

Rancang Bangun Generator Listrik Dengan Pole Modulator Sebagai Induktor Torsi Balik Yang Ditimbulkan Oleh Back Emf

Normansyah

¹²Perawatan dan Perbaikan Mesin, Progam Studi Teknik Elektros, Politeknik Negeri Ketapang
Email: norman21.ismail@gmail.com

ABSTRACT

This study relates to a reverse current electric generator or commonly known as an AC generator. (alternating current). AC generators are widely known in the electrical world. All power generators require increased activation power due to the electrical load on the generator. In other words, with the increasing load applied to the generator, the more power is needed by its drivers, whether the energy source is oil, water, wind or other.

The research on this final project aims to reduce the power increases required by the drill resulting from the increase of the electrical load on the generator so that it can result in efficiency and reduce the cost of producing electrical energy on such generator.

To avoid changes that cause the induction style by providing the opposing magnetic field or re-inducing the reverse electrical motion style or the Back EMF to the generator gear to be able to reduce the required initial torque so that it can reduce the power required by the driver along with the addition of load on the Generator. This can reduce the cost of generating electricity from the generator.

As for the initial design of the specification of this generator, the outer power is 2,200 watts, the induction voltage is 220 volts, 1 phase, the frequency is 50 Hz, the rotation speed of the generator is 375 rpm.

Keywords: [*Generator, back voltage, back emf*]

ABSTRAK

Penelitian ini berhubungan dengan generator listrik arus bolak-balik atau biasa dikenal generator AC (alternating current). Generator AC sudah dikenal luas dalam dunia kelistrikan. Semua generator listrik memerlukan peningkatan daya pengaktifan disebabkan beban listrik yang pada generator tersebut. Dengan kata lain dengan bertambahnya beban yang diterapkan pada generator tersebut, maka semakin banyak daya yang dibutuhkan oleh penggerakannya, apakah sumber energinya dari bahan bakar minyak, tenaga air, angin atau lainnya.

Penelitian pada proyek akhir ini bertujuan untuk mengurangi peningkatan daya yang dibutuhkan oleh penggerak akibat dari penambahan beban listrik pada generator sehingga dapat mengakibatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi energi listrik pada generator tersebut.

Untuk menghindari perubahan yang menyebabkan gaya induksi dengan menyediakan medan magnet lawan atau menginduksikan kembali gaya gerak listrik balik atau *Back EMF* tersebut terhadap penggerak generator untuk dapat mengurangi torsi awal yang dibutuhkan sehingga dapat mengurangi daya yang dibutuhkan oleh penggerak seiring dengan penambahan beban pada generator. Dengan demikian bisa mengurangi biaya operasional pembangkitan listrik dari generator tersebut.

Adapun desain awal dari spesifikasi dari generator ini adalah, Daya luaran 2.200 watt, tegangan induksi 220 volt, 1 phasa, frekuensi 50 Hz, kecepatan putaran generator 375 rpm.

Kata Kunci: [*Generator, torsi balik, back emf*]

1. PENDAHULUAN

Generator merupakan suatu mesin listrik yang mampu mengubah energi kinetik menjadi energi listrik dengan prinsip induksi elektromagnet. Generator yang umum digunakan oleh pembangkit listrik adalah generator sinkron. Pemilihan generator sinkron sebagai pembangkit energi listrik disebabkan oleh karakteristik mesinnya yang mampu menghasilkan tegangan relatif konstan. Generator sinkron dengan definisi sinkronnya, mempunyai makna bahwa frekuensi listrik yang dihasilkannya sinkron dengan putaran mekanis generator tersebut. Rotor generator sinkron yang terdiri dari belitan medan dengan suplai arus akan menghasilkan medan magnet yang diputar dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan putar rotor.

Berdasarkan latar belakang diatas, timbul beberapa permasalahan antara lain: Bagaimanakah meningkatkan efisiensi daya Generator dengan memanfaatkan Back Elektro Motive Force. Komponen apa saja yang dibutuhkan dan struktur bagaimana struktur desain Generator tersebut. Bagaimana cara kerja dari masing masing komponen pada generator tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat merencanakan dan membangun generator dengan daya yang efisiensi dan hemat energi. Serta pengembangan riset terapan memanfaatkan pole modulator untuk peningkatan daya pengaktifan Back Electro Motive Force.

Pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan dan perancangan secara nyata, mulai pemilihan model generator, jenis generator dan motor penggerak, dimensi, dan daya yang dikeluarkan, unjuk kerja generator tersebut serta rencana anggaran biaya, pemilihan komponen pole modulator dan magnetic gear yang tepat berdasarkan fungsi, yang merupakan kebaruan dari teknologi yang akan dihasilkan dari penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, antara lain :

1. Tinjauan Pustaka

Pada tahap ini, dilakukan tinjauan pustaka terkait teori-teori dasar yang mendukung perencanaan dan perancangan generator listrik, untuk menentukan besaran bobot, jenis motor listrik,

Pole modulator, kumparan, gear magnetic, serta konsep desain purwarupa generator.

