

**PERANCANGAN POMPA AIR DENGAN SISTEM
SENTRIFUGAL DI PERKEBUNAN MARINA BATAM**

SKRIPSI



**Oleh:
Reno Reza Gumilang
180410102**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

**PERANCANGAN POMPA AIR DENGAN SISTEM
SENTRIFUGAL DI PERKEBUNAN MARINA BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:
Reno Reza Gumilang
180410102**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAR PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Reno Reza Gumilang
NPM : 180410102
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang saya buat dengan judul:

PERANCANGAN POMPA AIR DENGAN SISTEM SENTRIFUGAL DI PERKEBUNAN MARINA BATAM.

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 28 Januari 2023



Reno Reza Gumilang
180410102

PERANCANGAN POMPA AIR DENGAN SISTEM SENTRIFUGAL DI PERKEBUNAN MARINA BATAM

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh:
Reno Reza Gumilang
180410102**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 27 Januari 2023



**Citra Indah Asmarawati, S.T., M.T.
Pembimbing**

ABSTRAK

Perkebunan Marina di Kota Batam merupakan salah satu kawasan dengan sebagian besar penduduknya bekerja pada sektor budidaya tanaman dan peternakan. Sepanjang tahun kebutuhan air terus kian meningkat, salah satu faktor penyebabnya adalah penambahan kuantitas pada suatu entitas sekitar 6% pertahun, hal tersebut menyebabkan penurunan tekanan pada pompa sehingga pompa tidak mampu menyalurkan air sesuai dengan kebutuhan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah DFMA disertai metode perancangan analisis French sebagai pendukung dalam proses analisa dan validasi. diketahui bahwa pada kondisi head tertinggi 13 m pompa hanya mampu menghasilkan kapasitas sebesar 4 m³/h, sementara kapasitas yang dibutuhkan saat ini adalah 10,314 m³/h pada head 19 m. Pada spesifikasi desain alternatif diketahui bahwa kemampuan kapasitas tertinggi yang dapat dihasilkan pompa adalah 13,32 m³/h pada head 19 m. Dapat diketahui waktu yang diperlukan untuk merakit komponen pada desain eksisting adalah 101.952 detik dan total biaya Rp1.060.301, Pada perancangan desain alternatif dapat diketahui bahwa estimasi waktu yang diperlukan dalam perakitan komponen adalah 46.488 detik dengan total biaya Rp483.475. Semakin tinggi indeks efisiensi desain maka semakin baik suatu perakitan, pada penelitian ini indeks efisiensi DFA mengalami kenaikan dari 0,30% menjadi 0,77%. Berdasarkan hasil analisis didapatkan spesifikasi pompa sentrifugal dengan kapasitas yang dihasilkan sebesar 13,14 m³/h dan tekanan pada setiap masing-masing pompa 1,9 barg, untuk mengoperasikan peralatan ini dibutuhkan total daya penggerak sebesar 1,1 kW dengan masing-masing motor listrik memiliki daya 0,55 kW pada putaran 3000 Rpm. Efisiensi pompa yang didapatkan sebesar 78,6%.

Kata Kunci: Pompa Sentrifugal; Kerugian Tekanan; Perancangan.

ABSTRACT

Marina Plantation in Batam City is one of the areas where the majority of the population works in the crop cultivation and animal husbandry sectors. Throughout the year the demand for water continues to increase, one of the contributing factors is the increase in quantity in an entity of around 6% per year, this causes a decrease in pressure at the pump so that the pump is unable to distribute water as needed. The method used in this research is DFMA accompanied by the French analysis design method as a support in the analysis and validation process. It is known that at the highest head condition of 13 m the pump is only capable of producing a capacity of 4 m³/h, while the current required capacity is 10.314 m³/h at a head of 19 m. In the alternative design specifications it is known that the highest capacity that can be produced by the pump is 13.32 m³/h at a head of 19 m. It can be seen that the time required to assemble components in the existing design is 101,952 seconds and a total cost of Rp. 1,060,301. In alternative designs, it can be seen that the estimated time required in assembling components is 46,488 seconds with a total cost of Rp. 483,475. The higher the design efficiency index, the better the assembly. In this study, the DFA efficiency index increased from 0.30% to 0.77%. Based on the results of the analysis, it was found that the centrifugal pump specifications produced a capacity of 13.14 m³/h and a pressure at each pump of 1.9 barg. To operate this equipment, a total driving force of 1.1 kW is needed with each electric motor. has a power of 0.55 kW at 3000 Rpm rotation. The pump efficiency obtained is 78.6%.

