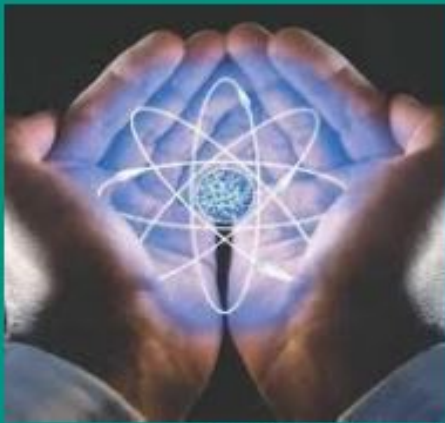


Table Of Content

Journal Cover	2
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Academia Open



By Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

**Analysis Of The Effect Of Alternator Modification On Himoina
Genset 20 Kva To Load Testing And Cost**

*Analisa Pengaruh Modifikasi Alternator Pada Genset Himoina 20 kVA
Terhadap Load Testing dan Cost*

Iwan Hadi Suratno, iwanhimatekpal@gmail.com, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

A'rasy Fahrudin, arasy.fahrudin@umsida.ac.id, (1)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

A generator is a device or engine that generates electrical energy from the presence of mechanical energy obtained from a prime mover in the form of a diesel engine as the prime mover which then drives an AC generator or alternator, causing an electrical voltage. The aim of this research is that the generator can supply electricity needs at the Sumur Welut site by changing or modifying diameter of the wire on the alternator. This analysis includes the Stator and Rotor on the Alternator generator so that it can produce the electricity needed. From the test results, the load generated after being modified can supply power at the site but the fuel consumption is more wasteful, namely 0.9 liters / minute and also the generator temperature increases to 88.2 C. So that the radiator planning is done by changing the surface area of the radiator from 2915 cm² to 8077 cm². Or change the radiator fan, which originally changed the wind speed of 4.7 m / s to 13 m / s.

Keywords: Generator, Alternator, Load Testing, Radiator, Cost.

Published date: 2021-09-05 00:00:00

I. Pendahuluan

Sumur Welut terletak di kecamatan Lakar Santri kota surabaya provinsi jawa timur dan merupakan salah satu daerah besar yang sudah terjangkau oleh sumber listrik PLN. Akan tetapi untuk jaringan atau sinyal masih sangat kurang karena kurangnya pengadaan tower di sekitar daerah situ dan hanya ada 1 tower. Pengadaan tower itupun tidak semudah seperti pemikiran warga - warga sekitar. Di sumur welut hanya ada 1 tower yang telah dibangun sekian lamanya tetapi belum memiliki 1 perangkat pendukung yaitu generator set.

Genset (Generator set) adalah suatu mesin atau perangkat pendukung tower yang terdiri dari pembangkit listrik (generator) yang proses kerjanya mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik yang tentunya berfungsi sebagai pengganti listrik PLN yaitu untuk menyuplai segala kebutuhan listrik yang ada di site sumur welut. Jadi ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN di sumur welut, maka generator set pun sangat dibutuhkan untuk menyuplai cadangan listrik pengganti dari PLN di tower tersebut. Biasanya ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN, teknisi yang memegang tower wilayah tersebut turun ke lapangan dengan membawa generator set yang berkapasitas 7kVA dengan bantuan mobil pick-up untuk menghidupkan kembali perangkat - perangkat di site dengan generator set tersebut dengan tambahan baterai yang terdapat di dalam site / shelter tersebut.

Pada tahun 2016 terdapat pengadaan generator set berkapasitas 20 kVA dengan merk himoinsa di BTS sumur welut dan masih bisa mensupport kelistrikan di BTS tersebut ketika terjadinya pemadaman listrik. Seiring dengan berjalannya waktu dan perkembangan teknologi yang cepat meningkat semisal penambahan perangkat pendukung yang dimana arus yang dipakai semakin besar, maka tenaga listrik yang dibutuhkan di BTS ini juga semakin besar. Hal ini akan menyebabkan beban yang diterima genset melebihi kapasitas genset sehingga bisa memengaruhi kinerja dari genset dan umur dari genset tersebut.