2. Perhitungan Rencana Daya keluaran dan Dimensi Generator

Pada tahap ini, implementasi perhitungan rencana daya keluaran, konstruksi base frame generator, kebutuhan alat dan bahan, anggaran biaya, serta rancang bangun generator tersebut.

3. Unjuk Kerja

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan, analisis unjuk kerja generator (performance), meliputi, daya keluaran, tegangan keluaran, kemampuan daya tahan komponen pendukung, serta pemecahan masalah.

4. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini, setelah menyelesaikan tahapan diatas, tahap akhir berupa penulisan laporan termasuk rekomendasi untuk kajian kedepan menjadi lebih baik.

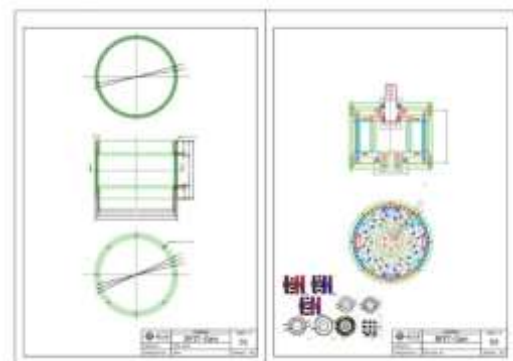
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam rancang bangun ini sebelum proses pembuatan dan perakitan hal utama yang menjadi bahasan adalah rancangan desain alat yang akan dibangun, adapun yang menjadi pokok rancangan adalah dirangkum dalam tabel berikut:

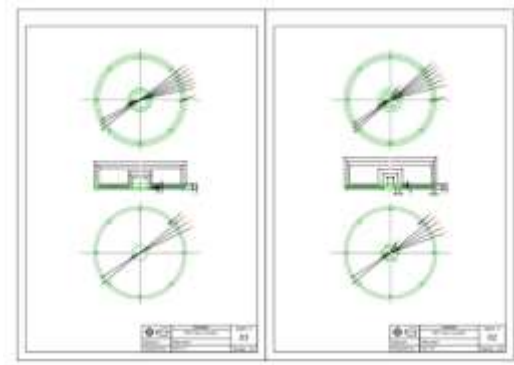
Tabel 4.1. Rangkuman Parameter Rancangan Generator

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Daya Keluaran	2000	Watt
2	Tegangan Induksi	220	Volt
3	Fasa	1	Phasa
4	Frekuensi	50	Hz
5	Kecepatan	375	rpm

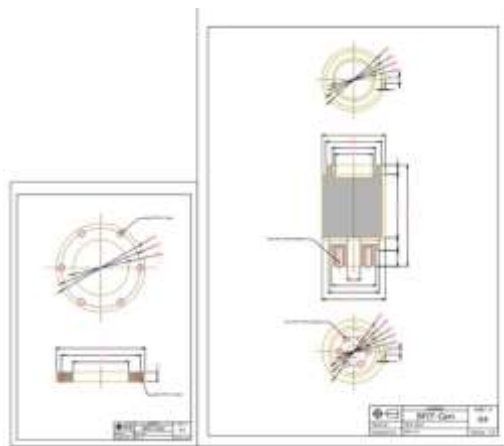
Berikut adalah Rancangan desain generator yang akan dibuat:



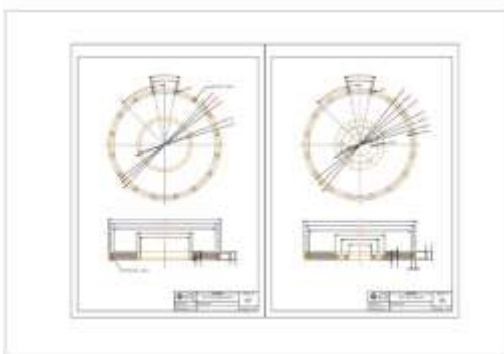
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1. (a,b,c,d) Rancangan desain generator



Gambar 2. Skema Lilitan Kumparan Rancangan desain generator

3.1. Kerapatan Fluks Magnetic

Kerapatan fluks magnetik atau medan magnet (B_r) yang diukur menggunakan Tesla Meter adalah sebesar 2000 Gauss atau 0,2 Tesla.
 $B_{max} = B_r \times (L_m / (L_m + \delta_1))$

Dimana;

B_{max} = Kerapatan fluks magnetic maksimum pada celah udara 1 (antara Magnet permanen dan modulator)

L_m = Tebal Magnet (m)

δ_1 = Celah udara antara magnet dan stator kumparan (m).

