

Pengembangan Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Untuk Rumah Tinggal Menggunakan *Alternator* Mobil Tenaga Brushless DC Motor

Edi Suhedi^[1], Belinda Ayuningtyas, S.T.,M.T^[2]
Universitas Dian Nusantara, Bekasi-Indonesia

Corresponding author

E-mail: belinda.ayuningtyas@undira.ac.id



Diterima : 04-07-2025
Direvisi : 16-07-2025
Dipublikasi : 31-07-2025

Abstrak: Penelitian ini berfokus pada pengembangan pembangkit listrik ramah lingkungan untuk rumah tinggal dengan menggunakan alternator mobil yang digerakkan oleh motor listrik BLDC. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi konsumsi bahan bakar fosil serta polusi udara yang dihasilkan oleh genset konvensional. Sistem yang dirancang mengintegrasikan alternator mobil, motor BLDC, inverter, dan baterai untuk menciptakan sumber energi berkelanjutan. Pendekatan eksperimen digunakan untuk menguji efisiensi energi dan kestabilan daya yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memenuhi kebutuhan daya rumah tinggal selama pemadaman listrik, dengan efisiensi energi yang optimal dan tanpa menghasilkan emisi gas buang. Implementasi sistem ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis untuk rumah tangga, sekaligus mendukung program pemerintah dalam mengurangi dampak negatif polusi udara. Penelitian ini merancang dan menguji pembangkit listrik skala rumah menggunakan alternator mobil 140A yang digerakkan oleh motor BLDC 550 Watt.

Kata kunci: pembangkit listrik ramah lingkungan, alternator mobil, motor listrik BLDC, efisiensi energi, polusi udara.

Abstrack: *This research focuses on the development of an environmentally friendly power generator for residential homes using a car alternator driven by a Brushless Direct Current (BLDC) electric motor. The study aims to reduce fossil fuel consumption and air pollution produced by conventional generators. The designed system integrates a car alternator, a BLDC motor, an inverter, and batteries to create a sustainable energy source. An experimental approach was used to test the energy efficiency and power stability of the generated output. The research findings indicate that this*

system can meet residential power needs during outages with optimal energy efficiency and without producing exhaust emissions. The implementation of this system is expected to be an environmentally friendly and economical alternative for households, while also supporting government programs to mitigate the negative impacts of air pollution. This study designed and tested a household-scale power generator using a 140A car alternator driven by a 550 Watt BLDC motor.

• PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya kebutuhan listrik dan semakin mahalnya harga perKWH pada meteran listrik, kenaikan nilai harga listrik yang di jual oleh penyedia listrik di negara Indonesia tiap tahun semakin naik, dan kebutuhan terhadap listrik juga meningkat untuk kehidupan sehari-hari. Dengan seringnya terjadi pemadaman listrik oleh pihak PLN sehingga penggunaan genset rumahan sering sekali digunakan untuk memenuhi daya listrik yang ada pada rumah tempat tinggal dan bahan bakar yang digunakan untuk mengoperasikan genset 1 liter hanya dapat bertahan selama 60 menit dengan daya genset 2200 VA. Dan mahalnya bahan bakar untuk menjalankan sebuah genset dengan menggunakan tipe bahan bakar pertalite dengan harga eceran pada warung sekitar RP: 10,000/Liter, jika terjadi pemadaman listrik selama 2 jam dalam sehari berarti uang yang harus dikeluarkan dalam memenuhi oprasioanal genset mencapai Rp. 20,000.00 untuk sekali beroperasi untuk memenuhi kebutuhan listrik pada rumah tinggal yang berdaya 1300 VA.



Gambar 1: Fisik genset standar

Genset yang dioperasikan dirumah tinggal sangat bergantung pada bahan bakar fosil, peralatan listrik dirumah tinggal memang dapat berfungsi secara normal, namun penggunaan genset akan menimbulkan polusi udara. Oleh sebab itu tema yang akan dibahas pada penelitian ini adalah “Pengembangan Pembangkit listrik ramah lingkungan untuk rumah tinggal menggunakan

Alternator mobil tenaga BLDC (Brushless Direct Current) Motor” dimana dengan metode ini dapat membantu kebutuhan listrik, dan dapat mengurangi ketergantungan bahan bakar minyak dan mengurangi polusi gas buang dari hasil operasi genset.

- **TINJAUAN PUSTAKA**
 - **Landasan Teori**

Untuk landasan teori dari tema penelitian yang dibuat mengenai pengembangan pembangkit listrik ramah lingkungan untuk rumah tinggal menggunakan *alternator* mobil tenaga BLDC motor, untuk mengurangi BBM dan polusi udara, ada beberapa poin penting yang dapat di jelaskan meliputi:

- *Proses Kerja Generator Set*

Cara kerja *generator set* atau *genset* secara umum melibatkan dua komponen utama, yaitu penggerak dan *generator*. Penggerak biasanya merupakan mesin bensin yang merubah energi bahan bakar bensin menjadi energi mekanik. Energi mekanik tersebut kemudian dikonversi oleh *generator* menjadi energi listrik. *Generator set* digunakan sebagai sumber listrik cadangan atau utama, terutama ketika aliran listrik dari sumber utama padam.

