

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
PERANCANGAN MESIN PENGADUK WARNA SEBAGAI
BAHAN BAKU PADA MATERIAL *SPOT* DETERGEN



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

Sandy Nugroho

1505520027

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA

MANUFAKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

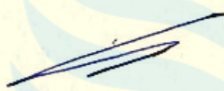
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perancangan Mesin Pengaduk Warna Sebagai Bahan Baku Pada Material *Spot* Detergen.
Penyusun : Sandy Nugroho
No.Reg : 1505520027
Tanggal Ujian : 15 Juli 2024

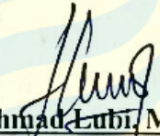
Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

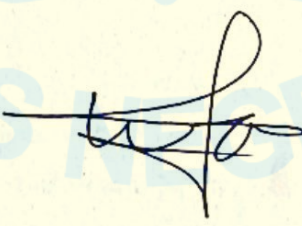
NIP. 198202022010121002


Ahmad Lubi, M.T.

NIP. 198501312023211014

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Universitas Negeri Jakarta


Drs. Wardoyo, S.T., M.T.

NIP. 197908182008011008

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perancangan Mesin Pengaduk Warna Sebagai Bahan Baku Pada Material *Spot Detergen*.
Penyusun : Sandy Nugroho
NIM : 1505520027
Tanggal Ujian : 15 Juli 2024

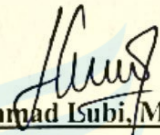
Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.

NIP. 198202022010121002


Ahmad Lubi, M.T.


NIP. 198501312023211014

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan:

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

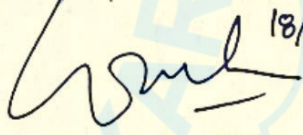
Anggota Penguji II


Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc.

NIP. 196309152001121001

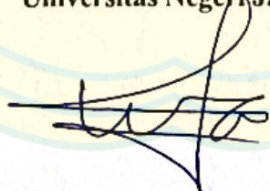

Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T.

NIP. 198310132008121002


Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.

NIP. 197708012008012006

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Universitas Negeri Jakarta


Drs. Wardoyo, S.T., M.T.

NIP. 197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 7 Juli 2024

Yang membuat



Sandy Nugroho

1505520027



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Sandy Nugroho
NIM : 1505520027
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat Email : Sandynugroho2002@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Perancangan Mesin Pengaduk Warna Sebagai Bahan Baku Pada Material *Spot Detergen*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Juli 2024

Penulis

(SANDY NUGROHO)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME yang telah mencurahkan limpahkan rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi Penelitian di PT. CXYZ dengan judul “Perancangan Mesin Pengaduk Warna Sebagai Bahan Baku Pada Material *Spot Detergen*”.

Penulisan Skripsi Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Terapan pada program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Universitas Negeri Jakarta. Dalam menyelesaikan Dalam menyelesaikan Skripsi Penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ferry Budhi Susetyo selaku dosen pembimbing 1, terima kasih telah membimbing penulis dalam penyusunan Skripsi Penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi Penelitian sampai selesai
2. Bapak Ahmad Lubi selaku dosen pembimbing II, terima kasih telah membimbing, memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan Skripsi Penelitian ini sehingga dapat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Febriyandi, Erwin Rifaldi, Yusuf Efendi serta seluruh staff dan karyawan di PT. CXYZ, terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang sangat besar dalam penyusunan Skripsi Penelitian di area perusahaan.
4. Kedua Orang Tua tercinta, terima kasih atas doa dan segala dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen, staff, dan karyawan di lingkungan Rumpun Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu selama masa perkuliahan yang indah ini, terima kasih atas dukungan dalam penyelesaian Skripsi Penelitian ini.
6. Teman-teman dari Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, terima kasih sudah memberikan dukungan selama menempuh perkuliahan yang indah ini.

7. Berbagai pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa hormat penulis kepada kalian yang telah membantu untuk penyusunan Skripsi Penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi Penelitian ini masih belum sempurna, baik dari segi bahasa maupun hal yang terkandung di dalamnya. Penulis berharap mendapat saran dan masukan yang membangun sebagai perbaikan dan pengembangan sehingga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya dan menjadi sebuah karya dari pengembangan ilmu pengetahuan.