Dengan mengetahui permasalahan tersebut maka penelitian yang dilaksanakan adalah "ANALISA PENGARUH MODIFIKASI ALTERNATOR PADA GENERATOR SET (GENSET) HIMOINSA 20 KVA TERHADAP *LOAD TESTING* DAN *COST*"

II. Metode

Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir / *flowchart* pada gambar berikut :

Tidak

Ya

Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahap Studi Literatur dan Wawancara

Tahap pertama adalah studi literatur dengan mengumpulkan semua jurnal dan data yang berhubungan dengan objek penelitian dari sebuah internet atau buku panduan. Selanjutnya tahap wawancara dilakukan dengan wawancara langsung dari pihak - pihak yang terlibat dalam penelitian ini seperti teknisi, pekerja maupun orang bengkel yang mengatasi masalah modifikasi generator ini.

Tahap perhitungan pemakaian beban daya

Perhitungan pemakaian beban daya ini di lakukan dengan menghitung semua perangkat yang membutuhkan listrik dari PLN dan perangkat itu diantaranya sebagai berikut :

- Rectifier = terdapat 2 rectifier
- Air Conditioner = terdapat 2 Ac, diantaranya 1 AC dengan tegangan 220 volt dan 1 AC dengan tegangan 380 volt
- Lampu = terdapat 10 lampu

Tahap Modifikasi Alternator

Setelah mengetahui beban daya yang dipakai di tower sumur welut, maka kita melakukan perhitungan dan modifikasi dari alternator dengan dua pilihan tersebut:

- Menambah jumlah lilitan pada stator dan rotor = untuk memperbesar tegangan keluaran dari generator (volt)
- Memperbesar diameter kawat tembaga = untuk memperbesar arus keluaran dari generator (ampere)
- Setelah kita memilih antara 2 pilihan tersebut, maka langkah selanjutnya adalah memodifikasi alternator

yang sepenuhnya dilakukan di bengkel dinamo.

Tahap Pengujian Generator dengan variasi beban

Tahap Pengujian load testing ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui keluaran tegangan, arus, frekuensi, engine speed, temperature engine dan konsumsi bahan bakar dari generator.

Tahap Perencanaan Radiator

Setelah hasil pengujian beban pada genset mengalami overheating karena kepanasan, maka dilakukan perencanaan radiator untuk pendinginan yang lebih baik.

Analisa Data

Tahap ini dimana penulis membuat analisa data dari pengujian genset sebelum dimodifikasi dengan sesudah di modifikasi dan membandingkan dari segi harga investasi maupun operational modifikasi alternator dengan membeli genset baru.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Pemakaian Beban Daya

Dari hasil pengukuran langsung dan perhitungan, didapatkan data nama perangkat dan pemakaian beban dayanya sebagai berikut:

Tabel 1. Nama Perangkat dan Pemakaian Beban Daya

No	Nama Perangkat	Voltage / V (Volt)	Arus / I (Ampere)	Daya / P (Watt)
1.	Rectifier ke 1	54,83	51	2796,33
2.	Rectifier ke 2	54,70	156	8533,20
3.	AC ke 1 (Sharp)	220	5,50	1210
4.	AC ke 3 (Daikin)	380	8,99	3416,20
5.	10 Lampu (Philips)	220	1,82	400
Jumlah				16355,73

3.2 Cara Modifikasi Alternator Pada Genset Himoina

Pekerjaan modifikasi alternator yang dijadikan obyek pada penelitian ini pada genset himoina yang tahap pekerjaannya dikerjakan di bengkel dinamo "Sahabat" beralamat di jalan tandes no 14. Berikut adalah Data spesifikasi genset himoina yang dapat dilihat pada table 3.2 di bawah ini

Tabel 2. Data Spesifikasi Genset

Engine	Yanmar
Generator	Stamford
Frekuensi	50 HZ
Fase	3 Fase
Kecepatan rata rata	1500 Rpm
KVA	20
KW	14
No. Of Cylinder (N)	4
Bore (D) x Stroke (L)	84 x 90 mm
Bahan Bakar	Solar
Kapasitas Oli Mesin	7,4 Liter
Kapasitas Bahan Bakar	100 Liter

Dari Tabel 2 diatas maka kita bisa menghitung volume silinder / kapasitas mesin dari mesin genset berikut:

Volume silinder= = = 1994025,6 : 1000 = 1994,02 2000 cc.

