

SKRIPSI

**ANALISIS RANCANGAN RANGKA KOMPOR HEMAT ENERGI
BERBAHAN BAKAR AIR**

Disusun sebagai salah satu syarat
akademik untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin Strata Satu (S1)



Disusun oleh:

MUHAMMAD RIFOI ADITYA
181000221201044

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

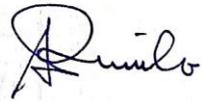
HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS RANCANGAN RANGKA KOMPOR HEMAT ENERGI
BERBAHAN BAKAR AIR

Oleh:

MUHAMMAD RIFQI ADITYA
181000221201044

Dosen Pembimbing I



ARMILA, S.T., M.T.
NIDN.1008017404

Dosen Pembimbing II



RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T., Ph.D
NIDN.1023068103

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat



MASRIL, S.T., M.T.
NIDN.1005057407

Ketua Pogram Studi
Teknik Mesin

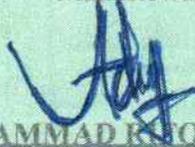


RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T., Ph.D
NIDN.1023068103

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

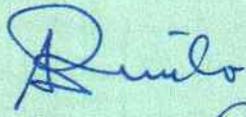
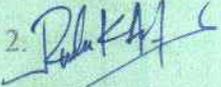
Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 31 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 31 Agustus 2022
Mahasiswa,

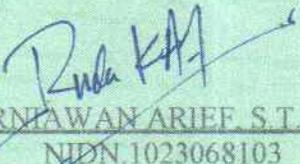

MUHAMMAD KHOLADITYA
18.10.002.21201.044

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal

1. ARMILA, S.T., M.T.
2. RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T., Ph.D.
3. MUCHLISINALAHUDDIN, S.T., M.T.
4. RIZA MUHARNI, S.T., M.T.

1. 
2. 
3. 
4. 

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN.1023068103

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Rifqi Aditya
Tempat dan tanggal Lahir : Bukittinggi dan 15 Juli 2022
NIM : 181000221201044
Judul Skripsi : Analisis Rancangan Rangka Kompor Hemat
Energi Berbahan Bakar Air

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 dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan 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, 24 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



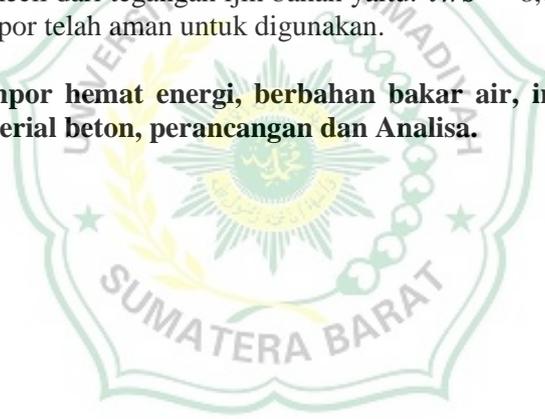
Muhammad Rifqi Aditya

181000221201044

ABSTRAK

Mengetahui seberapa kuat rangka kompor yang menggunakan material logam dan material beton yang dikombinasikan menghasilkan rangka kompor yang kokoh dan tangguh untuk pemakaian. Pemotongan Baja Rangka Luar Kompor, Pemotongan Baja Rangka Dalam Kompor, Pemotongan Baja Tulangan Penyangga, Pemotongan Struktur Kaki Kompor, Pemotongan Penyangga Kompor Mawar, Pemotongan Plat Stainless Dudukan Kompor Mawar, Perakitan, dan Finishing. Perancangan pembuatan rangka untuk menghitung kekuatan struktur dalam kompor dengan memberi beban terhadap struktur dalam kompor dengan mengasumsikan dengan dandang yang beratnya 50 kg dan ditambahkan dengan air 50 liter = 50 kg air, dan menghitung tegangan bengkok kampuh las pada baja karbon tinggi SH (Strant Hardening). Dimana perhitungan $w_1 = 42,8$ kg angka ini menyatakan gaya merata dan $w_2 = 10,7$ kg angka ini menyatakan gaya terpusat, dari kedua gaya maka menghasilkan momen bengkok = 4740 N/mm hasil ini membuktikan dengan $Ww = 8,03 \times 10^{-3}$ lebih kecil dari tegangan ijin ≤ 180 N/mm² dan memenuhi standar pemakaian material pada struktur kompor ini. Sehingga kompor ini mampu untuk menahan dan menampung beban dalam pemakaian normal. Perancangan ini meliputi perhitungan terhadap rangka dalam terhadap pembebanan agar bisa menghitung berapa kuat tegangan pada rangka dalam kompor. Perhitungan untuk mencari data perhitungan pada rangka kompor pada saat dikasih gaya, menghasilkan diagram gaya pada struktur kompor. Dari hasil diagram gaya tersebut lanjut menghitung momen tahanan bengkok kampuh las pada rangka dalam yang menghasilkan tegangan bengkok kampuh las lebih kecil dari tegangan ijin bahan yaitu: $\tau_w b = 8,03 \times 10^{-3} \leq 180$ N/mm². Maka dari itu kompor telah aman untuk digunakan.

