

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN FERMENTOR ANGGUR DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM PRODUKSI 20 LITER

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai jenjang pendidikan derajat kesarjanaan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

OLEH

NAMA : WISNU AGUNG HADISAPUTRO

NIM : 183112700150020

PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL**

JAKARTA

2022



LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Dengan judul:

**RANCANG BANGUN FERMENTOR ANGGUR
DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM PRODUKSI 20 LITER**

Oleh:

NAMA : WISNU AGUNG HADISAPUTRO

NIM : 183112700150020

Disetujui oleh Dosen Pembimbing dan siap diajukan pada Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknik Mesin Strata Satu (S-1).

Jakarta, 12 Juli 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Cahyono Heri P, S.T., M.T.
NID.0317117205

Dosen Pembimbing II

Asmawi, S.T., M.T.
NID.0304016052



LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Dengan judul:

**RANCANG BANGUN FERMENTOR ANGGUR
DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM PRODUKSI 20 LITER**

Oleh:

**NAMA : WISNU AGUNG HADISAPUTRO
NIM : 183112700150020**

Tugas Akhir ini telah diperiksa sesuai dengan lembaran evaluasi Sidang Tugas Akhir dan telah diperbaiki, disetujui, dan disahkan.

Jakarta, 30 Agustus 2022

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III

Ahmad Zavadi, S.T., M.T.
NID.0108140840

Basori, S.T M.T.
NID. 0102130822

Ir. H Imam Sufa'at, M.T
NID.040411086



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dengan judul:

**RANCANG BANGUN FERMENTOR ANGGUR
DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM PRODUKSI 20 LITER**

Oleh:

NAMA : WISNU AGUNG HADISAPUTRO

NIM : 183112700150020

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Tugas Akhir ini dapat di setujui, untuk di ajukan dalam sidang.

Jakarta, 30 Agustus 2022

Mengesahkan,

**Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Sains**

Basori, S.T., M.T.
NID.0102130822

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wisnu Agung Hadisaputro

NIM : 183112700150020

Program Studi : Teknik Mesin

Peminatan : Industri Manufaktur

Dengan ini penulis menyatakan Tugas Akhir ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul “Rancang Bangun Fermentor Anggur Dengan Kapasitas Maksimum Produksi 20 Liter” adalah benar hasil karya penulis dan bukan merupakan publikasi serta mengutip sebagian atau seluruhnya karya ilmiah orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.



Jakarta, Juli 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Wisnu Agung Hadisaputro', written in a cursive style.

Wisnu Agung Hadisaputro
NIM.183112700150020

RANCANG BANGUN FERMENTOR ANGGUR DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM PRODUKSI 20 LITER¹⁾

WISNU AGUNG HADISAPUTRO²⁾
183112700150020

ABSTRAK,

Rancang Bangun Fermentor Anggur Dengan Kapasitas Maksimum Produksi 20 Liter. *Wine* adalah minuman beralkohol yang dibuat dari jus buah anggur yang di fermentasikan. Minuman ini dibuat menggunakan buah anggur bali dengan nama ilmiah *Vitis Vinivera L var Alphonse Lavallee*. Produksi *wine* skala rumahan dapat di buat menggunakan proses fermentasi alkohol dengan kultur terendam sistem tertutup tanpa pasokan udara (anaerob). Tempat fermentasi yang digunakan adalah tempat sederhana berbahan plastik seperti: Toples, Ember, hingga Galon air mineral. Penggunaan material plastik yang tidak sesuai sebagai tempat fermentasi untuk waktu 7 – 10 hari dapat berdampak pada anggur yang terkontaminasi material hingga menyebabkan penurunan kualitas anggur. Menyikapi permasalahan tersebut, penulis merancang bangun sebuah fermentor anggur berbahan *stainless steel 304* dengan kapasitas maksimum produksi 20 liter. Hasil perancangan didapatkan data spesifikasi alat antara lain: Diameter tabung 10 inchi, tinggi 475 mm, tebal 3 mm; Volume tabung silinder = 19.294,319 cm³; Volume tabung kerucut = 1.378,165 cm³; Volume total tabung = 20.672,484 cm³ dan setelah satuan dikonversi maka tabung memiliki kapasitas sebesar 20,672 liter; Tekanan atmosfer yang bekerja pada fermentor sebesar 76 kg/cm². Diameter tutup tabung 310 mm, tebal 4 mm, terdapat lubang ditengah tutup dengan diameter 28 mm; 3 buah *locking clamp* untuk mengunci tutup tabung; 1 buah *air lock*; 1 buah termometer dengan diameter kepala 80 mm dan panjang lengan ukur 100 mm; 1 buah keran sampel ukuran 1/4 inchi; 1 buah keran buang ukuran 1/2 inchi; 2 buah *handle* pada tabung dan tutup tabung; Kaki tabung berjumlah 3 buah dengan diameter 30 mm, tinggi 300 mm, tebal 3 mm. Tegangan tekan kaki tabung (σ) = 5,22 N/mm²; tegangan yang terjadi (σ_x) = 7,698 N/mm²; tegangan yang diizinkan (σ_{izin}) = 128,75 N/mm²; (σ_x) = 7,698 N/mm² < (σ_{izin}) = 128,75 N/mm². Secara keseluruhan, data-data hasil perancangan dinyatakan memenuhi syarat untuk dirancang bangun.