Diketahui:

B_r = 0,2 Tesla

L_m = 0,01 m (10 mm)

δ_1 = 0,0015 (1,5 mm)

Sehingga;

$$B_{max} = 0,2 \times \left(\frac{0,01}{0,01 + 0,0015} \right)$$

$$= 0,2 \times 0,869$$

$$= 0,1738 \text{ Tesla}$$

3.2. Luas Area Magnetic (A_{mag})

Luas area magnetic dari magnet permanen adalah sebesar 0,072 m²

3.3. Fluks Magnetic Maksimum (Φ_{max})

$$\begin{aligned} \Phi_{max} &= A_{mag} \times B_{max} \\ &= 0,1738 \times 0,072 \\ &= 0,0125 \text{ Weber} \end{aligned}$$

3.4. Kerapatan Fluks Magnetic Modulator (B_{max2})

Hasil pengukuran kerapatan fluks magnetic maksimum pada modulator (B_{max2})

menggunakan Tesla Meter adalah sebesar 0,05 Tesla

3.5. Luas Area Modulator (Amod)

Luas area total modulator adalah 0,040 m²

3.6. Fluks Magnetik Maksimum (Ømax2)

Fluks magnetik maksimum pada celah udara 2 antara modulator dan kumparan adalah:

$$\begin{aligned} (\text{Ømax2}) &= (\text{Bmax2}) \times (\text{Amod}) \\ &= 0,05 \times 0,040 \\ &= 0,002 \text{ Weber} \end{aligned}$$

3.7. Lilitan Kumparan

Diketahui

V/E rms = 220 Volt

F = 50 Hz

Ns = 12 Kumparan

Nph = 1 Phase

(Ømax2)=0,002 Weber

Sehingga ;

$$N = \frac{E_{rms}}{4,44 \cdot f \cdot \text{Ømax} \cdot \frac{N_s}{N_{ph}}}$$

$$N = \frac{220}{4,44 \times 50 \times 0,002 \cdot \frac{12}{1}}$$

= 41,3 Lilitan

Ditambah dengan toleransi rugi-rugi 10% sehingga N = 45 Lilitan atau Kumparan.

Berikut adalah gambaran bagian-bagian atau komponen utama dari proses pembuatan generator tersebut.



Gambar 2. Inti Besi Lititan Kumparan



Gambar 3. Plat Cover atas Lititan Kumparan



Gambar 4. Susunan Kutub Magnet permanen



Gambar 5. Inti Besi



Gambar 6. Magnet Neodimium



Gambar 7. Tampilan Generator dan Motor Penggerak

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka proses pembuatan generator, dimulai dengan proses pembuatan komponen core/inti besi untuk penempatan lilitan koil atau kawat tembaga, dengan jumlah core inti besi sebanyak 12 slot, dengan jumlah lempengan slot sebanyak 100 keping dengan tebal plat 1 mm, kemudian proses pelilitan kumparan kawat koil sesuai dengan skema lilitan kumparan 1 phasa, selanjutnya proses pembuatan rumah atau housing generator dimana berfungsi sebagai tutup luar dan tempat pemasangan gear magnetic atau susunan magnet permanen yang dibuat dengan formula 4 kutub U-S-U-S

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hari Prasitejo, Ropiudin, Budi Darmawan, “Generator Magnet Pemanen sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah”. UNSOED. 2017

- [2]. Bidessa Talfit Ristiyantal , Yosua Alvin Adi Soetrisno, S.T., M.Eng “Analisis Keluaran Tegangan Back EMF dan Ke Pada Perubahan Geometri Teeth Stator ¼ Model PMSG 12S8P Dengan Menggunakan Software Berbasis FEM”. Undip 2021
- [3]. Elcho Maghfira arfi Harahap, Iswadi Hasyim Rosma, Amir Hamzah, “ Analisis Pengaruh Posisi Peletakan Magnet Permanen di Rotor Terhadap Kinerja Generator Sinkron Magnet Permanen”. Fakultas Teknik Universitas Riau Jom FTEKNIK Volume 7 Edisi 2 Juli s/d Desember 2020
- [4]. Winy Maisyarah. “Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Kinerja Generator Sinkron Tiga Fasa”. UNSOED 2017
- [5]. Ratna Kumalasari. “Pengaruh Diameter Kumparan Armature Terhadap Torsi dan Daya Motor Listrik”. Teknik Mesin UNES 2019
- [6]. Helmi Murfid Zuhrdi, “Analisa Back EMF Permanent Magnet Synchronous Generator 12 Slot 8 Pole ¼ Model Menggunakan Software Magnet Infolytica 7. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta 2021
- [7]. James W. German. “Electric Current Generator Including Torque Reducing Countermagnetic Field” U.S Patent Document5,191,258. Mar.2,1993
- [8]. C.L. Wilson “Generator” U.S. Patent, March 4,1969