

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS KARAKTERISTIK SISTEM EKSITASI GENERATOR
SINKRON PADA PLTU UNIT 1 DAN 2 DI PT PJB UP GRESIK**

Ditujukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Ibnu Sofyan Pamungkas

(20140120038)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Ibnu Sofyan Pamungkas
NIM : 20140120038
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa skripsi dengan berjudul “**Analisis Karakteristik Sistem Eksitasi Generator Sinkron Pada PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik**” adalah hasil karya tulis saya sendiri dan karya tulis tersebut tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan tingkat Perguruan Tinggi serta sepengetahuan penulis tidak ada karya ataupun pendapat yang pernah dipublikasikan dalam karya ilmiah tersebut, kecuali yang secara tertulis telah disebutkan sumbernya dalam naskah serta dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Maret 2018



Penulis

Ibnu Sofyan Pamungkas

HALAMAN PERSEMBAHAN

~Kupersembahkan karya kecilku ini untuk~

Ibu saya, Terima kasih atas semua yang telah engkau berikan kepadaku dan telah mengajarkanku apa arti kesabaran yang sesungguhnya serta percaya dengan kekuatan doa yang luar biasa.

Ayah saya, Terima kasih atas segala motivasi dan yang selalu bersikap ceria apapun keadaannya serta memberiku kepercayaan.

Kedua kakak saya yang telah sampai terlebih dahulu dalam tahap ini, terima kasih atas pengalamannya yang kujadikan pembelajaran untuk melangkah

Adik saya yang lucu yang selalu kurindukan, kuharap engkau juga dapat sampai dalam tahap seperti kakak-kakakmu ini, apapun jalan yang akan engkau pilih, aku akan selalu ada dibelakangmu.

MOTTO

"Jalani saja kehidupanmu, serahkan semuanya kepada Allah, iringi dengan usaha dan doa serta bersyukur. Sesungguhnya Allah adalah sebaik-baik perencana."

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya serta nikmat insan, islam dan iman sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah hingga kepada zaman yang terang-benderang seperti saat ini. Penulisan tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan baik dalam penulisan, penampilan data, ataupun analisis, hal ini karena keterbatasan penulis

Penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari banyaknya bantuan, dukungan, dorongan, penyemangat, nasehat, saran dan kritik dari beberapa pihak, untuk itu diucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan serta memberikan dorongan semangat serta materi.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan juga sebagai Dosen Pembimbing I
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II
4. Jajaran dosen dan staf tata usaha yang telah memberikan pembelajaran yang sangat bermanfaat serta bantuan yang sangat berguna.
5. Bapak Moch. Nasichul Achzab selaku kepala bagian pemeliharaan pada PT PJB UP Gresik serta sebagai pembimbing kerja praktik.
6. Sahabat-sahabat saya di BaseCamp Bayu, Ilyas, Bayoe, Bisri, Afif, Ivan, dan yang lainnya yang selalu menjadi tempat pelarian, kumpul, cerita, dan mengerjakan skripsi bersama.
7. Teman-teman kelas A 2014 khususnya Catur dan Yoga yang banyak memberi bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini telah dilakukan dengan sebaik-baiknya, semoga bisa menjadi sesuatu hal yang bermanfaat bagi pembaca. Disadari masih banyak

kekurangan baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Oleh karena itu diharapkan pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan penulisan selanjutnya.