Prinsip dasarnya adalah melalui putaran rotor pada *generator*, medan magnet yang berputar akan menyebabkan perubahan fluks magnetik di stator, sehingga menghasilkan arus listrik pada kumparan *Winding* stator sama dengan Hukum Faraday tentang induksi elektro magnetik. Daya *output* yang di bangkitkan pada *generator set*, daya yang berguna adalah daya listrik yang bentuk outputnya adalah daya 1 fasa yang dibangkitkan oleh generator yaitu: [1].

$$P_{out} = V_{gen} \times I_{gen} \quad (2.1)$$

Keterangan:

P_{out} : Daya *output* genset (kW)

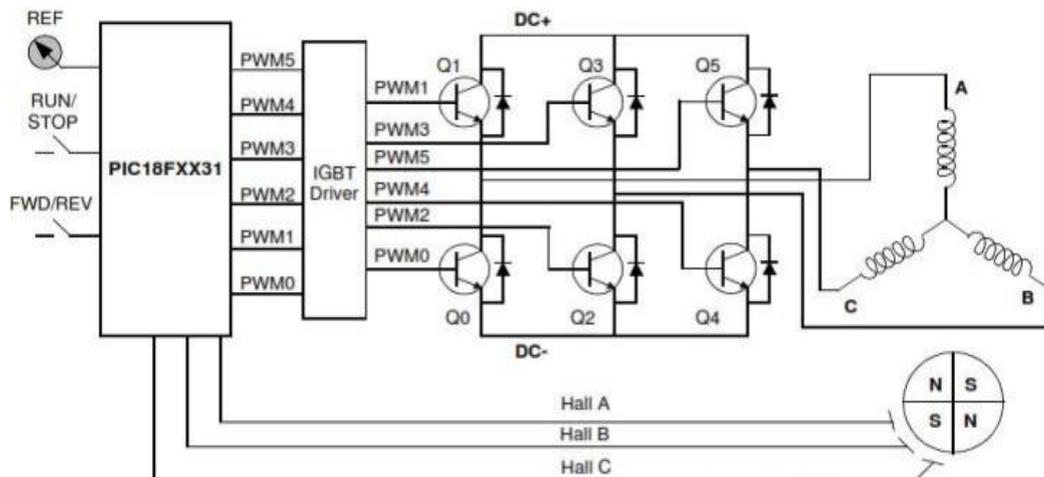
V_{gen} : Tegangan (V)

I_{gen} : Arus (A)

- *Motor listrik BLDC*

Motor BLDC merupakan sebuah motor yang memiliki *torque* yang sangat besar, dan tidak sulit digunakan pada kendaraan listrik pada masa saat ini. Motor ini dikarenakan

kemudahan pada pengontrolan kecepatan dan memiliki *torque* yang besar. Namun, motor BLDC memiliki keuntungan di sisi perawatan yang sangat mudah. Oleh karena itu, setelah perkembangan teknologi kendali vektor untuk motor AC (motor induksi) penggunaan motor BLDC untuk mobil listrik mengalami peningkatan ditahun sekarang.



Gambar 2. 1: Rangkaian Sistem kontrol dan BLDC Motor [4].

Kelebihan motor induksi dibandingkan motor BLDC yaitu motor rotor induksi hampir tidak memerlukan perawatan, harga motor rotor induksi lebih murah dari pada motor BLDC pada spesifikasi yang sama, berat motor induksi lebih ringan dari motor BLDC, motor rotor *induction* lebih kokoh dari motor BLDC dan bekerja lebih baik pada kondisi lingkungan yang ekstrem [2].

Karena motor BLDC yang baik untuk melakukan rancang bangun ini sebab motor BLDC memiliki torsi yang sangat besar dibandingkan dengan motor AC, akan beroperasi menggunakan sebuah *control speed*.

- o *Alternator Mobil*

Alternator merupakan alat atau komponen bagian dalam mobil sebagai pembangkit listrik yang ada disetiap kendaraan bermotor, termasuk mobil. Cara kerja *alternator* adalah menghasilkan arus listrik dari eksitasi *stator coil* yang kemudian diatur oleh IC *regulator Voltage* agar tegangan listrik yang dihasilkan tidak terlalu *over voltage* dan dapat digunakan untuk mengisi listrik pada *accumulator* mobil dan dapat di gunakan oleh komponen-komponen pada kendaraan.

Perhitungan dasar daya *alternator* terhadap kebutuhan listrik yang akan di gunakan pada putaran normal dengan spesifikasi *alternator* 12V, 140A jadi total daya *alternator* adalah: [3].

$$P_{out} = V_{Alt} \times I_{Alt} \quad (2.2)$$

$$P_{out} = 12 \times 140 = 1680 \text{ Watt}$$

Keterangan:

P_{out} : Daya *Alternator* (Watt)

V_{Alt} : Tegangan *Alternator* (V)

I_{Alt} : Arus (A).

Tampilan *Alternator* yang akan digunakan pada penelitian yang sedang berlangsung.



Gambar 2.2 Alternator

Manfaat penelitian dapat memahami syarat masukan sumber daya gaya mekanik berasal dari sumber *energy* alternatif gaya gerak motor BLDC sebagai penggerak rotor coil *magnetic alternator* pembangkit listrik AC dan selanjutnya disearahkan menjadi teganga DC menggunakan rangkaian *rectifier* atau penyearah. Memahami kecepatan pada sumbu putar rotor magnet eksitasi melewati sebidang inti belitan kawat kumparan *phasa* stator pada suatu *alternator* pembangkit listrik seperti prinsip Hukum Faraday. Pada pusat sumbu putar *pulley* magnet eksitasi rotor membutuhkan sumber tenaga mekanik yang bersumber dari eksternal daya mekanik, kecepatan dan *torque* putaran agar rotor eksitasi magnet dapat melewati setiap bidang inti kawat penghantar belitan fasa stator. *Energy* mekanik eksternal sebagai penggerak untuk memutarakan *pulley* rotor magnet eksitasi dapat dirumuskan pada persamaan (2.3).

