

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090

**RANCANGAN ALAT PERAGA PEMBANGKIT LISTRIK PADA BOEING  
737 – SERIES MENGGUNAKAN PERMANENT MAGNET**

**Muhammad Haryo Bangun Nuswantoro<sup>1</sup>, Totok Warsito<sup>1</sup>, Ahmad Musadek<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pesawat Udara, Fakultas Teknik Penerbangan, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [mharyobangunn@gmail.com](mailto:mharyobangunn@gmail.com)

**Abstrak**

Kemajuan teknologi pesawat terbang sudah sangat maju. Salah satu sarana yang dibutuhkan oleh setiap instansi yang terdapat pada dunia penerbangan, semakin tinggi kemampuan teknologi pesawat terbang suatu instansi, maka akan semakin tinggi pula tingkat keberhasilan. Salah satu contoh komponen yang terpasang pada pesawat Boeing 737-800 adalah *Generator*, pembangkit listrik yang di gunakan adalah generator sinkron. Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas, air, uap, dll. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC (listrik bolak-balik) maupun DC (listrik searah). Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik. Generator berhubungan erat dengan hukum faraday. Berikut hasil dari hukum faraday “ bahwa apabila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah - ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik ” . Disebut mesin sinkron, karena bekerja pada kecepatan dan frekuensi konstan di bawah kondisi ”Steady state”. Mesin sinkron bisa dioperasikan baik sebagai generator maupun motor. Mesin sinkron bila difungsikan sebagai motor berputar dalam kecepatan konstan. Apabila dikehendaki kecepatan yang bersifat variabel, maka motor sinkron dilengkapi dengan pengubah frekuensi seperti Inverter atau Cyclo-converter. Pengujian dilakukan menggunakan kawat atau tembaga dengan ukuran 0.36 mm. pengujian tanpa beban di dapat tegangan sebesar 10 V untuk diameter kawat 0,36

**Kata Kunci** : Generator, Rotor, Motor Sinkron, Gaya Gerak Listrik (ggl)

**Abstract**

Advances in aircraft technology have been very advanced. One of the facilities needed by each agency in the world of aviation, the higher the aircraft technology capabilities of an agency, the higher the success rate. One example of the components installed on a Boeing 737 800 is a generator, the power plant used is synchronous generator. Generator is a device that can convert mechanical power into electrical energy. Mechanical power can come from heat, water, steam, etc. The electrical energy produced by a generator can be either AC (alternating electricity) or DC (direct electricity). This depends on the construction of generators used by electric power plants. The generator is closely related to faraday law. The following is the result of the faraday law "that if a piece of electrical conductive wire is in a changing magnetic field, then in that wire an Electric Motion Force will be formed". It is called a synchronous machine, because it works at constant speed and frequency under "Steady state" conditions. Synchronous machines can be operated both as generators and motors. Synchronous machine if it functions as a motor rotating in constant speed. If the desired speed is variable, the synchronous motor is equipped with a frequency converter such as an inverter or Cyclo-converter. Tests carried out

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090

using wire or copper with a size of 0.36 mm. no-load testing at voltage of 10 V for 0.36 wire diameters

**Keywords:** Generator, Rotor, Synchronous Motor, Electric Motion Style (emf)

## **PENDAHULUAN**

Berdasarkan pentingnya meningkatkan keandalan dan keamanan pesawat dalam *industry* maskapai penerbangan, banyak yang belum mengetahui cara kerja dari alat ini. Permasalahan yang dapat di muat berdasarkan latar belakang antara lain :

1. Bagaimana proses pembangkitan arus listrik menggunakan permanen magnet pada boeing 737 series ?
2. Bagaimana proses pembangkitan arus listrik pada rancangan ?
3. Bagian mana saja yang perlu di test ketika melakukan inspeksi pada generator ?

