



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
KATA PENGANTAR	v
NASKAH SOAL	vii
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan Fan.....	1
1.2 Pemakaian Fan.....	2
1.3 Klasifikasi Fan.....	3
1.3.1 Fan Aksial	3
1.3.2 Fan Sentrifugal	4
1.4 Dasar Pemilihan Fan.....	7
BAB II TINJAUAN MASALAH	10
2.1 Latar Belakang Masalah	10
2.1.1 Umum	10
2.1.2 Kebutuhan Mesin akan Pendinginan	10
2.1.3 Fan sebagai Penyedia Udara Pendingin	12
2.2 Permasalahan	13
2.3 Kapasitas Udara yang Dibutuhkan	15



2.3.1	Panas yang akan Dibuang	15
2.3.2	Analisa Perpindahan panas	17
2.3.2.1	Perpindahan Panas melalui Lapisan Minyak Pelumas.....	18
2.3.2.2	Perpindahan Panas melalui Dinding Silinder.....	20
2.3.2.3	Perpindahan Panas pada Sirip Pendingin.....	21
2.4	Menghitug Laju Aliran Udara	26
BAB III	PERENCANAAN IMPELER	30
3.1	Tipe Impeler	30
3.1.1	Tipe Impeler yang Direncanakan	31
3.1.2	Diameter Poros Impeler	33
3.2	Dimensi Impeler	35
3.2.1	Diameter Saluran Masuk	38
3.2.2	Diameter Saluran Keluar	41
3.3	Segitiga Kecepatan	42
3.3.1	Segitiga Kecepatan Masuk	43
3.3.2	Segitiga Kecepatan Keluar	44
3.4	Lebar Saluran Impeler	46
3.4.1	Lebar Saluran Masuk	48
3.4.2	Lebar Saluran Keluar	49
3.5	Perencanaan Sudu Impeler	49
3.5.1	Metode Arkus Tangen	49
3.5.2	Metode Koordinat Polar	49
3.5.3	Lebar Laluan	53
3.6	Bahan Impeler	53
3.7	Pemeriksaan Kekuatan Impeler	54
3.8	Rangkuman	56



BAB IV PERENCANAAN RUMAH FAN	57
4.1 Rumah Fan	57
4.2 Perencanaan Ukuran Rumah Fan	58
4.2.1 Luas Rumah Fan pada Bagian Keluar ...	58
4.2.2 Bentuk Rumah Fan	59
4.2.3 Penentuan Titik Awal Rumah Fan	61
4.3 Pemilihan Bahan Rumah Fan	62
4.4 Kenaikan Tekanan Aliran Keluar Rumah Fan ..	64
BAB V KOMPONEN PENDUKUNG	66
5.1 Poros	66
5.1.1 Gaya Aksial	66
5.1.1.1 Gaya Aksial Karena Perubahan Momentum.....	66
5.1.1.2 Gaya Aksial Akibat Beda Tekanan	67
5.1.2 Gaya Radial	69
5.1.2.1 Gaya Radial Dinamis.....	69
5.1.2.2 Gaya Radial Statis.....	70
5.1.3 Pemeriksaan Poros Impeler	71
5.2 Pasak	72
5.3 Baut Penahan Impeler	75
BAB VI EFISIENSI DAN KARAKTERISTIK FAN	78
6.1 Efisiensi	78
6.1.1 Efisiensi Hidrolis	78
6.1.2 Efisiensi Volumetris	79
6.1.3 Efisiensi Mekanis	79
6.1.3.1 Gesekan pada Bantalan.....	79
6.1.3.2 Gesekan pada Cakra.....	80
6.1.4 Efisiensi Total	82



6.2 Karakteristik Fan	82
6.2.1 Hubungan Head dengan Kapasitas	83
6.2.1.1 Head Euler dengan Kapasitas.....	83
6.2.1.2 Head Teoritis dengan Kapasitas..	84
6.2.1.3 Head Aktual dengan Kapasitas....	86
6.3 Hubungan Efisiensi dengan Kapasitas Fan	92
BAB VII PENUTUP	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	102