$$P_{mek.} = V_{RPM} \times Tp \quad (2.3)$$

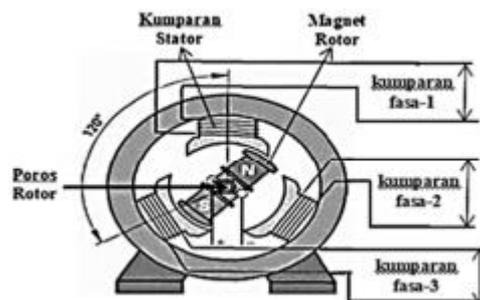
Dimana:

$P_{mek.}$ = Daya mekanik penggerak (Watt)

$V_{rpm(rotor)}$ = Kecepatan putar rotor (Rpm)

Tp = Torsi putaran, (Nm)

Pergerakan putaran sumbu rotor eksitasi magnet melewati bidang inti lilitan kawat fasa stator dengan celah kerenggangan tertentu dalam satuan centimeter (cm) menghasilkan fluks medan magnet pada belitan kawat phasa tersebut. Fluks medan magnet membangkitkan kuat medan fluks magnet bergerak berputar pada sumbunya melintasi belitan kawat stator yang membentuk sudut putar satuan derajat terhadap bidang normal penghantar lilitan kawat stator. Lintasan sudut putar kuat medan magnet terhadap sebidang penghantar lilitan kawat fasa stator dinyatakan parameter sudut $\theta_{(magnet)}$ satuan derajat. Berputaran melingkar sudut $\theta_{(magnet)}$ melewati setiap busur lingkaran sepanjang bidang inti penghantar lingkaran kumparan/ lilitan fasa stator seperti pada gambar [4].

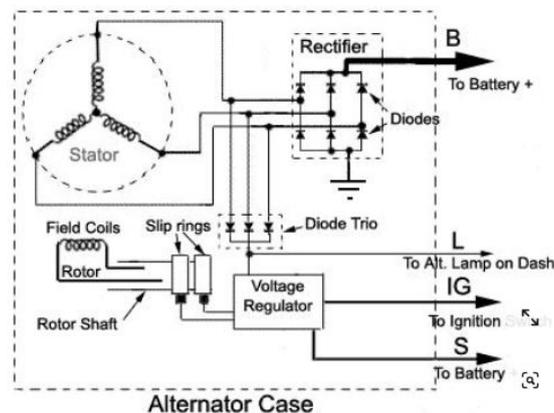


Gambar 2.3 Jalur pergerakan coil magnet eksitasi rotor pada bidang inti kumparan [4]

Bentuk asli lilitan kawat kumparan tiga fasa stator *alternator* mobil yang dililitkan pada setiap bidang inti besi kawat penghantar dalam *housing* stator seperti pada gambar 2.3. Instalasi listrik pengganti kumparan tiga fasa stator dihubungkan bintang seperti pada gambar 2.4. Dimana setiap lilitan kawat kumparan pada setiap fasa mempunyai besaran resistansi yang sama, yaitu resistansi fasa lilitan 1, fasa lilitan 2 dan resistansi fasa lilitan 3 berurutan sesuai parameter $R_f 1$, $R_f 2$, dan $R_f 3$ besaran hasilnya dalam satuan ohm. [4].



Gambar 2.4 Lilitan kumparan 3 fasa stator alternator [4].

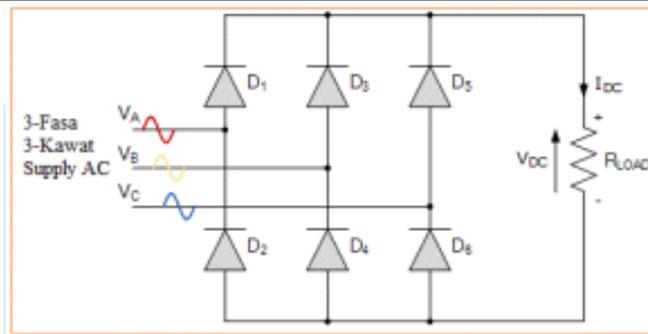


Gambar 2.5 Rangkaian listrik Alternator [4].

Pada komponen *Alternator* terdapat dua komponen penting diantaranya:

1. Penyearah 3 fasa (*Rectifier 3 phase*)

Penyearah 3 fasa adalah sebuah komponen yang mengubah sumber tiga fasa stabil menjadi sumber 1 fasa DC yang tetap menggunakan dioda bridge atau thyristor. Pada sistem pengubah penyearah 3 fasa ini terdapat komponen elektronik Dioda yang terpasang untuk menghasilkan gelombang penuh, yang dapat menyearahkan semua siklus gelombang fasa baik pada fasa positif maupun fasa negatif. Secara umum penyearah gelombang penuh 3 fasa dapat dilakukan atau dibuat dengan menggunakan 6 buah dioda untuk 3 fasa dan perfasanya menggunakan 2 buah diode seperti pada gambar dibawah ini [5].



Gambar 2.6 Rangkaian instalasi penyearah 3 fasa [5].



