

**PROSES MANUFAKTUR HHX, CHX DAN REGENERATOR  
THERMOACOUSTIC REFRIGERATOR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Untuk Mencapai Gelar Ahli Madya Pada  
Program Studi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas  
Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**

**HERRI KURNIA SANDI**  
**20193020007**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI MESIN**

**FAKULTAS VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Herri Kurnia Sandi

NIM : 20193020007

Prodi : D3 Teknologi Mesin

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini peneliti menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PROSES MANUFAKTUR HHX, CHX DAN REGENERATOR THERMOACOUSTIC REFRIGERATOR”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau di perguruan tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan peneliti juga tidak karya orang lain atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Oktober 2022



Herri Kurnia Sandi

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji dan syukur hanya kepada Tuhan Yang Maha Esa yang melimpahkan berkah dan rahmat-Nya dan dengan segala rezeki Kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

1. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tidak pernah tergantikan oleh siapapun sehingga saya bisa berada di titik ini.
2. Bapak Ir. Rinasa Agistya Anugrah, S.Pd., M.Eng. yang selama ini meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan saran serta motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi D3 Teknologi Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang tidak pernah lelah dan selalu bersedia memberikan ilmu kepada saya dan teman teman lainnya dikelas maupun diluar kelas.
4. Teman-teman D3 Teknologi Mesin 2019 terimakasih atas segala dukungan, motivasi dan partisipasinya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji hanya untuk Allah SWT yang telah memberikan petunjuk kepada setiap umat yang dikehendaki-Nya. Sholawat dan salam kita hadiahkan kepada baginda nabi Muhammad SAW, semoga Allah senantiasa mencurahkan rahmatnya kepada keluarga, para sahabat dan setiap orang yang beriman dan menjalankan sunnah Rosulullah SAW.

Atas berkah dari Allah Swt dan segala kemudahan, kekuatan, dan kesabaran yang di berikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Proses manufaktur HHX, CHX dan *Regenerator Thermoacoustic Refrigerator*" terselesaikannya tugas ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak untuk itu penulis sampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si selaku direktur Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan izin dan dukungan serta motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Zuhri Nurisna, S.T., M.T. selaku ketua Program studi Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyususna Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Rinasa Agistya, S.Pd., M.Eng selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, arahan dan motivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sutoyo, S.Pd.T., M.Eng dan Bapak Ir. Mirza Yusuf, S.Pd.T., M.T selaku Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan arahan.
5. Seluruh staff dan akademisi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Laboran D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

7. Keluarga Tercinta yang telah memberikan dukungan, semangat, do'a dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Teman teman kelompok tugas akhir *Thermoacoustic Refrigerator* yang telah bekerja keras dan konsisten dalam pembuatan *thermoacoustic refrigerator*.
9. Afifah Masyhar Muhammad dan teman-teman semua yang telah memberikan motivasi serta bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu peneliti berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Oktober 2022



Herri Kurnia Sandi

## DAFTAR ISI

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| TUGAS AKHIR.....                 | i         |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....         | ii        |
| HALAMAN PENGESAHAN .....         | iii       |
| HALAMAN PERNYATAAN .....         | iv        |
| MOTTO .....                      | v         |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b> | <b>vi</b> |
| ABSTRAK .....                    | vii       |
| ABSTRACT.....                    | viii      |
| KATA PENGANTAR .....             | ix        |
| DAFTAR ISI.....                  | xi        |
| DAFTAR GAMBAR .....              | xiv       |
| DAFTAR TABEL.....                | xvi       |
| BAB I.....                       | 1         |
| PENDAHULUAN .....                | 1         |
| 1.1 Latar Belakang .....         | 1         |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....   | 2         |
| 1.3 Rumusan Masalah .....        | 3         |
| 1.4 Batasan Masalah.....         | 3         |
| 1.5 Tujuan Penelitian.....       | 3         |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....      | 3         |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....   | 4         |
| BAB II.....                      | 5         |