Penulis, 7 Juli 2024

Sandy Nugroho
NIM. 1505520027



ABSTRAK

Perkembangan industri detergen yang terus meningkat memicu PT CXYZ untuk meningkatkan kapasitas produksi, terutama pada detergen dengan *spot* berwarna. Saat ini, mesin pengaduk warna yang digunakan hanya mampu mengolah 0.221 m³ bahan baku per siklus dengan 12 pengadukan per hari dengan durasi 5 menit per pengadukan, total 1 jam. Namun, untuk memenuhi permintaan campuran warna 307,31 kg per siklus, diperlukan 24 *batch* per hari dengan total durasi 2 jam. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin pengaduk saat ini tidak efisien dan membutuhkan peningkatan kapasitas untuk mendukung produktivitas. Untuk itu akan dilakukan perancangan ulang mesin pengaduk warna.

Dalam merancang ulang mesin pengaduk warna sebagai bahan baku *spot* detergen, penelitian ini menggunakan metode evaluasi *eksisting* untuk meningkatkan kapasitas produksi bahan warna sebesar 130,59% dari kapasitas awal. Proses melibatkan data operasional untuk mengidentifikasi kelemahan dan area perbaikan. Setelah perancangan ulang, dilakukan *flow simulation* menggunakan *solidworks* dengan metode *computational fluid dynamics* (CFD), mencakup tiga variasi kecepatan putaran: 1050, 1250, dan 1450 rpm, untuk membandingkan pola aliran, *velocity*, dan *turbulent viscosity* dengan tangki *eksisting*.

Hasil perancangan menunjukkan untuk menjawab permintaan peningkatan produksi warna sebesar 130,59%, dibutuhkan peningkatan volume tangki sebesar 57,47%. Kondisi ini berpengaruh terhadap persentase massa bahan yang dicampur terutama air, dari 78,15 kg menjadi 209,84 kg, serta mengurangi persentase udara dalam tangki untuk memaksimalkan penggunaan ruang. Simulasi rangka dudukan menunjukkan *axial bending stress* sebesar 13,93 MPa dan resultan *displacement* maksimal 0,448 mm, dengan faktor keamanan 8 yang mampu menahan beban hingga 4650 N. Kemudian simulasi pencampuran menunjukkan lonjakan kecepatan awal yang stabil dalam lima detik dan pola peningkatan turbulensi viskositas yang lebih seragam dibandingkan mesin *eksisting*, yang diharapkan mampu mempercepat homogenisasi pencampuran.

Kata Kunci: *Computational fluid dynamics* (CFD), *mixing agitation*, *turbulent viscosity*, *velocity*.

ABSTRACT

Growing demand in the detergent industry has prompted PT CXYZ to increase production capacity, especially for colored spot detergents. Currently, the color mixing machine in use can only process 0.221 m³ of raw materials per cycle. Operational data shows that this machine performs 12 mixing cycles per day, each with a duration of 5 minutes, totaling 1 hour. However, to meet the demand for 307.31 kg of color mixture per cycle, 24 batches per day with a total duration of 2 hours are required. This condition indicates that the current mixing machine is inefficient and requires capacity enhancement to support better productivity. To achieve this, the color mixing machine will be redesigned.

In redesigning the color mixing machine for colored spot detergent raw materials, this study uses the existing evaluation method to increase the production capacity of the color material by 130.59% from the initial capacity. The process involves operational data to identify weaknesses and areas for improvement. After the redesign, a flow simulation will be conducted using solidworks with the computational fluid dynamics (CFD) method, encompassing three rotational speed variations: 1050, 1250, and 1450 rpm, to compare flow patterns, velocity, and turbulent viscosity with the existing tank.

The design results indicate that to meet the 130.59% increase in color production demand, a tank volume increase of 57.47% is required. This condition affects the percentage of mixed material mass, particularly water, from 78.15 kg to 209.84 kg, and reduces the percentage of air in the tank to maximize space utilization. The support frame simulation shows an axial bending stress of 13.93 MPa and a maximum resultant displacement of 0.448 mm, with a safety factor of 8 capable of withstanding loads up to 4650 N. Additionally, the mixing simulation on the proposed mixing machine with varying rotational speeds shows a stable initial speed surge within five seconds and a more uniform increase in turbulent viscosity compared to the existing machine, which is expected to accelerate the homogenization of the mixing.