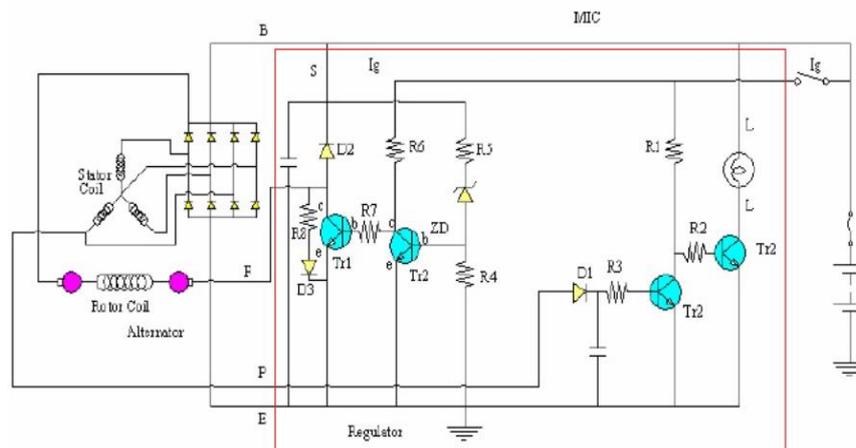
Gambar 2.7 Rectifier alternator

2. IC Voltage Regulator

IC *Voltage Regulator* adalah sebuah komponen umum dari rangkaian elektronik. Fungsi IC *Voltage Regulator* adalah untuk memastikan bahwa perangkat elektronik mencapai level tegangan DC yang konstan dan bebas *noise*. Ini sangat penting untuk perangkat elektronik berfungsi dengan benar dan output yang dihasilkan tegangannya tetap dan tidak berubah-ubah.



Gambar 2.8 Tampilan IC *Voltage regulator*



Gambar 2.9 Rangkaian IC regulator

Kedua komponen diatas sangat lah penting untuk menunjang penelitian yang sedang dibuat. Agar dapat menghasilkan tegangan yang diinginkan oleh *inverter* pada komponen penelitian ini [5].

○ *Power Inverter*

Dimana diketahui *Power inverter* adalah sebuah alat elektronika daya yang dirancang sebagai pengubah tegangan arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Jenis *Power inverter* berikutnya berdasarkan karakteristik gelombangnya adalah peralatan elektronika yang disesain dengan keluaran gelombang sinus murni Ini adalah jenis gelombang sinusoidal dengan *output* terbaik dari jenis inverter yang gelombang kotak. Kebanyakan peralatan listrik yang dijual dipasar dirancang agar bisa bekerja dengan optimal dengan sumber daya AC berbentuk *pure sine wave power inverter* ini [6].

power inverter Dengan gelombang sinus murni ini memiliki karakteristik gelombang sunisoidal yang dapat bekerja dengan maksimal pada semua peralatan rumah terdiri dari peralatan elektronika dan peralatan elektrik karena gelombang yang dihasilkan pun sinusoidal sempurna sebagaimana gelombang yang dihasilkan dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Kelebihan jenis *inverter* ini adalah efisiensi daya yang lebih tinggi karena mengkonsumsi daya yang lebih sedikit.

Selain itu juga bisa disesuaikan dengan kebutuhan rumah pribadi. Namun, dengan semua kelebihan yang diberikan tersebut. kekurangannya *inverter* dari jenis ini adalah harganya beli yang lebih mahal dari inverter lainnya.

Ada pun perhitungan arus yang digunakan aki dan *inverter* yaitu sebagai berikut:

Rumus: [6].

$$V_{in} \times I_{in} \times \text{efisiensi} = V_{out} \times I_{out} \quad (2.6)$$

Pada penggunaan *inverter* ini yaitu sebagai sumber awal untuk menjalankan sebuah sistem pada penelitian yang sedang dirancang agar dapat beroperasi dengan semestinya.

○ *Battery*

Baterai berdasarkan pada reaksi kimia yang menghasilkan aliran elektron untuk menciptakan arus listrik. Baterai umumnya terdapat tiga komponen utama yaitu **anoda** (elektroda negatif), **katoda** (elektroda positif), dan **elektrolit**. Saat baterai digunakan, reaksi kimia antara anoda dan katoda memungkinkan elektron mengalir melalui rangkaian eksternal dari anoda ke katoda yang menghasilkan arus listrik. Baterai yang terpasang digunakan untuk backup energy pertama sebelum alat penelitian beroperasi dengan normal, kapasitas baterai yang besar akan mengurangi beban sup pada *Alternator* yang terpasang. Perhitungan berapa lama aki akan bertahan dalam memnuhi suplai listrik [7].

Rumus dasar:

$$I = \frac{P}{V} \quad (2.7)$$

$$\text{Waktu Pemakaian} = \frac{P}{I} = \text{Hasil(jam)} - \text{diefisiensi aki sebesar } 20\%$$

Dimana;

I = Kuat Arus (Amper)

V = Tegangan (Volt)

P = Daya (Watt).



Gambar 2.10 Battery yang di gunakan

● METODE PENELITIAN

Pembangkit listrik alternatif merupakan object yang diuji secara langsung pada metode penelitian ini akan melibatkan sebuah alternator mobil untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tinggal dengan daya 1300 VA sebagai pengganti genset konvensional. Ada beberapa peralatan bantu untuk memenuhi penelitian ini di antaranya:

1. Alternator di gunakan sebagai sumber utama untuk menghasilkan listrik secara terus menerus.
2. Motor listrik digunakan untuk memutar alternator agar dapat menghasilkan listrik.
3. Inverter digunakan untuk merubah tegangan *Direct Current* (DC) menjadi *Alternating Current* (AC) dan dinaikan menjadi tegangan 220 VAC agar dapat memasuki jaringan distribusi dalam rumah untuk mengoperasikan peralatan rumah.
4. Baterai sebagai sumber listrik cadangan yang digunakan untuk menjalankan alternator agar dapat menghasilkan listrik dan dapat di gunakan untuk kebutuhan rumah tinggal.
5. Peralatan pendukung lainnya antara lain. *voltage* meter, amper meter, monitoring tegangan DC, dan rangkaian kontrol yang dapat memproteksi jika terjadi gangguan pada alat penelitian.

