

SKRIPSI

**MODIFIKASI RANCANG BANGUN DANDANG PENGUKUS
SAUS TOMAT USAHA BERSAMA KELOMPOK MANDIRI
DI NAGARI BATU PALANO, KABUPATEN AGAM,
SUMATERA BARAT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin



Disusun Oleh

M. Rafi
191000221201034

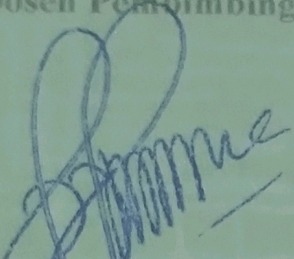
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

MODIFIKASI RANCANG BANGUN DANDANG PENGUKUS SAUS TOMAT
USAHA BERSAMA KELOMPOK MANDIRI DI NAGARI BATU PALANO
KABUPATEN AGAM SUMATERA BARAT

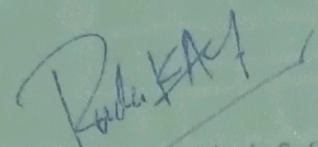
Oleh
M RAFI
191000221201034

Dosen Pembimbing I,



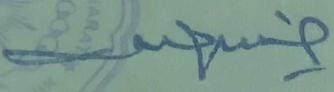
Muchlis al-huddin, ST.,M.T
NIDN. 1009058002

Dosen Pembimbing II,



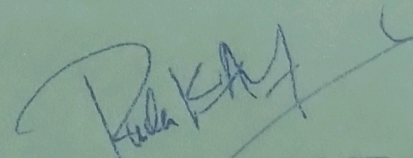
Rudi Kurniawan Arief, ST.,M.T
NIDN. 1023068103

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat,



Masril, ST.,M.T
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi,
Teknik Mesin

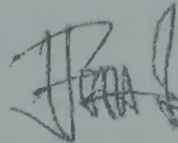


Rudi Kurniawan Arief, ST.,M.T
NIDN. 1023068103

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 31 Agustus 2021 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 10 Agustus 2021
Mahasiswa,

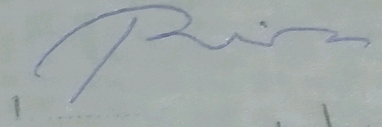
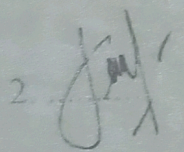


M Rafi

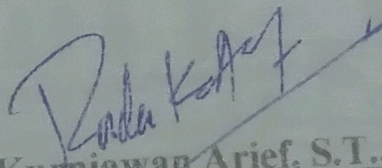
191000221201034

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 10 Agustus 2021:

1. Riza Muharni, S.T.,M.T
2. Femi Earnestly, S.SI., M.SI., PH.D.

1. 
2. 

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T.
NIDN. 1023068103

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : M Rafi
Tempat dan tanggal lahir : Perawang, 03 Oktober 1991
NIM : 191000221201034
Judul Skripsi : Modifikasi Rancang Bangun Dandang Pengukus Saus Tomat Usaha Bersama Kelompok Mandiri Di Nagari Batu Palano Kabupaten Agam Sumatera Barat

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian. Pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 31 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



M Rafi

191000221201034

ABSTRAK

Penelitian ini berdasarkan pada hasil observasi dandang pengukus saus tomat di Usaha Bersama Kelompok (UBK) Mandiri di Nagari Batu Palano, Kabupaten Agam, Sumatera barat yang mempunyai permasalahan lamanya waktu pengukusan. Modifikasi rancang bangun dandang pengukus saus tomat UBK Mandiri untuk mendapatkan waktu produksi yang efektif dan efisien. Tahap perancangan dandang pengukus hasil modifikasi, di mulai menentukan material alumunium untuk produk makanan (Alumunium A 1100), dengan menentukan dimensi dandang pengukus, lalu merancang gambar teknik, serta perakitan dan pembuatan dandang pengukus. Dandang pengukus, mempunyai ketebalan lembaran alumunium dari 1mm menjadi 0,6mm, volume air pengukus dari $47\text{kg}/\text{m}^3$ menjadi $19\text{kg}/\text{m}^3$, dan menambah tutup air pengukus pada dandang hasil modifikasi. Dari penelitian diperoleh hasil perbandingan waktu titik didih air (100°C), pada api besar perbedaan selisih waktu 45 menit, api menengah perbedaan selisih waktu 90 menit dan api kecil perbedaan selisih waktu 85 menit. Dan dandang hasil modifikasi tekanan total nya 0,0000862ksi. Tekanan yang didapatkan masih dibawah *Yeild Streight* Alumunium A 1100 artinya dandang pengukus masih aman digunakan.

Kata kunci : Modifikasi, Rancang bangun, dan Dandang pengukus



ABSTRACT

This research is based on the observation of the tomato sauce steamer steamer at the Independent Joint Venture Group (UBK) in Nagari Batu Palano, Agam Regency, West Sumatra which has a problem with the length of time it takes to steam. Modification of UBK Mandiri's tomato sauce steamer design to get an effective and efficient production time. The design stage of the modified steaming pot, begins with determining the aluminum material for food products (Aluminum A1100), by determining the dimensions of the steaming pot, then designing technical drawings, as well as assembling and manufacturing the steaming pot. Steaming pot, has a thickness of aluminum sheet from 1mm to 0.6mm, steaming water volume from 47 kg/m³ to 19 kg/m³, and adds steaming water cover to the modified steamer. From the research, the results of the comparison of the boiling point of water (100 °C), on large fire the difference in time is 45 minutes, on medium fire the difference in time is 90 minutes and on small fire the difference is 85 minutes. And the modified boiler has a total pressure of 0.00000862ksi. The pressure obtained is still below the Yeild Streight Aluminum A 1100, which means that the steaming pot is still safe to use.

Key words : Modification, Design, and Steamer



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah di berikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat di selesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus di selesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universits Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat di selesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tua, istri, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Masril, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas UM Sumatera Barat;
3. Bapak Hariyadi,S.KOM.,M.KOM, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
4. Bapak Rudi Kurniawan Arief,S.T.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin;
5. Bapak Muchlisinalahuddin,S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
6. Bapak Rudi Kurniawan Arief,S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
7. Ibu Riza Muharni,S.T.,M.T, selaku Penguji I yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis;
8. Ibu Femi Earnestly, S.SI., M.SI., PH.D.selaku Penguji II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis;
9. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
10. Semua pihak yang namanya tidak dapat di sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik mesin.

Bukitinggi, 10 September 2021

M Rafi
191000221201034



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	
ABSTRACK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR NOTASI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Rancang Bangun	4
2.2. Dandang Pengukus.....	4
2.3. Material Dandang Pengukus.....	5
2.3.1. Lembaran Aluminium.....	6
2.3.2. Jenis Aluminium Alloy 1100 Untuk Dandang Pengukus .	7
2.4. Deformasi Pada Logam	10
2.5. Perakitan Dandang Pengukus Saus Tomat	11
2.5.1. Roll Bender	11
2.5.2. Sambungan Kontruksi Mesin	12
2.6. Perhitungan Tekanan.....	13

2.6.1. Tekanan Zat Padat	14
2.6.2. Tekanan Hidro/ Fluida	14
2.7. Saus Tomat	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Lokasi Penelitian.....	17
3.2. Prosedur Pengerjaan.....	17
3.3. Observasi	19
3.4. Alat dan Bahan untuk Membuat Dandang Modifikasi.....	19
3.5. Gambar Perancangan.....	23
3.6. Perakitan Alat	26
3.7. Prosedur Pengujian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perhitungan Tekanan Pada Dandang di UBK Mandiri	29
4.2. Perhitungan Tekanan Pada Dandang Modifikasi.....	33
4.3. Perhitungan Tekanan Pada Dandang Dengan Asumsi Produksi 50 kg.....	38
4.4. Hasil dan Pembahasan.....	40
4.4.1. Hasil Rancang Bangun	40
4.4.2. Hasil Deformasi Plastis Sambungan	41
4.4.3. Perbandingan Hasil dan Waktu.....	43
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Spesifikasi dandang UBK Mandiri	5
Tabel 2.2. Sifat Fisik Aluminium	6
Tabel 2.3. Kandungan Unsur Aluminium A1100.....	8
Tabel 3.1. Alat yang digunakan untuk modifikasi.....	19
Tabel 3.2. Bahan untuk membuat dandang modifikasi.....	22
Tabel 4.1. Perbandingan data perhitungan tekanan	39
Tabel 4.2. Perbandingan data dimensi rancang bangun.....	41
Tabel 4.3. Perbandingan waktu pengukusan pada dandang.....	43



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Dandang Pengukus UBK Mandiri	5
Gambar 2.2. Plat Aluminium	7
Gambar 2.3. Roll Bender	11
Gambar 2.4. Paku Keling	12
Gambar 2.5. Sambungan kampuh tambah paku keling.....	13
Gambar 3.1. Diagram alur perancangan	18
Gambar 3.2. Dandang luar	23
Gambar 3.3. Dandang dalam	24
Gambar 3.4. Penutup air dandang	25
Gambar 3.5. Alas tabung dalam	26
Gambar 4.1. Perbandingan tekanan pada dandang UBK Mandiri dengan dandang hasil modifikasi	40
Gambar 4.2. Sambungan selimut tabung.....	41
Gambar 4.3. Sambungan alas tabung	42
Gambar 4.4. Sambungan alas dandang dalam.....	42
Gambar 4.5. Sambungan penutup air.....	43
Gambar 4.6. Perbandingan waktu pada dandang UBK Mandiri dengan dandang hasil modifikasi	44

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Halaman
Lampiran 7.1. Gambar teknik dandang luar.....	48
Lampiran 7.2. Gambar teknik dandang dalam	49
Lampiran 7.3. Gambar teknik alas dandang dalam	50
Lampiran 7.4. Gambar teknik penutup air dandang pengukus.....	51
Lampiran 7.5. Gambar teknik pegangan	52
Lampiran 7.6. Pemotongan plat alumunium	53
Lampiran 7.7. Pengulungan plat alumunium	53
Lampiran 7.8. Pembentukan bingkai dandang	54
Lampiran 7.9. Hasil dandang pengukus.....	54
Lampiran 7.10. Pengujian alat.....	55
Lampiran 7.11. Pengambilan data	56



DAFTAR NOTASI

L	Tebal Lembaran	mm
P	Tekanan	N/m^2
Ph	Tekanan Fluida	N/m^2
ρ	Massa Air	kg / m^3
g	Gravitasi	$9,8m / s^2$
F	Gaya	Newton
A	Luas Penampang	M^2
A1	Luas Selimut Tabung	M^2
A2	Luas Alas Tabung	M^2



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Masyarakat yang tinggal di Kabupaten Agam Sumatera Barat, sebagian besar mempunyai usaha pertanian di bidang hortikultura. Budidaya tomat merupakan salah satu yang diminati oleh masyarakat. Lahan pertanian yang subur membuat hasil pertanian masyarakat berlimpah, hal ini mendorong masyarakat untuk berinovasi mengolah buah tomat menjadi produk yang lebih bernilai ekonomi. Buah tomat tersebut diolah menjadi saus tomat sehingga dapat dipasarkan lebih luas dan keuntungan yang diperoleh masyarakat dari budidaya buah tomat menjadi lebih meningkat (Saloko et al. 2019).

Buah tomat hasil panen petani di Kabupaten Agam Sumatera Barat diolah bersama oleh masyarakat melalui kelompok tani yang mereka bentuk. Kelompok tani tersebut mengolah buah tomat menjadi saus tomat menggunakan seperangkat peralatan yang diberikan oleh Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi. Peralatan tersebut diberikan dengan tujuan untuk membantu mempermudah masyarakat dalam proses pengolahan buah tomat menjadi saus tomat. Pengolahan suhu tinggi dan teknologi pemanasan buah tomat menjadi saus tomat mampu mempertahankan keunggulan dari karakteristik uji sensori yang dimiliki saus tomat (Di et al. 2019)

Proses pengolahan buah tomat menjadi saus tomat yang telah dijalankan selama ini oleh kelompok tani menggunakan seperangkat peralatan yang ada belum memberikan hasil yang maksimal. Waktu yang diperlukan untuk satu kali proses pengolahan masih tergolong lama, sekitar 6 sampai 8 jam, dengan waktu untuk mencapai titik didih air sekitar 2 jam 30 menit. Keadaan ini membuat proses pengolahan buah tomat (waktu produksi) menjadi kurang efisien. Berdasarkan keadaan tersebut, masyarakat melapor kepada Dinas Pertanian Kabupaten Agam untuk membantu menyelidiki permasalahan yang mereka hadapi.