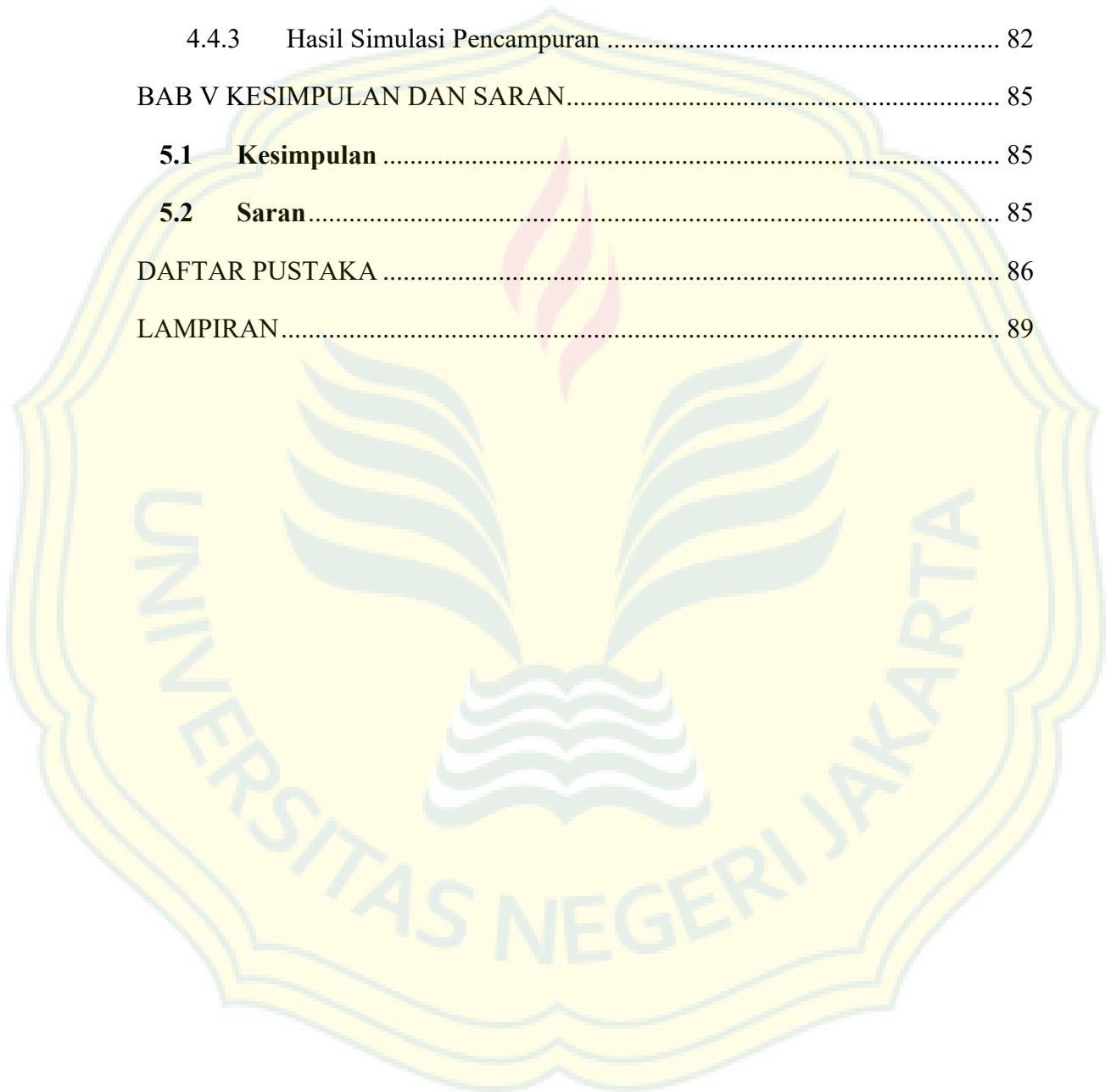
Keywords: *Computational fluid dynamics (CFD), mixing agitation, turbulent viscosity, velocity.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	20
1.3 Batasan Masalah	20
1.4 Tujuan Penelitian	21
1.5 Manfaat Penelitian	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	22
2.1 Landasan Teori	22
2.1.1 Tangki Kerucut.....	22
2.1.2 <i>Mixing and Agitation</i>	22
2.1.3 Tipe <i>Blade</i> Pengaduk	25
2.1.4 <i>Solidworks</i>	26
2.1.5 Jenis Pola Aliran Fluida	28
2.1.6 Sifat Mekanik Fluida.....	28