Pada penelitian ini pendekatan penelitian yang dapat di gunakan yaitu menggunakan pendekatan Kuantitatif, data yang dapat dianalisis meliputi: konsumsi listrik rumah tinggal dan

Efisiensi konversi energi dari motor ke alternator. Dan pendekatan Eksperimen, metodenya melakukan simulasi dan uji coba secara langsung meliputi, mengukur keluaran daya pada rumah tinggal dengan daya 1300VA. Adapun perbandingan antara sistem berbasis DC dengan genset konvensional diantaranya:

a. Sistem Berbasis DC (Alternator Mobil)

Kelebihan:

- **Potensi Efisiensi Konversi:** Jika dirancang dengan baik, sistem ini berpotensi memiliki efisiensi yang lebih baik dalam kondisi beban tertentu karena konversi langsung dari DC ke AC dengan inverter yang efisien.
- **Sumber Energi Cadangan Fleksibel:** Penggunaan baterai sebagai cadangan memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam penyimpanan energi, yang memungkinkan penggunaan listrik bahkan saat motor penggerak tidak beroperasi. Ini mirip dengan sistem tenaga surya hibrida.
- **Emisi Lebih Rendah (Jika Motor Listrik Bersumber Bersih):** Jika motor listrik yang memutar alternator ditenagai oleh sumber energi yang bersih (misalnya, dari baterai yang diisi panel surya, atau dari grid dengan pembangkitan bersih), maka emisi gas buang dapat jauh lebih rendah dibandingkan genset konvensional.

Kekurangan:

- **Kompleksitas Sistem:** Membutuhkan beberapa komponen utama seperti motor penggerak, alternator, baterai, dan inverter. Integrasi dan koordinasi komponen-komponen ini bisa menjadi kompleks.
- **Efisiensi Motor Penggerak:** Efisiensi keseluruhan sistem sangat bergantung pada efisiensi motor listrik yang memutar alternator. Jika motor listrik tidak efisien atau tidak beroperasi pada titik optimal, maka efisiensi sistem akan menurun.

-
- Biaya Awal (Potensi Tinggi): Meskipun alternator murah, biaya motor listrik, baterai, inverter berkualitas tinggi, dan sistem kontrol dapat menjadi signifikan.
 - Perawatan Baterai: Baterai memerlukan perawatan dan penggantian berkala, yang menambah biaya operasional jangka panjang.

b. Genset Konvensional (Bahan Bakar Fosil)

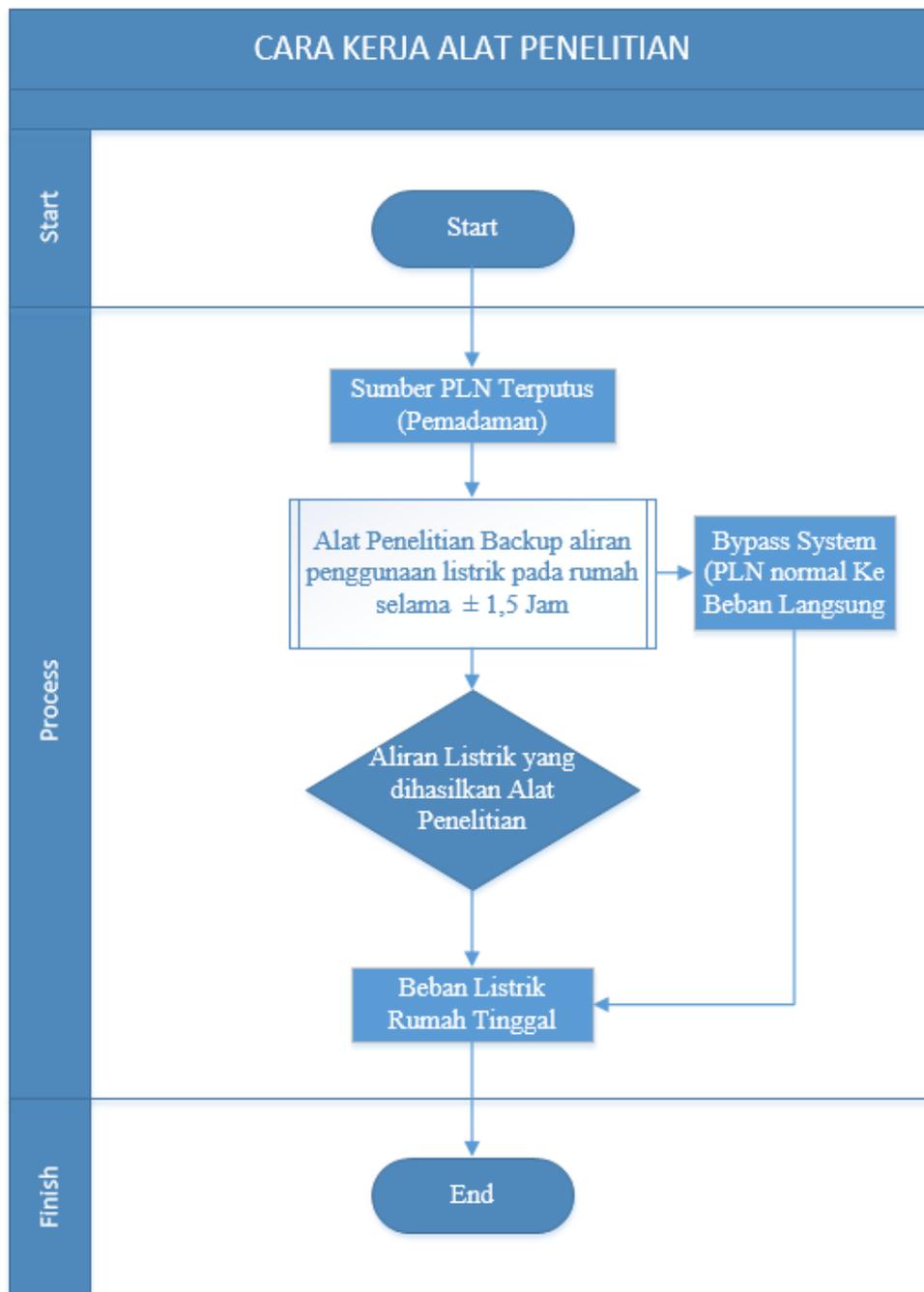
Kelebihan:

