

RANCANG BANGUN PENGISIAN AKUMULATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RUMAH TANGGA

Sofiah¹⁾, M. Dedy Irawan²⁾,
^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang
sofikeran@gmail.com¹⁾, mdedy140298@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Akumulator berfungsi mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Jenis Akumulator pada pembangkit listrik alternatif ini adalah Jenis akumulator asam timbal, yang mempunyai muatan listrik 10 AH, dengan tegangan output 12Vdc - 13.8Vdc. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun pembangkit alternatif dengan bantuan *pulley* dan *v-belt*, menggunakan gerak mula Motor DC dan alternator sebagai pengisian akumulator, dengan mengubah arus searah menjadi arus bolak balik dengan bantuan inverter. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut: 1). Merancang akumulator dan inverter sebagai penyimpan muatan energi listrik, 2). pengujian dan pengukuran akumulator sebagai sumber energi listrik, 3). Menghitung dan menganalisis hasil perancangan. Hasil dari penelitian ini didapat Tegangan output akumulator 13.8 Volt, kemudian tegangan output inverter pada masing – masing beban 220 Volt, 220 Volt, 219 Volt, 218 Volt. Dengan demikian semakin besar beban maka akan semakin kecil tegangan inverter, dan arus *charger* mempengaruhi waktu pengisian akumulator, jika semakin besar arus *charger* semakin cepat waktu pengisian akumulator dan sebaliknya jika semakin kecil arus *charger* semakin lama waktu pengisian akumulator.

Kata kunci : Akumulator, inverter, charger akumulator

I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Alternatif merupakan pembangkit listrik yang digunakan untuk menggantikan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti BBM, gas, batu bara, dan lain – lain. Pembangkit listrik alternatif ini dimana sumber listriknya dihasilkan dari akumulator, akumulator tersebut dalam kondisi muatan listrik penuh dan kemudian arus dan tegangan mengalir ke sistem proses regulator tegangan untuk mengatur kecepatan motor DC agar dapat mengatur kecepatan motor disesuaikan dengan kecepatan *pulley* dan *v-belt* 3 tingkat, yang terhubung menggerakkan alternator. Sehingga arus dan tegangan keluaran dari alternator tersebut tetap konstan untuk mengisi muatan listrik ke akumulator. Ketika muatan listrik ke akumulator terisi penuh maka inverter akan bekerja dengan tegangan input 12 volt dari akumulator akan di ubah menjadi tegangan arus bolak – balik (AC) sebesar 220 volt. Dengan demikian arus dan tegangan keluaran inverter dapat dikoneksi dengan beban dengan demikian pembangkit tersebut bekerja secara berulang.

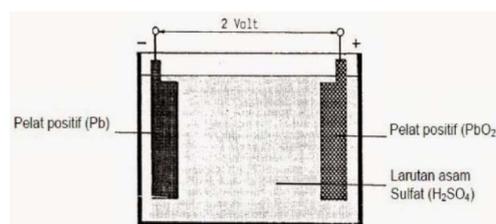
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Akumulator

Akumulator adalah sebuah sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Akumulator termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Akumulator pertama kali ditemukan oleh ahli fisika Perancis, bernama Gaston Plante pada tahun 1859 (Setiono I. , 2015) .

Bagian – bagian utama Akumulator adalah :

1. Kutub positif (anode), terbuat dari timbal dioksida (PbO_2)
2. Kutub negative, (katode), terbuat dari timbal murni (Pb)
3. Larutan elektrolit, terbuat dari asam sulfat (H_2SO_4)



Gambar 1 Konstruksi Akumulator (Setiono I. , 2015)

B. Charger Akumulator

Alat Pengisian baterai disebut *Charger*. Pada saat proses pengisian baterai dengan menggunakan alat *Charger*. Arus dialirkan berlawanan dengan waktu pengeluaran isi, pengisian berarti bahwa beban aktif dan elektrolit dirubah supaya energi kimia baterai mencapai maksimum (Daryanto, 1999).

