



DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| Halaman Judul | i |
| Halaman Persoalan | ii |
| Halaman Pengesahan | iii |
| Halaman Moto | iv |
| Halaman Persembahan | v |
| Kata Pengantar | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR SIMBOL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| INTI SARI | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Pengenalan Pompa | 1 |
| 1.2 Klasifikasi Pompa | 2 |
| 1.2.1 Pompa Perpindahan Positif | 2 |
| a. Pompa Torak | 3 |
| b. Pompa Rotari | 3 |
| 1.3 Pemilihan Pompa | 4 |
| BAB II TINJAUAN MASALAH | 10 |
| 2.1 Latar Belakang Masalah | 10 |
| 2.1.1 Sekilas Mengenai Asam Asetat | 10 |
| 2.1.2 Produksi Asam Asetat | 10 |
| 2.2 Permasalahan | 12 |
| 2.3 Viskositas | 12 |
| 2.4 Instalasi Pompa | 15 |
| 2.5 Head | 16 |
| 2.5.1 Head Statis | 16 |



| | |
|---|-----------|
| 2.5.2 Head Dinamis | 18 |
| 2.6 Pemilihan Pompa | 23 |
| 2.7 Penggerak Pompa | 24 |
| 2.8 Pemilihan Putaran Poros | 25 |
| 2.9 Daya Input Pompa | 27 |
| 2.10 Pemilihan Bahan | 29 |
| BAB III PERENCANAAN IMPELER | 32 |
| 3.1 Tipe Impeler | 32 |
| 3.2 Dimensi Impeler | 38 |
| 3.2.1 Poros Impeler | 38 |
| 3.2.2 Sisi Masuk Impeler | 40 |
| 3.2.2.1 Kecepatan Sisi Masuk Impeler | 40 |
| 3.2.2.2 Diameter Sisi Masuk Impeler | 42 |
| 3.2.2.3 Sudut Masuk Sudu | 43 |
| 3.2.2.4 Lebar Sisi Masuk | 44 |
| 3.2.3 Sisi Keluar Impeler | 46 |
| 3.2.3.1 Kecepatan Sisi Keluar Impeler | 46 |
| 3.2.3.2 Lebar Sisi Keluar | 48 |
| 3.3 Koreksi Terhadap Besaran yang Diambil | 50 |
| 3.3.1 Koreksi Terhadap Harga r_1/r_2 | 50 |
| 3.3.2 Koreksi Terhadap Jumlah Sudu | 50 |
| 3.4 Segitiga Kecepatan | 51 |
| 3.4.1 Segitiga Kecepatan Sisi Masuk | 51 |
| 3.4.2 Segitiga Kecepatan Sisi Keluar | 52 |
| 3.5 Perencanaan Sudu Impeler | 53 |
| 3.6 Pengecekan Kekuatan Impeler | 56 |
| 3.7 Rangkuman Hasil Perhitungan Impeler | 60 |
| BAB IV PERANCANGAN SALURAN MASUK DAN RUMAH POMPA | 62 |
| 4.1 Saluran Masuk | 62 |
| 4.1.1 Jenis-jenis Saluran Masuk | 62 |

| | |
|--|------------|
| 4.1.2 Pemakaian Saluran Masuk | 62 |
| 4.2 Rumah Pompa | 66 |
| 4.2.1 Bentuk Volute | 66 |
| 4.2.2 Perhitungan Volute | 67 |
| 4.2.3 Lebar Sisi Masuk | 74 |
| 4.2.4 Nosel Buang | 74 |
| 4.2.5 Tebal Volute | 77 |
| 4.2.6 Cara Menggambar Volute | 78 |
| BAB V PERENCANAAN POROS DAN BANTALAN | 80 |
| 5.1 Poros | 80 |
| 5.1.1 Gaya Aksial | 80 |
| 5.1.2 Menyeimbangkan Gaya Aksial | 83 |
| 5.1.3 Gaya Radial | 83 |
| 5.1.3.1 Gaya Radial Dinamis | 83 |
| 5.1.3.2 Gaya Radial Statis | 85 |
| 5.1.4 Konstruksi Poros | 89 |
| 5.1.5 Pemeriksaan Kekuatan Poros | 91 |
| 5.1.6 Defleksi | 95 |
| 5.1.6.1 Defleksi Puntiran | 96 |
| 5.1.6.2 Defleksi Lengkungan | 98 |
| 5.1.7 Pemeriksaan Putaran Kritis | 100 |
| 5.1.8 Pemeriksaan Terhadap Pengaruh Konsentrasi Tegangan | 103 |
| 5.2 Perencanaan Bantalan | 107 |
| 5.2.1 Bantalan Kiri | 107 |
| 5.2.2 Bantalan Kanan | 109 |
| 5.2.3 Pelumasan Bantalan | 111 |
| BAB VI KOMPONEN PENDUKUNG | 112 |
| 6.1 Kopling | 112 |
| 6.1.1 Pemeriksaan Kekuatan Flens Kopling | 114 |
| 6.1.2 Pemeriksaan Kekuatan Baut Pengikat Kopling | 116 |