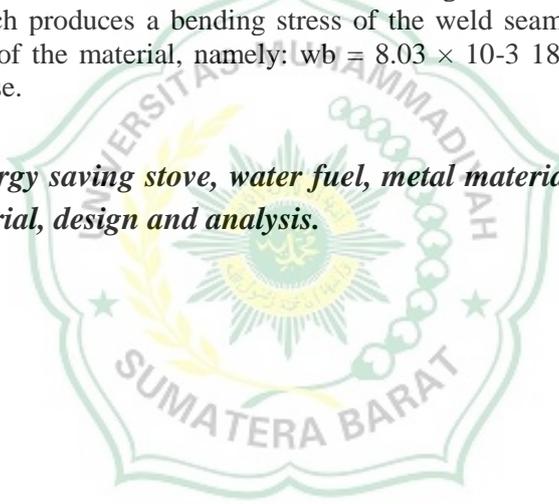
Kata kunci: Kompor hemat energi, berbahan bakar air, inovasi, material logam, material beton, perancangan dan Analisa.



ABSTRACT

Knowing how strong the stove frame that uses metal and concrete materials combined produces a stove frame that is sturdy and tough to use. Stove Exterior Steel Cutting, Stove Inner Frame Steel Cutting, Support Reinforcement Steel Cutting, Stove Feet Structure Cutting, Rose Stove Stand Cutting, Rose Stove Mount Stainlees Plate Cutting, Assembly and Finishing. The design of the frame to calculate the strength of the structure in the stove by giving a load to the structure in the stove by assuming a boiler that weighs 50 kg and is added with 50 liters of water = 50 kg of water, and calculates the bending stress of the weld seam on high carbon steel SH (Strant Hardening) . Where the calculation $w_1 = 42.8$ kg this figure states the force is evenly distributed and $w_2 = 10.7$ kg this figure represents a concentrated force, from the two forces it produces a bending moment = 4740 N/mm this result proves with $W_w = 8.03 \times 10^{-3}$ is smaller than the allowable stress 180 N/mm² and meets the standard of material usage in this stove structure. So that this stove is able to withstand and accommodate loads in normal use. This design includes the calculation of the inner frame against loading in order to calculate how strong the stress is on the inner frame of the stove. Calculations to find calculation data on the stove frame when given a force, produce a force diagram on the stove structure. From the results of the force diagram, we continue to calculate the bending moment of the weld seam on the inner frame which produces a bending stress of the weld seam that is smaller than the allowable stress of the material, namely: $w_b = 8.03 \times 10^{-3}$ 180 N/mm². Therefore the stove is safe to use.

Keywords: Energy saving stove, water fuel, metal material, innovation, concrete material, design and analysis.