- Sistem All-in-One: Genset adalah unit tunggal yang terintegrasi, dirancang untuk menghasilkan listrik secara langsung.
- Ketersediaan Energi Tinggi: Genset dapat menyediakan daya yang stabil dan tinggi selama bahan bakar tersedia.
- Biaya Awal Relatif Rendah: Untuk kapasitas 1300 VA, genset konvensional umumnya memiliki biaya awal yang lebih rendah dibandingkan membangun sistem DC yang kompleks.

Kekurangan:

- Emisi Gas Buang: Genset konvensional menggunakan bahan bakar fosil (bensin atau solar) yang menghasilkan emisi gas rumah kaca dan polutan udara lainnya.
- Kebisingan Tinggi: Genset dikenal sangat bising saat beroperasi, yang bisa menjadi masalah terutama di lingkungan perumahan.
- Konsumsi Bahan Bakar: Bergantung pada harga bahan bakar, biaya operasional genset bisa sangat tinggi, terutama jika digunakan secara terus-menerus.
- Perawatan Rutin: Membutuhkan perawatan rutin seperti penggantian oli, busi, dan filter.
- Bau Asap: Pembakaran bahan bakar menghasilkan bau asap yang tidak menyenangkan.

Flowchat cara kerja system



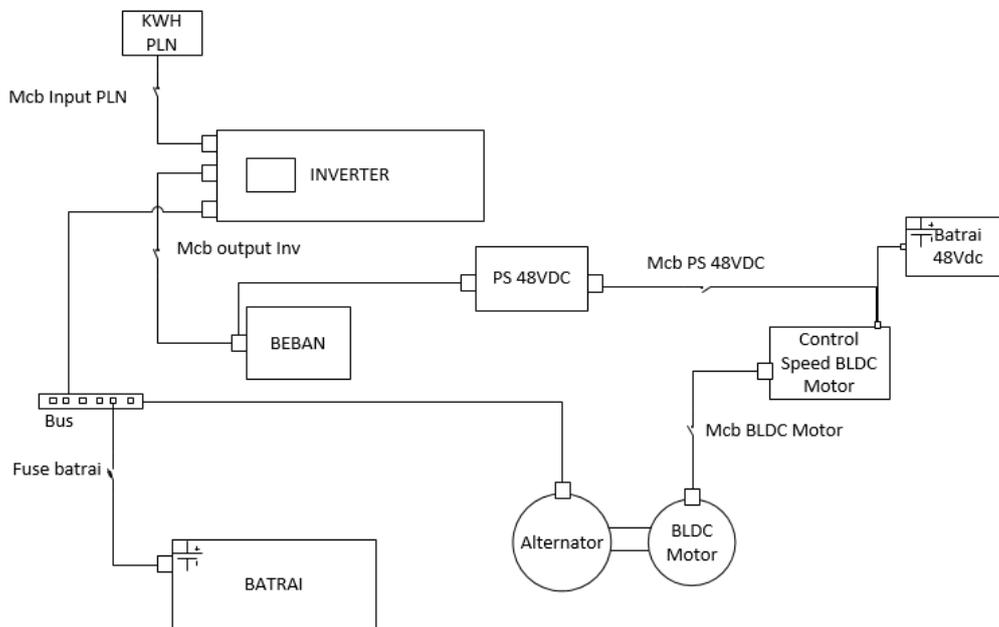
Gambar 3. 1:Flowchat cara kerja alat penelitian

Pada saat sumber listrik dari PLN padam inverter akan berubah menjadi *mode backup* dari sumber listrik baterai dan motor BLDC dijalankan untuk menggerakkan alternator sebagai sumber listrik cadangan yang akan mensuplai 12 VDC pada inverter sehingga suplai listrik untuk rumah tinggal terpenuhi selama pemadaman listrik dari PLN, dan jika sumber listrik PLN

kembali normal inverter akan secara otomatis kembali ke mode bypass dari sumber PLN tanpa jeda dan mematikan control motor BLDC.