Pada saat proses pengisian, Kapasitas rectifier harus disesuaikan dengan kapasitas baterai yang terpasang setidaknya kapasitas arusnya harus mencukupi untuk pengisian baterai sesuai jenisnya yaitu untuk baterai alkali adalah 0.2 C (0.2 x kapasitas) ditambah beban statis (tetap) pada unit pembangkit. (Amin, 2016).

Waktu lama pengisian akumulator terhadap *chargeryang* bekerja disaat sumber pembangkit bekerja, waktu pengisian akumulator pada output

$$T = \frac{Q}{I} \quad (1)$$

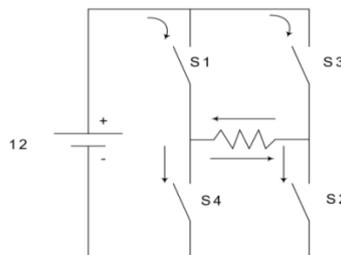
Dimana: T = Waktu pengisian (Jam)
Q = Muatan akumulator (AH)
I = Arus *Charger*(A)

C. Inverter

Inverter adalah suatu alat pengubah arus dan tegangan searah yang bersumber dari akumulator 12V_{DC} menjadi tegangan arus bolak-balik 220V_{AC}, pada prinsipnya inverter digunakan sebagai sumber aliran listrik tanpa menggunakan sistem jaringan listrik yang bersumber pada jaringan listrik PLN.

Inverter digunakan untuk mengubah tegangan input DC menjadi tegangan AC. Keluaran inverter dapat berupa tegangan yang dapat diatur dan tegangan yang tetap. Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan baterai, cell bahan bakar, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain (Abidin, 2014).

Rangkaian ini adalah prinsip dari inverter :



Gambar 2 Prinsip Kerja Inverter (Abidin, 2014).

D. V-Belt dan Pulley

Transmisi daya yang menggunakan peralatan *v-belt* dan *pulley* banyak dijumpai di dunia industri, antara lain: manufaktur, kertas, otomotif, dan tenaga listrik. Sistem transmisi *belt* digunakan karena penanganannya mudah dengan perawatan yang minimum, murah harganya, serta memiliki rentang daya dan kecepatan yang lebar (Artady, 2009).

Dalam prakteknya, jika dibandingkan dengan sistem transmisi daya lainnya, sistem transmisi belt sering mengalami fluktuasi dalam kinerjanya. Fluktuasi ini dapat terjadi oleh karena adanya beberapa ketaknormalan yang terjadi pada sistem transmisi *belt* misalnya: misalignment antar pulley (*parallel, angular, dan twisted*). *Misalignment* sering terjadi karena proses *assembly* yang kurang bagus dan kurang teliti. Hal-hal ini dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah. (Harris & Piersol, 2002)

E. Beban

Jenis-jenis beban listrik terbagi atas 3 jenis beban (Indrakoesoema, Andryanto, & Kiswanto, 2013) yaitu :

1) Beban resistif (resistor)

Beban resistif (resistor): adalah beban yang berasal dari suatu komponen tahanan murni dengan simbol (R), memiliki satuan ohm (Ω). Beban resistif terdapat pada generator, bahan penghantar saluran, transformator, motor listrik, pemanas listrik (*heater*), dan lain sebagainya.