Penyusunan penulisan Penelitian ini, penulis mempunyai maksud dan tujuan antara lain sebagai berikut :

1. Menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama mengikuti program pendidikan Diploma III Teknik Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Pembuktian dari hukum Faraday.
3. Mengetahui proses pembangkitan arus listrik pada generator pesawat boeing 737 – series

Manfaat dari Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui proses dari generator dapat menghasilkan listrik ketika *engine* berputar.
2. Menambah wawasan bagi para pembaca, baik yang berada diluar Politeknik

Penerbangan Surabaya atau para taruna setelah angkatan penulis.

Hasil yang di dapat dari pembuatan alat ini sangat signifikan dengan adanya pembangkit listrik dari permanent magnet dengan tegangan yang di hasilkan mencapai hasil 10V menggunakan tembaga 0.36 mm. Pembuatan rancangan alat peraga generator menggunakan permanen magnet dapat di ketahui bahwa proses adanya listrik pada generator terjadi akibat perubahan medan magnet pada kumparan dan induksi sebandung dengan kecepatan perubahan fluks.

Hukum Faraday adalah Hukum dasar Elektromagnetisme yang menjelaskan bagaimana arus listrik menghasilkan medan magnet dan sebaliknya bagaimana medan magnet dapat menghasilkan arus listrik pada sebuah konduktor. Hukum Faraday inilah yang kemudian menjadi dasar dari prinsip kerja Induktor, Transformator, Solenoid, *generator* listrik dan Motor Listrik. Hukum yang sering disebut dengan Hukum Induksi Elektromagnetik Faraday inipertama kali dikemukakan oleh seorang Fisikawan Inggris yang bernama Michael Faraday padatahun 1831.

Induksi Elektromagnetik adalah gejala timbulnya gaya gerak listrik (ggl) di dalam suatu kumparan bila terdapat perubahan fluks magnetic pada konduktor pada kumparan tersebut atau bila konduktor bergerak relative melintasi medan magnet. Sedangkan yang dimaksud dengan Fluks banyaknya jumlah

garis gaya yang melewati luasan suatu bidang yang tegak lurus garis gaya magnetik.

### Hukum Faraday 1

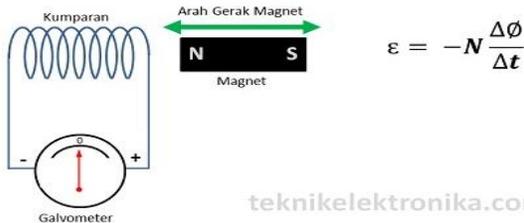
Setiap perubahan medan magnet pada kumparan akan menyebabkan gaya gerak listrik (GGL) yang diinduksi oleh kumparan tersebut.

### Hukum Faraday 2

Tegangan GGL induksi di dalam rangkaian tertutup adalah sebanding dengan kecepatan perubahan fluks terhadap waktu.

Dapat Di simpulkan bahwa :

(Setiap perubahan medan magnet pada kumparan akan menyebabkan gaya gerak listrik (GGL) Induksi yang sebanding dengan laju perubahan fluks.)



## METODE

Dibutuhkan Alat Peraga atau simulasi generator untuk membantu dosen dalam pembelajaran. Sebagaimana untuk mengetahui proses timbulnya arus listrik yang terjadi di

*Generator*, dengan menerapkan hukum Faraday yang mendasari terjadinya arus listrik di *Generator*. Taruna dapat mengetahui bagian mana saja yang menghasilkan arus listrik dan juga bisa dilakukan pengamatan atau diukur output dari generator. Dan pembangkit ini bisa dioperasikan secara aman di dalam ruangan.