Setelah mengetahui volume silinder dari mesin genset, maka dilakukan cara modifikasi alternator yaitu mengubah diameter kawat pada alternator yang caranya sebagai berikut :

- Siapkan alat dan bahan untuk menggulung dynamo seperti mesin penggulung, kawat, kertas mika, kabel, selongsong kabel, gunting, solder.
- Langkah awal yaitu membongkar kawat dinamo, potong semua tali pengikat lalu potong pada 1 sisi kawat dinamo yang lama.
- Potong kertas mika sesuai ukuran panjang pada lubang kiren.
- Ambil kawat yang baru, lalu lilitkan pada mal penggulung sebagai patokan besar lilitan. Selanjutnya proses penggulangan menggunakan mesin gulung.
- Langkah selanjutnya masukan kawat yang sudah di gulung ke dalam kiren secara hati - hati dengan dibantu kayu untuk membantu mendorong agar semua kawat tertekan padat dan rapi di dalam kiren.
- Jika semua kawat sudah masuk ke dalam kiren, lalu tutup lubang kiren dengan potongan kertas mika.
- Langkah selanjutnya, masukkan lilitan yang kedua berlawanan arah lilitannya. Begitu juga untuk seterusnya saling berlawanan arah lilitannya.
- Setelah selesai penggulangan, kupas ujung kawat yang telah disambung dengan cara membakarnya dengan menggunakan korek api dan gunting.
- Kemudian sambungkan ke kabel dan disolder lalu ditutup selongsong kabel.
- Selanjutnya melakukan pengikatan kabel - kabel dan kawat dinamo. Lalu kuas dengan pernis.
- Alternator siap untuk diuji. Dan untuk data penggulangan alternator sebelum dan sesudah di modifikasi bisa dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 3. Data Alternator sebelum dan sesudah di modifikasi

Stator dan Rotor		
Sebelum	Sesudah	
Kutub Magnet	4 biji	4 biji
Hole / Lubang	36 Hole	36 Hole
Jumlah Lilitan	36 lilitan / Hole	36 lilitan / Hole
Pancingan 1	Langkah (1-4)	Langkah (1-4)
Jumlah lilitan (18)	Jumlah lilitan (18)	
Diameter Kawat (1,1 mm)	Diameter Kawat (1,1 mm)	
Pancingan 2	Langkah (1-9)	Langkah (1-9)
Jumlah lilitan (2)	Jumlah lilitan (2)	
Diameter Kawat (1,1 mm)	Diameter Kawat (1,1 mm)	
Setrum (R,S,T)	Langkah (1-8)	Langkah (1-8)
Jumlah lilitan (16)	Jumlah lilitan (16)	
Diameter kawat (1,1 mm)	Diameter kawat (1,4 mm)	

Untuk hasil dari modifikasi alternator pada genset himoinsa bisa dilihat pada gambar berikut :

Gambar 2. Diameter kawat sebelum dimodifikasi.

Gambar 3. Diameter kawat sesudah dimodifikasi

Sebelum Sesudah

Gambar 4. Alternator sebelum dan sesudah di modifikasi

3.3 Uji Beban / Load Testing

Alternator yang telah dimodifikasi atau dirubah diameter kawat yang ada di dalamnya dan digulung ulang, setelah itu dipasang kembali pada genset. Lalu dilakukan tahap pengujian beban supaya bisa mengetahui keluaran arus maksimal dari mesin genset tersebut supaya bisa mensupport kembali beban yang ada di BTS tersebut. Berikut adalah Data pengujian genset himoinsa yang dapat dilihat pada tabel 3.4 dan Tabel 3.5 di bawah ini:

Tabel 4. Data Pengujian Beban Genset Sebelum Modifikasi

Beban	Volt	Ampere	Ampere	Daya	HZ	Rpm	
-------	------	--------	--------	------	----	-----	--

		R	S	T	Rata2	(kW)	50/60		Konsumsi (L/ 5 menit)
0 %	382	0	0	0	0	0	52,0	1550	0,25
50 %	381	12,5	12,6	12,5	12,5	8	51,2	1550	0,45
100 %	380	22,3	22,2	22,4	22	14,5	50,4	1550	0,55