Keywords: Centrifugal Pump; Pressure Losses; Design.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah melimpahkan segala Rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom, M.SI. selaku Rektor Universitas Putera Batam
2. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Putera Batam;
3. Ibu Nofriani Fajrah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri;
4. Ibu Citra Indah Asmarawati, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi;
5. Dosen dan Staff Univeristas Putera Batam yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta bimbingan kepada penulis
6. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis;
7. Seluruh teman-teman penulis yang telah banyak memberi bantuan semangat dan masukan kepada penulis;

Semoga Tuhan YME membalas kebaikan dan selalu diberikan kesehatan dan rezeki yang melimpah, Amin.

Batam, 28 Januari 2023

Reno Reza Gumilang

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Dasar.....	7
2.1.1. Pengertian Pompa	7
2.1.2. Klasifikasi Pompa	8
2.1.3. Pompa Sentrifugal.....	10
2.1.4. Klasifikasi Pompa Sentrifugal	12
2.1.5. <i>Head</i> Total Pompa	15
2.1.6. Komponen Perpipaan Pompa.....	21
2.1.6.1. Pemilihan Ukuran dan Bahan Pipa	22
2.1.6.2. Pemilihan Katup (<i>Valve</i>).....	25
2.1.7. Metode Perancangan <i>French</i>	25
2.1.8. Metode <i>Design for Manufacturing and Assembly</i> (DFMA).....	26
2.1.8.1. <i>Design for Manufacture</i> (DFM).....	28
2.1.8.2. <i>Design for Assembly</i> (DFA).....	28
2.2. Penelitian Terdahulu	29
2.3. Kerangka Pemikiran.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Desain Penelitian	33
3.2. Variabel Penelitian.....	34
3.3. Populasi dan Sampel	34
3.3.1. Populasi.....	34
3.3.2. Sampel.....	34
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.5. Teknik Analisis Data.....	35
3.6. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	36