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN I..... | Error! Bookmark not defined. |
| LEMBAR PENGESAHAN II | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iv |
| MOTTO..... | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR RUMUS | xv |
| INTISARI..... | Error! |
| | or! Bookmark not defined. |
| ABSTRACT | Error! Bookmark not defined. |
| BAB | |
| I..... | |
| |Error! Bookmark not defined. |
| PENDAHULUAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.1 Latar Belakang | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Batasan Masalah | Error! Bookmark not defined. |
| 1.4 Tujuan Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 1.5 Manfaat Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 1.6 Sistematika Penulisan | Error! Bookmark not defined. |
| BAB | |
| II..... | |
| |Error! Bookmark not defined. |
| TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 Landasan Teori | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.1 Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |

| | | |
|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2.2.2 | Komponen Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.3 | Prinsip Kerja Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.4 | Jenis Beban pada Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.5 | Rangkaian Equivalen Generator Sinkron..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.6 | Reaksi Jangkar pada Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.7 | Sistem Eksitasi Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.8 | Efek Pengaturan Eksitasi pada Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.9 | Pengaruh beban pada Sistem Eksitasi..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.10 | Daya | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.11 | Faktor Daya..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.12 | Segitiga Daya | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.13 | MATLAB..... | Error! Bookmark not defined. |

BAB

| | |
|------------------|-------------------------------------------|
| III | Error! Bookmark not defined. |
|------------------|-------------------------------------------|

METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 3.1 Lokasi Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.2 Waktu Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4 Alat dan Bahan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5 Pembuatan Grafik Menggunakan MATLAB | Error! Bookmark not defined. |

BAB

| | |
|-----------------|-------------------------------------------|
| IV | Error! Bookmark not defined. |
|-----------------|-------------------------------------------|

HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 4.1 Sistem Eksitasi pada PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2 Peralatan Sistem Eksitasi pada Generator Sinkron PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.1 Sistem Eksitasi | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.2 Generator..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.3 Battery | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.4 Battery Charger | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.5 Thyristor Rectifier | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.6 Transformator Eksitasi | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 4.2.7 AVR (Automatic Voltage Regulator) | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.8 MEC (Manual Excitation Control) | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.9 Brush Excitation | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.10 Proteksi Sistem Eksitasi | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3 Prinsip Kerja Sistem Eksitasi Generator Sinkron pada PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4 Analisis Terhadap Karakteristik Sistem Eksitasi Generator Sinkron pada PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4.1 Analisis Hubungan Antara Arus Eksitasi Terhadap Arus Jangkar | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4.2 Analisis Pengaruh Fluktuasi Tegangan pada Generator Sinkron | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4.3 Analisis Hubungan Pembebanan Terhadap Nilai Arus Eksitasi | Error! Bookmark not defined. |
| BAB | |
| V | Error! Bookmark not defined. |
| PENUTUP..... | Error! Bookmark not defined. |
| 5.1 Kesimpulan | Error! Bookmark not defined. |
| 5.2 Saran | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR PUSTAKA | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Konstruksi Generator Sinkron.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Penampang Stator.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Inti Stator.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Bentuk-Bentuk Alut/Slot.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Rotor Kutub Menonjol Generator Sinkron..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Rotor Kutub Silinder (Non Salient Pole) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Bentuk Gelombang dari Beban Ressistif **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Bentuk Gelombang Beban Induktif....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Rangkaian Ekvialen Generator Sinkron **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Penyederhanaan Rangkaian Ekvialen Generator Sinkron..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11 Hubungan Berbagai Jenis Beban pada Generator Terhadap Arus dan Tegangan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12 Model Reaksi Jangkar pada Generator Sinkron**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13 Sistem Eksitasi Dinamik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14 Sistem Eksitasi Statis**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.15 Sistem eksitasi tanpa brush**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.16 Efek perubahan tegangan terhadap segitiga daya pada generator yang bekerja paralel**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.17 Diagram fasor pengaruh perubahan sistem penguatan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.18 Karakteristik generator sinkron terhadap berbagai faktor daya **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.19 Vektor Hubungan antara Daya Reaktif, Daya Semu dan Daya Aktif**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Lokasi PT. PJB UP Gresik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 3.3 Proses Perhitungan serta Pembuatan Grafik dengan MATLAB **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Sistem Eksitasi Generator Sinkron PLTU Unit 1 dan 2 di PT. PJB UP Gresik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Transformator Eksitasi pada PLTU Unit 1 dan 2.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Baterai Pada PLTU di PT PJB UP Gresik **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Proses sistem eksitasi pada PLTU unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5 AVR (Automatic Voltage Regulator) pada PLTU di PT PJB UP Gresik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Arus Eksitasi dengan Arus Jangkar pada Generator PLTU Unit 1 dan 2.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7 Grafik Hubungan antara Arus Eksitasi (I_f) dengan GGL Induksi (E_a) serta Tegangan Terminal (V_t) pada Generator Sinkron PLTU Unit 1 dan 2.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8 Grafik Hubungan Pembebanan dengan Arus Eksitasi pada Generator Sinkron PLTU unit 1 dan 2.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.9 Grafik Hubungan Pembebanan terhadap Arus Eksitasi pada PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1 Spesifikasi Sistem Eksitasi PLTU Unit 1 dan 2... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2 Spesifikasi Generator PLTU Unit 1 dan 2 **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3 Spesifikasi Baterai PLTU Unit 1 dan 2..**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.4 Spesifikasi Battery Charger PLTU Unit 1 dan 2.. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.5 Spesifikasi Thyristor Rectifier PLTU Unit 1 dan 2**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.6 Spesifikasi Excitation Transformer PLTU Unit 1 dan 2..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.7 Spesifikasi AVR (Automatic Voltage Regulator) PLTU Unit 1 dan 2**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.8 Komponen pada AVR (Automatic Voltage Regulator)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.9 Spesifikasi Manual Excitation Control (MEC) PLTU Unit 1 dan 2**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.10 Spesifikasi Brush Excitation PLTU Unit 1 dan 2**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.11 Spesifikasi Field Circuit Breaker PLTU Unit 1 dan 2 **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.12 Data Operasi Harian PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik .. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Ea (GGL Induksi) pada Generator Sinkron PLTU Unit 1 dan 2 di PT PJB UP Gresik....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR RUMUS