| | |
|--|------------|
| 6.2 Pasak | 117 |
| 6.3 Ulir Pengikat Impeler | 120 |
| 6.4 Lock Nut | 123 |
| 6.5 Perapat Mekanis | 125 |
| BAB VII EFISIENSI DAN KAVITASI | 127 |
| 7.1 Efisiensi | 127 |
| 7.1.1 Efisiensi Hidrolik | 127 |
| 7.1.2 Efisiensi Volumetris | 128 |
| 7.1.3 Efisiensi Mekanis | 128 |
| 7.1.3.1 Gesekan pada Bantalan | 128 |
| 7.1.3.2 Kerugian Daya Akibat Gesekan Cakra | 130 |
| 7.1.4 Efisiensi Total | 131 |
| 7.2 Kavitasi | 132 |
| 7.2.1 Tinggi Tekan Hisap (<i>NPSH</i>) yang Diperlukan | 132 |
| 7.2.2 <i>NPSH</i> yang tersedia | 134 |
| BAB VIII KARAKTERISTIK POMPA | 137 |
| 8.1 Karakteristik Head Kapasitas | 137 |
| 8.1.1 Kurva Head Euler Kapasitas | 137 |
| 8.1.2 Kurva Head Teoritis Kapasitas | 138 |
| 8.1.3 Kurva Head Aktual Kapasitas | 140 |
| 8.2 Kurva Head Sistem dengan Kapasitas | 143 |
| 8.2.1 Kerugian Gesekan pada Pipa Isap | 143 |
| 8.2.2 Kerugian Gesekan pada Pipa Tekan | 147 |
| 8.3 Karakteristik Daya Kapasitas | 149 |
| 8.4 Karakteristik Efisiensi Kapasitas | 153 |

PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR SIMBOL

| | |
|-----------|--|
| A | = luas penampang |
| b_1 | = lebar sisi masuk impeler |
| b_2 | = lebar sisi keluar impeler |
| b_3 | = lebar volute |
| BHP | = daya kuda rem |
| C | = faktor bentuk lengkungan volute |
| c_o | = kecepatan aksial |
| c_m | = kecepatan meridional |
| c_u | = kecepatan tangensial |
| C_p | = koreksi Pfleiderer |
| D, d | = diameter |
| E | = modulus elastisitas |
| F | = gaya |
| f | = koefisien gesek |
| G | = modulus geser |
| g | = percepatan gravitasi |
| H | = head |
| H_{svN} | = head isap positif bersih |
| H_{sv} | = head isap tersedia |
| I | = momen inersia |
| J | = momen inersia polar |
| K | = faktor koreksi, koefisien losses fitting |
| L | = panjang |
| L_{10k} | = umur bantalan |
| L_s | = panjang sudu |
| M | = momen |
| n | = putaran poros |



| | |
|-------|--|
| n_s | = kecepatan spesifik |
| P | = tekanan, daya |
| P_a | = tekanan di atas permukaan cairan |
| P_v | = tekanan uap jenuh |
| Q | = debit |
| Q_L | = kebocoran |
| r | = jari-jari |
| R_A | = reaksi pada bantalan A |
| R_B | = reaksi pada bantalan B |
| R_e | = bilangan Reynold |
| S | = tebal dinding volute |
| S_f | = faktor keamanan |
| S_s | = tegangan geser |
| T | = torsi |
| t | = jarak lidah volute ke impeler, pitch, temperatur |
| u | = kecepatan keliling |
| V | = volume, kecepatan |
| w | = kecepatan relatif, berat |
| y | = defleksi |
| z | = jumlah sudu |

Huruf Yunani

| | |
|------------|--|
| α | = faktor konsentrasi tegangan poros bertingkat |
| β | = faktor konsentrasi tegangan pada alur pasak |
| β_1 | = sudut sudu masuk |
| β_2 | = sudut sudu keluar |
| δ_1 | = sudut jatuh |
| δ_n | = tebal dinding |