Berdasarkan keadaan tersebut penulis akan melakukan penelitian tentang modifikasi dandang pengukus saus tomat yang ada di UBK Mandiri agar bisa menghasilkan waktu efisien dan untuk meningkatkan produksi saus tomat.

1.2. Rumusan Masalah

Selain bahan dan prosedur yang baik dalam pembuatan saus tomat dibutuhkan juga alat dan bahan yang dapat menghantarkan panas dengan baik. Pada dandang pengukus yang terdapat di kelompok usaha bersama kelompok mandiri menggunakan bahan aluminium A1100 berukuran 1 mm dan jarak antara dandang luar dan dalam 10 cm, hal tersebut menyebabkan lamanya proses perpindahan panas dari dandang luar menuju dandang dalam. Untuk mengatasi hal tersebut akan dilakukan modifikasi dengan menggunakan bahan aluminium A1100 berukuran 0,6 mm dan jarak antar dandang menjadi 50 mm, dan memberikan tutup pada dandang tempat air pengukusan untuk mengurangi kehilangan panas (*lost head*).

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dikemukakan, maka penelitian ini dibatasi pada modifikasi dandang pengukus yang sudah dimiliki oleh usaha bersama kelompok mandiri di Nagari Batu Palano, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah untuk:

1. Memodifikasi rancang bangun dandang pengukus saus tomat usaha bersama kelompok mandiri di nagari Batu Palano, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.
2. Melakukan perhitungan tekanan pada dandang UBK Mandiri dengan hasil modifikasi pada aluminium A1100 *Yeild strenght 5 ksi*.
3. Membandingkan waktu antara dandang UBK Mandiri dan dandang hasil modifikasi.

Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan manfaat serta kontribusi untuk peningkatan efektifitas proses pengukusan pada dandang pengukus saus tomat usaha bersama kelompok mandiri di Nagari Batu Palano, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk mempermudah dalam pemahaman mengenai isi skripsi, maka laporan ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab I menjelaskan hal-hal yang menjadi latar belakang penulisan, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab II membahas tentang dasar teori pembuatan dandang pengukus saus tomat dan teori yang digunakan untuk pengujian dandang pengukus

BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab III membahas tentang lokasi penelitian, data penelitian, metode analisis data, dan diagram alir penelitian

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab IV menjelaskan tentang perhitungan dan pembahasan tentang hasil penelitian pada dandang pengukus saus tomat

BAB V Penutup

Bab V berisi kesimpulan dari penelitian dan saran yang peneliti berdasarkan hasil penelitian pada dandang pengukus saus tomat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancang Bangun

Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat alat peralatan mesin. Tujuan perancangan untuk memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemrogram dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan adalah Sebuah Proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya. Perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem di implementasikan. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan.

Pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Jadi dapat disimpulkan bahwa rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi, dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

2.2. Dandang Pengukus

Pada rangkain proses produksi saos tomat di UBK Mandiri, dandang pengukus merupakan salah satu bagian terpenting, proses pemasakan saos tomat. Konsep di dandang pengukus saos tomat, menggunakan bahan lembaran aluminium tebal 0,6 mm, terdiri dari dandang dalam dan dandang luar, jarak atau sekat antara dandang diisi air sebagai perpindahan panas/ pengukus sehingga keseluruhan bagian dandang mendapatkan panas merata. Berikut merupakan spesifikasi dandang yang ada di UBK Mandiri :

Tabel 2.1. Spesifikasi dandang UBK Mandiri

No	Spesifikasi dandang UBK Mandiri	Ukuran
1	Tebal lembaran alumunium A1100	1 mm
2	Diameter dandang luar	630 mm
3	Tinggi dandang luar	600 mm
4	Diameter dandang dalam	530 mm
5	Tinggi dandang dalam	500 mm
6	Tinggi alas dandang	100 mm
7	Jarak permukaan air antara dandang dalam dan luar.	100 mm
8	Massa air	47 kg/m ³

Berikut ini merupakan dokumentasi saat peneliti mengambil data dandang pengukus di UBK Mandiri:



Gambar 2.1. Dandang Pengukus UBK Mandiri

2.3. Material Dandang Pengukus

Aluminium adalah logam berwarna putih keperakan. Aluminium dikenal sebagai bahan yang tahan terhadap korosi. Hal itu disebabkan oleh fenomena pasivasi, yaitu proses pembentukan lapisan aluminium oksida dipermukaan logam aluminium setelah logam terpapar oleh udara bebas. Lapisan aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh (Satmoko, 2012). Namun, pasivasi dapat terjadi lebih lambat jika dipadukan dengan logam yang bersifat lebih katodik, karena dapat mencegah oksidasi. Aluminium adalah logam non besi yang memiliki kekuatan terhadap massa

yang tinggi sehingga banyak digunakan untuk produksi pabrikasi misalnya untuk konstruksi struktur.

Desain struktur landasan yang digunakan pada perangkat brakiterapi adalah terbuat dari logam Aluminium. Sifat – sifat fisik aluminium ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2.2. Sifat fisik aluminium

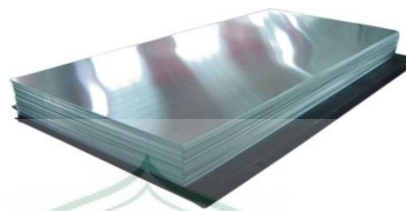
Nama, Simbol, dan Nomor	Aluminium, Al, 13
Sifat Fisik Aluminium	
Wujud	Padat
Massa jenis	2,70 gram/cm ³
Massa jenis pada wujud cair	2,375 gram/cm ³
Titik lebur	933,47 K, 660,32 °C, 1220,58 °F
Titik didih	2792 K, 2519 °C 4566 °F
Kalor jenis (25 °C)	24,2 J/mol K
Resistansi listrik(20 °C)	28.2 nΩ m
Konduktivitas termal (300K)	237 W/m K
Pemuaian termal (25 °C)	23.1 μm/m K
Modulus Young	70 Gpa
Modulus geser	26 Gpa
Poisson ratio	0,35
Yeild Stress	199,73 N/mm ²
Kekerasan skala Mohs	2,75
Kekerasan skala Vickers	167 Mpa
Kekerasan skala Brinnel	2.3.1.1.1.1.1.1. A

2.3.1 Lembaran Aluminium

Lembaran aluminium adalah logam yang ringan dan kuat. Plat aluminium memiliki sifat anti karat, tidak mudah terbakar dan tahan terhadap segala jenis cuaca. Lembaran jenis ini sendiri mudah dibentuk, sehingga banyak digunakan dalam bidang industri seperti dalam kebutuhan advertising. Terdapat dua jenis aluminium diantaranya, aluminium tuang yang dapat menghantar listrik dan aluminium tempa yang memiliki kekuatan tarik. Bahan aluminium juga merupakan konduktor listrik yang dapat menghantarkan listrik dengan baik, sehingga biasanya untuk plat aluminium yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri advertising atau pembuatan reklame akan dilakukan proses

anodizing yaitu proses membuat aluminium tidak menghantarkan listrik yang kemudian dipanaskan agar tahan terhadap panas udara atau panas air.

Kekurangan dari lembaran jenis ini adalah tidak dapat tahan terhadap zat-zat asam, bahan – bahan alkalis seperti sabun dan soda. Harga jual plat aluminium ini sendiri cukup murah, sehingga tidak sedikit produsen yang menggunakan bahan ini sebagai material bahan produksinya.



Gambar 2.2. Plat aluminium
Sumber: Aluminium Indonesia (2018)

2.3.2. Jenis Aluminium Alloy 1100 Untuk Dandang Pengukus

Karakter Alloy 1100 Aluminium alloy 1100 atau cukup disebut Alloy 1100, merupakan jenis paduan yang paling sedikit mengandung campuran. Di pasaran, Alloy 1100 disebut sebagai Aluminium murni. Material ini memiliki karakter khas di bawah ini.

a. Mengandung aluminium 99%

Sebagai logam paduan Aluminium yang paling murni, Alloy 1100 hampir 100% mengandung Aluminium. Angka 100% merupakan angka yang tidak mungkin dicapai mengingat sifat Aluminium yang sangat rapuh. Mencampur Aluminium dengan bahan-bahan lainnya menjadi suatu keharusan agar logam ini dapat dimanfaatkan secara wajar. Oleh karena itu, 99% merupakan tingkat kemurnian tertinggi yang bisa dicapai oleh material aluminium alloy Campuran yang biasa digunakan untuk membentuk Alloy 1100 yaitu logam *tembaga*, *besi*, atau *silicon*

Tabel 2.3. Kandung unsur alumunium A1100

	Si	Fe	Cu	MN	Mg	Cr	Zn	Ti	Lainnya masing-masing	Lainnya total	Al Min
1100	0,95 Si+Fe		0,05-0,20	0.05	-	-	0,10	-	0,05	0,15	99,00

b. Mudah dilas

Selama ini, alumunium alloy dikenal sebagai bahan yang sangat sulit dilas. Walaupun demikian, bukan berarti alumunium alloy tidak bisa dilas. Diperlukan teknik-teknik khusus agar pengelasan Aluminium Alloy dapat terwujud. Mempermainkan suhu material adalah salah satu kuncinya. Ketika alumunium alloy telah mencapai suhu yang lebih tinggi daripada suhu ruangan, logam ini akan lebih mudah dilas. Alloy 1100 merupakan bahan yang tidak tahan panas, sehingga suhu optimal pengelasan akan lebih mudah tercapai. Dengan demikian, Alloy 1100 pun menjadi mudah untuk dilas.

c. Sangat Rapuh

Sebagaimana telah disebutkan, Aluminium merupakan logam yang sangat rapuh. Sementara itu, Alloy 1100 merupakan paduan Aluminium yang paling murni. Dengan demikian, telah mafhum pula bahwa logam paduan ini pun bersifat rapuh. Oleh karena itu, bahan ini tidak dapat dimanfaatkan untuk aplikasi yang mementingkan kekuatan. Alloy 1100 tidak dikeraskan dalam suhu tinggi. Untuk membuat Alloy 1100 keras, aplikasikan pengerjaan bersuhu rendah pada material ini.

d. Estetis

Alloy 1100 yang merupakan campuran paling murni dari Aluminium . Hal ini membuat wujud fisiknya juga paling mendekati Aluminium yang indah. Tidaklah mengherankan jika Alloy 1100 lantas dimanfaatkan untuk melapisi suatu produk, kawat kado, peralatan dekorasi, atau berbagai keperluan estetis lainnya. Dahulu, ketika metode pemisahan Aluminium belum terlalu maju, Aluminium menjadi salah satu bahan yang mewah. Aluminium dianggap lebih berharga daripada emas. Oleh karena itu, alih-

alih perangkat dari emas ataupun perak, bangsawan zaman dahulu menganggap Aluminium sebagai penanda tingginya strata seseorang di kalangan masyarakat. Aluminium A1100 memiliki *Yeild Streight* 5 ksi.

e. Tidak Terpengaruh oleh Panas

Karakter Alloy 1100 tidak mudah terpengaruh terhadap panas sehingga lebih banyak digunakan dalam suhu dingin. Walaupun demikian, bukan berarti Alloy 1100 tidak bisa digunakan untuk panas. Aplikasi Alloy 1100 dalam aluminium foil untuk memasak menjadi salah satu contoh penggunaan material ini pada keperluan kerja di suhu tinggi.

f. Aman untuk makanan

Alloy 1100 relatif aman digunakan untuk terpapar langsung dalam makanan. Penggunaan Alloy 1100 tidak akan mempengaruhi warna serta rasa makanan. Untuk itu, material ini banyak digunakan sebagai aluminium foil serta peralatan makan.

g. Ketahanan tinggi terhadap korosi

Sebagai logam paduan Aluminium yang paling murni, Alloy 1100 pun memiliki ketahanan yang tinggi terhadap korosi. Logam paduan ini sangatlah sensitif terhadap udara. Ketika Alloy 1100 terpapar oleh udara, lapisan tipis berwarna putih mengilat pun akan segera terbentuk di permukaan bahan. Lapisan ini akan melindungi lapisan di bawahnya dari korosi. Ketika lapisan ini tergores atau terkelupas, lapisan di bawahnya juga akan segera bereaksi membentuk lapisan pelindung yang baru. Dengan demikian, Alloy 1100 tidak memerlukan pengecatan untuk melindungi bahan dari korosi.

h. Daya hantar listrik tinggi

Tembaga merupakan penghantar listrik yang sangat baik dan paling banyak diterapkan pada kabel. Namun, Alloy 1100 juga memiliki daya hantar listrik yang cukup baik. Daya hantar Alloy 1100 terhadap listrik setara dengan 60% daya hantar tembaga. Oleh karenanya, Alloy 1100 dapat diaplikasikan untuk membuat kawat penghantar. Kawat atau kabel dari Alloy 1100 memiliki sifat yang ringan dan mudah digulung.