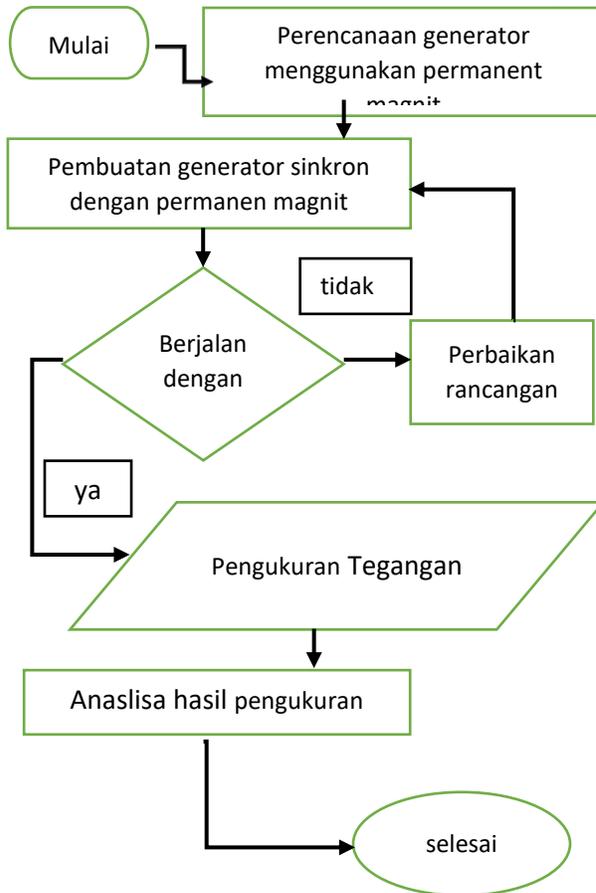
Sesuai dengan tujuan utama yakni membuktikan bahwa hukum induksi Faraday itu berlaku di alat yang di buat. Dimulai dari magnet yang memotong konduktor sehingga menyebabkan fluks. Dan menimbulkan aliran listrik

Bagian utama pembangkit listrik AC terdiri atas magnet permanen, kumparan atau lilitan konduktor. Perubahan garis gaya magnet diperoleh dengan cara memutar medan magnet maupun sebaliknya maka akan menimbulkan EMF induksi AC. Oleh karena itu, arus induksi yang di timbulkan berupa arus AC. Adanya arus AC ini di tunjukan oleh beban yang di susun seri dengan output.

Perencanaan merupakan proses yang akan dilakukan terhadap alat, berawal dari rancangan kerja rangkaian hingga hasil jadi yang akan difungsikan. Perencanaan dan pembuatan alat merupakan bagian terpenting. Pada prinsipnya perancangan dan sistematika yang baik akan memberikan kemudahan dalam proses pembuatan alat.

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**

ISSN : 2548-8090



Generator ini berputar dengan kecepatan 1000 rpm menghasilkan tegangan sampai 39 volt dengan beban rata-rata 100rpm (Arif,2019)



**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengukuran**

Tenaga yang didapat ialah menggunakan tenaga mekanik menjadi tenaga listrik dengan memanfaatkan putaran dari rotor yang terbuat dari permanen magnet. Sehingga output yang keluar tidak stabil tergantung dari kecepatan putaran dari rotor

Tabel 1: Rancangan LED

No.	Volt	Resistor (ohm)	Voltage LED	Nyala lampu
1.	3.4 V	-	3 – 3,5 V	Terang
2.	3.4 V	1000Ω	3 – 3,5 V	Redup

Sumber : Hasil Olahan Penulis (2019)

Pada pengujian pertama tercatat lampu akan menyala pada tegangan yang sama namun mengalami perbedaan di keluaran yakni terbukti dari menyalnya lampu yang berbeda pada percobaan pertama yakni di uji coba pertama lampu menyala dengn terang namun di uji coba kedua lampu mengalami penurunan intensitas cahaya karena diberikan hambatan tambahan menggunakan resistor sebesar 1000 Ohm (1k Ohm)

Berikut adalah tabel dari spesifikasi lampu led yang jadikan sebagai beban dan perhitungan dari hambatan yang ada pada tiap tiap lampu LED dengan input 12 VAC.

Tabel 2 : Jenis LED

Waktu yang dibutuhkan untuk merancang pembangkit listrik adalah 1 bulan. Dikerjakan mulai dari awal bulan Juli 2019 sampai dengan awal bulan Agustus 2019. Penulis merancang pembangkit listrik di hanggar AMTO 147 0/1000.

Penggunaan rancangan ini digunakan bagi taruna yang akan melaksanakan kegiatan praktek di *Electrical shop* agar pada saat pengoperasian generator taruna dapat mengerti bagian mana yang menghasilkan aliran listrik dan untuk melakukan tes.