2) Beban induktif (induktor)

Beban induktif (induktor) adalah beban yang berasal dari suatu penghantar untuk menghasilkan medan magnet yang dipergunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik ataupun sebaliknya,

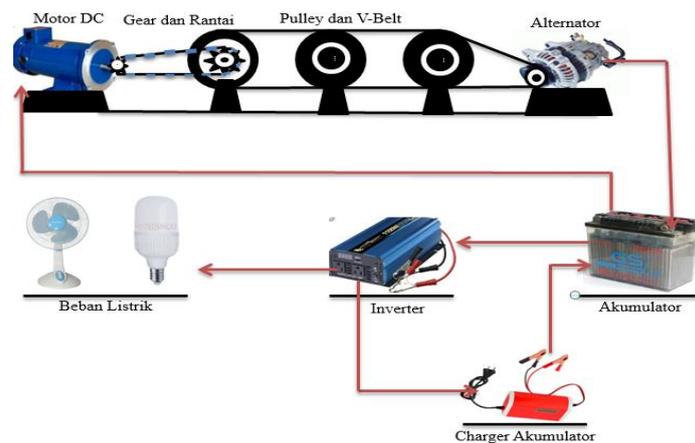
menaikkan atau menurunkan tegangan listrik, dan lain sebagainya. Inductor memiliki simbol (C) dengan satuan Henry.

3) Beban kapasitif (kapasitor)

Beban kapasitif (kapasitor) adalah beban yang berasal dari dua bahan penghantar (konduktor) yang terpisah, dengan polaritas yang berbeda pada penghantarnya. Beban kapasitif ini berfungsi menyimpan muatan listrik. Beban kapasitif diantaranya terdapat pada: saluran penghantar, mesin sinkron berpuangatan lebih, kapasitor, dan lain sebagainya. Kapasitor memiliki simbol (C) dengan satuan Farad.

III. METODE PENELITIAN

A. Diagram skema proses pembangkit listrik



Gambar 3 Diagram skema proses pembangkit listrik

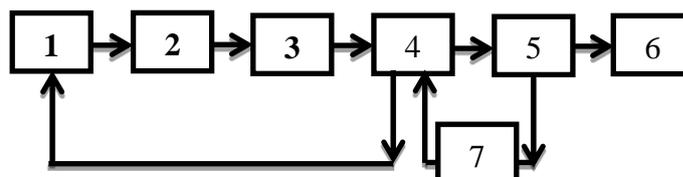
Perinsip kerja dari diagram skema diatas motor DC 12 volt, diberi sumber tegangan arus searah dari akumulator 12 volt, Maka melalui kutub positif dan kutub negatifnya sehingga motor DC berputar menggerakkan gear gigi dan rantai yang terpasang pada as *pulley bearing* sehingga *pulley* berputar menggerakkan *v-belt bearing* 1,2 dan 3 ketika *pulley* 3 bergerak maka *v-belt* ketigapun bergerak untuk memutar *pulley* alternator yang menghasilkan sumber tegangan listrik searah sebesar 12 volt.

Sumber arus alternator tersebut itulah yang akan berfungsi memberikan muatan listrik ke akumulator. Besarnya arus yang dihasilkan alternator tergantung pada putarannya dari perputaran motor DC dan *pulley* dan *v-belt*.

Pengisian arus listrik alternator ke akumulator ini juga sebagian arus mengalir ke motor DC yang terpasang secara parallel dengan kutub positif dan negatif akumulator. Sehingga proses bekerjanya motor DC tetap konstan. Dari sumber listrik akumulator inilah dayanya dapat dimanfaatkan untuk inverter dan beban lampu penerangan.

B. Diagram Blok Alat Pengisian Akumulator

Sistem pembangkit listrik penggerak mekanik *pully* dan *v-belt* dan motor DC yang terkopel ke alternator, adalah suatu alat pengisian arus dan tegangan listrik arus searah ke akumulator. Diagram bloknya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Blok Alat Pengisian Akumulator

Keterangan gambar :

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. Motor DC | 5. Inverter |
| 2. Pulley dan V- | 6. Beban |
| 3. Alternator | 7. Charger Akumulator |
| 4. Akumulator | |

C. Perancangan Alat Pengisian Akumulator

Langkah-langkah perancangan Alat Pengisian Akumulator melalui beberapa tahapan . **Tahap pertama** menyiapkan papan 10cm dan 15cm, lalu dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dan dibentuk kerangka menjadi segi panjang dengan ukuran panjang 110cm dan lebar 35cm, selanjutnya kerangka tersebut di cat keseluruhannya sampai semua cap mengering. **Tahap kedua** memasang motor DC pada kerangka, kemudian memasang rantai pada gear dan menempatkan bearing duduk 1 pada kerangka yang mana pada as bearing 1 dan 2 terpasang secara paralel dan sudah juga terpasang pulley dan v-belt dan gear rantai.