Secara ringkas, Alloy 1100 merupakan bahan yang umumnya bisa diaplikasikan di mana saja. Bahan ini juga mudah untuk dilas dan sangat tahan terhadap korosi. Suhu panas tidak akan mempengaruhi sifat-sifat Alloy 1100. Alloy 1100 juga begitu rapuh sehingga tidak bisa digunakan untuk penggunaan yang sangat memerlukan kekuatan. Logam paduan ini biasa digunakan untuk pelapisan logam, keperluan estetika, produksi aluminium foil, dan juga peralatan dekorasi. Itulah beberapa karakter khas Aluminium Alloy 1100. Saat ini, Alloy 1100 tersedia dalam bentuk lembaran, gulungan, ataupun kawat/kabel. Artinya, meskipun sangat rapuh, material ini masih dapat diandalkan dalam berbagai keperluan yang tidak terlalu memerlukan kekuatan (Hari 2020)

2.4. Deformasi Pada Logam

Deformasi pada logam prinsip dasar permukaan logam, metal forming adalah melakukan perubahan bentuk pada benda kerja dengan cara memberikan gaya luar sehingga terjadi deformasi plastik. Dengan gaya luar ini akan terjadi perubahan bentuk bendakerja secara permanen. Pembentukan umumnya bertujuan untuk mendapatkan suatu produk logam sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Selain itu pembentukan memungkinkan diperoleh sifat-sifat atau yang dipersyaratkan. Pembentukan logam selalu menggunakan perkakas yang berfungsi sebagai pemberi gaya luar dan pengarah bentuk yang diinginkan. Perubahan bentuk pada bahan/logam dapat dibedakan menjadi dua yaitu deformasi elastis dan deformasi plastis (A.Jalil, Zulkifli, and Rahayu 2017).

Klasifikasi gaya pembentukan ditinjau dari tegangan yang bekerja pada daerah deformasi, proses pembentukan logam dengan tekanan pada daerah deformasi bekerja tegangan-tegangan tekan. Misalnya pencanaian (*rolling*), tempa (*forging*), ekstrusi (*extruding*) dan pukul putar (*swaging*).

2.5. Proses Modifikasi Dandang Pengukus Saus Tomat

2.5.1 Roll Bender

Memiliki dua rol digunakan untuk membengkokkan bar logam ke dalam busur lingkaran. Rol berputar bebas sekitar tiga sumbu paralel, yang diatur dengan jarak horizontal yang seragam. Dua rol luar, biasanya tidak bergerak, menopang bagian bawah material sementara rol dalam, yang posisinya dapat disesuaikan, menekan bagian atas material.



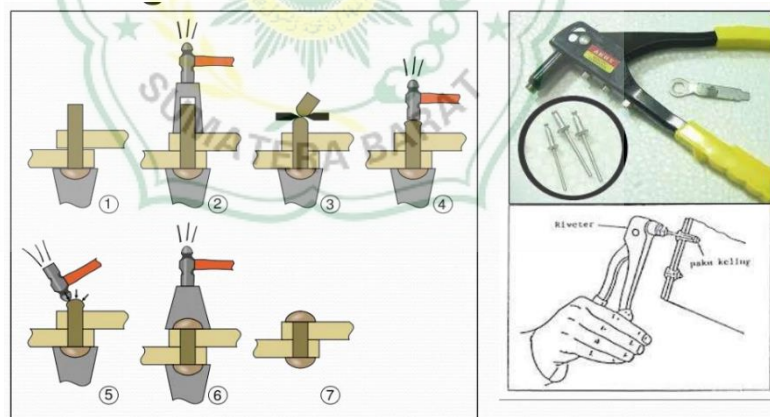
Gambar 2.3. Roll bender

Pembengkokan gulungan dapat dilakukan pada lembaran logam dan batangan logam. Jika batang yang digunakan diasumsikan memiliki penampang seragam tetapi tidak harus persegi panjang, selama tidak ada kontur yang menjorok, yaitu draft positif. Batang seperti itu sering dibentuk dengan ekstrusi. Bahan yang akan dibentuk digantung di antara rol. Rol ujung menopang bagian bawah batang dan memiliki kontur yang serasi (bentuk terbalik) untuk mempertahankan bentuk penampang. Demikian juga, rol tengah dipaksakan ke sisi atas batang dan memiliki kontur yang cocok dengannya (Bender et al. 2002)

2.5.2 Sambungan Kontruksi Mesin

Mesin atau kontruksi terdiri dari beberapa bagian, yang mana bagian yang satu dengan yang lain akan dihubungkan. Salah satu cara menghubungkan suku bagian-suku bagian tersebut adalah cara memberikan sambungan. Sambungan adalah hasil dari penyatuan beberapa bagian atau kontruksi dengan menggunakan suatu cara tertentu (Keifer GEffenberger 2020). Macam-macam sambungan adalah sebagai berikut:

- a. Sambungan tetap, yaitu sambungan yang hanya dilepas dengan cara merusaknya. Contoh : sambungan keling dan sambungan las
- b. Sambungan tidak tetap, yaitu sambungan yang dapat kita lepas dan dapat kita bongkar tanpa merusak sesuatu. Contoh: sambungan baut, sambungan pasak dan sambungan pena. Sambungan keling adalah sambungan yang digunakan untuk menyambung plat dan batang profil. Untuk membuat sambungan ini digunakan Paku Keling yang dibuat di pabrik khusus dengan kepala terpasang yang dilantik.



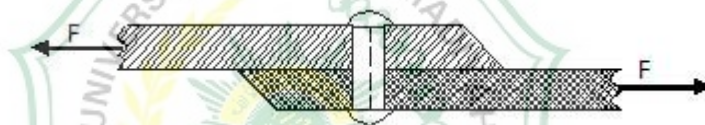
Gambar 2.4. Paku keling

Dalam pembuatan dandang pengukus dipakai sambungan kampuh ditambah sambungan paku keling. Fungsi sambungan keling yaitu:

- a. Sebagai sambungan kekuatan dalam kontruksi baja dan kontruksi logam ringan. Contoh: kontruksi bertingkat, kontruksi jembatan dan kontruksi pesawat angkat.

- b. Sebagai sambungan kekuatan kedap. Contoh: konstruksi ketel dan pipa tekanan tinggi. Tapi untuk saat ini dalam pembuatan ketel biasanya menggunakan sambungan las.
- c. Sebagai sambungan kedap yang tidak memiliki tekanan. Contoh: tangki, cerobong asap, pipa penurun.
- d. Sebagai sambungan paku untuk kulit pelat. Contoh: konstruksi kendaraan dan konstruksi pesawat terbang.

Bentuk kampuh keling dibuat menurut kebutuhan kekuatan dan kerapatan yang dikehendaki, kampuh berimpit (kampuh bilah tunggal keling tunggal) biasanya digunakan untuk kekuatan kecil, sedang dan juga sambungan yang hanya memerlukan kerapatan. jika diperlukan kerapatan, maka antara kedua plat itu diberi perekat.



Gambar 2.5. Sambungan kampuh tambah paku keling

Macam-macam penerapan sambungan keling, yaitu:

- a. Sambungan kuat. Contoh: sambungan keling kerangka bangunan, jembatan dan blok mesin.
- b. Sambungan kuat dan rapat. Contoh: sambungan keling ketel uap, tangki dan dinding kapal.
- c. Sambungan rapat. Contoh: sambungan tangki-tangki zat cair dan bejana tekanan rendah.

2.6. Perhitungan Tekanan

Tekanan adalah besarnya gaya yang bekerja pada luas permukaan bidang. Contohnya, saat kita memberikan dorongan (Gaya) pada permukaan suatu benda, maka akan terjadi tekanan. Oleh karena itu, tekanan sangat dipengaruhi oleh

kekuatan dorongan (Gaya), luas permukaan yang tertekan, dan zat yang bersangkutan dengan tekanan.

2.6.1 Tekanan zat padat

Tekanan zat padat berbanding lurus dengan besar Gaya. Artinya, semakin besar Gaya (dorongan) yang diberikan, semakin besar juga tekanan yang dihasilkan. Sebaliknya, tekanan berbanding terbalik dengan Luas Bidang tekan. Maksudnya, semakin besar luas bidang tekan suatu benda maka semakin kecil tekanan yang dihasilkan. Dengan menggunakan rumus: $P = \frac{F}{A}$ (Ongkohardjo, Purba, and Santoso 2016)

Keterangan

P = Tekanan (N/m^3)

F = Gaya (Newton)

A = Luas Penampang (m^2)

2.6.2. Tekanan Hidro / fliuda

Tekanan dalam fisika didefinisikan sebagai gaya yang bekerja tegak lurus teradap bidang. Tekanan yang berlaku pada zat cair yang diam adalah tekanan hidrostatis yang dipengaruhi oleh kedalaman. Besarnya tekanan hidrostatis pada kedalaman tertentu tergantung pada kedalaman, massa jenis, dan gaya grafitasi. Rumus untuk menentukan tekanan hidrostatis yaitu $P_h = \rho \times g \times h$ (Niksoni Late and Yuliati 2017)

Keterangan:

P_h = Tekanan hidro (N/m^3)

ρ = Massa jenis air (kg/m^3)

g = Percepatan grafitasi (m/s^2)

h = kedalaman titik permukaan air (m)

2.7. Saus Tomat

Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura terbesar setelah kentang yang bersifat *perishabel* atau mudah rusak. Hal ini disebabkan karena memiliki kadar air yang tinggi yaitu 94%, mengakibatkan umur simpan menjadi pendek, susut bobot tinggi akibat kerusakan. Untuk memanfaatkan, mencegah kerusakan dan meningkatkan nilai jual pada tomat maka diperlukan proses pengolahan tomat menjadi saus (Sjarif, Apriani, and Apriani 2018).

Saus tomat adalah produk yang dihasilkan dari campuran bubur tomat atau pasta tomat atau padatan tomat yang diperoleh dari tomat yang masak, yang diolah dengan bumbu-bumbu, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diijinkan. Saus tomat merupakan produk pangan yang terbuat dari pasta tomat mengandung air dalam jumlah besar tetapi mempunyai daya simpan yang panjang karena mengandung asam, gula, garam dan pengawet. Dalam kondisi setengah basah, produk saus tomat menjadi lebih mudah rusak. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengemasan agar awet dalam jangka waktu yang relatif lama serta mempermudah pendistribusiannya. Saus tomat biasanya dikemas dalam botol-botol dari bahan gelas atau plastik dan ditutup rapat, dalam keadaan tertutup rapat, saus tomat dapat terlindung dari segala pengaruh yang berasal dari luar seperti mikroba penyebab kebusukan (Ilmiah et al. 2016).

Pembuatan saus dilakukan dengan cara menguapkan sebagian air buahnya sehingga diperoleh kekentalan sari buah yang diinginkan. Kedalam pekatan sari buah tersebut ditambahkan berbagai macam bumbu untuk menyedapkan. Agar saus menjadi lebih kental, sering juga ditambahkan pati dan bahan pengental lainnya. Daftar peralatan utama pada pembuatan pabrik saos tomat adalah sebagai berikut:

- a. Washing Machine
- b. Blanching Machine
- c. Cross Beater Mill (Grinder halus)
- d. Saringan (Pulper)
- e. Cooking & Mixing

- f. Tank (Tangki masak dan pengadukan)
- g. Stock Tank (tangi penyimpanan bahan) / Conditioning Thermotank
- h. Autoclave
- i. Pump Unit
- j. Oil Heater
- k. Cooling Tower
- l. Alat Packaging / Pengemasan (Botol 220 ml)
- m. Mesin Wrapping Botol
- n. UV line
- o. Raw Material
- p. Packaging Media (botol dan labeling)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Juli 2021 yang bertempat di kelompok Usaha Bersama Kelompok Mandiri di Kecamatan Batu palano Kabupaten Agam Sumatera Barat.