Gambar Rangkaian dan rancangan

Untuk Merakit alat penelitian penulis membuat gambar rangkaian pengawatan singkat untuk sebagai acuan perakitan alat penelitian, gambar rangkaian pengawatan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 2:Rangkaian Pengawatan sederhana

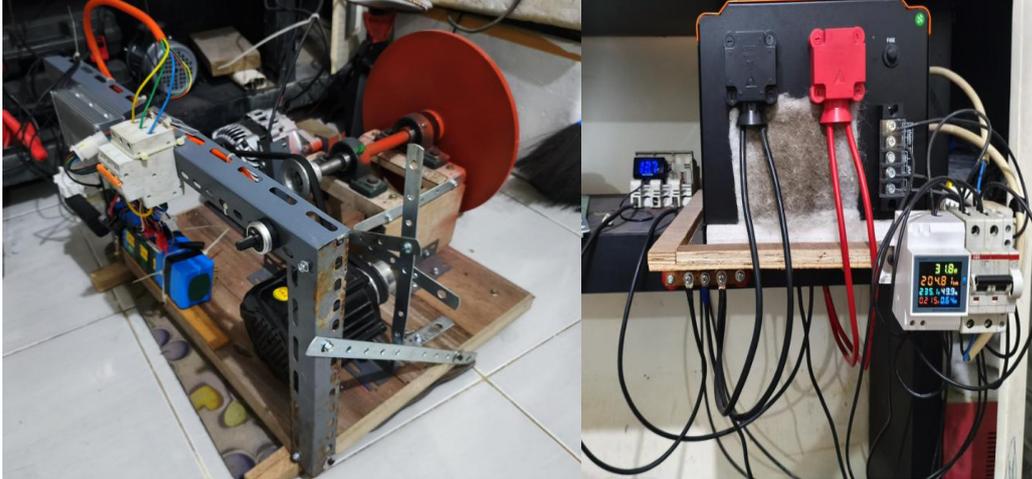
● HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pembuatan alat yang sudah dilakukan pada bab ini penulis akan melakukan pengambilan data pada alat, yang dalam proses uji coba untuk mendapatkan nilai data yang dibutuhkan target yang dicapai dapat menahan beban 450 watt pada saat beroperasi untuk garis aman alternator sesuai spesifikasi alat tersebut, seperti:

1. Pengukuran arus AC yang melalui penampang kabel yang terhubung dengan beban langsung.
2. Pengukuran tegangan yang langsung terhubung dengan beban langsung selama kurun waktu beroperasi.
3. Pengukuran tegangan DC output alternator pada saat beroperasi.
4. Pengukuran temperature inverter pada saat beroperasi.
5. Pengukuran temperature alternator pada saat beroperasi.

6. Pengukuran temperature motor penggerak penggerak alternator pada saat beroperasi.

Semua pengambilan data diatas adalah untuk melengkapi semua data pengetesan alat yang sudah dibuat. Dengan tampilan alat rancang bangun seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3. 3:Tampilan Rancangan Alat

▪ **Pengujian Alat Tanpa beban.**

Pengujian ini untuk mengambil data alat beroperasi tanpa beban data diambil dari kecepatan putaran dan tegangan yang dihasilkan

Tabel 1: Data rpm dan tegangan alternator tanpa beban

NO	LAMA PENGUJIAN	DATA PENGUJIAN ALTERNATOR DENGAN LOAD PENERANGAN 68 WATT		LAMPIRAN
		RPM	TEGANGAN DC	
1	10 MENIT	2256 r/min	13.2 V	
2	20 MENIT	2253 r/min	13.5 V	
3	30 MENIT	2257 r/min	13.6 V	

4	40 MENIT	2252 r/min	13.8 V	
5	50 MENIT	2254 r/min	14.1 V	
6	60 MENIT	2257 r/min	14.0 V	

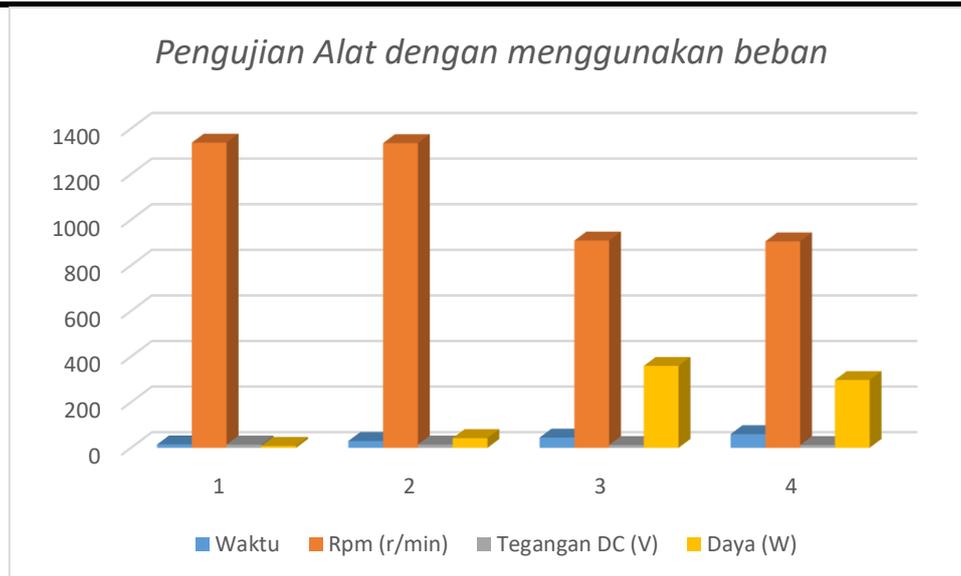
▪ **Pengujian Alat dengan berbeban**

Pengujian alat kali ini akan dilakukan menggunakan beban dan Control motor penggerak 550 Watt menggunakan batrai LiFePo-4 48VDC 30Ah dengan beban 5 lampu LED 9 watt dengan cosphi 0,8 dan AC 350 Watt dan hasil pengujian terlampir pada tabel dibawah ini.