|   |    |
|---|----|
| TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....                                    | 5  |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....  | 5  |
| 2.2 Landasan Teori .....  | 8  |
| 2.2.1 Software Solidwork .....  | 8  |
| 2.2.2 Thermoacoutic Refrigerator .....                                      | 14 |
| 2.2.3 Regenerator.....  | 15 |
| 2.2.4 Hot Heat Excanger (HHX) .....   | 16 |
| 2.2.5. Cold Heat Excanger (CHX).....  | 17 |
| 2.2.6 Proses Manufaktur .....   | 17 |
| BAB III .....   | 19 |
| METODE PENELITIAN.....  | 19 |
| 3.1 Diagram Alir.....   | 19 |
| 3.2 Tempat Perancangan Dan Percobaan .....                                  | 20 |
| 3.2.1 Tempat Perancangan.....   | 20 |
| 3.2.2 Tempat Pembuatan .....  | 20 |
| 3.3 Alat dan Bahan .....  | 20 |
| 3.4 Proses Pembuatan Tugas Akhir.....                                       | 21 |
| 3.5 Metode Penelitian.....  | 22 |
| 3.6 Komponen Penyusunan .....   | 23 |
| BAB IV .....  | 25 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN.....   | 25 |
| 4.1 Desain .....  | 25 |
| 4.1.1 Desain HHX dan CHX .....  | 25 |
| 4.1.2 Desain Regenerator.....   | 30 |
| 4.2 Pemilihan bahan Hot Heat Excanger, Cold Heat Excanger, regenerator. ... | 33 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.1 Tembaga .....  | 34        |
| 4.2.2 <i>Wire Mesh Stainless Steel</i> .....                                       | 34        |
| 4.3 Manufaktur .....   | 35        |
| 4.3.1 CNC Turning Tembaga .....  | 35        |
| 4.3.2 CNC Milling Tembaga .....  | 37        |
| 4.3.3 Cnc Laser .....  | 39        |
| 4.4 Merakit menjadi satu di thermoacoustic refrigeration .....                     | 40        |
| 4.5 Pengujian Kebocoran .....  | 41        |
| 4.6 Pengaplikasian HHX, CHX dan regenerator pada thermoacoustic refrigerator ..... | 42        |
| <b>BAB V</b> .....   | <b>44</b> |
| <b>PENUTUP</b> .....   | <b>44</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 44        |
| 5.2 Saran .....  | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....  | <b>45</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....  | <b>47</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 <i>Part Mode</i> .....  | 9  |
| Gambar 2. 2 <i>Assembly Mode</i> .....                                      | 9  |
| Gambar 2. 3 <i>Drawing Mode</i> .....                                       | 10 |
| Gambar 2. 4 Menu Bar.....   | 10 |
| Gambar 2. 5 <i>Command Manager</i> .....                                    | 11 |
| Gambar 2. 6 <i>Configuration Manager</i> .....                              | 11 |
| Gambar 2. 7 Perintah Masuk Pada <i>Part Mode</i> .....                      | 12 |
| Gambar 2. 8 Pemilihan Mode Yang Akan Digunakan .....                        | 12 |
| Gambar 2. 9 <i>Graphics Area Part</i> .....                                 | 12 |
| Gambar 2. 10 <i>Graphics Area Assembly</i> .....                            | 13 |
| Gambar 2. 11 <i>Graphics Area Drawing</i> .....                             | 14 |
| Gambar 2. 12 <i>Regenerator Pori Sejajar (Murti, 2014)</i> .....            | 16 |
| Gambar 2. 13 HHX .....  | 16 |
| Gambar 2. 14 CHX .....  | 17 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir .....  | 19 |
| Gambar 3. 2 HHX dan CHX.....  | 23 |
| Gambar 3. 3 <i>Regenerator</i> Pada Penelitian (Prastowo Murti, 2015) ..... | 24 |
| Gambar 4. 1 Gambar <i>Solidwork</i> .....                                   | 25 |
| Gambar 4. 2 Tampilan Awal.....  | 26 |
| Gambar 4. 3 <i>Sketch Plane</i> .....                                       | 26 |
| Gambar 4. 4 Satuan Dalam <i>Solidwork</i> .....                             | 27 |
| Gambar 4. 5 Gambar Komponen .....   | 27 |
| Gambar 4. 6 <i>Revolved Boss</i> .....                                      | 27 |
| Gambar 4. 7 Lubang.....   | 28 |
| Gambar 4. 8 <i>Circular Sketch Pattern</i> .....                            | 28 |
| Gambar 4. 9 <i>Extrude Cut</i> .....  | 29 |
| Gambar 4. 10 <i>Fitur Solidwork Cam</i> .....                               | 29 |
| Gambar 4. 11 <i>Simulate Toolpath</i> .....                                 | 30 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4. 12 <i>Post Process</i> .....                                    | 30 |
| Gambar 4. 13 <i>Plane</i> .....   | 30 |
| Gambar 4. 14 Ukuran <i>Part</i> .....                                     | 31 |
| Gambar 4. 15 <i>Sweep</i> .....   | 31 |
| Gambar 4. 16 <i>Rectangular Patern</i> .....                              | 31 |
| Gambar 4. 17 <i>Sketch Baru</i> .....                                     | 32 |
| Gambar 4. 18 <i>Rectangular Patern baru</i> .....                         | 32 |
| Gambar 4. 19 <i>Rectangular Patern posisi XY</i> .....                    | 32 |
| Gambar 4. 20 <i>Work Plane dan Lingkaran</i> .....                        | 33 |
| Gambar 4. 21 <i>Extrude Cut</i> .....                                     | 33 |
| Gambar 4. 22 Gambar akhir.....  | 33 |
| Gambar 4. 23 Tembaga.....   | 34 |
| Gambar 4. 24 <i>Regenerator Wire Mesh Stainless Steel</i> .....           | 35 |
| Gambar 4. 25 Tombol Edit dan Tombol Program .....                         | 36 |
| Gambar 4. 26 Fitur <i>Usb</i> .....                                       | 36 |
| Gambar 4. 27 <i>F1 Copy</i> .....   | 36 |
| Gambar 4. 28 <i>F3</i> .....  | 37 |
| Gambar 4. 29 Proses <i>Turning selesai</i> .....                          | 37 |
| Gambar 4. 30 Tombol <i>DNC</i> .....                                      | 38 |
| Gambar 4. 31 Benda Kerja Pada <i>Chuck</i> .....                          | 38 |
| Gambar 4. 32 Benda Kerja Selesai .....                                    | 39 |
| Gambar 4. 33 Persiapan Bahan .....  | 39 |
| Gambar 4. 34 Tekanan Nitrogen.....  | 40 |
| Gambar 4. 35 Proses <i>Cutting dan Hasil Jadi</i> .....                   | 40 |
| Gambar 4. 36 <i>PVC untuk Excanger dan Regenerator</i> .....              | 41 |
| Gambar 4. 37 Melubangi <i>PVC</i> .....                                   | 41 |
| Gambar 4. 38 Kebocoran Pada Sela Sela <i>Excanger</i> .....               | 42 |
| Gambar 4. 39 Pengeleman dan Pengujian Kebocoran Kedua.....                | 42 |
| Gambar 4. 40 Pengaplikasian Pada <i>Thermoacoustic Refrigerator</i> ..... | 43 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perkembangan Penelitian HHX, CHX dan <i>Regenerator</i> ..... | 7  |
| Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....   | 21 |