

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar belakang masalah	1
1. 2. Tujuan	2
1. 3. Batasan masalah	2
1. 4. Manfaat	3
1. 5. Metodologi penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2. 1. Sejarah turbin gas	5
2. 2. Klasifikasi turbin gas	7
2. 3. Prinsip kerja turbin gas	9
2. 4. Analisa termodinamika siklus turbin gas	9
2. 5. Perhitungan siklus aktual turbin gas	12
2. 6. Perhitungan rancangan <i>gas microturbine</i> .	13
2. 6.1. Perhitungan pada kompresor	13
1) Menghitung ukuran-ukuran sisi masuk impeler	13
2) Menghitung ukuran-ukuran sisi keluar impeler	15
3) Menghitung dimensi profil impeler	16

4) Menghitung volume profil impeler	17
5) Mengkoreksi hasil perhitungan parameter kompresor sentrifugal kedalam diagram prestasi	17
6) Menentukan material <i>impeller centrifugal compressor</i>	18
2. 6. 2. Perhitungan di Ruang Bakar	19
1) Menentukan ukuran-ukuran pada ruang bakar	19
2) Menentukan jarak (d_{luar}) antara <i>combustor</i> dan <i>combustion casing</i> (<i>annulus</i>)	19
3) Menentukan ukuran dan jumlah lubang udara pada combustor	20
4) Menghitung parameter dan kondisi dalam <i>combustion chamber</i>	20
5) Menghitung diameter nozzle dan sudutnya	22
2. 6. 3. Perhitungan pada Turbin	22
1) Menghitung segitiga kecepatan pada sisi masuk	22
2) Menghitung segitiga kecepatan pada sisi keluar	23
3) Menentukan dimensi profil impeller	24
4) Menghitung profil kurva turbin radial	25
5) Menghitung volume impeler	25
6) Menentukan material <i>impeller radial inflow turbine</i>	26
2. 6. 4. Perhitungan poros	27
1) Mencari momen maksimal.	27
2) Mencari diameter poros	27
3) Mencari tegangan geser poros	28
4) Menghitung defleksi puntiran poros	28
5) Menghitung lenturan poros	29
6) Menghitung kecepatan kritis benda atau impeler yang berputar	29
2. 6. 5. Perhitungan pasak	29
1) Menghitung parameter awal	29
2) Menghitung gaya tangensial pada permukaan poros	30
3) Menghitung ukuran pasak	30

BAB III PERHITUNGAN THERMODINAMIKA	32
3. 1. Analisa siklus aktual turbin gas	32
1) Proses 1-2 kompresi	33
2) Proses 3-4 ekspansi turbin	34
3) Proses regenerator/recuperator	34
4) Proses 5-3 (kalor masuk)	34
5) Proses 6-1 (kalor keluar)	34
6) Efisiensi thermal siklus	35
BAB IV PERHITUNGAN KOMPRESSOR SENTRIFUGAL	36
4. 1. Prinsip kerja kompressor sentrifugal	36
4. 2. Perhitungan kompressor	38
1) Menghitung ukuran-ukuran sisi masuk <i>impeller</i>	38
a) Menghitung kecepatan penghisapan	38
b) Menghitung laju volume penghisapan	38
c) Menghitung luas penampang isap	39
d) Menghitung diameter isap	39
e) Menghitung kecepatan tangensial pada poros atau hub	39
f) Menghitung kecepatan tangensial pada diameter isap atau tip	39
g) Menghitung kecepatan rata-rata antara hub dan tip	39
2) Menghitung ukuran-ukuran sisi keluar impeler	40
a) Menentukan kecepatan spesifik	40
b) Menentukan bilangan putar untuk diagram cordier	40
c) Menentukan ukuran segitiga kecepatan	41
d) Menentukan lebar sisi keluar impeler	42
3) Menghitung dimensi impeller	42
a) Menghitung jumlah sudu	42
b) Menghitung lebar impeler	43
c) Menghitung profil kurva dari centrifugal impeller compressor	43
1) Menghitung $d_{rata-rata}$	43
2) Menghitung jari-jari kelengkungan kurva sudu	43

3) Menghitung sudut antara sudu-sudu	44
4) Menghitung jari-jari kelengkungan kurva sudu laluan	44
4) Menghitung volume impeler	44
a) Menghitung volume profil ABC dengan metode volume benda putar ring method	44
b) Menghitung volume profil BB' C'C	45
c) Menghitung volume poros impeler	45
d) Menghitung volume profil blade total	45
e) Menghitung volume total	46
4. 3. Mengkoreksi hasil perhitungan parameter kompresor sentrifugal diatas kedalam diagram prestasi.	46
1) Menghitung prosentase perbandingan laju aliran massa terkoreksi	46
2) Menghitung perbandingan tekanan masuk dan keluar impeller	46
4. 4. Menentukan material <i>impeller centrifugal compressor</i> .	47
BAB V PERHITUNGAN RUANG BAKAR	50
5. 1. Prinsip kerja <i>combustion chamber</i> tipe <i>single can</i> .	50
5. 2. Hal - hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan ruang bakar	52
5. 3. Perhitungan pada ruang bakar	53
1) Menentukan diameter <i>combustor</i>	53
2) Menentukan jarak <i>annulus</i> (ruang antara <i>combuster</i> dan <i>combustion</i> <i>casing</i>)	54
3) Menentukan ukuran dan jumlah lubang udara pada <i>combustor</i>	54
a) Pada <i>primary zone</i>	55
b) Pada <i>secondary zone</i>	55
c) Pada <i>dilution zone</i>	56
4) Menghitung parameter dan kondisi dalam <i>combustion chamber</i>	56
a) Menghitung AFR_{stoich} dengan reaksi kimia pada <i>primary zone</i> .	56
b) Menghitung M_{fuel} <i>primary zone</i> dengan udara teoritis.	56
c) Menghitung <i>excess air</i> pada <i>secondary zone</i>	56
d) Menghitung <i>excess air</i> pada <i>dilution zone</i> .	57