Tabel 2: Pengujian Alat dengan menggunakan beban

NO	Kecepatan Putaran (Rpm)	Inverter			Lampiran
		Tegangan DC (V)	Beban Daya (Watt)	Tegangan AC (V)	
1	1338.3 r/min	14.3 V	8,6 Watt	219.6 V	

2	1336.2 r/min	14.3 V	42.7 Watt	219.8 V	
3	908.8 r/min	12.3 V	359.2 Watt	218.4 V	
4	905.4 r/min	12.2 V	397.3 Watt	218.1 V	



Gambar 3. 4:Chart data pengukuran Berbeban

▪ **Penampilan rancang bangun alat**

• **KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji prototipe pembangkit listrik skala rumah tangga menggunakan alternator mobil yang digerakkan oleh motor BLDC. Sistem ini dirancang untuk menyediakan pasokan listrik cadangan selama pemadaman listrik, dengan fokus pada efisiensi dan pengurangan polusi dibandingkan genset konvensional.

1. Spesifikasi Alat: Prototipe ini menggunakan inverter 12VDC ke 220VAC (maksimal 2000 Watt), alternator 13.5VDC 140A (daya maksimal 1680 Watt), motor BLDC penggerak 550 Watt, dan baterai cadangan 12VDC 120A.
2. Performa Beban: Alat ini mampu menahan beban hingga sekitar 450 Watt, termasuk penerangan lampu LED dan AC 1/2 PK (350 Watt). Total arus DC yang mengalir pada input inverter sekitar 70.2 Ampere, dan arus AC pada output inverter sekitar 3.76 Ampere.
3. Pengaruh Pulley: Penggunaan ukuran pulley yang berbeda (4 inci, 1.5 inci, dan 2.5 inci) sangat memengaruhi kinerja dan suhu operasional. Pulley 1.5 inci menyebabkan peningkatan suhu berlebihan pada pulley dan vanbelt, bahkan menyebabkan pelelehan, karena RPM alternator yang kurang optimal. Penggunaan pulley 2.5 inci menunjukkan stabilitas yang lebih baik.

4. Stabilitas Tegangan DC Alternator: Alternator dapat menghasilkan tegangan DC yang relatif stabil (sekitar 12-14V) pada putaran di atas 850 r/min. Semakin cepat putaran, semakin stabil arus DC yang dihasilkan.
5. Ketahanan Operasional: Alat ini dapat beroperasi secara normal untuk pembebanan sekitar 50% dari total beban rumah tangga (sekitar 650VA). Namun, durasi operasional terbatas hingga sekitar 1.5 jam karena peningkatan suhu yang signifikan pada pulley motor penggerak dan vanbelt, yang dapat menyebabkan kerusakan komponen.
6. Efisiensi: Keunggulan utama alat ini adalah tidak memerlukan bahan bakar fosil, menjadikannya lebih ramah lingkungan dan bebas polusi dibandingkan genset konvensional.

Untuk mengoptimalkan penelitian ini untuk mengatasi potensi tantangan dapat dipertimbangkan dan berdasarkan hasil pengujian dan analisis, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dan peningkatan prototipe ini:

1. Optimasi Sistem Pendingin: Pertimbangkan untuk menambahkan kipas pendingin (cooling fan) yang efektif pada area pulley motor penggerak dan alternator. Ini akan membantu menjaga suhu operasional tetap rendah, mencegah *overheat* pada pulley dan vanbelt, serta memperpanjang durasi operasional alat.
2. Pemilihan Material Pulley dan Vanbelt: Lakukan penelitian lebih lanjut mengenai material pulley dan vanbelt yang lebih tahan panas dan gesekan untuk penggunaan jangka panjang, atau pertimbangkan desain transmisi yang berbeda untuk mengurangi panas.

Sistem Kontrol dan Pemantauan Suhu Otomatis: Integrasikan sensor suhu dengan sistem kontrol yang dapat memberikan peringatan atau bahkan mematikan sistem secara otomatis jika suhu melebihi batas aman.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] D. P. d. A. R. Akbar, "SISTEM PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN GENERATOR SET 501-B DI PT TITIS SAMPURNA LPG PLANT LIMAU TIMUR PRABUMILIH," *Teknik Patra Akademik*, vol. 12, p. 66, Desember 2021.
- [2] I. R. M. U. H. Angga Wahyu Aditya, "Evaluasi Motor Listrik Sebagai Penggerak Mobil Listrik," *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, vol. Vol. 3, pp. 56-57, September 2019.
- [3] A. Daihatsu, "Fungsi Alternator mobil dan cara kerjanya," no. <https://www.astra-daihatsu.id/berita-dan-tips/fungsi-alternator>, Des 2023.
- [4] P. P. M. d. H. H. Rajagukguk, "Energi Mekanik Penggerak Poros Magnet Rotor pada Alternator Pembangkit Listrik," *Journal of Technical Engineering: PISTON*, Vol. %1 dari %2Vol. 5, No. 2, pp. 114-122, 2022.
- [5] R. M. A. d. I. B. D. Riskha Mirandha Hamid, "RANCANG BANGUN CHARGER BATERAI UNTUK KEBUTUHANAN UMKM," *JURNAL TEKNOLOGI TERPADU*, vol. No. 2 Vol. 4, p. 133, 2022.
- [6] B. S. Jakarta, "Mengenal tentang Inverter, Pengertian, Fungsi, Cara Kerja dan Jenisnya," *Inverter*, no. https://www.sinarberkat.co.id/mengenal-tentang-inverter-pengertian-fungsi-cara-kerja-dan-jenisnya/#Cara_Kerja_Inverter_DC_to_AC, 2021.
- [7] B. & G. J. Scrosati, "Battery Storage Systems," *Encyclopedia of Electrochemical Power Sources*, vol. 2, pp. 320-340, 2010.