3.6.1.	Lokasi Penelitian.....	36
3.6.2.	Jadwal Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil Penelitian	39
4.1.1.	Pengumpulan Data	39
4.1.2.	Sistem Perpipaan.....	40
4.1.3.	Perhitungan Total <i>Head</i> Pompa.....	41
4.1.3.1.	Perhitungan <i>Major Head Loss</i>	42
4.1.3.2.	Perhitungan <i>Minor Head Loss</i>	43
4.1.4.	Kecepatan Spesifik Dan Tipe <i>Impeller</i>	44
4.1.5.	Efisiensi Pompa	46
4.1.5.1.	Efisiensi Volumetris.....	47
4.1.5.2.	Efisiensi Hidrolis	47
4.1.5.3.	Efisiensi Mekanis.....	48
4.1.6.	Daya Pompa dan Daya Penggerak.....	48
4.1.7.	Spesifikasi Hasil perencanaan Pompa Sentrifugal.....	49
4.1.8.	Desain <i>Impeller</i>	49
4.1.8.1.	Desain Sudu <i>Impeller</i>	50
4.1.9.	Desain Rumah Pompa.....	52
4.1.10.	Hasil Desain Eksisting	54
4.1.10.1.	Analisis DFA Desain Eksisting.....	58
4.1.11.	Perbaikan Desain	61
4.1.11.1.	Analisis komponen perpipaan desain Alternatif	63
4.1.11.2.	Analisis komponen struktural desain Alternatif.....	68
4.1.11.3.	Analisis DFA Desain Alternatif.....	71
4.2.	Pembahasan.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan	79
5.2.	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
Lampiran 1. Pendukung Penelitian		
Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup		
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Klasifikasi Pompa.....	8
Gambar 2.2. Diagram Pemilihan Jenis Tipe Pompa	9
Gambar 2.3. Pompa Sentrifugal.....	10
Gambar 2.4. Jenis Aliran Pompa Sentrifugal.....	13
Gambar 2.5. Jenis-Jenis <i>Impeller</i>	14
Gambar 2.6. Jenis-Jenis Rumah Pompa	14
Gambar 2.7. <i>Head</i> Pompa	15
Gambar 2.8. Penentuan Bentuk <i>Impeller</i> Berdasarkan Kecepatan Spesifik	20
Gambar 2.9. Simulasi Persamaan Kontinuitas.....	23
Gambar 2.10. Kerangka Berpikir	32
Gambar 3.1. <i>Layout</i> Lokasi Penelitian.....	37
Gambar 4.1. Diagram Sistem Perpipaan	40
Gambar 4.2. Tampilan Masukan Parameter CPD	49
Gambar 4.3. Hasil Perancangan <i>Impeller</i>	51
Gambar 4.4. Geometri Desain <i>Volute</i>	53
Gambar 4.5. Detail Pompa Sentrifugal Eksisting.....	54
Gambar 4.6. Pompa Sentrifugal Desain Alternatif	62
Gambar 4.7. <i>Explode View Suction & Discharge Pump</i>	63
Gambar 4.8. Komponen pipa 2” <i>Schedule Standard</i> ASME B36.10	65
Gambar 4.9. Komponen <i>Flange</i> . 2” <i>Class 150</i> ASME B16.5	66
Gambar 4.10. Desain Struktural	68
Gambar 4.11. Total Beban Struktural	69
Gambar 4.12. Total Beban Pompa	69
Gambar 4.13. Hasil Analisis Tegangan Desain Struktural	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Catatan data Perkebunan Marina Batam	3
Tabel 2.1. Range nilai n_s tipe <i>impeller</i> pompa <i>non positive displacement</i>	19
Tabel 2.2. Jenis beserta keuntungan dan dan kelemahan bahan pipa	23
Tabel 2.3. Jenis dan fungsi katup	25
Tabel 2.4. Analisis DFA	28
Tabel 2.5. Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian	38
Tabel 4.1. Parameter Acuan Perancangan Pompa Sentrifugal	39
Tabel 4.2. Komponen Sistem Perpipaan <i>Suction & Discharge</i>	40
Tabel 4.3. Perhitungan Total <i>Major Head Loss Suction & Discharge</i>	42
Tabel 4.4. Perhitungan Total <i>Minor Head Loss Suction & discharge</i>	43
Tabel 4.5. Hubungan Putaran Spesifik Dengan Efisiensi Volumetri	47
Tabel 4.6. Hubungan Putaran Spesifik Dengan Efisiensi Hidrolis	47
Tabel 4.7. Spesifikasi Pompa Sentrifugal Alternatif	49
Tabel 4.8. Dimensi Utama <i>Impeller</i>	50
Tabel 4.9. Perhitungan Nilai R Sudu <i>Impeller</i>	51
Tabel 4.10. Perhitungan Dimensi <i>Volute</i>	52
Tabel 4.11. <i>Bill of Material</i> Desain Eksisting	54
Tabel 4.12. Estimasi Harga Komponen Desain Eksisting	56
Tabel 4.13. Analisis DFA Desain Eksisting	58
Tabel 4.14. Identifikasi Hasil Analisis DFA Eksisting	60
Tabel 4.15. Tuntutan Spesifikasi <i>Demand and Wishes</i>	61
Tabel 4.16. <i>Bill of Material</i> Desain Alternatif	71
Tabel 4.17. Estimasi Harga Komponen Desain Alternatif	72
Tabel 4.18. Analisis DFA Desain Alternatif	74
Tabel 4.19. Identifikasi Hasil Analisis DFA Alternatif.....	75
Tabel 4.20. Perbandingan Spesifikasi Desain Pompa Sentrifugal	76
Tabel 4.21. Identifikasi Perbandingan Analisis DFA	77

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1. <i>Head Pompa</i>	16
Rumus 2.2. <i>Head Statis Total</i>	16
Rumus 2.3. <i>Head Tekanan</i>	17
Rumus 2.4. <i>Major Headloss</i>	17
Rumus 2.5. <i>Minor Headloss</i>	18
Rumus 2.6. <i>Daya Pompa</i>	18
Rumus 2.7. <i>Kecepatan spesifik</i>	19
Rumus 2.8. <i>NPSHa</i>	20
Rumus 2.9. <i>NPSHr</i>	21
Rumus 2.10. <i>Ketebalan pipa</i>	22
Rumus 2.11. <i>Persamaan Kontinuitas</i>	22
Rumus 2.12. <i>DFA Indeks</i>	27