

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERHITUNGAN EFISIENSI
TURBIN DAN GENERATOR DI PLTA SEMPOR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

ALIF WILUJENG WIDI ARIYANTO

20150120032

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PENGESAHAN I

**ANALISIS PERHITUNGAN EFISIENSI
TURBI DAN GENERATOR DI PLTA SEMPOR**

Disusun oleh:


ALIF WILUJENG WIDI ARIYANTO

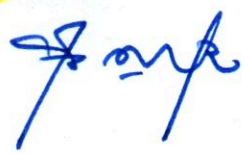
20150120032

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,


Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T
NIK.19741010201010123056


Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.
NIK.197608062005012001

HALAMAN PENGESAHAN II
ANALISIS PERHITUNGAN EFISIENSI
TURBIN DAN GENERATOR DI PLTA SEMPOR


Disusun oleh:

ALIF WILUJENG WIDI ARIYANTO
20150120032

Telah dipertahankan dan disahkan di depan tim penguji
pada tanggal 31 Oktober 2019

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,


Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T
NIK.19741010201010123056


Anna Nur Nazilah Chamim, S.T.,M.Eng.
NIK.197608062005012001

Penguji,

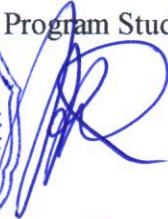

Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng
NIK. 19830919201710123103

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana teknik.

Mengesahkan,



Ketua Program Studi Teknik Elektro


Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alif Wilujeng Widi Ariyanto

NIM : 20150120032

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa pembuatan Tugas Akhir (Skripsi) tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi manapun. Kecuali semua yang dikutip dan ditulis dalam Tugas Akhir (Skripsi) ini disebutkan sumbernya dalam naskah maupun di daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Oktober 2019

Yang menyatakan,



Alif Wilujeng Widi Ariyanto
NIM. 20150120032

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dalam urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain). Dan hanya kepada Tuhanmu lah engkau berharap” (QS AL-Insyirah5-8)

“Sebaik baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia” (HR. Ahmad, ath Thabrani, ad-Daruqutni)

“Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan. Terus bekarya dan bekerjalah yang membuat kita berharga” (Gus Dur)

“Kalau ingin melakukan perubahan jangan tunduk terhadap kenyataan, asalkan kau yakin dijalan yang benar maka lanjutkan” (Gus Dur)

“Ringkas saja, hidup itu tidak usah terlalu engkau rencanakan. Kalau hatimu isinya niat baik, niat baik, niat baik, Insyaallah jadi” (Cak Nun)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Hasil karya yang sederhana ini saya persembahkan kepada:

Bapak dan Ibuku tercinta yang selalu mendoakanku dan

menyemangati tanpa henti,

Kakak dan Adik-adikku yang selalu memberiku dukungan untuk

terus berjuang,

Keponakan kecilku yang selalu memberi senyuman dikala

berjuang

Calon Pendamping Hidupku yang selalu memberi semangat serta

doa kepadaku,

Teman-teman semua yang selalu menyemangati

ABSTRAK

PLTA Sempor merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan kemampuan produksi listrik sebanyak 1 X 8,8 MW dan memproduksi 60 juta KWH setiap tahunnya. Pada turbin dan generator masing-masing mempunyai banyak permasalahan termasuk permasalahan tentang efisiensi turbin dan generator. Efisiensi turbin merupakan unjuk kerja suatu mesin turbin untuk menghasilkan suatu daya dimana perbandingan yang dihasilkan dengan kinerja mesin turbin. Efisiensi generator adalah perbandingan daya keluaran atau daya masukan generator. Pada tabel perhitungan efisiensi dapat disimpulkan bahwa turbin bekerja baik dan secara optimal. Dikarenakan nilai efisiensi turbin tidak kurang dari 50%. Nilai daya turbin turun karena pada nilai elevasi intake rendah, begitupun sebaliknya. Hari pertama efisiensi generator yang didapatkan dari hasil perhitungan adalah 91,59%, hari kedua 91,36%, hari ketiga 91,36%, hari keempat 92,38%, dan hari kelima 92,84%. perbandingan efisiensi hari pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima adalah pada beban. hal ini dikarenakan pada beban mengalami perubahan nilai arus setiap harinya. Sehingga pada beban mengalami perubahan. Perubahan beban tersebut merupakan suatu realitas dalam batas wajar. Dari kondisi itu dapat disimpulkan bahwa efisiensi turbin dan generator sinkron di PLTA Sempor berada dalam kondisi baik dan bekerja secara optimal.