Tabel 5. Data Pengukuran Temperature Sebelum Modifikasi

Waktu (menit)	Temperatur e (°C)	
	Beban 50 %	Beban 100 %
5	48,2	67,4
10	53,6	71,2

Tabel 6. Data Pengujian Beban Genset Sesudah Modifikasi

Beban	Volt	Ampere			Ampere Rata2	Daya (kW)	50/60 HZ	Rpm	Konsumsi (L/ 5 menit)
		R	S	T					
0 %	385	0	0	0	0	0	52	1560	0,4
50 %	384	15,4	15,2	15,1	15	10	51,7	1560	0,7
100 %	383	24,1	24,3	24,0	24	16	51,2	1560	0,9

Tabel 7. Data Pengukuran Temperature Sesudah Modifikasi

Waktu (menit)	Temperatur (°C)	
	Beban 50 %	Beban 100 %
5	73,8	84,8
10	78,2	88,2

Dari hasil data pengujian beban genset diatas maka didapatkan grafik perbandingan yang dapat dilihat pada grafik di bawah ini :

Gambar 5. Grafik perbandingan Arus dan Daya sebelum dan sesudah modifikasi

Grafik ini menjelaskan kalau arus sebelum dimodifikasi diberi beban 100 % didapatkan arus sebesar 22 A yang digambar pada garis biru, setelah di modif pada alternatornya arus hanya bisa menambah menjadi 24 A yang digambar pada garis hijau.

Begitu pula dengan Daya sebelum di modifikasi diberi beban 100 % didapatkan daya sebesar 14 kW yang digambar pada garis merah, setelah dimodif Daya bisa menambah menjadi 16 kW yang digambar pada garis ungu. Hal ini menjelaskan kalau penambahan arus dan daya sekitar 2 kW atau 2 A.

Sedangkan untuk Beban 50% setelah di modif pada gambar grafik garis tidak lurus berbeda dengan sebelum dimodif, dikarenakan pengambilan data untuk beban tersebut itu hanya mematikan AC dan Lampu. Untuk perangkat Rectifier harus selalu hidup dan tidak boleh dimatikan atau dikurangi bebannya dibuat uji genset karena bisa pengaruh ke semua perangkat yang ada di tower.

Gambar 6. Grafik perbandingan Temperature sebelum dan sesudah modifikasi

Grafik ini menjelaskan temperature sebelum di modifikasi diberi beban 50% selama 10 menit mencapai suhu 53,6 C yang digambar pada garis biru dan setelah di modifikasi temperature menaik menjadi 78,2 C yang digambar pada garis hijau. Kemudian pada beban 100% untuk sebelum dimodifikasi temperature yang mula -mula 71,2 C yang digambar pada garis merah setelah di modifikasi temperature menaik juga menjadi 88,2 C yang digambar pada

garis ungu.

Yang dimana perubahan temperature pada beban 50% dan 100% setelah dimodifikasi sekitar 17-25 C. Dengan adanya kenaikan suhu pada genset setelah di modifikasi atau dirubah alternatornya maka system pendinginan nya juga perlu direncanakan seperti radiatornya

3.4 Perencanaan Radiator untuk pendinginan yang lebih baik

Dari hasil pengujian beban genset sesudah modifikasi yang dimana temperature pada mesin genset menaik menjadi 88 C setelah diberi beban maksimal selama 5 menit, maka dari itu kami melakukan perencanaan modifikasi radiator yang fungsinya untuk pendinginan ekstra agar mesin dari genset tersebut tidak sampai overheating karena kepanasan. Untuk modifikasi radiator sendiri bisa dilakukan dengan 3 cara sebagai berikut:

Debit air radiator pada radiator sekitar = = **14,70**

Untuk mencari luasan pada radiator yang diinginkan dengan cara rumus berikut :

$$Q = h \times A \times T$$

$$Q \text{ Udara} = Q \text{ Air Pendingin}$$

=

Dimana : = Konstan

= Perubahan suhu antara radiator ke udara

= Perubahan suhu antara dinding mesin ke air pendingin

h = Entalpi / Koefisien konveksi

A = Luas permukaan

Maka,

$$= 8077 \text{ cm}^2$$

Jadi, perencanaan luas permukaan radiator yang diinginkan untuk pendinginan ekstra genset tersebut sekitar **8077 cm²**