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Tipe impeler fan aksial	8
Gambar 1.2	Tipe impeler fan sentrifugal	9
Gambar 2.1	Grafik distribusi <i>heat losses</i>	17
Gambar 2.2	Proses perpindahan panas pada silinder	18
Gambar 2.3	Efisiensi sirip sirkumferensial profil siku empat	23
Gambar 2.4	Distribusi suhu pada dinding silinder	28
Gambar 2.5	Gambar mesin Vespa dan sistem pendinginan	29
Gambar 3.1	Grafik hubungan kec. spesifik, tipe dan efisiensi impeler	31
Gambar 3.2	Grafik hubungan bil. kapasitas dan bil tekan terhadap sudut β_2	36
Gambar 3.3	Dimensi utama impeler	37
Gambar 3.4	Diagram segitiga kecepatan pada sudu impeler	42
Gambar 3.5	Diagram kecepatan pada sisi masuk	44
Gambar 3.6	Diagram kecepatan pada sisi keluar	45
Gambar 3.7	Disain sudu metode arkus tangen	49
Gambar 3.8	Disain sudu metode koordinat polar	50
Gambar 3.9	Grafik untuk menentukan sudut β	50
Gambar 3.10	Bagian rawan impeler	54
Gambar 3.11	Gambar sudu hasil perancangan	56
Gambar 4.1	Ukuran utama volute	57
Gambar 4.2	Grafik faktor distribusi kecepatan pada volute	58
Gambar 4.3	Bentuk penampang volute	60
Gambar 4.4	Rumah fan hasil perancangan	65
Gambar 5.1	Penampang impeler untuk menentukan gaya-gaya aksial	67



Gambar 5.2	Penampang Impeler dan Sudu Impeler	70
Gambar 6.1	Grafik Kerugian Hidrolis Terhadap Kapasitas .	87
Gambar 6.2	Grafik Hubungan antara Tinggi Tekan dan Kapasitas Fan	91
Gambar 6.3	Grafik Hubungan Rugi Daya Untuk Mengatasi Kebocoran dengan Kapasitas Fan	95
Gambar 6.4	Grafik Hubungan Rugi Daya Hidrolis dengan Kapasitas Fan	96
Gambar 6.5	Grafik Hubungan Daya Udara-Kapasitas Fan	96
Gambar 6.6	Grafik Hubungan Efisiensi Daya Pengereman dengan Kapasitas Fan	97
Gambar 6.7	Grafik Hubungan Efisiensi-Kapasitas Fan	97



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konstanta C dan m	25
Tabel 3.1 Perhitungan sudut β	51
Tabel 3.2 Perhitungan sudut sudu impeler dengan metode koordinat polar	52
Tabel 3.3 Lebar laluan impeler pada jari-jari R	53
Tabel 4.1 Hasil perhitungan ukuran rumah fan	61
Tabel 6.1 Hasil perhitungan head Euler, Teoritis dan aktual pada berbagai kapasitas	91
Tabel 6.2 Hasil hitungan rugi-rugi daya dan efisiensi ..	95



DAFTAR SIMBOL

A	= luas permukaan yang didinginkan, m ²
B ₁	= lebar sisi masuk impeler, ft
b ₂	= lebar sisi keluar impeler, ft
BHP	= daya kuda pengereman, HP
C _m	= kecepatan meridian, ft/detik
C _{m1}	= kecepatan meridian masuk, ft/detik
C _{m2}	= kecepatan meridian keluar, ft/detik
C _{u2'}	= komponen tangensial kecepatan keluar, ft/detik
D	= Diameter luar silinder, cm
D ₁	= diameter masuk, inci
D ₂	= diameter keluar, inci
d ₃	= diameter lidah volute, inci
d _b	= diameter dalam bantalan, m
D _H	= diameter hub, inci
d _o	= diameter, m
e _p	= perbandingan kompresi
F	= beban yang ditahan bantalan, kg
FHP	= daya fluida, HP
g	= percepatan gravitasi, m/detik ²
h	= koefisien konveksi
H	= tinggi tekan, ft, m.
H	= tinggi silinder, m
h _{fd}	= rugi gesekan dan penyebaran (<i>diffution</i>)
H _h	= kerugian hidrolis
HP _{df}	= daya untuk mengatasi gesekan cakera, HP
HP _h	= daya untuk mengatasi kerugian hidrolis, HP
HP _L	= daya untuk mengatasi kebocoran, HP