| | |
|------------|--|
| ϵ | = faktor kekasaran relatif |
| γ | = berat jenis |
| η | = efisiensi |
| μ | = viskositas dinamis, koefisien gesek bantalan |
| θ | = sudut sentral, sudut defleksi puntiran poros |
| ρ | = masa jenis |
| σ | = tegangan tarik, koefisien kavitasi |
| τ | = tegangan geser |
| ω | = kecepatan angular |
| ψ | = koefisien untuk menentukan harga koreksi Pleiderer |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1: Nomograph untuk penentuan viskositas | 13 |
| Gambar 2.2: Instalasi pemompaan | 15 |
| Gambar 2.3: Diagram Moody untuk pipa berdinding halus/ kasar | 20 |
| Gambar 2.4: Grafik penentuan jenis pompa | 23 |
| Gambar 2.5: Grafik penentuan putaran dan jumlah kutub | 26 |
| Gambar 2.6: Grafik penentuan efisiensi total pompa | 28 |
| Gambar 3.1: Tipe impeler menurut kecepatan spesifik | 36 |
| Gambar 3.2: Dimensi impeler | 38 |
| Gambar 3.3: Grafik hubungan n_s dengan K_{cm1} dan K_{cm2} | 41 |
| Gambar 3.4: Segitiga kecepatan sisi masuk | 52 |
| Gambar 3.5: Segitiga kecepatan sisi keluar | 53 |
| Gambar 3.6: Melukis konstruksi sudu dengan <i>single arc method</i> | 55 |
| Gambar 3.7: Konstruksi sudu | 56 |
| Gambar 3.8: Dimensi utama impeler | 57 |
| Gambar 3.9: Bagian impeler yang rawan terhadap tegangan geser | 59 |
| Gambar 4.1: Saluran masuk lurus atau miring | 63 |
| Gambar 4.2: Saluran masuk bengkok | 63 |
| Gambar 4.3: Saluran masuk konsentrik | 63 |
| Gambar 4.4: Saluran masuk mulut lonceng | 64 |



| | |
|--|-----|
| Gambar 4.5: Saluran masuk volute | 64 |
| Gambar 4.6: Bentuk penampang volute | 67 |
| Gambar 4.7: Hubungan $\frac{c_{te}}{u_2}$ dengan kecepatan spesifik | 68 |
| Gambar 4.8: Penampang volute casing | 70 |
| Gambar 4.9: Volute (a) dengan keluaran tangensial, (b) dengan keluaran radial | 75 |
| Gambar 4.10: Parameter rancangan volute | 76 |
| Gambar 4.11: Hubungan antara sudut tirus δ dan kecepatan c_v | 76 |
| Gambar 4.12: Profil rancangan rumah pompa | 79 |
| Gambar 5.1: Gaya aksial pada impeler isapan ujung | 81 |
| Gambar 5.2: Grafik hubungan K_r dengan n_{sf} dan Q | 85 |
| Gambar 5.3: Pembagian impeler untuk menghitung volumenya | 86 |
| Gambar 5.4: Konstruksi poros | 89 |
| Gambar 5.5: Pembebanan pada poros | 92 |
| Gambar 5.6: Diagram momen lengkung | 94 |
| Gambar 5.7: Penentuan parameter pada persamaan defleksi lengkungan | 99 |
| Gambar 5.8: Penentuan beban dari bantalan | 102 |
| Gambar 5.9: Faktor konsentrasi tegangan untuk poros bertingkat | 104 |
| Gambar 5.10: Faktor konsentrasi tegangan pada alur pasak | 106 |
| Gambar 5.11: Dimensi bantalan | 109 |
| Gambar 6.1: Dimensi kopling | 113 |



| | |
|--|-----|
| Gambar 6.2: Bagian paling rawan dari flens | 114 |
| Gambar 6.3: Lock nut | 124 |
| Gambar 6.4: Dimensi utama perapat mekanis | 126 |
| Gambar 7.1: Hubungan n_s dengan σ | 133 |
| Gambar 8.1: Kerugian-kerugian hidrolis | 141 |
| Gambar 8.2: Grafik head Euler, head teoritis dan head aktual dengan kapasitas | 155 |
| Gambar 8.3: Grafik head sistem dengan kapasitas | 156 |
| Gambar 8.4: Grafik daya dengan kapasitas | 157 |
| Gambar 8.5: Grafik efisiensi dengan kapasitas | 158 |
| Gambar 8.6: Hubungan head sistem dengan head pompa | 159 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1.1: Rangkuman data penting yang dibutuhkan dalam pemilihan pompa-pompa sentrifugal (<i>Worthington Corporation</i>) | 7 |
| Tabel 2.1: Putaran sinkron motor listrik | 25 |
| Tabel 2.2: Daya cadangan motor listrik | 28 |
| Tabel 2.3: Penentuan bahan pompa menurut pH cairan | 29 |
| Tabel 4.1: Hasil perhitungan A_v , r dan r_v pada berbagai sudut sentral | 72 |
| Tabel 4.2: Hasil perhitungan A_v , r dan r_v untuk faktor aliran konstan | 73 |
| Tabel 8.1: Hasil perhitungan head Euler, head teoritis dan head aktual pada berbagai kapasitas | 144 |
| Tabel 8.2: Hasil perhitungan Re_1 , Re_2 , f_1 , f_2 dan H_{sistem} | 150 |
| Tabel 8.3: Hasil perhitungan FHP , HPL , $HPHY$, BHP dan efisiensi | 154 |