi variasi rasio *pulley* yang di gunakan yaitu 0,666 : 1 inchi.

b) **Data hasil pengujian mesin listrik portabel**

Data hasil pengujian menggunakan rasio *pulley* 0,666 : 1 dengan 7 beban bohlamp yang terdiri dari 50 watt, 100 watt, 150 watt, 200 watt, 250 watt, 300 watt, 350 watt, 360 watt. Dengan putaran mesin penggerak 1477 Rpm dan putaran alternator 1056 Rpm, terlihat pada Tabel 4.1

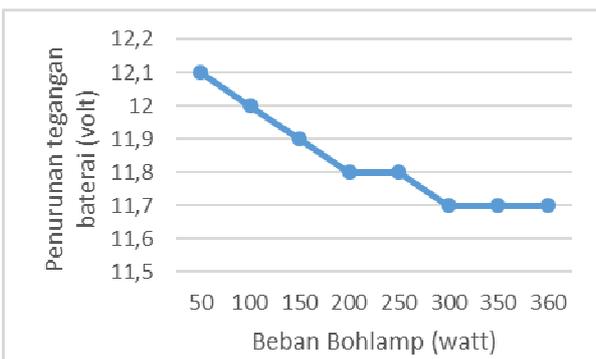
Tabel 4.1. Data hasil pengujian mesin listrik portabel.

| Putaran mesin penggerak (Rpm) | Putaran alternator (Rpm) | Pengujian | Beban (watt) | Penurunan tegangan (volt) |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|--------------|---------------------------|
| 1477 | 1056 | 1 | 50 | 12.1 |
| | | 2 | 100 | 12 |
| | | 3 | 150 | 11.9 |
| | | 4 | 200 | 11.8 |
| | | 5 | 250 | 11.8 |
| | | 6 | 300 | 11.7 |
| | | 7 | 350 | 11.7 |
| | | 8 | 360 | 11.7 |

c) Analisa data hasil pengujian

Analisa data hasil pengujian beban maksimal variasi rasio pulley 0,666 :1 inchi menghasilkan output atau beban maksimal yaitu sebesar 360 watt dengan tegangan baterai 11.7 volt. Hal ini menunjukkan bahwa semakin beban atau output di tambah, tegangan baterai mengalami pengurangan di setiap penambahan beban sebesar 50 watt sampai 100 watt dengan selisih penurunan tegangan baterai sebesar 0,1 volt

Selanjutnya data hasil pengujian selisih perhitungan beban maksimal menggunakan variasi rasio pulley 0,666 : 1 inchi. Terlihat pada Grafik 4.1.



Grafik 4.1. Data hasil pengujian beban maksimal menggunakan variasi rasio pulley 0,666 : 1 inchi.

Hasil pengujian beban maksimal menggunakan variasi rasio pulley 0,666 : 1 inchi mengalami penurunan tegangan baterai sebesar 11,7 volt pada saat beban 360 watt.

Jika beban melebihi dari 360 watt menyebabkan mesin listrik portabel tidak bisa bekerja. Hal ini di sebabkan alternator tidak bisa mengeluarkan tegangan listrik lebih dari 12 volt untuk proses pengisian baterai, sehingga inventer

tidak bisa bekerja dengan baik, yang menjadikan output tegangan inventer rendah tidak mampu menyuplai arus listrik ke motor listrik penggerak.

5. Penutup
a) Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian pemakaian beban maksimal dengan rasio pulley 0,666 : 1 inchi sebesar 360 watt terjadi penurunan tegangan mencapai 11,7 volt lebih dari beban maksimal mesin listrik portabel tidak dapat bekerja secara maksimal. Hal ini menyebabkan alternator tidak bisa mengeluarkan tegangan listrik lebih dari 12 volt untuk proses pengisian baterai, sehingga inventer tidak bisa bekerja dengan baik yang menjadikan output tegangan inventer rendah tidak mampu menyuplai arus listrik ke motor prnggerak.

Dengan demikian pada proses pengujian mesin listrik portabel mengalami kegagalan dikarenakan proses pengisian baterai tidak stabil dengan pengeluaran. Semakin besar beban yang di gunakan semakin turun tegangan baterai, dikarenakan alternator mengalami kerusakan, jadi tidak berfungsi maksimal untuk proses pengisian pada baterai.

b) Saran

1. Perlu di kembangkan alternator yang menghasilkan output tegangan 12 volt saat inventer dan motor listrik bekerja.
2. Perlu di kembangkan penggunaan rasio pulley yang menghasilkan beban listrik yang lebih besar.
3. Perlu penggunaan inventer dengan daya yang lebih besar lebih dari 1500 watt

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Boentarto, 1993. Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Perawatan Kelistrikan Mobil. Yogyakarta.

[2] Kholis Nur Faizin, 2014. Pengaruh Variasi Diameter Pulley Alternator dan Daya Motor Terhadap Arus dan Kecepatan Proses Pengisian Baterai 12 volt. Jurnal Teknik Mesin Otomotif. Politeknik Negeri Madiun. Madiun.

[3] My best.id, 2020. Mesin jahit portabel, Genset portabel, bor listrik. Diakses pada tanggal 26 Februari 2021 jam 22:25 WIB.

[4] Muhadrin, dkk. 2016. Pengaruh Variasi Diameter Pulley Alternator Konvensional Terhadap Pengisian Pada Toyota Kijang 5K.

ENTALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin Vol. 2, No. 2 (30-36).

- [5] Muhamad Nur Iman, 2020. Analisa Pembangkit Listrik *Recycling* Energy. Skripsi, Fakultas Teknik Mesin. Universitas Pancasakti Tegal. Tegal.
- [6] Muhammad Reza Furqoni, 2021. Jenis – Jenis dan Fungsinya Inverter. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.
- [7] M. Shofiyul Qolbi, 2019. Inverter, Alternator. Jurnal. Teknik Mesin D3. ITN. Malang.
- [8] Nija Erlandu, 2019. Pengujian Karakteristik Sistem Pengisian Konvensional. Skripsi, Pendidikan Teknik Otomotif. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [9] Pieter De Vries, 2010. Buku Panduan Energy Terbarukan: *Guide Book Renewable*. Jakarta: PNPM. Jakarta.
- [10] Repositori.Umy.ac.id, 2016. Tentang System Pengisian. Yogyakarta. Di akses pada tanggal 21 Mei 2021 pukul 21:42 WIB.
- [11] Suhandre, 2020. Perawatan dan Perbaikan Dinamo Starter Diesel Generator di kapal Permata Papua. Universitas Maritim Amni. Semarang.
- [12] Stepanus Marinus, dkk, 2019. Studi Aplikatif Roda Gila (*Flywheel*) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh). Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak Tengan. Kalimantan Barat.