

PENGARUH RASIO *PULLEY* 0,592 : 1 TERHADAP BEBAN MAKSIMAL PEMAKAIAN MESIN LISTRIK PORTABEL RAMAH LINGKUNGAN

Mushaib Safirulloh¹ , Muhamad Nuryasin² , Agus Suprihadi³

Email : ¹Mus26121 @gmail.com, ² muhamdnuryasin86@gmail.com, ³agussuprihadi666@gmail.com

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

^{2,3}D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal, jl. Dewi Sartika No.71 Kota Tegal

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 0,952 : 1 inchi. Pengujian dilakukan dengan variasi rasio *pulley* 0,952 : 1 inchi, bahan beban maksimal yang di uji menggunakan lampu bohlamp 50 watt, 100 watt, 150 watt, 200 watt, 250 watt, 270 watt 290 watt. Berdasarkan data hasil pengujian pemakaian beban maksimal dengan rasio *pulley* 0,952 : 1 inchi sebesar 290 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 0,952 : 1 inch. The test was carried out with a variation of the pulley ratio of 0,952 : 1 inch, the maximum load material tested was using a 50 watt, 100 watt, 150 watt, 200 watt, 250 watt, 270 watt, 290 watt light bulb. Based on the test data using the maximum load with a pulley ratio of 0,952 : 1 inch for 290 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 inventor 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

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 1.



Gambar 1. Bor tangan portabel

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.



Gambar 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 3.



Gambar 3. Genset portabel

c. Sistem Kelistrikan AC dan DC

Listrik sendiri dibagi menjadi dua jenis yaitu arus listrik AC (*alternating current*) dan DC (*Direct current*).

1) Sistem Kelistrikan AC

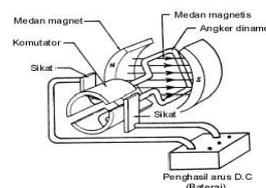
Arus listrik AC merupakan listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah-ubah dan bolak-balik.

2) Sistem Kelistrikan DC

Arus listrik DC adalah Sumber arus listrik searah biasanya adalah baterai (termasuk aki dan elemen volta)

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 4.



Gambar 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 Kerja Sistem 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.

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. Komposisi baterai *lead acid* secara umum ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Baterai

2) Dinamo

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 6.



Gambar 6. Dinamo

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 *vertical*, terlihat pada gambar 7.



Gambar 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 memutar roda menghasilkan arus listrik bolak-balik pada stator. Arus listrik bolak-balik kemudian diubah menjadi arus searah oleh diode-dioda. Buntarto (1993). Gambar alternator di tunjukan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alternator

5) 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. Sabuk V dibelitkan pada alur *pulley* yang berbentuk V pula. *V-Belt* dan *pulley* secara umum di tunjukan pada Gambar 9.



Gambar 9. V-Belt.

6) 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. Penggunaan inverter dari dalam Pembangkit Listrik *recycling* adalah untuk perangkat yang menggunakan AC (*alternating current*). 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 10.



Gambar 10. Inverter

7) 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).

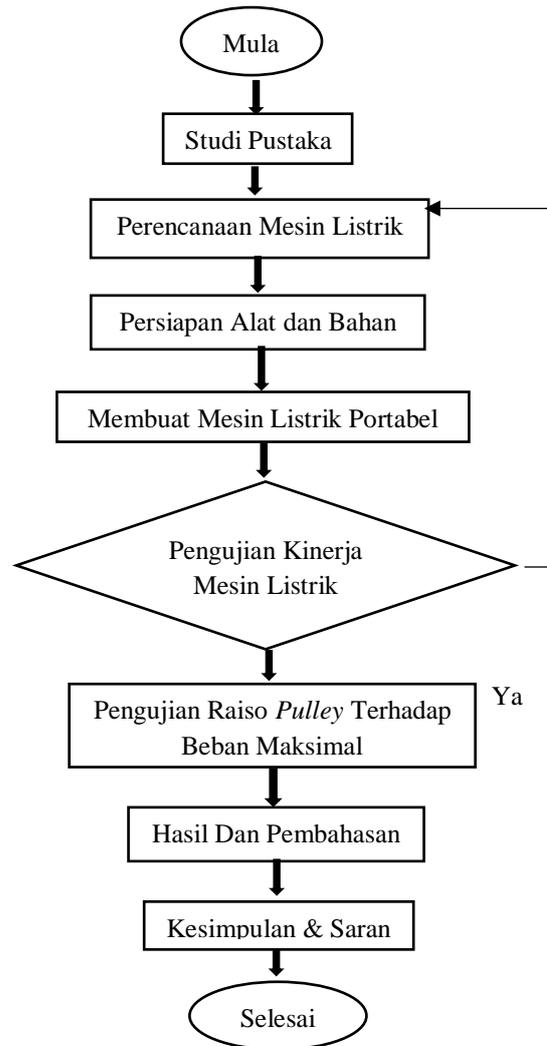
Roda gila memiliki momen inersia yang signifikan, dengan demikian dapat menahan perubahan kecepatan rotasi. Besarnya energi yang tersimpan pada roda gila sebanding dengan kuadrat kecepatan rotasi. Roda gila di tunjukan pada Gambar 11.



Gambar 11. Roda gila

2) Metode Penelitian

a. Diagram Alur Penelitian



Gambar 12. Diagram alur penelitian

b. Alat Dan Bahan

• Alat

Pada saat melakukan pengujian ini, peneliti membutuhkan alat untuk membantu melakukan pengujian ini, diantaranya alat yang dibutuhkan sebagai berikut:

1) *Multitester digital*

Multitester digital digunakan sebagai alat pengukur tegangan, arus listrik dan suhu yang dihasilkan. Berikut gambar *multitester digital* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Multitester digital

2) *Tachometer*

Tachometer di gunakan untuk mengukur kecepatan rotasi dan mengukur putaran per menit (RPM). Berikut gambar *tachometer* di tunjukan pada Gambar 13.