| | |
|-----------------------------------|----|
| Rumus 2.1 Frekuensi..... | 9 |
| Rumus 2.2 Gaya Gerak Listrik..... | 16 |
| Rumus 2.3 Gaya Gerak Listrik..... | 17 |
| Rumus 2.4 Daya Aktif..... | 19 |
| Rumus 2.5 Tegangan Induksi..... | 21 |
| Rumus 2.6 Tegangan Terminal..... | 21 |
| Rumus 2.7 Tegangan Induksi..... | 21 |
| Rumus 2.8 Tegangan Terminal..... | 21 |
| Rumus 2.9 Tegangan Induksi..... | 22 |
| Rumus 2.10 Tegangan Induksi..... | 28 |
| Rumus 2.11 Arus..... | 29 |
| Rumus 2.12 Daya..... | 32 |
| Rumus 2.13 Daya Reaktif..... | 32 |
| Rumus 2.14 Daya Reaktif..... | 32 |
| Rumus 2.15 Daya Semu..... | 32 |
| Rumus 2.16 Daya Semu..... | 33 |
| Rumus 2.17 Daya Aktif 1 Fasa..... | 33 |
| Rumus 2.18 Daya Aktif 3 Fasa..... | 33 |
| Rumus 2.19 Daya Kompleks..... | 33 |
| Rumus 2.20 Faktor Daya..... | 33 |
| Rumus 2.21 Faktor Daya..... | 35 |
| Rumus 2.22 Daya Reaktif..... | 35 |
| Rumus 2.23 Daya Semu..... | 35 |
| Rumus 2.24 Daya Aktif..... | 35 |
| Rumus 4.1 Tegangan..... | 60 |
| Rumus 4.2 GGL induksi..... | 60 |
| Rumus 4.3 Impedansi..... | 61 |

| | |
|---------------------------------|----|
| Rumus 4.4 Tegangan..... | 67 |
| Rumus 4.5 Tegangan..... | 67 |
| Rumus 4.6 Tegangan Induksi..... | 67 |
| Rumus 4.7 Daya..... | 67 |