3.2. Prosedur Pengerjaan

Prosedur pengerjaan dandang pengukus saus tomat ini kita akan melewati beberapa tahap mulai dari:

- a. Buat gambar kerja
- b. Potong material sesuai ukuran
- c. Pekerjaan pengulungan lembaran aluminium dan pembentukan tabung dandang dengan roll bender.
- d. Pembuatan penutup air pengukus antara sekat dandang luar dengan dandang dalam
- e. Lakukan pengujian analisa dan perhitungan.

Adapun diagram alir proses penelitian dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Perancang

3.3. Observasi

Sebelum memodifikasi alat dandang pengukus saos tomat, yang ada di UBK mandiri kita melakukan pengujian terhadap dandang pengukus tersebut, sehingga didapat masalah proses pengukusan memakan waktu 150 menit untuk mendidih, sehingga penulis memodifikasi dandang pengukus saos tomat untuk mendapatkan efisiensi waktu.

3.4. Alat dan Bahan untuk Membuat Dandang Modifikasi

3.4.1. Alat untuk membuat dandang modifikasi

Memodifikasi dandang pengukus saos tomat yang ada di UBK mandiri diperlukan alat-alat sehingga dapat dihasilkan dandang modifikasi seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1. Alat yang digunakan untuk modifikasi

No	Alat yang digunakan	Gambar
1	Roll bender Untuk mengulung lembaran alumunium untuk membuat tabung	

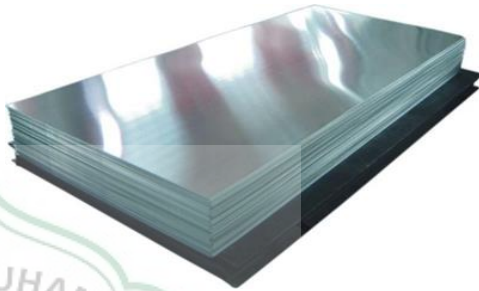



2	<p>Tang</p> <p>Untuk membengkokkan dan memegang lembaran alumunium</p>	
3	<p>Palu</p> <p>Untuk memukul lembaran alumunium dalam pembentukan tabung</p>	
4	<p>Bor listrik</p> <p>Untuk melubangi lembaran alumunium bagian sambungan.</p>	
5	<p>Gunting besi</p> <p>Untuk mengunting lembaran alumunium.</p>	

6	<p>Meteran</p> <p>Untuk mengukur material yang akan dipotong</p>	
7	<p>Tang rivet</p> <p>Untuk memasang paku keling.</p>	
8	<p>Spidol</p> <p>Untuk menandai material yang dipotong</p>	

3.4.2. Bahan untuk membuat dandang modifikasi

Bahan yang digunakan untuk membuat dandang modifikasi seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2. Bahan untuk membuat dandang modifikasi

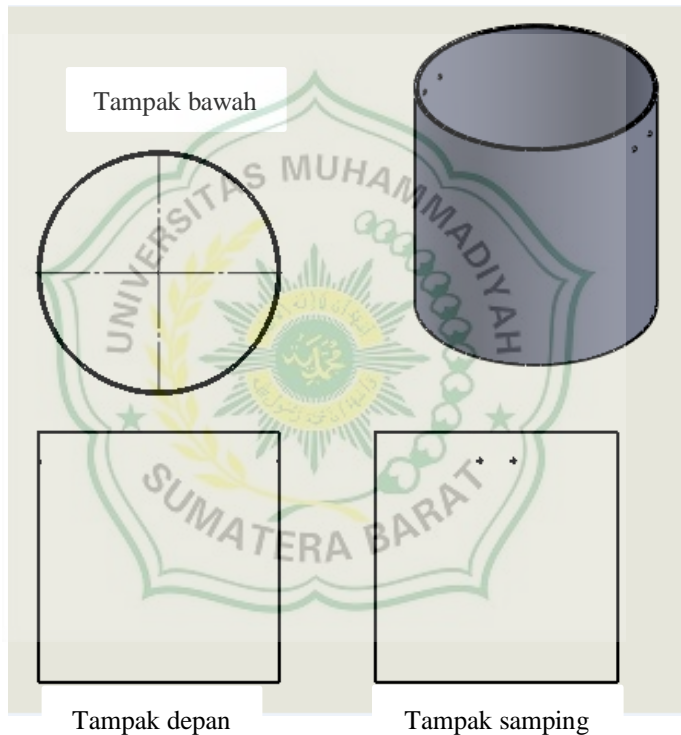
NO	Bahan dandang pengukus	Gambar
1	Lembaran alumunium A1100	
2	Kawat alumunium 1 mm.	
3	Paku keling alumunium.	
4	Pegangan tangan dandang luar	

3.5. Gambar Perancangan

Dalam proses pembuatan atau memodifikasi alat pengukus, mendesain gambar teknik dalam berbagai sisi dan spesifikasi yang memperlihatkan penampang dandang sesuai ilustrasi dandang yang sebenarnya.

3.5.1. Gambar dandang luar

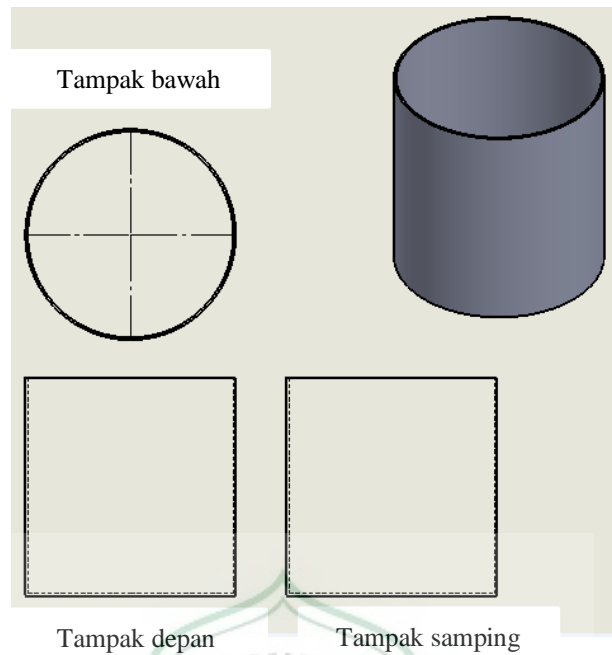
Spesifikasi dandang luar terbuat dari lembaran alumunium A1100 dengan ketebalan lembaran AL 0,6 mm dan diameter alas 580 mm serta tinggi tabung 550 mm. Gambar dandang luar dari depan, bawah, dan samping seperti berikut:



Gambar 3.2. Dandang luar

3.5.2. Gambar dandang dalam

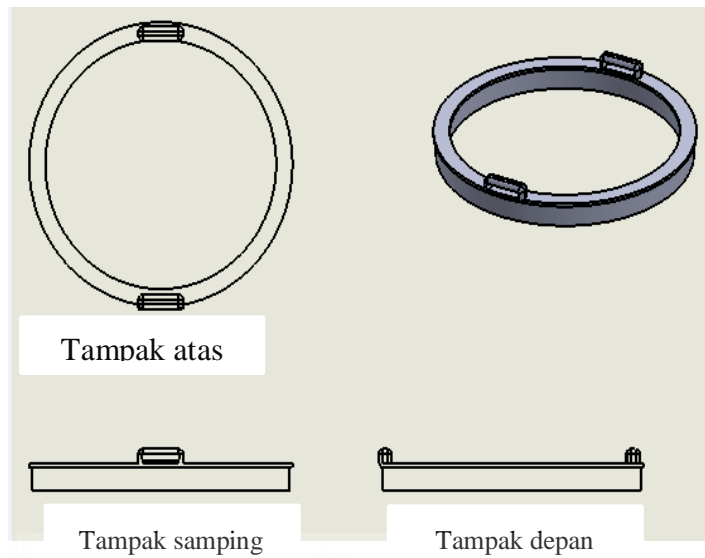
Dandang dalam terbuat dari lembaran alumunium A1100 dengan ketebalan lembaran AL 0,6 mm dan diameter alas 530 mm serta tinggi tabung 500 mm. Gambar dandang luar dari depan, bawah, dan samping seperti berikut:



Gambar 3.3. Dandang dalam

3.5.3. Gambar penutup air dandang

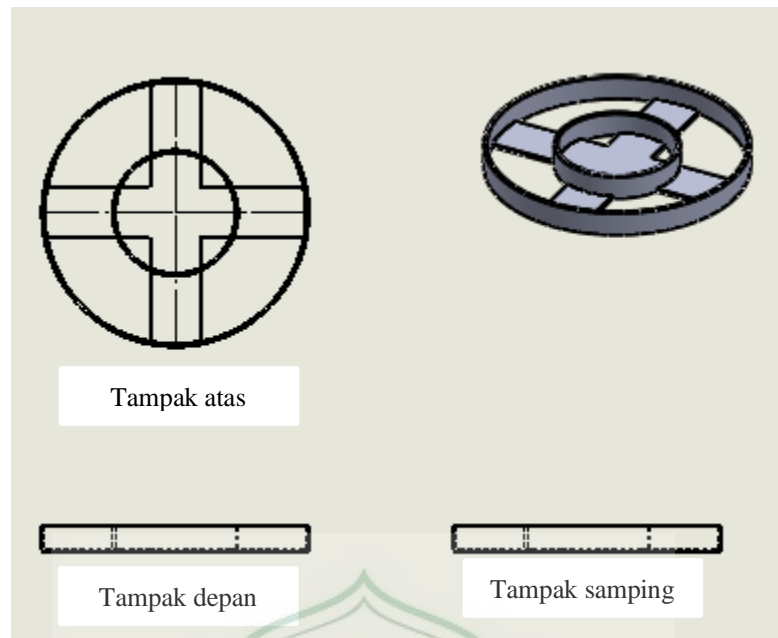
Penutup air dandang terbuat dari lembaran alumunium A1100 dengan ketebalan lembaran AL 0,6 mm dan diameter alas 530 mm serta tinggi tabung 50 mm. Gambar dandang luar dari depan, atas, dan samping seperti berikut:



Gambar 3.4. Penutup air dandang

3.5.4. Gambar alas dandang dalam

Alas dandang dalam terbuat dari lembaran alumunium A1100 dengan ketebalan lembaran AL 0,6 mm dan diameter alas 530 mm serta tinggi tabung 500 mm. Gambar dandang luar dari depan, atas, dan samping seperti berikut:



Gambar 3.5. Alas tabung dalam

3.6. Perakitan Alat

Perakitan alat adalah menyatukan seluruh komponen-komponen yang sudah disiapkan dan diukur sesuai perhitungan hingga menjadi satu-kesatuan alat yang siap untuk dioperasikan. Prosedur dapat dilihat dibawah ini:

3.6.1. Perakitan dandang luar

Pengerjaan perakitan dandang luar meliputi prosedur pengerjaan seperti :

- a. Ukur lembaran alumunium A1100 utuk selimut tabung panjang 182cm dan lebar 55cm.
- b. Ukur lembaran untuk alas dengan diameter 58cm.
- c. Gunting seseuai ukuran.
- d. Untuk selimut tabung gulung untuk mumbentuk tabung dengan roll blender.
- e. Selimut tabung digunakan sambung kampuh dengan paku keling.
- f. Alas tabung disambungkan ke selimbut tabung dengan sambungan kampuh.

- g. Pada dinding luar dandang pasang pegangan tangan dengan sambungan paku keling.

3.6.2. Perakitan dandang dalam

Pengerjan perakitan dandang dalam meliputi prosedur pengerjaan seperti :

- a. Ukur lembaran alumunium A1100 utuk selimut tabung panjang 166,5cm dan lebar 50cm.
- b. Ukur lembaran untuk alas dengan diameter 53cm.
- c. Gunting seseuai ukuran.
- d. Untuk selimut tabung gulung untuk mumbentuk tabung dengan roll blender .
- e. Selimut tabung digunakan sambung kampuh dengan paku keling.
- f. Alas tabung disambungkan ke selimbut tabung dengan sambungan kampuh.