- Debit Air Radiator.
- Luas permukaan Radiator
- Kecepatan Angin Kipas Radiator

Untuk mencari kecepatan angin dari kipas radiator yang diinginkan dengan cara rumus berikut :

$$Q = M \times Cp \times \Delta T, \text{ Untuk } M = \rho \times V \times A$$

$$Q \text{ Udara} = Q \text{ Air Pendingin}$$

=

Dimana : = Konstan

= Perubahan suhu antara radiator ke udara

= Perubahan suhu antara dinding mesin ke air pendingin

M = Massa alir

Cp = Kapasitas kalor jenis pada tekanan konstan / kalor spesifik

V = Kecepatan

A = Luas permukaan

Maka,

= 13 m/s

Jadi, perencanaan kecepatan angin dari kipas radiator yang diinginkan untuk pendinginan ekstra sekitar **13 m/s**

3.5 Biaya / Cost

Biaya atau cost yang dibahas dalam penelitian ini adalah biaya yang sepenuhnya dikeluarkan perusahaan pada generator ini. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 3.6 berikut :

Tabel 8. Tabel perbandingan Biaya / Cost

Nama Biaya	Jenis Biaya	1 hari	1 bulan	1 Tahun	Rupiah	
Biaya Modifikasi	Investasi	-	-	-	Rp. 6.300.000	
	Operational	5,4 Liter	162 Liter	1944 Liter	Rp. 12.539.000	
	Biaya Beli Genset Baru	Investasi	-	-	-	-
		Operational	2,4 Liter	72 Liter	864 Liter	864 Liter

Dari table 3.6 diatas, Untuk biaya investasi pada biaya modifikasi perinciannya bisa dilihat pada table 3.7 dibawah ini :

Tabel 9. Tabel Perincian Biaya Investasi Modifikasi

No	Jenis kegiatan	Orang	Rupiah
1.	Bongkar Alternator	2	Rp. 300.000
2.	Ongkos kirim ke bengkel	1	Rp. 100.000
3.	Gulung Alternator dan kawat	2	Rp. 5.500.000
4.	Ongkos kirim ke tower	1	Rp. 100.000
5.	Pasang Alternator	2	Rp. 300.000
TOTAL			Rp. 6.300.000

Dari tabel 3.6 diatas, Untuk biaya operational dari segi biaya modifikasi ataupun biaya beli genset baru perhitungannya sebagai berikut :

- Fuel Consumption Beban Max = 0,9L/5 Menit.
- Kebutuhan Operational Genset running 1 hari dipakai 30 menit, maka pemakaian bahan bakarnya = 0,9 L x 6 = 5,4 L.
- Kebutuhan Operational Genset Running selama 1 Bulan, maka pemakaian bahan bakarnya = 5,4 x 30 = 162 L.
- Sedangkan Kebutuhan Operational Genset Running selama 1 Tahun, maka pemakaian bahan bakarnya = 162 x 12 = 1944 L.
- Fuel Consumption Beban Max = 5 Liter/Jam. Maka per menit nya adalah = .
- Kebutuhan Operational Genset running 1 hari dipakai 30 menit, maka pemakaian bahan bakarnya = 0,08 L x 30 = 2,4 L.
- Kebutuhan Operational Genset Running selama 1 Bulan, maka pemakaian bahan bakarnya = 2,4 x 30 = 72 L.
- Sedangkan Kebutuhan Operational Genset Running selama 1 Tahun, maka pemakaian bahan bakarnya = 72 x 12 = 864 L.

Sehingga dari hasil data perbandingan biaya pada table 3.6 diatas maka didapatkan grafik perbandingan yang dapat dilihat pada grafik di bawah ini :

Gambar 7. Grafik Biaya Investasi dan Operational

Grafik diatas menjelaskan bahwa untuk biaya investasi pada biaya beli genset baru lebih mahal dibandingkan biaya investasi modifikasi seperti yang digambarkan pada grafik batang diatas sebelah kiri, namun pada biaya operational untuk beli genset baru biaya nya lebih murah dibandingkan biaya operational pada biaya modifikasi dikarenakan pemakaian bahan bakarnya lebih boros.