KATA PENGANTAR

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

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

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak **Masril, S.T., M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatra Barat.
3. Bapak **Hariyadi, S.Kom., M.Kom** selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatra Barat;
4. Bapak **Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., PH.D** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
5. Bapak **Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., PH.D** selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu **Armila, S.T., M.T** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
7. Bapak **Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., PH.D** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatra Barat.
9. Saudara **Budi Putra, S.T.** sebagai mandor dalam pembuatan profil beton.
10. Saudari **Suci Lestari** sebagai pemotivasi skripsi.
11. Saudara **Fadly Wahyudi, S.T.** sebagai pemberi saran.
12. Saudara **Muhammad Bakti** sebagai pembantu proses pembuatan alat.

13. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan 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.

Bukittinggi, 24 Agustus 2022

Muhammad Rifqi Aditya



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

| | |
|---|-------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR NOTASI..... | viii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Maksud dan Tujuan | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Sistematika Penulisan | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Material Logam | 4 |
| 2.2. Material Struktur Kaki Kompor | 7 |
| 2.3. Material Beton | 9 |
| 2.4. Proses Penyambungan dan Pasak..... | 10 |
| 2.5. Perlindungan Logam | 15 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1. Diagram Alir Perancangan | 20 |
| 3.2. Data Penelitian | 21 |
| 3.3. Metode Analisa Data | 22 |
| 3.4. Proses Pembuatan Alat..... | 25 |
| 3.5. Perakitan | 30 |
| BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Data | 35 |
| 4.2. Analisa | 41 |

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan 42
5.2. Saran 42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Daftar dimensi penampang baja profil L | 4 |
| Tabel 2.2. Daftar dimensi penampang baja profil karbon rendah | 5 |
| Tabel 2.3. Tegangan ijin untuk kampuh las pada konstruksi baja dalam N/mm ² (DIN 4100)..... | 13 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Baja karbon ST 304..... | 4 |
| Gambar 2.2. Baja karbon tinggi proses SH..... | 5 |
| Gambar 2.3. Baja profil karbon rendah..... | 6 |
| Gambar 2.4. Diagram mekanika teknik | 6 |
| Gambar 2.5. Semen padang tipe 1 | 7 |
| Gambar 2.6. Pasir beton | 8 |
| Gambar 2.7. Proses pengelasan SMAW | 10 |
| Gambar 2.8. Mesin las | 11 |
| Gambar 2.9. <i>Cladding</i> | 17 |
| Gambar 2.10. <i>Dipping</i> | 18 |
| Gambar 2.11. <i>Spayring dan spray gun</i> | 19 |
| Gambar 3.1. Diagram alir perancangan | 20 |
| Gambar 3.2. Desain struktur kompor hemat energi tampak semua | 21 |
| Gambar 3.3. Desain struktur kompor hemat energi tampak atas | 21 |
| Gambar 3.4. Desain struktur kompor hemat energi tampak samping..... | 22 |
| Gambar 3.5. a. Pensil, b. Gergaji, dan c. Penggaris | 22 |
| Gambar 3.6. a. Mesin las, b.Tang, dan c. Kunci pas ring | 23 |
| Gambar 3.7. a. Palu, b.Gerinda tangan, dan Mesin bor | 23 |
| Gambar 3.8. a. Kuas, b.Sendok semen, dan c. Ember | 23 |
| Gambar 3.9. a. Baja karbon ST 304, b. Baja karbon tinggi Proses SH, dan c. Baja profil | 24 |
| Gambar 3.10. a. Plat <i>stainless steel</i> , b.Baja Ø10, dan c.Semen <i>type 1</i> | 24 |
| Gambar 3.11. a. Pasir, dan b. Cat Anti-Panas | 24 |
| Gambar 3.12. a. Kompor mawar, b. baut, dan c. Mur..... | 25 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.13. a. <i>Degreasing</i> , dan b. <i>Descaling</i> | 25 |
| Gambar 3.14. Proses pemotongan struktur baja profil L | 26 |
| Gambar 3.15. Proses pemotongan struktur baja profil <i>bar</i> | 27 |
| Gambar 3.16. Proses pemotongan baja Ø10 | 28 |
| Gambar 3.17. Proses Pemotongan baja profil L | 28 |
| Gambar 3.18. Proses pemotongan baja penyangga kompor mawar | 29 |
| Gambar 3.19. Proses pemotongan plat <i>stainless</i> untuk dudukan kompor mawar..... | 30 |
| Gambar 3.20. Proses pengelasan rangka luar kompor | 30 |
| Gambar 3.21. Proses pengelasan rangka dalam kompor..... | 31 |
| Gambar 3.22. Proses pengelasan penyangga dudukan kompor mawar | 32 |
| Gambar 3.23. Proses pengelasan tulangan penyangga rangka kompor | 32 |
| Gambar 3.24. Struktur kaki beton kompor | 33 |
| Gambar 3.25. Proses pengecatan pada kompor | 34 |
| Gambar 4.1. Dimensi kompor..... | 35 |
| Gambar 4.2. Dimensi dandang air..... | 36 |