3.6.3. Perakitan alas dandang dalam

Dalam pengerjan perakitan alas dandang dalam meliputi prosedur pengerjaan seperti :

- a. Ukur lembaran alumunium A1100 utuk selimut tabung panjang 166,5cm dan lebar 5cm. Dan 2 buah penyangga lebar 5cm dan panjang 58cm
- b. Gunting seseuai ukuran.
- c. Untuk selimut tabung gulung untuk mumbentuk tabung dengan roll blender .
- d. Selimut tabung digunakan sambung kampuh dengan paku keling,dan sambung penyangga alas disambung dengan paku keling

3.6.4. Perakitan penutup air tabung

Dalam pengerjan perakitan penutup air tabung dalam meliputi prosedur pengerjaan seperti :

- a. Ukur lembaran alumunium A1100 utuk selimut tabung panjang 166,5cm dan lebar 5cm sebanyak 3 buah potongan.
- b. Gunting seseuai ukuran.
- c. Untuk selimut tabung gulung untuk mumbentuk tabung dengan roll blender .
- d. Selimut tabung digunakan sambung kampuh dengan paku keling.
- e. Alas tabung disambungkan ke selimbut tabung dengan sambungan kampuh.

3.7. Prosedur Pengujian

Prosedur yang dilakukan pada saat pengujian dandang pengukusan yaitu:

- a. Gunakan Bahan bakar kompor gas.
- b. Bandingkan hasil waktu titik didih air dandang pengukus yang ada di UBK Mandiri dengan dandang hasil modifikasi.
- c. Hitung tekanan zat padat dan tekanan zat cair pada dandang UBK Mandiri dan dandang hasil modifikasi, yang dihitung zat padat :
 - 1) Tekanan tabung luar.
 - 2) Tekanan tabung dalam.
 - 3) Tekanan alas tabung dalam.
 - 4) Tekanan penutup tabung.

Dengan menggunakan rumus $P = \frac{F}{A}$

- d. Dan untuk zat cair/fluida yang dihitung berupa :
 - 1) Tekanan fluida air.
 - 2) Tekanan fluida tomat

Dengan menggunakan rumus $P_h = \rho \times g \times h$

- e. Bandingkan tekanan antara tekanan dandang UBK Mandiri dengan dandang hasil modifikasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Tekanan Pada Dandang di UBK Mandiri

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan berdasarkan data yang diperoleh dari dandang di UBK Mandiri diantaranya tekanan dandang luar, tekanan dandang dalam, tekanan alas dandang dalam, tekanan fluida air, tekanan fluida tomat, dan tekanan total tambah tekanan fluida tomat. Penjelasan perhitungan sebagai berikut:

4.1.1. Tekanan Pada Dandang Luar (Dandang UKM Mandiri)

Berdasarkan data dandang pengukus UBK Mandiri didapatkan tinggi dandang (t) = 60 cm, diameter dandang (d) = 63 cm sehingga jari-jari (r) = 31,5 cm, berat dandang (m) = 6 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s. Sehingga didapatkan tekan dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} F &= m \times g \\ &= 6 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} \\ &= 60 \text{ N.} \end{aligned}$$

Untuk mencari luas penampang (A) dengan menggunakan rumus :

$$A = \text{luas selimut tabung}(A_1) + \text{luas alas tabung}(A_2)$$

$$A = A_1 + A_2$$

A_1 = luas selimut tabung

$$\begin{aligned} &= 2\pi r t \\ &= 2 \times 3,14 \times 31,5 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \\ &= 11869,2 \text{ cm}^2 \\ &= 1,17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A_2 = luas alas tabung

$$= \pi r^2$$

$$= 3,14 \times 31,5 \text{ cm} \times 31,5 \text{ cm}$$

$$= 3115,6 \text{ cm}^2$$

$$= 0,31156 \text{ m}^2$$

$$A = A1 + A2$$

$$= 1,17 \text{ m}^2 + 0,31156 \text{ m}^2$$

$$= 1,48156 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{60 \text{ N}}{1,48 \text{ m}^2}$$

$$= 40,54 \text{ N/m}^2$$

Jadi diperoleh tekanan pada dandang luar UBK Mandiri adalah $40,54 \text{ N/m}^2$

4.1.1.2. Tekanan Pada Dandang Dalam (Dandang UBK Mandiri)

Berdasarkan data dandang pengukus UBK Mandiri didapatkan tinggi dandang (t) = 50 cm, diameter dandang (d) = 53 cm sehingga jari-jari (r) = 26,5 cm, berat dandang (m) = 4,5 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s. Sehingga didapatkan tekan dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana:

$$F = m \times g$$

$$= 4,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}$$

$$= 45 \text{ N}$$

Untuk mencari luas penampang (A) dengan menggunakan rumus :

$$A = \text{luas selimut tabung}(A1) + \text{luas alas tabung}(A2)$$

$$A = A1 + A2$$

A1 = luas selimut tabung

$$= 2\pi r t$$

$$= 2 \times 3,14 \times 26,5 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$$

$$= 8321 \text{ cm}^2$$

$$= 0,8321 \text{ m}^2$$

A_2 = luas alas tabung

$$= \pi r^2$$

$$= 3,14 \times 26,5 \text{ cm} \times 26,5 \text{ cm}$$

$$= 2205,06 \text{ cm}^2$$

$$= 0,2205 \text{ m}^2$$

$$A = A_1 + A_2$$

$$= 0,8321 \text{ m}^2 + 0,2205 \text{ m}^2$$

$$= 1,0526 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{45 \text{ N}}{1,0526 \text{ m}^2}$$

$$= 42,75 \text{ N/m}^2$$

Jadi diperoleh tekanan pada dandang dalam UBK Mandiri adalah $42,75 \text{ N/m}^2$

4.1.1.3. Tekanan Pada Alas Dandang Dalam (Dandang UBK Mandiri)

Berdasarkan data dandang pengukus UBK Mandiri didapatkan tinggi dandang (t) = 10 cm, diameter dandang (d) = 53 cm sehingga jari-jari (r) = 26,5 cm, berat dandang (m) = 2,5 kg dan gravitasi

(g) = 10 m/s . Sehingga didapatkan tekan dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Tentukan gaya

$$F = m \times g$$

$$= 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}$$

$$= 25 \text{ N}$$

Untuk mencari luas penampang (A) dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} A &= \text{luas selimut tabung} \\ &= 2\pi r t \\ &= 2 \times 3,14 \times 29 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \\ &= 1821,2 \text{ cm}^2 \\ &= 0,18212 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{25 \text{ N}}{0,18212 \text{ m}^2} \\ &= 137,27 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi diperoleh tekanan pada alas dandang UBK Mandiri adalah $150,22 \text{ N/m}^2$

4.1.1.4. Tekanan Hidro/ Fluida/ Air (Dandang UBK Mandiri)

Berdasarkan data dandang pengukus UBK Mandiri diketahui masa jenis air (ρ_{air}) = 48 kg/m^3 , tinggi air (h) = 52 cm sehingga (h) = 0,52 m, dan gravitasi (g) = 10 m/s^2 . Sehingga didapatkan tekan hidrostatik dengan rumus :

$$\begin{aligned} P_h &= \rho \times g \times h \\ P_h &= 48 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,52 \text{ m} \\ P_h &= 249,6 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tekanan total pada dandang UBK Mandiri} &= P \text{ dandang luar} + \\ &P \text{ dandang dalam} + P \text{ alas dandang} + P \text{ air} \\ &= 40,54 \text{ N/m}^2 + 42,75 \text{ N/m}^2 + 137,27 \text{ N/m}^2 + 249,6 \text{ N/m}^2 \\ &= 470,16 \text{ N/m}^2 \\ &= 0,00006819094 \text{ ksi} \end{aligned}$$

Yeild strenght aluminium (titik luluh) A1100 5 ksi

Tekanan dandang UBK Mandiri yaitu 0,00006819094 ksi < 5 ksi (*Yeild strenght* aluminium) artinya dandang masih aman untuk digunakan.

4.2. Perhitungan Tekanan Pada Dandang Modifikasi

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan berdasarkan data yang diperoleh dari dandang hasil modifikasi diantaranya tekanan dandang luar, tekanan dandang dalam, tekanan alas dandang dalam, tekanan fluida air, tekanan fluida tomat, tekanan tutup dandang, dan tekanan total tambah tekanan fluida tomat. Penjelasan perhitungan sebagai berikut:

4.2.1. Tekanan Pada Dandang Luar (Dandang Modifikasi)

Berdasarkan data dandang pengukus modifikasi didapatkan tinggi dandang (t) = 55 cm, diameter dandang (d) = 58 cm sehingga jari-jari (r) = 29 cm, berat dandang (m) = 5 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s . Sehingga didapatkan tekan dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} F &= m \times g \\ &= 5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} \\ &= 50 \text{ N} \end{aligned}$$

Untuk mencari luas penampang (A) dengan menggunakan rumus :

$$A = \text{luas selimut tabung}(A1) + \text{luas alas tabung}(A2)$$

$$A = A1 + A2$$

$$A1 = \text{luas selimut tabung}$$

$$\begin{aligned} &= 2\pi r t \\ &= 2 \times 3,14 \times 29 \text{ cm} \times 55 \text{ cm} \\ &= 10016,6 \text{ cm}^2 \\ &= 1,00166 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_2 &= \text{luas alas tabung} \\
 &= \pi r^2 \\
 &= 3,14 \times 29 \text{ cm} \times 29 \text{ cm} \\
 &= 2640,74 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,264074 \text{ m}^2 \\
 A &= A_1 + A_2 \\
 &= 1,00166 \text{ m}^2 + 0,264074 \text{ m}^2 \\
 &= 1,265734 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{50 \text{ N}}{1,265734 \text{ m}^2} \\
 &= 39,5 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi diperoleh tekanan pada dandang luar modifikasi adalah $39,5 \text{ N/m}^2$

4.2.2. Tekanan Pada Dandang Dalam (Dandang Modifikasi)

Berdasarkan data dandang pengukus modifikasi didapatkan tinggi dandang (t) = 50 cm, diameter dandang (d) = 53 cm sehingga jari-jari (r) = 26,5 cm, berat dandang (m) = 2 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s . Sehingga didapatkan tekan dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 2 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} \\
 &= 20 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Untuk mencari luas penampang (A) dengan menggunakan rumus :

$$A = \text{luas selimut tabung}(A_1) + \text{luas alas tabung}(A_2)$$

$$A = A1 + A2$$

A1 = luas selimut tabung

$$\begin{aligned} &= 2\pi r t \\ &= 2 \times 3,14 \times 26,5 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \\ &= 8321 \text{ cm}^2 \\ &= 0,8321 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A2 = luas alas tabung

$$\begin{aligned} &= \pi r^2 \\ &= 3,14 \times 26,5 \text{ cm} \times 26,5 \text{ cm} \\ &= 2205,06 \text{ cm}^2 \\ &= 0,2205 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$A = A1 + A2$$

$$\begin{aligned} &= 0,8321 \text{ m}^2 + 0,2205 \text{ m}^2 \\ &= 1,0526 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{20 \text{ N}}{1,0526 \text{ m}^2} \\ &= 19,001 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi diperoleh tekanan pada dandang dalam modifikasi adalah $19,001 \text{ N/m}^2$

4.2.3. Tekanan Pada Alas Dandang (Dandang Modifikasi)

Berdasarkan data dandang pengukus modifikasi didapatkan tinggi dandang (t) = 5 cm, diameter dandang (d) = 53 cm sehingga jari-jari (r) = 26,5 cm, berat dandang (m) = 1,5 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s. Sehingga didapatkan tekan dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 1,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} \\
 &= 15 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Untuk mencari luas penampang (A) dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 A &= \text{luas selimut tabung} \\
 &= 2\pi r t \\
 &= 2 \times 3,14 \times 26,5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\
 &= 832,1 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,08321 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{15 \text{ N}}{0,08321 \text{ m}^2} \\
 &= 180,27 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi diperoleh tekanan pada alas dandang modifikasi adalah $180,27 \text{ N/m}^2$

4.2.4. Tekanan Hidro/ Fluida/ Air (Dandang Modifikasi)

Berdasarkan data dandang pengukus modifikasi diketahui masa jenis air (ρ_{air}) = 19 kg/m^3 , tinggi air (h) = 44 cm sehingga (h) = 0,44 m, dan gravitasi (g) = 10 m/s . Sehingga didapatkan tekan hidrostatis dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 P_h &= \rho \times g \times h \\
 P_h &= 19 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,44 \text{ m} \\
 P_h &= 83,6 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi diperoleh tekanan hidro dandang modifikasi adalah $83,6 \text{ N/m}^2$

4.2.5. Tekanan Tutup Dandang (Dandang Modifikasi)

Berdasarkan data dandang pengukus modifikasi didapatkan tinggi tutup dandang (t) = 5 cm, dengan diameter (d) = 53 cm sehingga jari-jari (r) = 26,5 cm, berat tutup dandang (m) = 0,5 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s . Sehingga didapatkan tekan dengan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} F &= m \times g \\ &= 0,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} \\ &= 5 \text{ N} \end{aligned}$$

Untuk mencari luas penampang (A) dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} A &= \text{luas selimut tabung} \\ &= 3 (2\pi r t) \\ &= 3 (2 \times 3,14 \times 26,5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}) \\ &= 2496,3 \text{ cm}^2 \\ &= 0,24963 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{5 \text{ N}}{0,24963 \text{ m}^2} \\ &= 20,029 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi diperoleh tekanan pada tutup dandang modifikasi adalah $20,029 \text{ N/m}^2$

Tekanan total pada dandang UBK Mandiri = P dandang luar + P dandang

dalam + P alas dandang + P air + P tutup dandang

$$= 39,5 \text{ N/m}^2 + 19,001 \text{ N/m}^2 + 180,27 \text{ N/m}^2 + 83,6 \text{ N/m}^2 +$$

$$20,029 \text{ N/m}^2$$

$$= 342,4 \text{ N/m}^2$$

$$= 0,0000496 \text{ ksi}$$

Yeild strenght aluminium (titik luluh) A1100 5 ksi

Tekanan dandang modifikasi yaitu $0,00004966092 \text{ ksi} < 5 \text{ ksi}$ (*Yeild strenght*

aluminium) artinya dandang masih aman untuk digunakan.