Kata kunci: Buah anggur, *Wine*, Fermentasi, Fermentor, *stainless steel 304*.

1) Judul Tugas Akhir Mahasiswa Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

2) Mahasiswa Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Fermentor Anggur Dengan Kapasitas Maksimum Produksi 20 Liter” tepat pada waktunya. Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan studi di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak baik berupa moril ataupun materil. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing serta membantu selama proses penyusunan tugas akhir ini, yang di antaranya kepada:

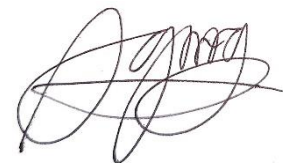
1. Bapak Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
2. Bapak Basori, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Bapak Ahmad Zayadi, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Bapak Cahyono Heri P, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dalam penulisan tugas akhir.
5. Bapak Asmawi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping dalam penulisan tugas akhir.

6. Segenap Dosen, Karyawan, dan Staf Tata Usaha Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta membantu administrasi selama masa studi.
7. Kepada Bapak Kristanto Cahyono Putro dan Ibu Tito Ika Widyaningsih selaku orang tua penulis yang selalu memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis mampu menjalani masa studi.
8. Saudara Anto Yunus Marbun selaku partner dalam penelitian tugas akhir.
9. Saudari Nadila Ramasta Savitri dan Bedra Fazira Hamzah selaku sahabat dari penulis yang telah memberi dukungan selama penelitian tugas akhir.
10. Direktur dan karyawan PT. Suka Maju Jaya yang telah memberikan ilmu dan membantu menyelesaikan pembuatan alat.
11. Teman-teman serta semua pihak yang telah memberikan banyak bantuan sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna baik dalam materi maupun penulisan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam penyempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi para pembaca.

Jakarta, Juli 2022

Penulis,



Wisnu Agung Hadisaputro
NIM.183112700150020

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR | i |
| LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iv |
| ABSTRAK | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR NOTASI | xv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Pembuatan Alat | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Metodologi Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN LITERATUR | |
| 2.1 Teori Perancangan | 6 |
| 2.2 Metode Perancangan | 6 |

| | | |
|---------|------------------------------------|----|
| 2.3 | Deskripsi Fermentor | 7 |
| 2.4 | Jenis-jenis Fermentor | 9 |
| 2.4.1 | Glass Carboys | 9 |
| 2.4.2 | Plastic Fermenter | 10 |
| 2.4.3 | Oak Barrel | 10 |
| 2.4.4 | Stainless Steel Tank | 11 |
| 2.4.5 | Clay Pot | 12 |
| 2.5 | Perancangan Fermentor | 13 |
| 2.5.1 | Wine | 13 |
| 2.5.2 | Fermentasi | 13 |
| 2.5.3 | Tempat Keluar Gas Hasil Fermentasi | 15 |
| 2.5.4 | Saluran | 16 |
| 2.5.5 | Skala Produksi | 16 |
| 2.5.6 | Material | 17 |
| 2.6 | Komponen Fermentor | 17 |
| 2.6.1 | Tabung | 18 |
| 2.6.2 | Tutup Tabung | 18 |
| 2.6.3 | Locking Clamp | 19 |
| 2.6.4 | Air Lock | 20 |
| 2.6.5 | Termometer | 20 |
| 2.6.6 | Keran | 21 |
| 2.6.6.1 | Keran Sampel | 21 |
| 2.6.6.2 | Keran Buang | 21 |
| 2.6.7 | Kaki Tabung | 22 |