Gambar 13. *Tachometer*

3) 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 14.



Gambar 14. kunci kombinasi ukuran 12,14

• **Bahan**

Pada saat melakukan pengujian ini, membutuhkan bahan yang untuk diujikan agar mendapatkan data yang diinginkan, yaitu pengaruh rasio *pulley* terhadap beban maksimal pemakaian mesin listrik portabel ramah lingkungan, sebagai berikut.

1) Dinamo AC

Dinamo digunakan untuk memutar *v-belt* yang digunakan untuk memutar *pulley* alternator. Dinamo terdapat pada Gambar 15.



Gambar 15. Dinamo AC

2) Alternator

Alternator digunakan untuk menghasilkan daya untuk mengisi baterai. Alternator terdapat pada Gambar 16



Gambar 16. Alternator

3) Aki/baterai

Baterai digunakan untuk stater pertama untuk menggerakkan dinamo. Baterai terdapat pada Gambar 17.



Gambar 17. Baterai

4) Inverter

Inverter digunakan untuk mengubah arus DC dari aki diubah menjadi arus AC untuk pemakaian beban. Inverter terdapat pada Gambar 18.



Gambar 18. Inverter

5) *Pulley*

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



Gambar 19. Pulley

- 6) *V-belt*
V-belt digunakan untuk menghubungkan pulley alternator dan dinamo. *V-belt* terdapat pada Gambar 20.



Gambar 20. *V-belt*

- 7) Lampu bohlamp
 Lampu bohlamp di gunakan untuk pengujian beban. Lampu bohlamp terdapat pada Gambar 21.



Gambar 21. Lampu bohlamp

3) Hasil Dan Pembahasan
a. Perhitungan rasio pulley

Pulley penggerak pada motor listrik (Z1) berdiameter 3 inchi, pulley penghubung motor listrik (Z2) berdiameter 4 inchi, pulley penghubung alternator (Z3) berdiameter 8 inchi, pulley alternator (Z4) berdiameter 4 inchi. Terlihat pada Gambar 4.1.

Perhitungan rasio pulley :

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

$$\frac{4}{3} \times \frac{4}{8} = \frac{16}{27} = 0,592 \text{ inchi}$$

Jadi variasi rasio pulley yang di gunakan yaitu 0,592 : 1 inchi

b. Data hasil pengujian rasio pulley 0,592:1

Hasil pengujian menggunakan rasio pulley 0,592 : 1 dengan beban awal 50 watt sampai dengan beban maksimal 290 watt dan mengalami penurunan tegangan seperti terlihat pada Tabel 1.

Putaran Alternator (RPM)	Putaran mesin Motor (RPM)	Beban Pemakaian (Watt)	Penurunan Tegangan (Volt)
1176	1222	50	12,1
		100	12
		150	11,9
		200	11,9
		250	11,9
		270	11,8
		290	11,8

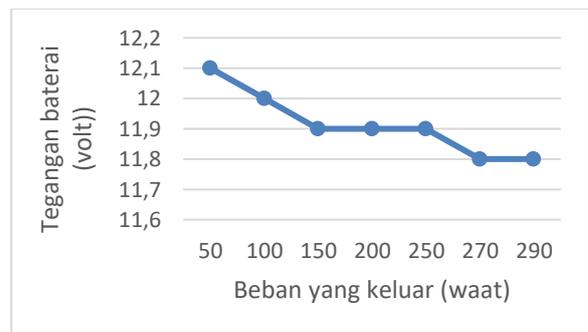
Tabel 1. Data hasil pengujian rasio pulley 0,592:1

c. Analisa data hasil pengujian

Data hasil pengujian dengan rasio pulley 0,592 : 1 dari penambahan beban pemakaian sebesar 50 watt, 100 watt, 150 watt, 200 watt, 250 watt, 270 watt, 290 watt mengakibatkan penurunan tegangan pada baterai dari 12,1 volt menjadi 11,8 volt, beban pemakaian maksimal berada di 290 watt dengan tegangan baterai 11,8 volt, hal ini menunjukkan bahwa semakin besar baban pemakaian maka tegangan pada mesin mengalami penurunan sebesar 0,1 volt.

Putaran mesin motoran diukur menggunakan alat ukur tachometer menghasilkan putaran mesin dinamo sebesar 1396 rpm, sedangkan alternator sebesar 1146 rpm.

Grafik data hasil pengujian beban mesin listrik portabel, terlihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Data hasil pengujian beban listrik portabel

Hasil pengujian menunjukkan terjadinya penurunan tegangan seiring dengan bertambahnya beban. Beban maksimal yang diperoleh sebesar 290 watt, lebih dari beban 290 watt menyebabkan mesin listrik portabel berhenti bekerja. Hal ini disebabkan 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 mensuplai arus listrik ke motor listrik penggerak

4) PENUTUP

a. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian pemakaian beban maksimal dengan rasio *pulley* 0,592 : 1 inchi sebesar 290 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 .

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 inverter dan motor listrik bekerja.
- 2) Perlu di kembangkan penggunaan rasio *pulley* yang menghasilkan beban listrik yang lebih besar.
- 3) Perlu penggunaan inverter dengan daya yang lebih besar lebih dari 1500 watt

6. DAFTAR PUSTAKA

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.

Boentarto, 1993. *Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Perawatan Kelistrikan Mobil*. Yogyakarta.

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.