4.3. Perhitungan Tekanan Pada Dandang Dengan Asumsi Produksi 50 kg

a. Dandang UBK Mandiri Asumsi Produksi 50 kg Saus Tomat

Berdasarkan data dandang pengukus UBK Mandiri didapatkan tinggi dandang (t) = 55 cm, diameter dandang (d) = 58 cm sehingga jari-jari (r) = 29 cm, berat dandang (m) = 5 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s^2 dengan asumsi produksi 50 kg saus tomat. Total tekanan pada dandang UBK Mandiri

$632,97 \text{ N/m}^2$ Sehingga didapatkan tekan (P) dengan rumus :

P = Total tekanan pada dandang + tekanan apabila produksi fluida tomat

$$P = P_1 + P_2$$

$$P_2 = m \times g \times h$$

$$= 50 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,52 \text{ m}$$

$$= 260 \text{ N/m}^2$$

P = Total tekanan pada alat + total fluida tomat

$$= 632,97 \text{ N/m}^2 + 260 \text{ N/m}^2$$

$$= 892,37 \text{ N/m}^2$$

$$= 0,000129 \text{ ksi}$$

Tekanan dengan asumsi produksi 50 kg yaitu $0,000129 \text{ ksi} < 5 \text{ ksi}$ (*Yeild strenght* aluminium A1100) artinya dandang masih aman untuk digunakan.

b. Dandang Hasil Modifikasi Dengan Asumsi Produksi 50 kg Saus

Tomat

Berdasarkan data dandang pengukus modifikasi didapatkan tinggi dandang (t) = 55 cm, diameter dandang (d) = 58 cm sehingga jari-jari (r) = 29 cm, berat dandang (m) = 5 kg dan gravitasi (g) = 10 m/s^2 dengan asumsi produksi 50 kg saus tomat. Total tekanan pada dandang modifikasi

$334,7 \text{ N/m}^2$ Sehingga didapatkan tekan (P) dengan rumus :

P = Total tekanan pada dandang + tekanan apabila produksi fluida tomat

$$P = P_1 + P_2$$

$$P_2 = m \times g \times h$$

$$= 50 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,52 \text{ m}$$

$$= 260 \text{ N/m}^2$$

P = Total tekanan pada alat + total fluida tomat

$$= 334,7 \text{ N/m}^2 + 260 \text{ N/m}^2$$

$$= 594,7 \text{ N/m}^2$$

$$= 0,00008265 \text{ ksi}$$

Tekanan dengan asumsi produksi 50 kg yaitu 0,0008265 ksi < 5 ksi (*Yeild strenght* aluminium A1100) artinya dandang modifikasi masih aman untuk digunakan.

Tabel 4.1. Perbandingan data perhitungan tekanan

NO	DATA PERHITUNGAN TEKANAN (P)	DANDANG PENGUKUS	
		UBK MANDIRI	HASIL MODIFIKASI
1	P. Dandang luar	40,54 N/m^2	39,5 N/m^2
2	P. Dandang dalam	42,75 N/m^2	19,01 N/m^2
3	P. Alas dandang	137,27 N/m^2	180,2 N/m^2
4	P. Tutup dandang	-	20,029 N/m^2
5	P. Fluida air	249,6 N/m^2	83,6 N/m^2
6	P. Fluida tomat	260 N/m^2	260 N/m^2
6	Total nilai tekanan (P)	892,37 N/m^2	594,7 N/m^2
7	Yeild Sterength AL A1100 = 5 ksi	< 0,000129 ksi	< 0,00008625 ksi

4.4. Hasil dan Pembahasan

4.4.1. Hasil Rancang Bangun

Pada pembahasan dalam melakukan modifikasi dandang pengukus seperti ketebalan lembaran alumunium, ukuran dan diberi penutup dandang sehingga meminilisir panas yang lepas. Berikut hasil perbandingan data rancang bangun antara dandang pengukus UBK Mandiri dengan hasil modifikasi.

Tabel 4.2. Perbandingan data dimensi rancang bangun

NO	DATA RANCANG BANGUN	DANDANG PENGUKUS		SELISIH
		UBK MANDIRI	HASIL MODIFIKASI	
1	Tebal lembaran alumunium A1100	1 mm	0,6 mm	0,4 mm
2	Diameter dandang luar	630 mm	580 mm	50 mm
3	Tinggi dandang luar	600 mm	550 mm	50 mm
4	Diameter dandang dalam	530 mm	530 mm	Sama
5	Tinggi dandang dalam	500 mm	500 mm	Sama
6	Tinggi alas dandang	100 mm	50 mm	50 mm
7	Jarak permukaan air antara dandang dalam dan luar.	100 mm	50 mm	50 mm
8	Massa air	47 kg/m ³	19 kg/m ³	28 kg/m ³
9	Penutup dandang air pengukus.	Tidak ada	Ada	-

4.4.2. Hasil Deformasi Plastis Sambungan

- a. Pada proses perakitan untuk selimut permukaan tabung dandang hasil modifikasi merupakan bentuk sambungan tetap, dilakukan sambungan

kampuh dan ditambah paku keling. Berikut ini merupakan gambar sambungan selimut tabung:



Gambar 4.2. Sambungan selimut tabung

- b. Pada proses perakitan untuk lantai permukaan alas tabung dandang hasil modifikasi dilakukan sambungan kampuh tempa saja. Berikut ini merupakan gambar sambungan alas tabung:



Gambar 4.3. Sambungan alas tabung

- c. Pada proses perakitan untuk alas dandang tabung dalam untuk dandang hasil modifikasi merupakan bentuk sambungan tetap, dilakukan sambungan kampuh dan ditambah paku keling. Berikut ini merupakan gambar sambungan alas dandang dalam:



Gambar 4.4. Sambungan alas dandang dalam

- d. Pada proses perakitan untuk penutup dandang air pengukus, dandang hasil modifikasi merupakan bentuk sambungan tetap, dilakukan sambungan kampuh dan ditambah paku keling. Berikut ini merupakan gambar sambungan penutup air



Gambar 4.5. Sambungan penutup air adalah kampuh + paku keling

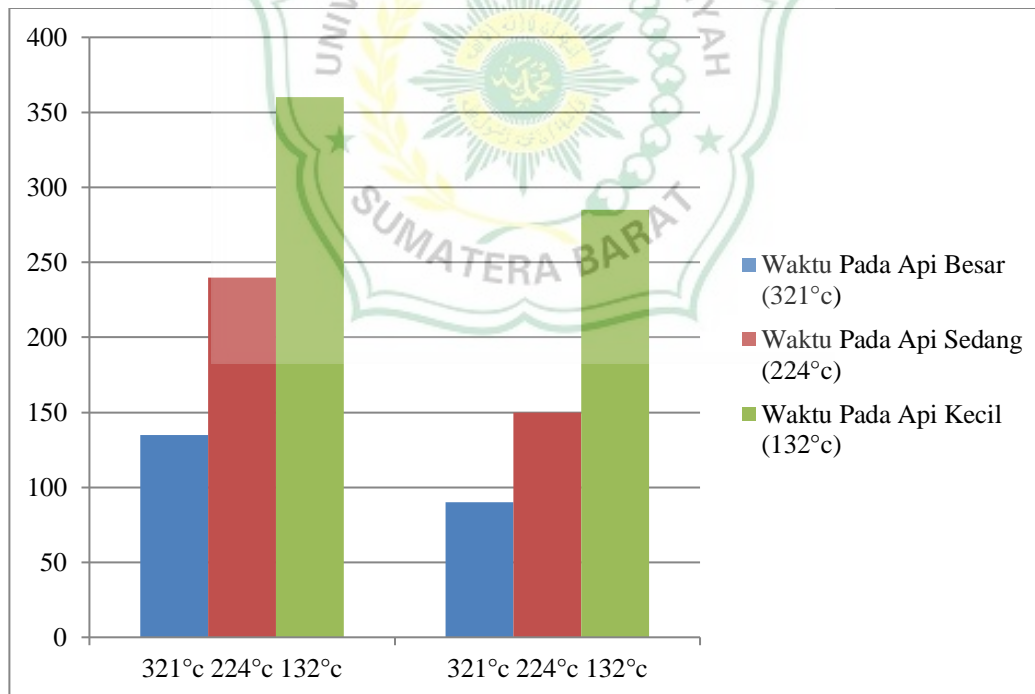
4.4.3. Perbandingan Hasil Waktu.

Dari hasil pengujian, dandang pengukus antara dandang pengukus UBK Mandiri dan hasil modifikasi untuk mencapai titik didih air 100°C di dapat data perbandingan seperti yang terlihat pada tabel 4.3. dibawah ini.

Tabel 4.3. Perbandingan waktu pengukusan pada dandang

No	Dandang pengukus	Waktu pada Api Besar (321°c)	Waktu pada Api Sedang (224°c)	Waktu pada Api Kecil (132°c)
1	Dandang pengukus pada UBK Mandiri	135 menit	240 menit	360 menit
2	Dandang pengukus hasil modifikasi	90 menit	150 menit	285 menit
Selisih waktu		45 menit	90 menit	85 menit
Persentase percepatan waktu		33,3 %	37,5 %	23,6 %

Diagram berikut yang menunjukkan perbandingan waktu pada dandang pengukus UBK Mandiri dengan dandang hasil modifikasi lebih jelas



Keterangan: Waktu dalam satuan menit

Gambar 4.6. Perbandingan waktu pada dandang pengukus UBK Mandiri dengan dandang hasil modifikasi

BAB V

PENUTUP

5.1.Kesimpulan

Data hasil pengujian yang didapatkan setelah dilakukan modifikasi terhadap dandang pengukus saus tomat sebagai berikut :

1. Waktu untuk mencapai titik didih air pada $100^{\circ}c$
 - a. Api besar pada dandang UBK Mandiri dengan waktu 135 menit, sedangkan pada dandang hasil modifikasi dengan waktu 90 menit sehingga selisish waktu 45 menit dengan percepatan waktu presentase 33,3%.
 - b. Api menengah pada dandang UBK Mandiri dengan waktu 240 menit, sedangkan pada dandang hasil modifikasi dengan waktu 150 menit sehingga selisish waktu 90 menit dengan waktu presentase 37,5%.
 - c. Api kecil pada dandang UBK Mandiri dengan waktu 360 menit, sedangkan pada dandang hasil modifikasi dengan waktu 285 menit sehingga selisish waktu 85 menit 23.6%.
2. Ukuran ketebalan lembaran alumunium A1100 bahan yang digunakan berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air, sehingga dimodifikasi dari ketebalan 1 menjadi 0,6 mm.
3. Jarak antar dandang luar dan dandang dalam berpengaruh terhadap waktu, sehingga dimodifikasi dari jarak 5 cm menjadi 2,5 cm.
4. Penggunaan tutup pada dandang modifikasi dapat mengurangi panas yang hilang.
5. Pada tekanan total, Dandang hasil modifikasi masih aman dibawah *yield strength* 5 ksi, alumunium A1100.

5.2. Saran

1. Berdasarkan hasil pengujian pada proses pembakaran disarankan menggunakan tungku bakar terbuat dari batu berbentuk bulat sehingga mengurangi panas yang lepas.
2. Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyarankan untuk menggunakan dandang pengukus hasil modifikasi, karena lebih efektif dan efisien untuk digunakan.