DAFTAR NOTASI

| | |
|-----------------|--|
| a | = Kampuh las |
| A_w | = Luas penampang kampuh las (mm^2) |
| CB | = Faktor pemakaian |
| F | = Gaya yang bekerja (N) |
| M_b | = Momen bengkok (Nmm) |
| M_p | = Momen puntir yang diterima (Nmm) |
| W_w | = Momen tahanan bengkok untuk kampuh las (mm^3) |
| w_p | = Tegangan puntir yang terjadi pada kampuh las |
| W_{wp} | = Momen tahanan polar untuk kampuh las (mm^3) |
| τ_w | = Tegangan yang terjadi pada kampuh |
| τ_{wp} | = Tegangan puntir yang terjadi pada kampuh las |
| $\tau_{w iz}$ | = Tegangan ijin untuk kampuh las |
| τ_{wgab} | = Tegangan gabungan pada kampuh las |
| τ_{wb} | = Tegangan bengkok kampuh las |
| V_d | = Volume dandang air |
| π | = Rasio keliling lingkaran dengan diameternya |
| r^2 | = Jari-jari tabung |
| t | = Tinggi tabung |
| F_d | = Gaya merata |
| F_1 | = Gaya terpusat |
| F_2 | = Gaya merata |
| φ_{air} | = Massa jenis |
| V_1 | = Volume keseluruhan |

- V_2 = Volume satu sisi dari persegi 6
- W_1 = Beban merata
- W_2 = Beban terpusat
- $L1$ = Luas penampang
- B = Panjang ditambah tebal las (mm)
- H = Lebar ditambah tebal las (mm)
- b = panjang (mm)
- h = lebar (mm)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi telah menjadi isu penting di dunia dalam beberapa tahun terakhir. Seiring dengan berjalannya waktu, kebutuhan akan energi fosil semakin meningkat, di antaranya energi minyak dan batubara merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Oleh karena itu, permintaan energi yang terus meningkat ini telah menemukan sumber energi baru terbarukan, salah satunya adalah hidrogen-oksigen, sebuah teknologi berbahan dasar air yang banyak digunakan di negara kita.

Hidrogen merupakan salah satu energi baru dan terbarukan yang mempunyai nilai kalornya 119.950 kJ/kg. Nilai energi tersebut jauh lebih besar dari bahan bakar LPG, premium, pertamax, solar, CNG, dan etanol pada massa yang sama. Proses elektrolisis air merupakan salah satu unsur kimia yang memisahkan antara: air (H_2O) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Alat yang digunakan untuk proses ini adalah generator hidrogen hidrogen oksigen (HHO) yang diinginkan. Nicholson dan Johan Ritter (1800) menemukan teknologi pemecahan molekul air menjadi gas HHO (hidrogen-hidrogen oksigen) dengan cara elektrolisis air (H_2O). Dr. Yull brown (1974) mematenkan gas hasil elektrolisis air dengan namanya juga menggunakan gas HHO sebagai suplemen bahan bakar mesin dan pengelasan (*cutting and welding torch*)[1].

Ada penelitian tentang generator hidrogen hidrogen oksigen (HHO) yang masih *prototype*. *Prototype* adalah sebuah metode yang mengembangkan produk dengan cara membuat sampel atau model yang bertujuan untuk mengonsep dan cara kerja produk. Maka dari itu generator HHO ini belum bisa difungsionalkan dengan maksimal sebagaimana bahan bakar dari fosil. Kompor yang dipergunakan untuk generator HHO ini dibuat dengan skala besar yang bisa menampung beban lebih besar dari kompor biasanya dan tekanan gas pun bisa lebih besar dari kompor yang biasanya dipakai dalam rumah tangga pada umumnya.

