

APLIKASI CAD/CAE/CAM UNTUK PERANCANGAN CETAKAN INJEKSI  
PLASTIK IMPELLER POMPA AIR PADA KAPAL NELAYAN



IBNU ARRIFIN

41315120034

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

APLIKASI CAD/CAE/CAM UNTUK PERANCANGAN CETAKAN INJEKSI  
PLASTIK IMPELLER POMPA AIR PADA KAPAL NELAYAN



UNIVERSITAS  
Disusun Oleh  
MERCU BUANA

Nama : Ibnu Arrifin

NIM : 41315120034

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2017

**LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ibnu Arrifin

N.I.M : 41315120034

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Aplikasi CAD/CAE/CAM untuk Perancangan Cetakan Injeksi Plastik  
Impeller Pompa Air pada Kapal Nelayan

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 1 Juli 2017



Ibnu Arrifin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Aplikasi CAD/CAE/CAM Untuk Perancangan Cetakan Injeksi Plastik Impeller  
Pompa Air Pada Kapal Nelayan**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Disusun oleh :

Nama : Ibnu Arrifn  
NIM : 41315120034  
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS  
Mengetahui,  
**MERCU BUANA**

Dosen Pembimbing

(Nur Indah, S.ST, MT)

Koordinator Tugas Akhir

( Haris Wahyudi, ST, M.Sc )

## PENGHARGAAN

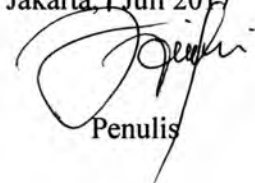
Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Aplikasi CAD/CAE/CAM untuk Perancangan Cetakan Injeksi Plastik Impeller Pompa Air pada Kapal Nelayan”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk melengkapi syarat kelulusan pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Sagir Alva, S.SI, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan saran dan arahan.
2. Nur Indah, S.ST, MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Haris Wahyudi, ST, M.Sc, selaku koordinator Tugas Akhir yang selalu memberikan informasi administrasi dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Ibu dan Ayah serta seluruh keluarga penulis, yang selalu mendoakan dan memberi dukungan baik moral maupun materi.
5. Kekasih penulis Yuli Yanti Aprillia yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Teman-teman angkatan 28 Universitas Mercu Buana dan rekan kerja PT. Pamindo 3 T serta seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih belum sempurna, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan.

Jakarta, 1 Juli 2017



Penulis

## DAFTAR ISI

|                          |   | Halaman |
|--------------------------|---|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>     |   | i       |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b> |   | ii      |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> |   | iii     |
| <b>PENGHARGAAN</b>       |   | iv      |
| <b>ABSTRAK</b>           |   | v       |
| <b>DAFTAR ISI</b>        |   | vi      |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>     |   | x       |
| <b>DAFTAR TABEL</b>      |   | xi      |
| <br>                     |   |         |
| <b>BAB I</b>             | <b>PENDAHULUAN</b>                            |         |
| 1.1                      | Latar Belakang                                | 1       |
| 1.2                      | Rumusan Masalah                               | 2       |
| 1.3                      | Tujuan Penelitian                             | 3       |
| 1.4                      | Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian          | 3       |
| 1.5                      | Sistematika Penulisan                         | 3       |
| <br>                     |   |         |
| <b>BAB II</b>            | <b>TINJAUAN PUSTAKA</b>                       |         |
| 2.1                      | Klasifikasi Pompa                             | 5       |
| 2.2                      | Bagian Utama Pompa Sentrifugal                | 6       |
| 2.3                      | Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal               | 7       |
| 2.4                      | Perbedaan impeller plastik dengan stainless   | 8       |
| 2.5                      | <i>Software CAD/CAE/CAM</i>                   | 9       |
|                          | 2.5.1 <i>Computer Aided Design (CAD)</i>      | 9       |
|                          | 2.5.2 <i>Computer Aided Engineering (CAE)</i> | 9       |
|                          | 2.5.3 <i>Computer Aided Manufacture (CAM)</i> | 10      |
| 2.6                      | Klasifikasi Bahan Plastik                     | 10      |
| 2.7                      | Cara Pengolahan Bahan Plastik                 | 13      |
| 2.8                      | Jenis Cetakan Injeksi                         | 14      |
| 2.9                      | <i>Mold Base</i>                              | 15      |
| 2.10                     | Tata Letak Cetakan                            | 17      |