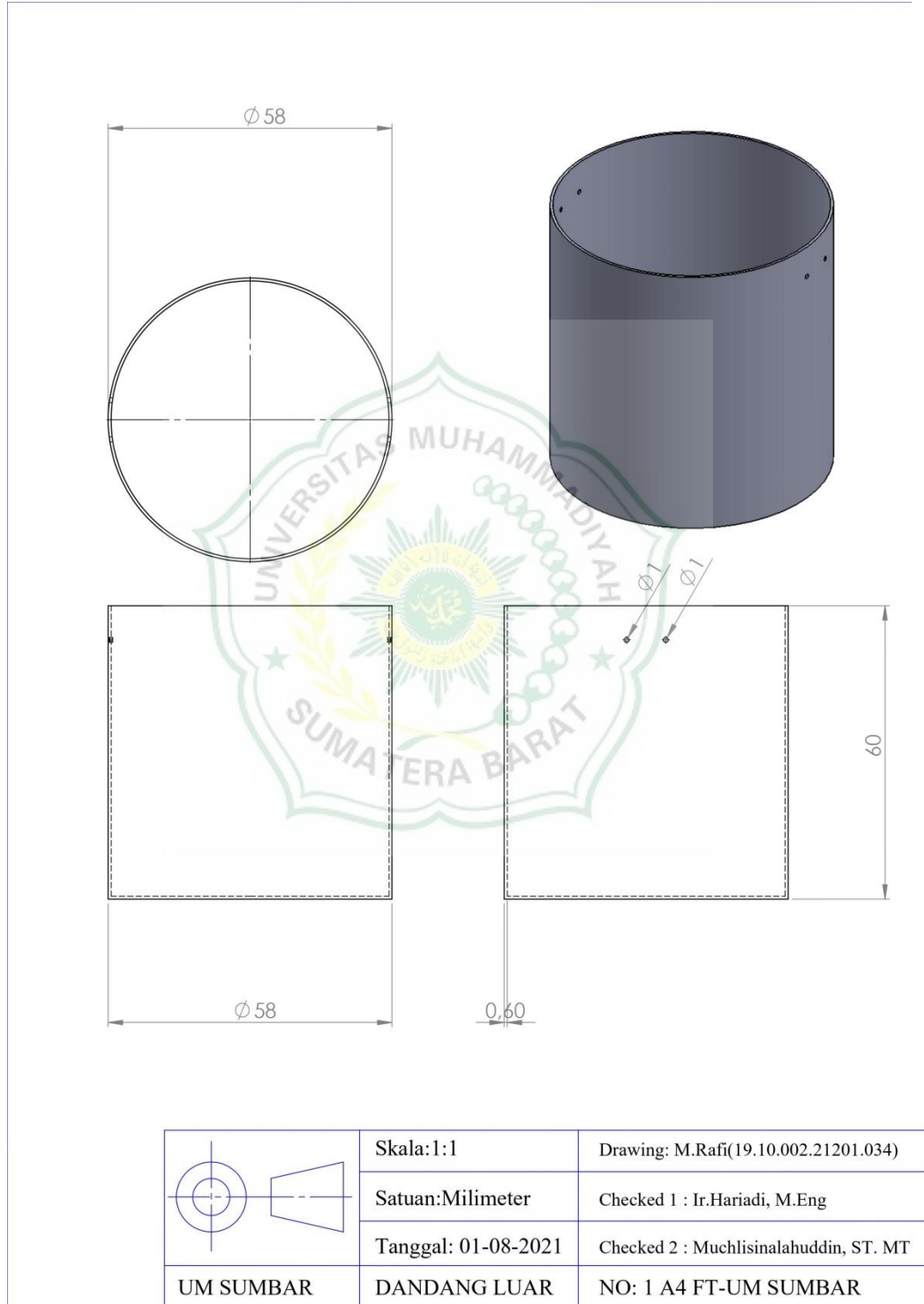


DAFTAR PUSTAKA

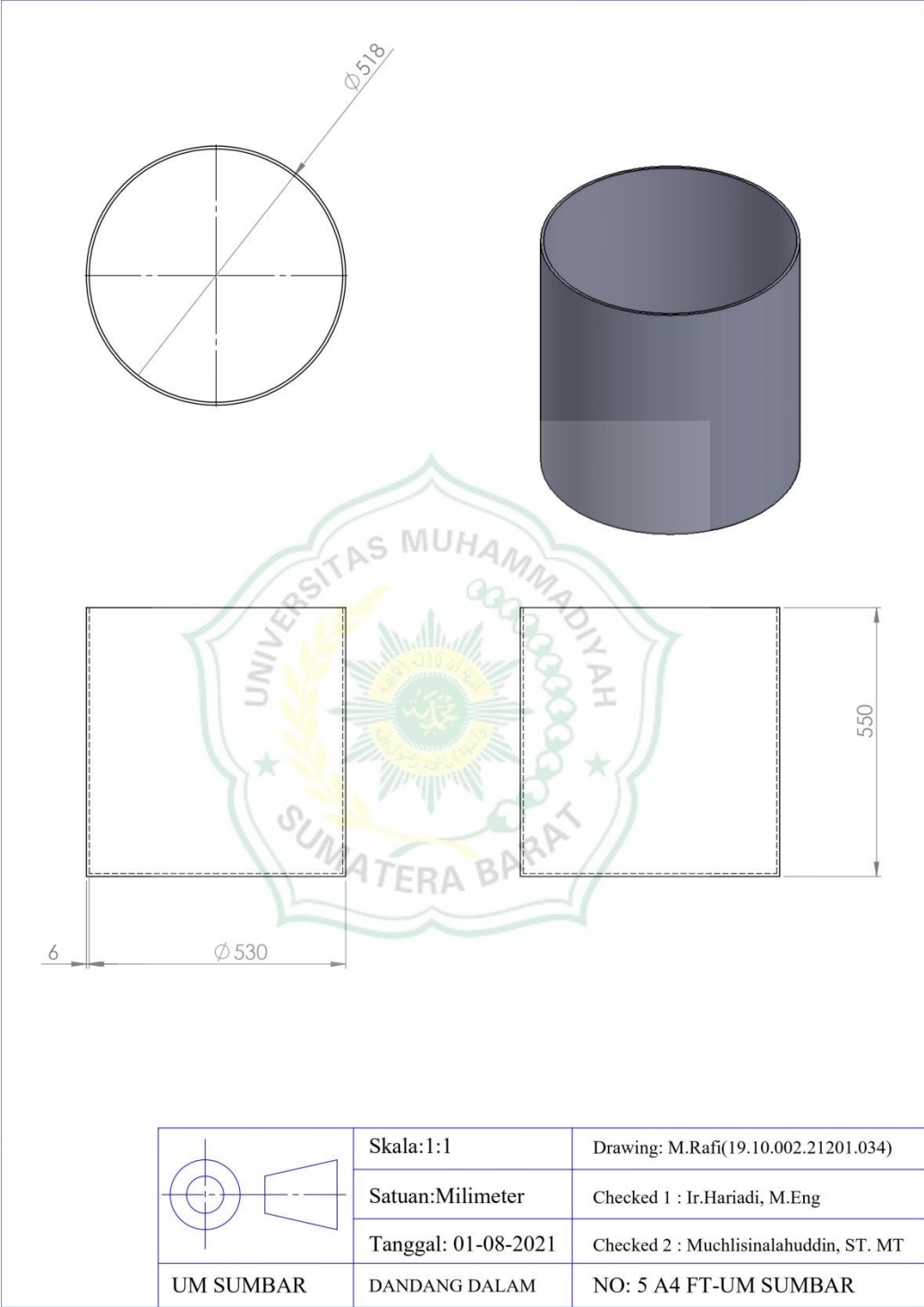
- A.Jalil, Saifuddin, Zulkifli Zulkifli, and Tri Rahayu. 2017. “Analisa Kekuatan Impak Pada Penyambungan Pengelasan Smaw Material ASSAB 705 Dengan Variasi Arus Pengelasan.” *Jurnal POLIMESIN* 15(2): 58.
- Bender, Roll et al. 2002. “Roll Bender Pipa Galvanis Diameter 1,5 Inchi.” 7466420: 103–6.
- Di, Tangga et al. 2019. “COMMUNITY EMPOWERMENT THROUGH TOMATO HILIRIZATION TECHNOLOGY FOR INCREASING HOUSEHOLD INCOME IN THE KALI PADANG VILLAGE.” : 14–24.
- Hari, Dhany Sahdeini. 2020. “PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MAGNESIUM (Mg) TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGECORAN ALUMINIUM A1100 APLIKASI HANDLE REM SEPEDA MOTOR.”
- Ilmiah, Jurnal et al. 2016. “Program Studi Teknik Pertanian , Fakultas Teknologi Pangan Dan Agroindustri , Universitas Mataram.” 4(2): 248–55.
- Keifer GEffenberger. 2020. “PERENCANAAN ELEMEN MESIN Elemen Sambungan Dan Penumpu.” *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Niksoni Late, Maksem, and Lia Yuliati. 2017. “Peningkatan Pemahaman Konsep Tekanan Hidrostatik Dan Hukum Archimedes Siswa Smp Melalui Pembelajaran Discovery.” (1): 1215–19.
- Ongkohardjo, Samuel Andi, Kristo Radion Purba, and Leo Willyanto Santoso. 2016. “Pembuatan Media Pembelajaran Gaya Dan Tekanan Fisika Untuk Siswa SMP Berbasis Flash.” *Program Studi Teknik Informatika*: 2–6.
- Saloko, Satrijo et al. 2019. “Pengolahan Tomat Menjadi Saos Tomat.” *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9): 1689–99.
- Sjarif, Sjamsiwarni Reny, Shinta Wahyu Apriani, and Shinta Wahyu Apriani. 2018. “Pengaruh Bahan Pengental Pada Saus Tomat.” *Jurnal Penelitian Teknologi Industri* 8(2): 141.

LAMPIRAN

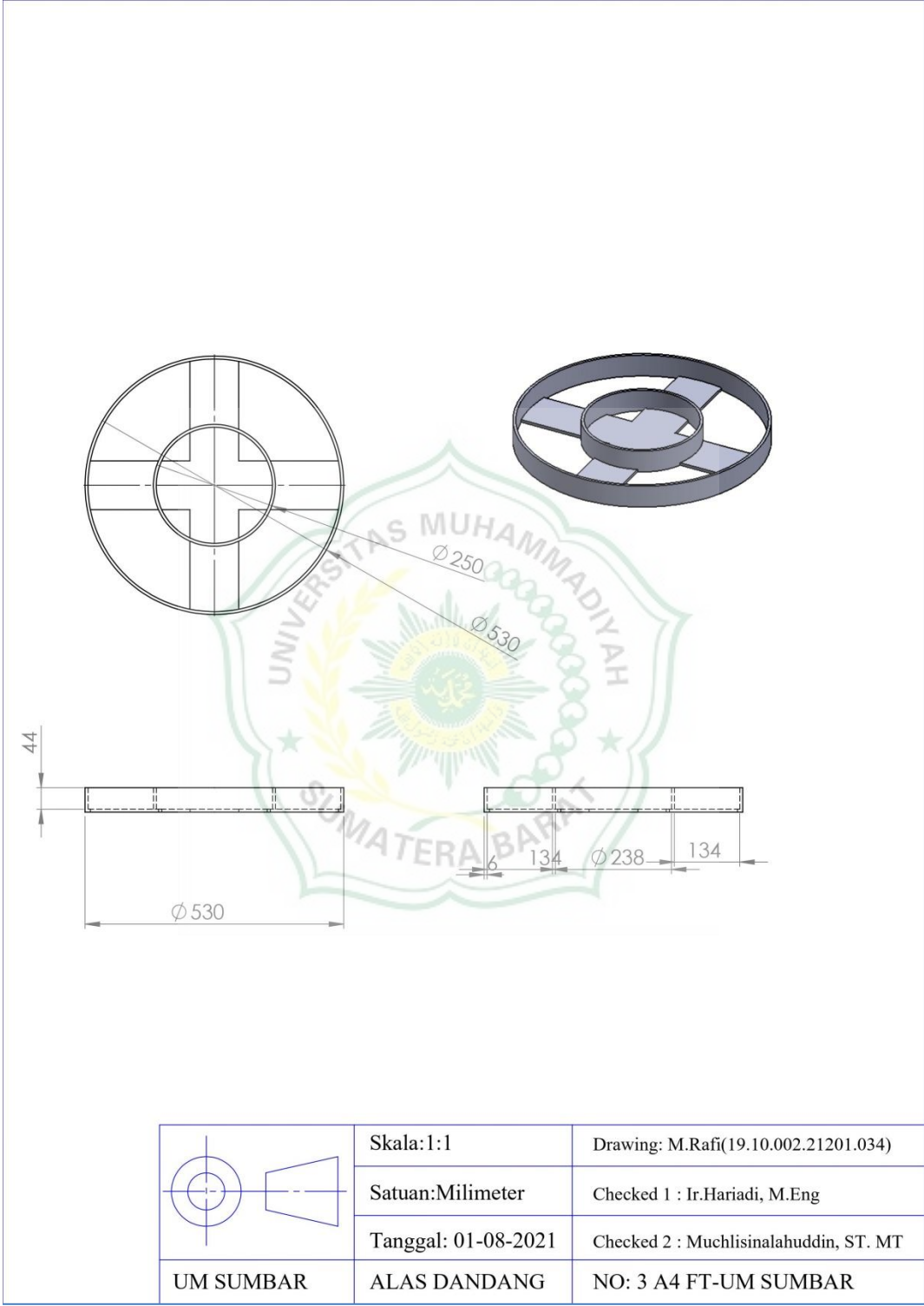
Lampiran 7.1. Gambar teknik dandang luar