Kompore ini dibuat dengan desain dan struktur yang lebih besar skalanya dengan inovasi yang baru mengkombinasikan material logam dan material beton dimana kedua material tersebut yang satukan untuk menciptakan struktur kompor yang kokoh dan kuat, struktur kompor ini diinovasikan dari kompor pada umumnya diperjualbelikan dipasaran indonesia.

Maka dari ini si penulis membuat “**Analisis Rancangan Rangka Kompor Hemat Energi Berbahan Bakar Air**” yang dapat mengetahui seberapa beban yang dapat ditampung dari struktur kompor.

1.2. Maksud dan Tujuan

1.2.1. Maksud

Sebagai inovasi bentuk struktur/rangka kompor menggunakan bahan sederhana yang mudah didapat daripada kompor konvensional dipasaran.

1.2.2. Tujuan

Mengetahui seberapa kuat struktur/rangka kompor ini yang menggunakan material logam dan material beton yang dikombinasikan yang menghasilkan rangka kompor yang kokoh dan tangguh untuk pemakaian.

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan khusus banyak ditemui dalam proses perancangan diantaranya yaitu:

1. Pembuatan struktur kompor hemat energi dengan ukuran, bentuk, dan bahan yang digunakan sesuai gambaran yang dibuat.
2. Menganalisa kekuatan struktur rangka dalam kompor dengan memberikan gaya tekan pada struktur dalam kompor dan tegangan kampuh las.
3. Target beban maksimal kompor adalah 50 kg yang diasumsikan dari proses memasak air untuk kebutuhan pesta.

1.4. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang dilakukan adalah:

BAB I: PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, dan batasan masalah.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang tinjauan pustaka, materi yang digunakan untuk analisa.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang langkah-langkah pengerjaan alat, cara pembuatan alat, dan perakitan alat.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang data dan analisa pada alat.

BAB V: PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Material Logam

2.1.1. Material Struktur Rangka Luar Kompor

Baja Karbon ST 304

Baja karbon ST 304 adalah potongan logam yang diletakan secara horizontal dengan sudut 90 derajat atau sudut - ke arah mesin cetak dan merupakan sebuah *bar* penopang yang terbuat dari baja galvanis dan sering sekali digunakan untuk las atau bor. Logam ini juga disebut dengan nama lain *angle bar*, *bar* dan sering juga disebut sebagai "*L-Bracket*". *Bar* atau *angle*. Biasanya ini juga diisi dengan udara dan lubang untuk mengurangi gesekan pada jaring.



Gambar 2.1. Baja karbon ST 304

Karena memiliki profil kekuatan yang kokoh dan tahan lama, atau *angle bar* ini biasanya digunakan untuk membuat konstruksi berbentuk rak yang dapat diisi penuh dengan barang-barang berat. *Bar* ini biasanya juga bisa digunakan untuk konstruksi kanopi sebagai penguat struktur, selain itu biasanya juga dapat digunakan sebagai struktur horizontal maupun vertikal pada menara seperti tangki air, menara radio, atau menara pemancar lainnya. Sering juga dijadikan sebagai struktur pendukung untuk bangunan yang tinggi seperti gedung pencakar langit. Bisa juga digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah dalam memindahkan barang berat dari satu titik ke titik lain, dapat digunakan sebagai material struktur untuk rangka tangga atau kerangka pintu dan masih banyak lagi kegunaannya. Berikut daftar ukuran dan berat pada **Tabel 2.1.**

2.1.2. Material Struktur Rangka Dalam Kompor

Baja Karbon Tinggi Proses SH

Baja karbon tinggi adalah baja karbon dengan kandungan karbon 0,25% ~ 0,60%. Ini mencakup sebagian besar baja struktural karbon berkualitas tinggi dan sebagian dari baja struktural karbon biasa. Sebagian besar baja ini digunakan untuk membuat berbagai bagian mekanis, dan beberapa digunakan untuk membuat bagian struktural teknik.