Kata kunci: Efisiensi Turbin, Efisiensi Generator, Turbin, Generator Sinkron

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatu

Segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul **“Analisis Perhitungan Efisiensi Turbin dan Generator di PLTA Sempor”**. Semoga hasil karya ini bermanfaat dan berkontribusi di kemudian hari.

Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ini masih banyak kekurangan, semoga penelitian ini bisa dikaji lebih lanjut dikemudian hari. Penelitian dan penyusunan ini Tugas Akhir (Skripsi) tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu dengan setulus hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir Gunawan Budiyanto, M.P selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing 1 yang telah memberi izin dan membimbing penulis selama pembuatan tugas akhir ini.
4. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing penulis selama pembuatan tugas akhir ini.

5. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng selaku Dosen Penguji pada saat pendadaran
6. Jajaran dosen, laboran, dan staff tata usaha yang telah memberikan pembelajaran dan bantuan yang sangat bermanfaat.
7. Teman-teman Teknik Elektro pada umumnya, dan khususnya teman-teman kelas A 2015 yang selalu kebersamai penulis sejak awal semester satu sampai terselesaikannya tugas akhir ini, yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
8. Teman-teman futsal dan teman seperjuangan di Jogja, Addien, Dyan, Bagus, Dwiki, Arbi, Mahendra, Ramdhan, Reindo, Reo, Kevin, Hadi, Noor, Denny, Faizal, Witnu, Bram, Ikhsan, Fathul dll yang selalu mengingatkan dan saling menyemangati dalam penyusunan tugas akhir.
9. Semua pihak yang telah memberi wawasan dan energi positif dalam penulisan tugas akhir ini, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan di masa yang akan datang. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya, semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis, dan umumnya bagi kita semua.

Yogyakarta, Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN PENGESAHAN I	i
HALAMAN PENGESAHAN II	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	7
2.2.2 Generator.....	10
2.2.3 Generator Sinkron.....	11
2.2.4 Komponen Generator Sinkron	12
2.2.5 Prinsip Kerja Generator Sinkron	18
2.2.6 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	19
2.2.7 Karakteristik Generator Sinkron	22
2.2.8 Efisiensi Generator	25
2.2.9 Turbin Air	26
2.2.10 Komponen turbin air	26
2.2.11 Prinsip kerja turbin air	27
2.2.12 jenis-jenis turbin air	27
2.2.13 Efisiensi turbin.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Bahan Penelitian.....	32
3.2 Alat Penelitian.....	32

3.3 Tempat Penelitian.....	32
3.4 Flowchart Metode Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Umum	36
4.2 Data penelitian	36
4.3 Analisis Perhitungan Efisiensi Turbin dan Generator Pada PLTA Sempor	38
4.3.1 Perhitungan Efisiensi Turbin.....	38
4.3.2 Perhitungan Efisiensi Generator.....	43
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Pembangkitan listrik tenaga air	8
Gambar 2.2 Konstruksi Generator Sinkron (Ennopati, 2009)	13
Gambar 2.3 Penampang Stator (Rajagukguk, 2009)	13
Gambar 2.4 Bentuk-bentuk Alur/ <i>Slot</i> (Ennopati, 2009)	14
Gambar 2.5 Rotor Kutub Menonjol	16
Gambar 2.6 Rotor Kutub Silinder (<i>Non Salient Pole</i>)	17
Gambar 2.7 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	20
Gambar 2.8 Penyederhanaan Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	21
Gambar 2.9 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Tiga Fasa	22
Gambar 2.10 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	22
Gambar 2.11 Rangkaian Generator Sinkron Pada Kondisi <i>Open Circuit</i>	23
Gambar 2.12 Kurva V_g Terhadap I_f Pada Kondisi <i>Open Circuit</i>	23
Gambar 2.13 Rangkaian Generator Pada Kondisi Hubung Singkat Satu Fasa	24
Gambar 2.14 Rangkaian Generator Pada Kondisi Hubung Singkat Tiga Fasa	24
Gambar 2.15 Karakteristik Pada Kondisi Hubung Singkat	25
Gambar 2.16 Turbin Pelton	28
Gambar 2.17 Turbin <i>cross flow</i>	29
Gambar 3.1 Lokasi tempat penelitian tugas akhir	32
Gambar 3.2 flowchart metode penelitian	33
Gambar 4.1 Tempat Penelitian PLTA Sempor	36

Gambar 4.2 Grafik daya turbin.....	42
Gambar 4.3 Grafik efisiensi turbin	42
Gambar 4.4 Grafik Daya Generator.....	48
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Generator	48

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Data operasi harian turbin dan generator	37
Tabel 4.2 Perhitungan efisiensi Turbin	41
Tabel 4.3 Perhitungan efisiensi generator	47