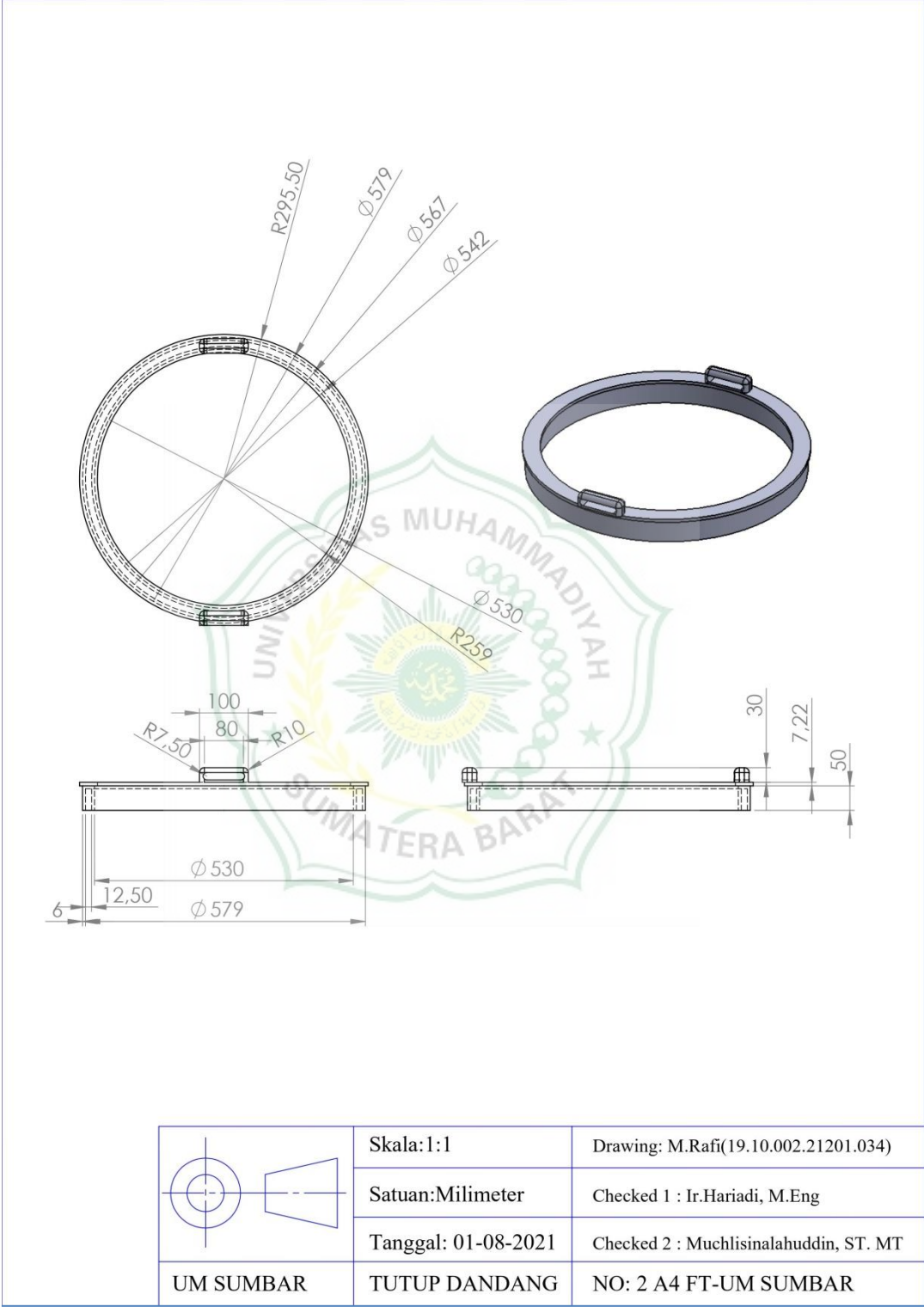
Lampiran 7.2. Gambar teknik dandang dalam



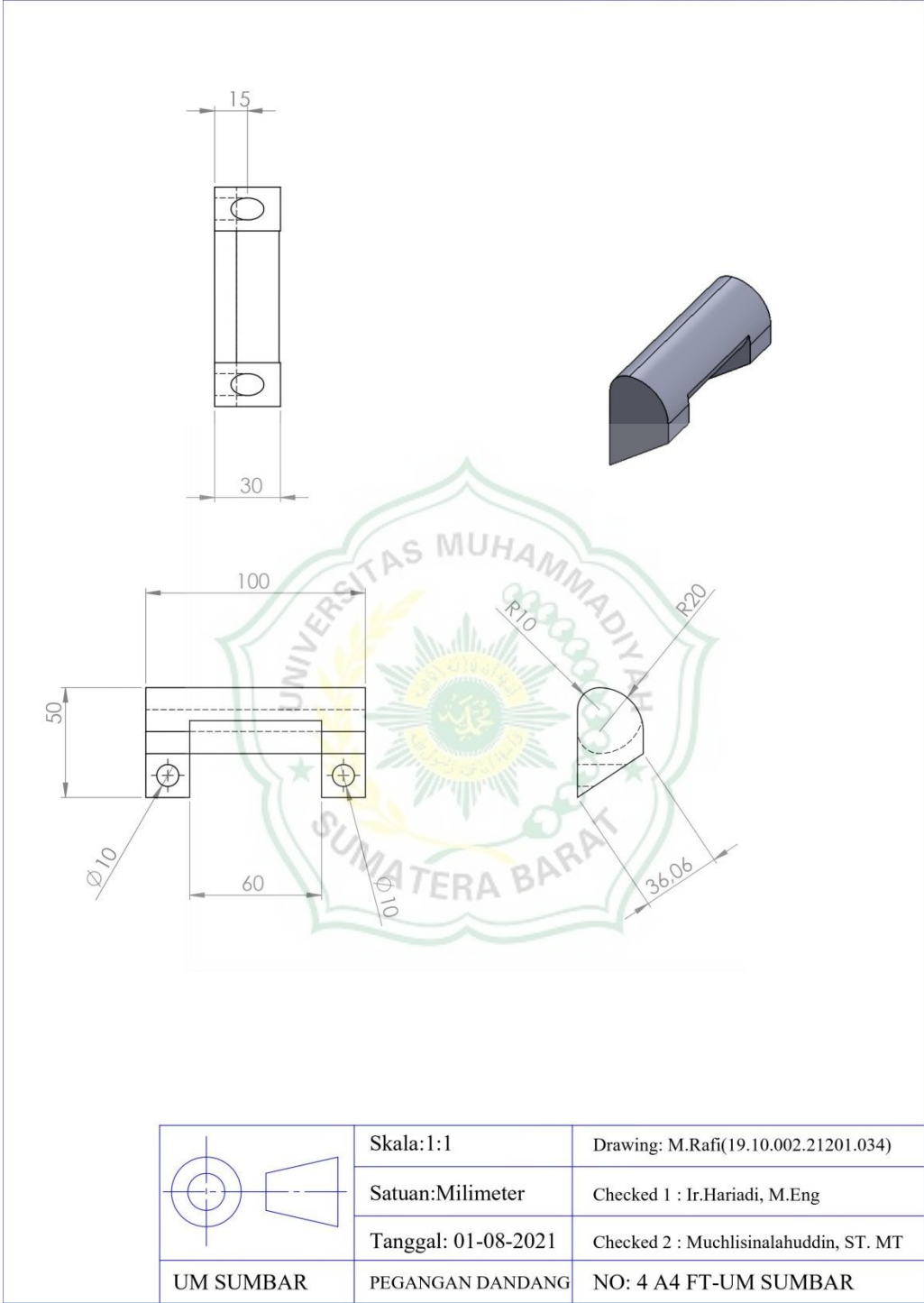
Lampiran 7.3. Gambar teknik alas dandang dalam



Lampiran 7.4. Gambar teknik penutup air dandang pengukus



Lampiran 7.5. Gambar teknik pegangan



Lampiran 7.6. Pemotongan plat alumunium



Lampiran 7.7. Pengulungan plat alumunium



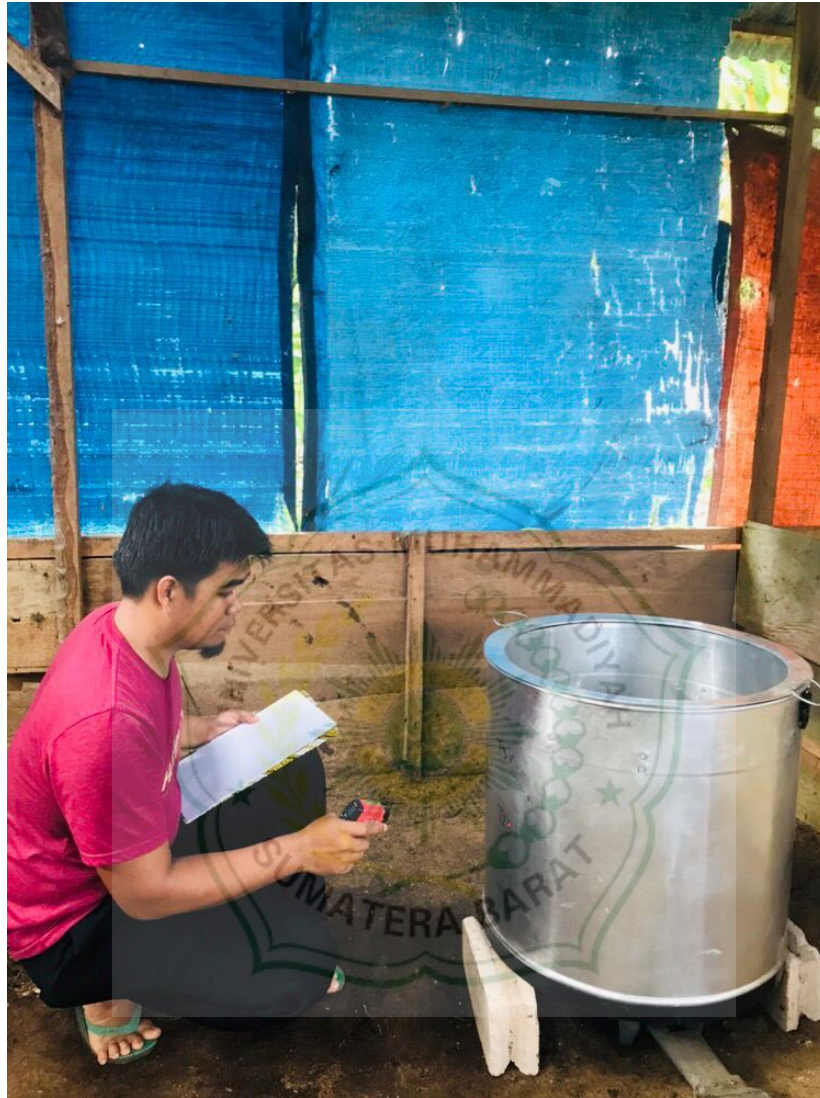
Lampiran 7.8. Pembentukan bingkai dandang



Lampiran 7.9. Hasil dandang pengukus



Lampiran 7.10. Pengujian alat



Lampiran 7.11. Pengambilan data