IV. Kesimpulan

Dari hasil modifikasi alternator pada generator himoinsa dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Setelah dilakukan pengukuran, pemakaian beban daya pada site sumur welut adalah 16.355 watt atau 16,3 kW.
- Cara modifikasi alternator dengan merubah diameter kawat yang semula 1,1 mm hanya bisa di rubah menjadi 1,4 mm.
- Perbandingan hasil keluaran arus yang dihasilkan pada load testing setelah dilakukan modifikasi alternator hanya bisa menambah maksimal 2 Kw.
- Perencanaan radiator untuk pendinginan yang lebih baik pada generator tersebut bisa dilakukan dengan 2 cara mengganti luasan radiator atau mengganti kipas radiator sesuai hasil perhitungan perencanaan yang dilakukan.
- Perbandingan pengeluaran biaya pada investasi lebih mahal membeli genset baru daripada modifikasi, akan tetapi untuk biaya operationalnya pemakaian bahan bakar pada modifikasi sangat banyak 2x lipat sehingga lebih mahal biaya operational nya dibanding membeli genset baru.

References

1. Badaruddin dan F. Hardiansah, " PERHITUNGAN OPTIMASI BAHAN BAKAR SOLAR PADA PEMAKAIAN GENERATOR SET DI BTS," 791-1858-1-PB, vol. VI, no. 2, pp. 61-79, 2015.
2. Desmiwarman dan V. R. Yandri, "PEMILIHAN TIPE GENERATOR YANG COCOK UNTUK PLTMH DESA GUO, KECAMATAN KURANJI, KOTA PADANG," ipi284301, vol. IV, no. 5, pp. 25-28, 2015.
3. Alfith, "Optimalisasi ATS (Automatic Transfer Switch) pada Genset (Generator Set) 2800 Watt Berbasis TDR," 209-315-1-PB, vol. IV, no. 5, pp. 226-232, 2017.
4. S. Bandri, "ANALISA PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP KARAKTERISTIK GENERATOR SINKRON," ipi118822, vol. II, no. 1, pp. 42-48, 2013.
5. n. ismail, m. dan I. lindra, "ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGUNAN BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) BERDASARKAN FAKTOR KELENGKUNGAN BUMI DAN DAERAH FRESNEL DI REGIONAL PROJECT SUMATERA BAGIAN SELATAN," ISSN 1979-8911 , vol. 9, no. 5, p. 18, 2015.
6. A. Goeritno, M. dan A. Hidayat, "STRUKTUR BELITAN STATOR DAN ROTOR BERMAGNET PERMANEN FLUKS RADIAL UNTUK ALTERNATOR FASE TUNGKAL," 174634-ID-struktur-belitan-stator-dan-rotor-bermag, vol. XVI, no. 3, pp. 1-9, 2016.
7. y. yunus, "Modifikasi Alternator Mobil Menjadi Generator 3 Fasa 220 V 600 RPM," 10_Modifikasi_Alternator_Mobil_Menjadi_Generator_3_Fasa_220_V_600_RPM, vol. XII, no. 5, pp. 74-77, 2012.
8. D. Septianto, Firdaus dan A. Hamzah, "Studi Perencanaan Pemasangan Genset Emergency Pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau," 201192-studi-perencanaan-pemasangan-genset-emer, vol. III, no. 2, pp. 1-11, 2016.
9. A. Lambajang, " ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE VARIABEL COSTING PT. TROPICA COCOPRIMA," 1585-ID-analisis-perhitungan-biaya-produksi-menggunakan-metode-variabel-costing-pt-tropi, vol. I, no. 3, pp. 673-683, 2013.
10. W. P. Widyaningsih, "PERUBAHAN JUMLAH ALUR KUMPARAN STATOR DAPAT MENINGKATKAN KAPASITAS DAYA KELUARAN GENERATOR SINKRON TIGA PHASA," ipi443377, vol. IX, no. 1, pp. 24-28, 2013.
11. A. Abdullah, "ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI BERDASARKAN METODE FULL COSTING," B1C212038_sitedi_jurnal akmal, vol. II, no. 5, pp. 1-14, 2016.
12. W. Sunarlik, "PRINSIP KERJA GENERATOR SINKRON," Prinsip-Kerja-Generator-Sinkron-, vol. III, no. 5, pp. 20-28, 2012.
13. A. Sakura, "RANCANG BANGUN GENERATOR SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK NANO HIDRO," Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2017.