Langkah ketiga memasang v-belt pada pulley pertama dan mengebor dudukan tempat lubang bearing untuk dipasang baut lalu dikunci dengan kuat. Kemudian pulley dimasukkan pada pulley kedua pada as bearing duduk kedua, sambil diatur jarak kekencangan v-belt terhadap pulley bearing kedua dan bearing duduk pun diberi baut lalu di kuatkan bautnya. **Langkah keempat** setelah v-belt di letakkan pada as pulley bearing kedua, bentuk di kopel ke as bearing tiga maka pada as bearing tersebut diletakkan juga v-belt untuk nantinya sebagai pengkopel ke pulley alternator, dengan mengatur kekencangan v-belt terhadap alternator, maka letakkanlah baut bearing yang telah di bor.

Setelah kerangka terpasang dengan alat penggerak mekanik pulley dan v-belt, lalu **langkah kelima** metakkanlah motor DC dan alternator pada tempat dudukannya dikerangka. Kemudian letakkan pula akumulator, charger, inverter, terminal beban lampu, sekering pengaman dan keperluan peralatan lainnya. **Langkah ketujuh** kondisikan motor DC pada akumulator sesuai dengan kutub positif dan kutub negatif akumulator melalui MCB. Pasanglah gear rantai kopel pada gear pulley dan v-belt, lalu pasang pulley dan v-belt yang terakhir pada pulley alternator dan kondisikan pula kabel keluaran alternator ke akumulator.

Langkah terakhir menghubungkan kabel input inverter ke akumulator dan kabel outputnya ke terminal beban lampuserta menghubungkan kabel input charger ke terminal output inverter serta kabel keluaran charger hubungkan ke akumulator dan selanjutnya melakukan pengujian.

IV. DATA DAN ANALISA

A. Data Pengukuran

Setelah peletakan alat dan komponen telah terpasang pada kerangka yang telah dibuat langkah berikutnya, alat pembangkit listrik tersebut sudah dapat diuji coba, terutama pengujian pengisian muatan listrik dari alternator ke akumulator.

Langkah awal pengujian dan pengukuran arus listriknya yaitu mengukur tegangan input motor DC yang tersambung pada akumulator menggunakan voltmeter arus searah serta mengukur arus dari akumulator ke motor DC menggunakan amperemeter. Sehingga hasil pengukuran tegangan dan arusakan terlihat pada alat ukur tersebut.

1. Data charger Akumulator

Charger Akumulator merupakan alat pengcharger akumulator untuk diisi muatan listriknya. Ketika charger akumulator mendapatkan sumber tegangan input sebesar $220 V_{AC}$ dari inverter. Setelah charger mendapat tegangan input, charger akan mengeluarkan tegangan arus searah sebesar $12 V_{DC}$ dengan arus maksimum sebesar 15 ampere.