|                |   |    |
|----------------|---|----|
| 2.11           | Sistem Saluran Plastik dan Udara                              | 18 |
|                | 2.10.1 <i>Sprue</i>   | 18 |
|                | 2.10.2 <i>Runner</i>  | 18 |
|                | 2.10.3 <i>Gate</i>  | 18 |
|                | 2.10.4 Saluran Udara ( <i>Vent</i> )                          | 19 |
| 2.12           | Garis Pisah ( <i>Parting Line</i> )                           | 19 |
| 2.13           | Mesin Injeksi Plastik   | 20 |
| <br>           |   |    |
| <b>BAB III</b> | <b>METODE PELAKSANAAN</b>                                     |    |
| 3.1            | Diagram Alir  | 21 |
|                | 3.1.1 Identifikasi Masalah                                    | 22 |
|                | 3.1.2 Pengumpulan Data  | 22 |
| 3.2            | Waktu dan Tempat Penelitian                                   | 23 |
| 3.3            | Pemilihan Bahan Polimer                                       | 23 |
| 3.4            | Pemilihan <i>Software</i>                                     | 26 |
|                | 3.4.1 AutoCAD   | 26 |
|                | 3.4.2 Autodesk Inventor                                       | 27 |
|                | 3.4.3 MasterCAM   | 27 |
| 3.5            | Pembuatan Desain Cetakan                                      | 28 |
|                | 3.5.1 Desain Produk   | 28 |
|                | 3.5.2 Perhitungan Volume Plastik Sekali Injeksi               | 29 |
|                | 3.5.3 Perhitungan Gaya Klem Mesin                             | 32 |
|                | 3.5.4 Pertimbangan Desain <i>Lay-out</i> Saluran Masuk Cairan | 33 |
|                | 3.5.5 Desain <i>Ejector</i>                                   | 36 |
|                | 3.5.6 Desain <i>Parting-Line</i>                              | 36 |
| 3.6            | Analisis Waktu Injeksi  | 36 |
| 3.7            | Sistem Pendinginan  | 38 |
|                | 3.7.1 Panas Total yang Harus Dibuang                          | 38 |
|                | 3.7.2 Panas Rata-Rata   | 39 |
|                | 3.7.3 Kecepatan Fluida Pendingin                              | 40 |
|                | 3.7.4 Beda Suhu Keluar Masuk Pendingin                        | 40 |
|                | 3.7.5 Panas yang Terbuang                                     | 41 |
|                | 3.7.6 Jarak Saluran Pendingin                                 | 42 |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| 3.8           | Analisis Pengerjaan Pembuatan Cetakan                             | 42 |
| 3.8.1         | Pengerjaan <i>Core</i> dan <i>Cavity Insert</i> dengan <i>CAM</i> | 43 |
| 3.8.2         | Pengerjaan <i>Clamping Plate Upper</i>                            | 45 |
| 3.8.3         | Pengerjaan <i>Cavity Plate</i>                                    | 45 |
| 3.8.4         | Waktu Persiapan   | 47 |
| 3.8.5         | Waktu Penggunaan Mesin Tidak Langsung                             | 47 |
| 3.8.6         | Rumus Perhitungan Penggunaan Mesin Langsung                       | 47 |
| 3.8.7         | Perhitungan Waktu Pemakanan Mesin                                 | 48 |
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL YANG DICAPAI DAN MANFAAT BAGI MITRA</b>                  |    |
| 4.1           | Analisis Hasil Produk   | 55 |
| 4.1.1         | Analisis Hasil Desain Cetakan                                     | 55 |
| 4.1.2         | Analisis Hasil Simulasi Cetak Plastik dengan <i>CAD/CAE</i>       | 56 |
| 4.2           | Analisis Biaya Produksi   | 60 |
| 4.2.1         | Analisis Biaya Pembuatan Cetakan                                  | 60 |
| 4.2.2         | Analisis Biaya Komponen Standar                                   | 61 |
| 4.2.3         | Analisis Biaya Material Cetakan dan Bahan Baku Plastik            | 62 |
| 4.2.4         | Analisis Biaya Jasa Proses Injeksi Plastik                        | 63 |
| 4.2.5         | Analisis Biaya Total dan Harga Impeller                           | 64 |
| <b>BAB V</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>                                       |    |
| 5.1           | Kesimpulan  | 65 |
| 5.2           | Saran   | 66 |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   | 67 |
|               | <b>LAMPIRAN</b>   |    |
| A             | Spesifikasi Mesin Injeksi Plastik Tipe AD                         | 69 |
| B             | Daftar <i>Cutting Speed</i>                                       | 70 |
| C             | Standar Ukuran Komponen <i>Moldbase</i>                           | 71 |
| D             | Toleransi dan Suaian  | 93 |
| E             | Gambar Kerja  | 98 |



