

TUGAS AKHIR

ANALISIS HUBUNGAN VARIABEL PADA SISTEM EKSITASI TERHADAP PERFORMA GENERATOR SINKRON: STUDI KASUS PADA PLTU KALTIM TELUK



Disusun Oleh:

SETYO PURNOMO

20160120118

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Setyo Purnomo

Nim : 20160120118

Judul : ANALISIS HUBUNGAN VARIABEL PADA SISTEM EKSPITASI
TERHADAP PERFORMA GENERATOR SINKRON: STUDI
KASUS PADA PLTU KALTIM TELUK

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 16 Desember 2019

Yang membuat pernyataan



Setyo Purnomo

LEMBAR MOTTO

“Life is like riding a bicycle. To keep your balance, you must keep moving.”

-Albert Einstein

“Maka sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah,6-8)



LEMBAR PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini dibuat dan dipersembahkan untuk Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang selalu memberikan rahmat, karunia, kesehatan, dan kemudahannya dalam menyusun penelitian tugas akhir ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.

Kepada keluarga kecil penulis yang Bahagia yaitu Ayahandaku Gunadi serta ibundaku Endang Sukarini, yang sudah mendukung penulis secara penuh dalam bentuk kasih sayang, doa dan materi yang tanpa mereka penulis mungkin tidak mampu menyelesaikan penelitian tugas akhir ini

Kepada keluarga besar PT PJB UBJOM Kaltim Teluk terutama divisi pemeliharaan listrik yaitu Mas Deky, Mas Mustafa, Mas Reza, Mas Andrea, Mas Naufal dan seluruh staff yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu yang sudah memberikan materi dan pelajaran langsung di lapangan selama saya melakukan penelitian di PT PJB UBJOM Kaltim Teluk dan juga kepada Mas Vicky yang sudah banyak membantu saya dalam pengambilan dan pengolahan data dan juga memberikan motivasi dan semangatnya agar saya bisa menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dengan cepat.

Kepada Bapak Dr. Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 serta Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. dan juga kepada seluruh dosen prodi Teknik elektro UMY yang sudah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.

Kepada keluarga besar EL-C family yang sudah membantu dan menemani penulis selama menuntut ilmu di UMY dalam suka dan duka bersama-sama berjuang untuk menyelesaikan perkuliahan di teknik elektro UMY.

Kepada teman-teman *Learning Express* KKN Internasional UMY aka WADESTA: Caca, Ijah, Gia, Odel, Ajeng, Dewi, Ema, Novita, Cahya, Iqbal, Adrian, Bang Satria yang mana mereka sudah saya anggap sebagai sahabat dan juga

keluarga yang sudah banyak membantu saya dalam penulisan Tugas Akhir ini dan memberikan dukungan.

Terimakasih atas segala doa, dukungan, dan perhatian yang telah di berikan oleh semua pihak kepada penulis.



PRAKATA

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang menguasai segala sesuatu, Sholawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah Shallallahu'Allah Wasallam beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada jurusan Teknik elektro fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui bagaimana hubungan karakteristik pada setiap variabel keluran generator terhadap sistem eksitasi unit 2 yang berada di PLTU Kaltim Teluk.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Dr. Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T. selaku ketua prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Dr. Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan mendoakan hingga Tugas Akhir ini bisa selesai.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dan diiringi doa untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wasalamu'alaikum warahmatullahi wabararkatu

Yogyakarta, 16 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR MOTTO	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
INTISARI	xvi
<i>ABSTRAK</i>	xvii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metodologi penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Generator Sinkron.....	9
2.2.2 Konstruksi Generator Sinkron	10
2.2.3 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	21
2.2.4 Reaksi Jangkar Generator Sinkron	22
2.2.5 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	25