Arus inilah untuk dialirkan ke pengisian akumulatorsampai muatan akumulator penuh, serta tegangan charger pula untuk membantu sumber listrik motor DC untuk menggerakkan pulley dan v-belt, sehingga motor bekerja secara continue. Data tentang charger akumulator tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data charger akumulator

No.	Karakteristik	Besaran Listrik
1	Tegangan Input	$220 V_{AC}$
2	Tegangan Output	$12 V_{DC} - 14 V_{DC}$
3	Arus Output	15 Ampere
4	Faktor Daya	$\cos = 0.90$
5	Frekuensi	50 z

2. Data Hasil Pengukuran Charger Akumulator

Data hasil pengukuran *charger* akumulator merupakan pengukuran tegangan dan arus input serta output ketika sumber bekerja secara *continue* dalam menghidupkan beban lampu yang hasil pengukurannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil pengukuran charger akumulator

No.	V _{in} (V)	I _{in} (A)	V _{out} (V)	I _{out} (A)
1	220	0.45	13.4	5.5
2	220	0.52	13.5	6.8
3	219	0.56	12.6	7.4
4	218	0.6	12.2	8.2

3. Data Hasil Pengukuran Inverter

Inverter pada rangkaian sistem pembangkit motor DC merupakan alat pengubah arus listrik bolak – balik yang mendapat sumber aliran listrik dari akumulator 12 V_{DC} untuk dirubah menjadi arus bolak – balik dengan tegangan 220 V_{AC}. Dari pengujian inverter didapat hasil pengukuran, hasil pengukurannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengukuran inverter

No.	V _{in} (V)	I _{in} (A)	V _{out} (V)	I _{out} (A)	Beban (W)
1	13.8	3.5	220	0.20	50
2	13.2	7.8	220	0.45	100
3	12.6	12.5	219	0.70	150
4	12	16	218	0.95	200

B. Analisa Perhitungan waktu pengisian akumulator terhadap charger.

Analisa perhitungan inverter dan *charger* akumulator daya input *Charger* harus lebih kecil dari output *charger* ini disebabkan karna arus input merupakan arus bolak – balik sedangkan arus output merupakan arus searah yang tidak mempunyai harga maksimum disebabkan tidak mempunyai frekuensi namun ada polaritas kutub positif dan negatif. Lama waktu pengisian akumulator terhadap *charger* yang bekerja mempengaruhi besar arus *charger* yang dihasilkan disaat sumber pembangkit bekerja seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu pengisian akumulator terhadap charger

No	Q (Muatan akumulator) (AH)	I (Arus charger) (A)	T (Waktu pengisian) (Jam)
1	10	5.5	1.8
2	10	6.8	1.47
3	10	7.4	1.35
4	10	8.2	1.21

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu :

1. Pengujian, pada masing masing beban inverter 50 Watt, 100 Watt, 150 Watt, sampai 200 Watt dan tegangan inverter 220 Volt, 220 Volt, 219 Volt, 218 Volt, semakin besar beban maka akan semakin kecil tegangan inverter.
2. Arus *charger* mempengaruhi waktu pengisian akumulator, jika semakin besar arus *charger* semakin cepat waktu pengisian akumulator dan sebaliknya jika semakin kecil arus *charger* semakin lama waktu pengisian akumulator.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2014) *Penyedia Daya Cadangan Menggunakan Inverter*. Jurnal INTEKNA, Tahun Xiv, No. 2 : 102 – 209.
- Artady, H. (2009). *Study Eksperimental Pengaruh Cacat Belt Dan Pulley Terhadap Profil Sinyal Getaran Dan Distribusi Temperature Dari System V-Belt* . Thesis S-2 Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya .
- Daryanto. (1999). *Teknik Merawat Automobil Lengkap, Cetakan Kelima*. Bandung : Yrama Widya.
- Harris, C. M., & Piersol, A. G. (2002). *Harris's Shock Vibration Handbook, 6th edition*,. New York : Mcgraw-Hill.
- Indrakoesoema, K., Andryanto, Y., & Kiswanto. (2013). *Pengaruh Kapasitor Bank Pada Busbar Bha, Bhb Dan Bhc Di Pusat Reaktor Serba Guna Ga. Siwabessy* . Jurnal Forum Nuklir (Jfn), 33-40.
- Setiono, I. (2015). *Akumulator, Pemakaian Dan Perawatannya* .Metana, 31 - 36.