5) Menghitung diameter nozzle dan sudutnya	57
a) Menghitung diameter outlet nozzle	57
b) Menghitung sudut kemiringan outlet nozzle	58
6) Menentukan posisi <i>ignitor</i> atau penyalanya pada <i>primary zone</i> .	58
7) Menentukan posisi <i>mounting flange</i> untuk dudukan <i>fuel sprayer</i>	59
8) Menentukan diameter pipa udara masuk	59
9) Menghitung nilai CLP (<i>Combustion Loading Parameter</i>) untuk menentukan karakter kestabilan pembakaran pada grafik	59
a) Menghitung laju aliran bahan bakar (\dot{m}_f) dan (\dot{m}_a)	60
b) Menghitung volume ruang bakar	60
10) Menentukan material ruang bakar	61
11) Menentukan material casing ruang bakar	61
BAB VI PERHITUNGAN TURBIN RADIAL	62
6. 1. Prinsip kerja <i>inflow radial turbine</i>	62
6. 2. Perhitungan Turbin	64
1) Segitiga kecepatan pada sisi masuk dan keluar impeller	64
2) Menentukan dimensi impeller.	66
a) Menentukan lebar sisi masuk impeller	66
b) Menentukan jumlah sudu turbin	66
c) Menentukan lebar impeller	67
3) Menghitung profil kurva turbin radial	67
a) Menentukan jari-jari kelengkungan kurva sudu	67
b) Sudut antara sudu (<i>vaness</i>)	68
c) Menghitung jari-jari kurva sudu laluan	68
4) Menghitung volume impeller	68
a) Menghitung volume profil A'B'C dengan metode volume benda putar <i>ring method</i> .	68
b) Menghitung volume profil AA' BB'	69
c) Menghitung volume poros impeller	69
d) Menghitung volume profil CD	69

e) Menghitung volume profil blade total	70
f) Menghitung volume total	70
6. 3. Mengkoreksi hasil perhitungan parameter turbin inflow radial diatas kedalam diagram prestasi.	70
1) Menghitung kerja spesifik yang dihasilkan turbin.	70
2) Menghitung parameter aliran massa – kecepatan turbin	71
6. 4. Menentukan material <i>impeller radial inflow turbine</i> .	71
 BAB VII PERHITUNGAN POROS DAN PASAK	 74
7. 1. Klasifikasi poros menurut pembebanannya	74
1) Poros transmisi	74
2) Spindle	74
3) Gandar	74
7. 2. Hal-hal penting pada perancangan poros	74
1) Kekuatan poros.	74
2) Kekakuan poros.	74
3) Putaran kritis	75
7. 3. Perhitungan poros	75
1) Mencari momen maksimal.	75
2) Mencari diameter poros	76
a) Menghitung daya rencana	76
b) Menghitung torsi yang dihasilkan turbin	76
c) Mencari tegangan geser yang diijinkan	76
d) Menghitung diameter poros	76
3) Menghitung tegangan geser poros	77
a) Menghitung jari – jari fillet	77
b) Menentukan faktor konsentrasi tegangan poros bertangga	77
c) Menentukan faktor konsentrasi tegangan alur pasak	78
d) Menghitung tegangan geser poros	79
4) Menghitung defleksi puntiran poros	79
5) Menghitung lenturan poros	80

a)	Menghitung jarak bantalan l_1 dan l_2	80
b)	Menghitung lenturan poros	80
6)	Menghitung kecepatan kritis benda yang berputar	80
a)	Menghitung berat masing – masing benda yang berputar	80
b)	Menghitung kecepatan kritis benda berputar (N)	81
a)	Menghitung kecepatan kritis impeller turbin	81
b)	Menghitung kecepatan kritis impeller kompressor	81
c)	Menghitung kecepatan kritis poros	81
7. 4.	Perhitungan pasak	82
1)	Menghitung parameter awal pasak	82
2)	Menghitung gaya tangensial pada permukaan poros.	82
3)	Menghitung ukuran pasak	83
a)	Menentukan ukuran panjang dan penampang pasak sesuai tabel.	83
b)	Menentukan kedalaman alur pasak.	83
c)	Menghitung tegangan geser yang diijinkan pada bahan pasak.	83
d)	Menentukan panjang pasak yang diijinkan	84
e)	Menentukan kisaran perancangan panjang dan lebar pasak	85
BAB VIII	PERHITUNGAN SYSTEM PELUMASAN	87
8. 1.	Bagian –bagian system pelumasan gasmicroturbine.	87
8. 2.	Perhitungan system pelumas	89
1)	Menghitung beban maksimal yang diterima journal bearing	89
2)	Menghitung tekanan minyak pelumas dalam journal bearing	90
3)	Menghitung daya untuk pompa dengan persamaan bernouli	90
BAB IX	KESIMPULAN	93
	DAFTAR PUSTAKA	95
	LAMPIRAN	97