Gambar 2.2. Baja karbon tinggi proses SH

2.1.3. Material Struktur Penyangga

Baja Profil Karbon Rendah

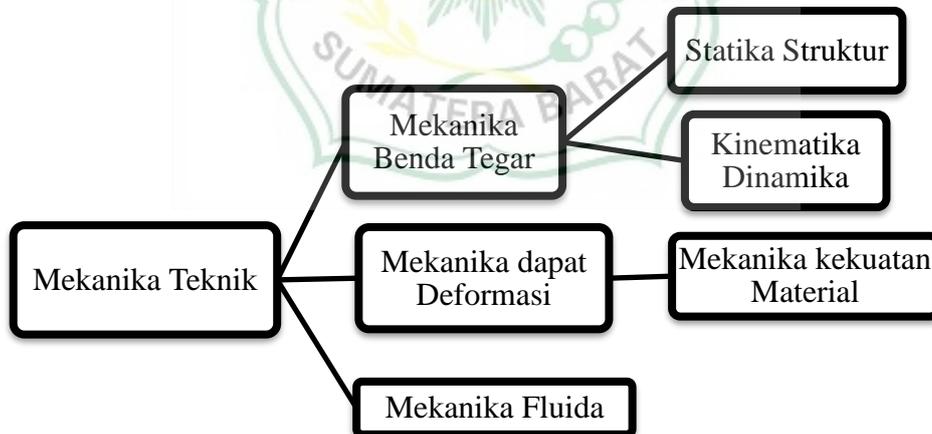
Baja ini memiliki lapisan finishing yang mengandung unsur aluminium sebesar 55%, unsur sebesar 43,5% dan silikon sebesar 1,5%. Kandungan unsur-unsur ini menambah daya tahan baja profil karbon rendah dari karat. Harga Baja profil ini lebih mahal dibandingkan harga dan daftar dimensi penampang baja Profil rendah pada **Tabel 2.2.**



Gambar 2.3. Baja profil karbon rendah

2.1.4. Kekuatan Struktur Baja

Baja karbon ST 304 dengan kadar karbon sedang adalah golongan baja yang mempunyai kadar karbon antara,0,3% - 0,6%. Baja dengan kadar karbon sedang memiliki keunggulan tersendiri jika dibandingkan dengan baja karbon rendah yaitu kekerasannya lebih tinggi dibandingkan baja karbon rendah, baja kadar karbon sedang memiliki kekuatan tarik dan batas regangan yang tinggi, mudah dibentuk oleh mesin, Baja karbon sedang banyak digunakan dalam banyak hal seperti untuk bahan pembuatan poros, bantalan dan rel kereta api[2].



Gambar 2.4. Diagram mekanika teknik

Menghitung kekuatan material antara lain:

1. Kekuatan: Kemampuan maksimal untuk menahan beban, dinyatakan sebagai tegangan.
2. Tegangan (σ): Besarnya beban (gaya) per satuan luas penampang.
3. Regangan (ϵ): Perpanjangan bahan terhadap panjang mula saat benda menerima tegangan.

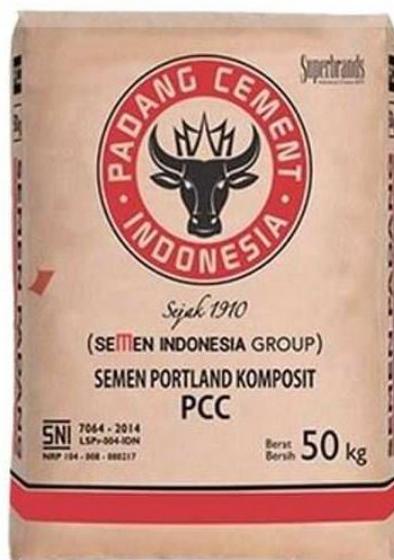
2.2. Material Struktur Kaki Kompor

2.2.1. Semen Portland Tipe I atau *Ordinary Portland Cement*

Semen *portland* tipe 1 mempunyai karakter yaitu materialnya sangat cocok digunakan pada lokasi pembangunan di daerah yang mempunyai kadar sulfat rendah seperti pada daerah perkotaan dan di kawasan yang jauh dari pantai. Semen *portland* tipe ini adalah semen yang sangat mudah ditemukan pada toko bangunan biasa dan paling umum untuk digunakan. Penggunaan dari semen portland tipe 1 ini yaitu membangun gedung kecil bertingkat, rumah hingga jalan raya.