2.2	Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		35
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	35
3.3	Metode Penelitian	35
3.4	Rancangan Penelitian	36
3.5	Teknik Pengumpulan Data	38
3.6	Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Pengembangan Desain	43
4.1.1	Evaluasi <i>Eksisting</i>	43
4.1.2	Dimensi Tangki Rencana	47
4.2	Perancangan Ulang	48
4.2.1	Desain Produk	48
4.2.2	Perhitungan Tangki Pengaduk Rencana	50
4.2.3	Perhitungan Rangka Dudukan.....	53
4.2.4	Perhitungan Dimensi Pengaduk	57
4.2.5	Menentukan Pisau Pengaduk	59
4.2.6	Menentukan AS Pengaduk.....	60
4.2.7	Menentukan Jenis <i>Bearing</i>	61
4.2.8	Menentukan <i>Chain Coupling</i>	62
4.2.9	Menentukan <i>Bushing</i>	63
4.3	Percobaan dengan <i>Flow Simulation</i>	64
4.3.1	.22Simulasi pada Tangki <i>eksisting</i>	64
4.3.2	Simulasi 1450 rpm Pada Tangki Rencana	68
4.3.3	Simulasi 1250 rpm Pada Tangki Rencana	72

4.3.4	Simulasi 1050 rpm Pada Tangki Rencana	76
4.4	Pembahasan	80
4.4.1	Pengembangan Mesin Pengaduk Warna.....	80
4.4.2	Kekuatan Struktur Rangka Dudukan	82
4.4.3	Hasil Simulasi Pencampuran	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN.....		89



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Persentase Kebutuhan Peningkatan Produksi Bahan	19
Tabel 2.1 Standar Pemakaian Jumlah Blade	25
Tabel 3.1 Data Pencampuran Bahan Pewarna Spot Detergen	38
Tabel 3.2 Rencana Simulasi Aliran Fluida	39
Tabel 3.3 Rencana Simulasi pada Mesin Pengaduk Eksisting.....	39
Tabel 4.1 Data Komponen Mesin Pengaduk Eksisting.....	45
Tabel 4.2 Perhitungan Volume dan Persentase Massa Tangki Eksisting.	46
Tabel 4.3 Perhitungan Dimensi Tangki Eksisting.....	47
Tabel 4.4 Perhitungan Volume pada Tangki Mesin Pengaduk Rencana	47
Tabel 4.5 Perhitungan Dimensi Tangki Rencana.....	48
Tabel 4. 6 Spesifikasi Komponen Mesin Pengaduk Warna Rencana	50
Tabel 4.7 Perhitungan Berat Komponen Mesin Pengaduk Rencana	54
Tabel 4.8 Persentase Kenaikan Volume Tangki	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Posisi Mesin Pencampur <i>Spot</i> dan Mesin Pengaduk Warna	18
Gambar 1.2 Grafik Analisa Prioritas Masalah	19
Gambar 2. 1 <i>Geometric Propotions for a “Standard” Agitation System</i>	23
Gambar 2. 2 <i>Type of blade (a) Horizontal plat blade, (b) Turbine with inclined blade 45 (c) Dispenser blade,</i>	26
Gambar 2. 3 Mesin Pencampur Kapasitas 50 Liter	30
Gambar 2. 4 Tampak Atas Pencampuran Metode CFD.....	31
Gambar 2.5 Tampak Simulasi Pencampuran	31
Gambar 2.6 Perancangan Konstruksi <i>Mixer</i>	32
Gambar 2. 7 Metode Elemen Diskrit pada <i>Mixing</i>	33
Gambar 2.8 Pembuatan Wadah Pencampur Cat Sebanyak 300 Liter.....	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 Tangki pada Mesin Pengaduk <i>Eksisting</i>	40
Gambar 3. 3 Pengaturan rpm dan mesh	40
Gambar 3. 4 Pengaturan Parameter.....	41
Gambar 3. 5 Spesifik <i>Gravity</i>	42
Gambar 4.1 Mesin Pengaduk Warna <i>Eksisting</i>	43
Gambar 4.2 Gambar 2D Mesin Pengaduk Warna <i>Eksisting</i>	44
Gambar 4.3 Sketsa 2D Rangka Dudukan <i>Eksisting</i>	46
Gambar 4.4 Gambar Rencana 3D Mesin Pengaduk Warna	49
Gambar 4.5 Perbandingan Dimensi Tangki	52
Gambar 4.6 Sketsa Bentangan Tabung Tangki.....	52
Gambar 4.7 Sketsa Bentangan Kerucut Tangki	53
Gambar 4.8 Arah Gaya dari Pembebanan Rangka.....	55
Gambar 4.9 Pembagian Beban, (a) Titik Tumpu 1, (b) Titik Tumpu 2,(c) Titik Tumpu 3	55
Gambar 4.10 Hasil Simulasi <i>Axial Bending Stress</i>	56
Gambar 4.11 Hasil Simulasi <i>Resultant Displacement</i>	56
Gambar 4.12 Hasil Simulasi <i>Factor of Safety</i>	57
Gambar 4.13 <i>Dispenser Blade</i>	59