| | | |
|-------|----------------------------------|----|
| 2.7 | Sketsa Alat | 23 |
| 2.8 | Cara Kerja Fermentor | 26 |
| 2.9 | Rumusan Perhitungan Perancangan | 26 |
| 2.9.1 | Perhitungan Kapasitas Tabung | 26 |
| 2.9.2 | Perhitungan Kekuatan Kaki Tabung | 29 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan | 31 |
| 3.2 | Menghimpun Data | 32 |
| 3.3 | Menentukan Metode Perancangan | 33 |
| 3.3.1 | Identifikasi Masalah | 33 |
| 3.3.2 | Konsep Perancangan | 34 |
| 3.3.3 | Rancangan Tata Letak dan Bentuk | 34 |
| 3.3.4 | Rancangan Detail | 34 |
| 3.4 | Desain Alat | 34 |
| 3.5 | Perhitungan Komponen Fermentor | 37 |
| 3.5.1 | Perhitungan Kapasitas Tabung | 37 |
| 3.5.2 | Perhitungan Kekuatan Kaki Tabung | 38 |
| 3.6 | Pembuatan Fermentor | 40 |
| 3.6.1 | Alat dan Bahan | 40 |
| 3.6.2 | Proses Pembuatan | 42 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

- | | |
|-------------------------|----|
| 4.1 Hasil Perancangan | 44 |
| 4.2 Hasil dan Pembuatan | 45 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

- | | |
|----------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 46 |
| 5.2 Saran | 47 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|----------------|
| Tabel 3.1 Daftar kebutuhan bahan baku | 41 |
| Tabel 4.1 Hasil perhitungan kapasitas tabung fermentor anggur | 44 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan kekuatan kaki tabung | 45 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 2.1 <i>Glass carboys</i> | 9 |
| Gambar 2.2 <i>Plastic fermenter</i> | 10 |
| Gambar 2.3 <i>Oak barrel</i> | 11 |
| Gambar 2.4 <i>Stainless steel tank</i> | 11 |
| Gambar 2.5 <i>Homebrew fermenter</i> | 12 |
| Gambar 2.6 <i>Clay pot</i> | 12 |
| Gambar 2.7 Tabung | 18 |
| Gambar 2.8 Tutup tabung | 19 |
| Gambar 2.9 <i>Locking clamp</i> | 19 |
| Gambar 2.10 <i>Air lock</i> | 20 |
| Gambar 2.11 <i>Dial thermometer</i> | 20 |
| Gambar 2.12 Rangkaian keran buang | 21 |
| Gambar 2.13 Rangkaian keran sampel | 22 |
| Gambar 2.14 Kaki tabung | 22 |
| Gambar 2.15 Fermentor anggur tampak depan | 23 |
| Gambar 2.16 Fermentor anggur tampak belakang | 23 |
| Gambar 2.17 Fermentor anggur tampak kiri | 24 |
| Gambar 2.18 Fermentor anggur tampak kanan | 24 |
| Gambar 2.19 Fermentor anggur tampak atas (A) dan tampak bawah (B) | 25 |
| Gambar 2.20 Sketsa fermentor anggur | 25 |
| Gambar 3.1 Diagram alir | 32 |
| Gambar 3.2 Desain tabung fermentor anggur | 35 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.3 Desain tutup tabung fermentor anggur | 35 |
| Gambar 3.4 Gambar pandangan proyeksi amerika fermentor anggur | 36 |
| Gambar 3.5 Gambar potongan penuh fermentor anggur | 36 |
| Gambar 4.2 Fermentor anggur | 45 |



DAFTAR NOTASI

| No. | Notasi | Keterangan | Satuan |
|-----|-----------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1. | ρ | Massa jenis | kg/liter |
| 2. | V | Volume | cm ³ |
| 3. | V _{awal} | Volume awal | ml |
| 4. | V _{akhir} | Volume akhir | ml |
| 5. | V _{liter} | Volume dalam liter | liter |
| 6. | V _{total} | Volume total | cm ³ |
| 7. | π | Phi | - |
| 8. | r | Jari-jari | cm |
| 9. | t | Tinggi | cm |
| 10. | σ | Tegangan tekan | N/mm ² |
| 11. | F | Gaya | N |
| 12. | A | Luas permukaan | mm ² |
| 13. | g | Nilai gravitasi bumi | m/s ² |
| 14. | h | Tinggi kaki tabung | mm |
| 15. | m | Massa | kg |
| 16. | m ₁ | Massa alat | kg |
| 17. | m ₂ | Massa anggur yang akan diproduksi | kg |
| 18. | $\bar{\sigma}_{izin}$ | Tegangan izin bahan | N/mm ² |
| 19. | σ_u | Tegangan tarik pipa SS304 | N/mm ² |
| 20. | Sf | Faktor keamanan terhadap beban statis | - |
| 21. | σ_x | Tegangan tekan yang terjadi | N/mm ² |
| 22. | W | Massa yang bekerja pada alat | Kg |