2.2.6 Pengaturan tegangan pada generator sinkron	27
2.2.7 Pengertian Daya	28
2.2.8 Beban pada generator sinkron.....	31
2.2.9 Sistem Eksitasi Pada PLTU Kaltim Teluk.....	34
2.2.10 Pengendalian frekuensi pada generator sinkron	50
BAB III	51
METODOLOGI PENELITIAN	51
3.1 Alat dan bahan penelitian	51
3.2 Tahapan Pengumpulan Data.....	52
3.2.1 Studi Pustaka	52
3.3 Diagram Alir Penelitian/ <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	52
BAB IV	57
HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Analisis Data Operasi Harian Sistem Eksitasi di PLTU Kaltim Teluk	57
4.1.1 Hubungan antara data operasi harian keluaran generator dan sistem eksitasi terhadap waktu.....	59
4.1.2 Hubungan antara variabel sistem eksitasi terhadap variabel keluaran generator	71
4.1.3 prosentase Tegangan <i>Supply</i> Pada Generator Sinkron PLTU Kaltim Teluk.....	87
BAB V	95
PENUTUP	95
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi unit-unit sistem eksitasi di PLTU Kaltim Teluk	38
Tabel 2. 2 Parameter trafo eksitasi	41
Tabel 4. 1 Data operasi harian 8 september - 7 oktober 2019.....	57
Tabel 4. 1 Data operasi harian 8 september - 7 oktober 2019 (lanjutan).....	58
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan prosentase tegangan supply generator	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi generator sinkron	12
Gambar 2. 2 Konstruksi rotor.....	13
Gambar 2. 3 slip ring.....	14
Gambar 2. 4 Carbon Brush.....	15
Gambar 2. 5 Rotor kutub menonjol.....	16
Gambar 2. 6 Rotor kutub silinder (Non salient pole)	18
Gambar 2. 7 Kerangka stator	19
Gambar 2. 8 Inti stator	19
Gambar 2. 9 Konstruksi kumparan jangkar stator	20
Gambar 2. 10 Bentuk-bentuk alur/slot	21
Gambar 2. 11 Model reaksi jangkar	23
Gambar 2. 12 Rangkaian ekivalen generator sinkron	25
Gambar 2. 13 Penyederhanaan rangkaian ekivalen	26
Gambar 2. 14 Rangkaian ekivalen generator sinkron 3 fasa.....	27
Gambar 2. 15 Rangkaian ekivalen generator sinkron (a) Hubung-Y (b) Hubung-D	27
Gambar 2. 16 Gelombang beban reaktif	32
Gambar 2. 17 Gelombang beban induktif	33
Gambar 2. 18 Gambar beban kapasitif.....	34
Gambar 2. 19 Eksitasi dengan brush.....	35
Gambar 2. 20 Eksitasi tanpa brush.....	35
Gambar 2. 21 ruang cubicle sistem eksitasi	38
Gambar 2. 22 Trafo eksitasi	42
Gambar 2. 23 Cubicle AVR tampak depan.....	44
Gambar 2. 24 Cubicle AVR tampak belakang.....	44
Gambar 2. 25 Cubicle rwctifier tampak depan	46
Gambar 2. 26 Cubicle rectifier tampak belakang.....	46
Gambar 2. 27 Cubicle FCB tampak depan.....	48

Gambar 2. 28 Cubicle FCB tampak belakakang.....	48
Gambar 2. 29 Battery hubung seri	49
Gambar 3. 1 Flowchart metodologi penelitian.....	53
Gambar 3. 2 PLTU Kaltim Teluk	54
Gambar 4. 1 Grafik hubungan daya aktif terhadap waktu	59
Gambar 4. 2 Grafik hubungan daya reaktif (MVAR) terhadap waktu	61
Gambar 4. 3 Grafik hubungan tegangan generator terhadap waktu.....	62
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan antara frekuensi generator (HZ).....	63
Gambar 4. 5 Grafik hubungan antara arus generator (I)	64
Gambar 4. 6 Grafik hubungan antara factor daya (cos phi).....	65
Gambar 4. 7 Grafik hubungan antara arus eksitasi (If).....	66
Gambar 4. 8 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	67
Gambar 4. 9 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	68
Gambar 4. 10 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	68
Gambar 4. 11 Grafik hubungan antara daya aktif (MW).....	69
Gambar 4. 12 Grafik hubungan antara daya aktif (MW).....	70
Gambar 4. 13 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	71
Gambar 4. 14 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	73
Gambar 4. 15 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	74
Gambar 4. 16 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	75
Gambar 4. 17 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	76
Gambar 4. 18 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	77
Gambar 4. 19 Grafik hubungan antara tegangan eksitasi (V).....	79
Gambar 4. 20 Grafik hubungan antara arus eksitasi (If).....	80
Gambar 4. 21 Grafik hubungan antara arus eksitasi (If).....	81
Gambar 4. 22 Grafik hubungan antara arus eksitasi (If).....	82
Gambar 4. 23 Grafik hubungan antara arus eksitasi (If).....	83
Gambar 4. 24 Grafik hubungan antara arus eksitasi (If).....	84

Gambar 4. 25 Grafik hubungan antara arus eksitasi (I_f).....	85
Gambar 4. 26 Grafik hubungan antara prosentase tegangan <i>supply</i>	91
Gambar 4. 27 Grafik hubungan antara prosentase tegangan <i>supply</i>	92
Gambar 4. 28 Grafik hubungan antara prosentase tegangan <i>supply</i>	93