- HP_m = daya untuk mengatasi kerugian mekanis, HP
- H_{th} = head teoritis, ft
- H_{thm} = head Euler, ft
- k = koefisien politropik udara yang dikompresi
- k = konduktivitas termal
- k_{2cu} = faktor sirkulasi
- K_3 = konstanta fan
- k_{sh} = faktor percobaan
- N = jumlah sirip,
- N = kecepatan putar poros blower, rpm
- n = putaran, rpm
- n_s = kecepatan spesifik,
- Nu = bilangan Nuselt
- P_a = tekanan udara, lb/ft²
- P_o = tekanan udara pada mata impeler, lb/ft²
- Pr = bilangan Prandtl
- Q = kapasitas fan yang dirancang, cfm, m³/detik
- Q' = kapasitas aliran ditambah kebocoran, m³/detik, gpm
- Q'_o = kapasitas aliran Q_o ditambah kebocoran, ft³/detik
- Q_2 = kapasitas aliran keluar, ft³/detik
- Q_i = daya input, Hp
- Q_L = jumlah kebocor
- Q_o = laju aliran udara melalui mata impeler
- Q_s = kapasitas tanpa shockloss, m³/detik
- R = konstanta gas, ft/R
- r = perbandingan kompresi
- Re = Reynold Number
- T = suhu rata-rata udara kompresi, R
- t = tebal, m
- T_{∞} = Suhu udara pendingin, °C



- T_a = suhu udara luar, R
 T_f = kerugian gesekan total pada bantalan, kg.cm
 T_o = suhu udara pada mata impeler, R
 T_s = Suhu silinder luar, °C
 U_1 = kec. keliling diameter masuk, ft/detik.
 U_2 = kec. keliling diameter keluar, ft/detik.
 V = kecepatan udara yang dihembuskan, ft/detik.
 V_1 = kecepatan aliran masuk, ft/detik.
 V_2 = kecepatan aliran keluar, ft/detik.
 V_o = kecepatan pada sisi masuk pada fan, ft/detik.
 V_o = kecepatan pada sisi masuk pada fan, ft/detik.
 w = berat fluida yang dialirkan persatuan waktu,
kg/detik
 W = kerja netto, Hp
 z = jumlah sudu

Huruf Yunani:

- α = koefisien konstanta
 β = koefisien konstanta
 β_1 = sudut masuk, (°)
 β_2 = sudut sisi keluar impeler, (°)
 μ = koefisien gesekan bantalan
 ϕ = bilangan kapasitas
 ψ = bilangan tekan
 ϵ_1 = faktor ketebalan sudu sisi masuk
 ϵ_2 = faktor ketebalan sudu sisi keluar
 γ = berat jenis udara lb/ft³
 γ_2 = berat spesifik udara keluar, lb/ft³
 γ_a = berat spesifik udara yang dihembuskan, lb/ft³



- η_f = efisiensi sirip, %
- η_h = efisiensi hidrolis, %
- η_m = efisiensi mekanis, %
- γ_o = berat spesifik udara pada mata impeler, lb/ft³
- η_t = efisiensi total, %
- η_t = efisisensi termis, %
- η_v = efisiensi volumetris, %
- η = efisiensi fan, %
- ω = laju aliran massa pada impeler, lb/detik
- ω' = laju aliran massa setelah kebocoran