## DAFTAR GAMBAR

| No. Gambar |   | Halaman |
|------------|---|---------|
| 2.1        | Bagian pompa sentrifugal                                  | 6       |
| 2.2        | Impeller stainless dan impeller plastik ( <i>import</i> ) | 8       |
| 2.3        | Cetakan <i>two-plate</i>                                  | 15      |
| 2.4        | Tata letak melingkar                                      | 17      |
| 2.5        | Tata letak simetris                                       | 17      |
| 2.6        | Tata letak segaris  | 17      |
| 2.7        | Dimensi <i>sprue bushing</i>                              | 18      |
| 2.8        | Bentuk-bentuk <i>runner</i>                               | 18      |
| 2.9        | Macam-macam bentuk <i>gate</i>                            | 19      |
| 2.10       | Simbol untuk tipe-tipe garis pisah                        | 20      |
| 3.1        | Diagram alir penelitian                                   | 21      |
| 3.2        | Desain produk impeller                                    | 28      |
| 3.3        | <i>Sprue bushing</i>                                      | 30      |
| 3.4        | <i>Runner U shape</i>                                     | 30      |
| 3.5        | <i>Gate tipe edge</i>                                     | 31      |
| 3.6        | Desain saluran <i>rectangular pattern</i>                 | 33      |
| 3.7        | Desain saluran <i>circular pattern</i>                    | 34      |
| 3.8        | Desain saluran <i>rectangular on series</i>               | 35      |
| 3.9        | Desain <i>ejector anti-rotation</i>                       | 36      |
| 3.10       | Desain <i>parting line easy ejection</i>                  | 36      |
| 3.11       | Sistem pendinginan lurus langsung                         | 38      |
| 3.12       | Grafik perbandingan temperatur dan entalpi                | 39      |
| 3.13       | Jarak antar lubang pendingin                              | 42      |
| 3.14       | Simulasi proses pengerjaan <i>core insert</i>             | 43      |
| 3.15       | Simulasi proses pengerjaan <i>cavity insert</i>           | 43      |
| 4.1        | Hasil desain cetakan                                      | 55      |
| 4.2        | <i>Input</i> parameter produk                             | 56      |
| 4.3        | Ringkasan hasil simulasi                                  | 57      |
| 4.4        | Warna kualitas hasil produk                               | 57      |

|     |                               |    |
|-----|-------------------------------|----|
| 4.5 | Waktu hasil pengisian plastik | 58 |
| 4.6 | Keseimbangan pengisian        | 58 |
| 4.7 | <i>Air traps</i>              | 59 |
| 4.8 | Garis retakan pada produk     | 59 |



## DAFTAR TABEL

| No. Tabel |   | Halaman |
|-----------|---|---------|
| 3.1       | Jadwal kegiatan penelitian                      | 23      |
| 3.2       | Hasil uji tarik kekuatan plastik                | 24      |
| 3.3       | Hasil pengujian <i>flexural modulus</i> plastik | 24      |
| 3.4       | Hasil pengujian ketahanan bentur plastik        | 25      |
| 3.5       | Hasil uji kekerasan plastik                     | 25      |
| 3.6       | Ukuran diameter <i>sprue</i>                    | 29      |
| 3.7       | Data proses pembuatan <i>core insert</i>        | 44      |
| 3.8       | Data proses pembuatan <i>cavity insert</i>      | 44      |
| 3.9       | Daftar pengerjaan komponen cetakan              | 46      |
| 3.10      | Waktu pemesinan komponen cetakan                | 54      |
| 4.1       | Daftar harga proses pemesinan ( <i>rate</i> )   | 60      |
| 4.2       | Biaya pemesinan                                 | 60      |
| 4.3       | Harga komponen standar                          | 61      |
| 4.4       | Harga material                                  | 62      |
| 4.5       | Total biaya produksi                            | 63      |

  
 UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**