Gambar 4. 14 Dimensi <i>Disperser Blade</i>	60
Gambar 4.15 Ukuran As Pengaduk di Pasaran	61
Gambar 4.16 <i>Bearing</i> UCF-205	62
Gambar 4.17 <i>Chain Coupling</i> KC-4016	63
Gambar 4. 18 <i>Bushing</i> Pengaduk	63
Gambar 4. 19 Dimensi <i>Bushing</i>	64
Gambar 4.20 Perbandingan Velocity Mesin <i>Eksisting</i> , (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.	65
Gambar 4.21 Perbandingan Velocity Tampak Atas, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5	66
Gambar 4.22 Perbandingan Turbulent Viscosity Mesin Eksisting, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	67
Gambar 4.23 Perbandingan Turbulent Viscosity Tampak Atas, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	68
Gambar 4.24 Perbandingan Velocity 1450 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5	69
Gambar 4.25 Tampak Atas Velocity 1450 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5	70
Gambar 4.26 Perbandingan Turbulent Viscosity 1450 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	71
Gambar 4.27 Tampak Atas Turbulent Viscosity 1450 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	72
Gambar 4.28 Perbandingan Velocity 1250 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5	73
Gambar 4.29 Tampak Atas Velocity 1250 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5	74
Gambar 4.30 Perbandingan Turbulent Viscosity 1250 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	75
Gambar 4.31 Perbandingan Turbulent Viscosity 1450 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	76
Gambar 4 32 Perbandingan Velocity 1050 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5	77

Gambar 4.33 Tampak Atas Velocity 1050 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5	78
Gambar 4.34 Perbandingan Turbulent Viscosity 1050 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	79
Gambar 4.35 Perbandingan Turbulent Viscosity 1050 rpm, (a). sebelum dicampur, (b). detik ke-1, (c). detik ke-3, (d). detik ke-5.....	80
Gambar 4.36 grafik perbandingan massa bahan	81
Gambar 4. 37 Grafik Pencampuran Mesin Eksisting.....	82
Gambar 4. 38 Grafik Pencampuran Mesin Pengaduk Rencana (a) 1050 rpm, (b) 1250 rpm, (c) 1450 rpm	83
Gambar 4. 39 Perbandingan Pola Aliran Fluida, (a) Mesin pengaduk eksisting, (b) Mesin pengaduk rencana.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kerja	89
Lampiran 2. Gambar Bushing	90
Lampiran 3. Gambar Dispersion Blade.....	91
Lampiran 4. Gambar Mesin Pengaduk Eksisting.....	92
Lampiran 5. Perhitungan Volume Tangki.....	93
Lampiran 6. Log Bimbingan Skripsi Pembimbing 1	94
Lampiran 7. Log Bimbingan Skripsi Pembimbing 2	95