Generator sinkron yang pada prinsipnya merupakan mesin *sinkron* yang digunakan sebagai generator arus bolak balik( *alternating current generators*). *Generator* listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energy listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019

ISSN : 2548-8090

No.	WARNA	SPEKIFIKASI	INPUT	I MAX	HAMBATAN
1.	Infra merah	1,6 V	12 V	30mA	350 Ω
2.	Merah	1,8 V – 2,1 V	12 V	30mA	330 Ω
3.	Oranye	2,2 V	12 V	20mA	490 Ω
4.	Kuning	2,4 V	12 V	30mA	320 Ω
5.	Hijau	2,6 V	12 V	25mA	380 Ω
6.	Biru	3,0 V – 3,5 V	12 V	30mA	300 Ω
7.	Putih	3,0 – 3,6 V	12 V	30mA	280 Ω
8.	Ultraviolet	3,5 V	12 V	30mA	280 Ω

Sumber : Hasil Olahan Penulis (2019)

Mengacu data di atas maka Apabila kita ingin mencari nilai resistor pada LED maka rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{V_s - V_d}{I}$$

Dimana :

R = Ohm (Ω)

I = Ampere(A)

V<sub>s</sub> = Tegangan sumber

V<sub>d</sub> = Tegangan kerja LED

### KESIMPULAN

Dari keseluruhan pengujian terhadap generator dengan eksitasi *permanent magnet*. Didasarkan terhadap pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Pembuatan rancangan alat peraga generator menggunakan permanen magnet dapat di ketahui bahwa proses adanya listrik pada generator terjadi akibat perubahan medan magnet pada kumparan dan induksi sebandung dengan kecepatan perubahan fluks.
2. Bagian yang perlu di tes pada saat inspeksi adalah pemeriksaan pada rotor, stator, dan output yang di hasilkan.
3. Pembangkitan listrik di pesawat boeing 737 – Series menggunakan permanent magnet terjadi

akibat berputarnya rotor pada generator karena rotor pada generator 1 *shaft* dengan *gear box* yang di putar oleh *engine*.

### SARAN

Menyadari bahwa rancangan generator masih belum sempurna. Beberapa saran yang dapat diberikan demi penyempurnaan alat, antara lain:

- (1) Melakukan percobaan dengan mengubah ukuran dari lilitan atau ukuran kabel pada stator yang dapat mempengaruhi output yang di hasilkan dari generator, serta merubah kekuatan dari magnet itu sendiri.
- (2) Pengubahan penggerak rotor yang awalnya dari putaran manual atau dari poros engkol bisa menggunakan putaran dari penggerak lain agar lebih stabil output yang di hasilkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kadir, Abdur, (2003). *Mesin Induksi*, Jakarta
- [2] Zuhail, (1991). *Dasar Tenaga Listrik*. ITB, Bandung
- [3] Arif, N., Tejo., dan Karnoto, (2012). *Perancangan Generator Putaran Rendah Magnet Permanen Jenis Fluks Aksial*. Undip, Semarang
- [4] Hariyotejo, P., dkk. (2009), *Pengembangan Generator mini dengan menggunakan magnet permanen*. Teknik Mesin Pasca Sarjana, Universitas Indonesia.
- [5] PT PLN JASDIKLAT. (1997). *Generator*. PT PLN Persero. Jakarta
- [6] Sumanto. (1996). *Mesin Sinkron*. Andi Yogyakarta. Yogyakarta
- [7] [https://www.ibiblio.org/kuphaldt/electricCircuits/AC/AC\\_10.html](https://www.ibiblio.org/kuphaldt/electricCircuits/AC/AC_10.html)
- [8] [elektronika-dasar.web.id](http://elektronika-dasar.web.id)
- [9] [www.spanish.dc-electricmotor.com](http://www.spanish.dc-electricmotor.com)
- [10] <https://ugmmagatrika.com>
- [11] Politeknik Negeri Surabaya
- [12] Politeknik Negeri Sriwijaya

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019**  
ISSN : 2548-8090

[13] <https://teknikelektronika.com>