Spesifikasi semen *portland* tipe 1 adalah:

1. SNI 15-2049-2004.
2. ASTM C 150-07.
3. BS 12-1996.
4. JIS R5210-1981.



Gambar 2.5. Semen padang tipe 1

2.2.2. Pasir

Untuk tujuan konkret kita biasanya menggunakan pasir kasar. Modulus terbaik dari pasir ini harus 2,5 hingga 3,5 dan tidak boleh mengandung lebih dari 4% lanau. Ketika proses pengerjaan konstruksi, Pns akan membutuhkan pasir sebagai salah satu material yang sangat penting. Saat ini ada berbagai jenis pasir yang dapat dipilih sesuai kebutuhan konstruksi. Salah satunya adalah pasir beton. Butiran pasir beton biasanya berukuran antara 0,075 sampai 5 mm. Walaupun memang ada butiran pasir yang ukurannya lebih kecil dari 0,063 mm, tetapi tidak lebih dari 5%.



Gambar 2.6. Pasir beton

Jika digenggam, pasir ini akan mudah menyebar dan pecah. Kualitas pasir ini juga bervariasi tergantung daerah asalnya. Jenis pasir satu ini memiliki karakteristik tekstur butiran mineral keras dan tajam, serta memiliki sifat yang kuat serta kokoh. Untuk itulah, penggunaannya sering kali untuk berbagai pekerjaan coran seperti balok, struktur, dan pelat lantai. Selain itu, pengecoran pondasi, pemasangan dak keramik, hingga plesteran tembok juga bisa memanfaatkan pasir ini[3].

2.2.3. Air

Air pada campuran berfungsi sebagai media untuk mengaktifkan pada reaksi semen, pasir agar dapat saling menyatu. Air juga berfungsi sebagai pelumas antara butir-butir pasir yang berpengaruh pada sifat yang mudah dikerjakan (*workability*) adukan beton, kekuatan susut dan keawetan. Reaksi kimia antara air

dengan semen akan membentuk gel yang selanjutnya akan mengikat butir-butir pasir dan kapur. Dalam pemakaiannya air harus diberikan secara tepat, jika terlalu sedikit maka adukan beton akan sulit untuk dikerjakan, sebaliknya jika berlebihan akan menyebabkan segregasi dan mengurangi daya ikat. Selain itu kelebihan air akan bergerak ke permukaan adukan bersama-sama semen dan dapat membentuk lapisan tipis (*laitance*)[3].

2.3. Material Beton

2.3.1. Kekuatan Beton

Kekuatan tekan adalah cara yang efektif untuk mengukur berapa banyak beban yang dapat ditanggung oleh suatu permukaan atau material. Pengujian untuk kekuatan semacam ini dilakukan dengan menggunakan gaya ke bawah di atas objek, dipasangkan dengan gaya yang sama dan berlawanan yang diberikan ke atas di bagian bawah.

Dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil/batu Buatan atau jenis agregat lainnya) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Karena hidrasi semen oleh air, adukan tersebut akan mengeras/membatu dan memiliki kekerasan dan kekuatan yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton dipengaruhi antara lain oleh perbandingan dan mutu bahan penyusun beton, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan *finishing*, *temperature* dan kondisi perawatan pengerasannya.

Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton yang mencapai 70% - 75% dari volume beton, sehingga agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durability*) dan ekonomis[4]. Dengan kata lain, menekannya dan kemudian menggunakan rumus matematika sederhana untuk menentukan beban tekan yang dibutuhkan sebelum materi gagal. Rumusnya kekuatan beton adalah:

$$K = F \div A$$

(2.1.)

2.4. Proses Penyambungan dan Pasak

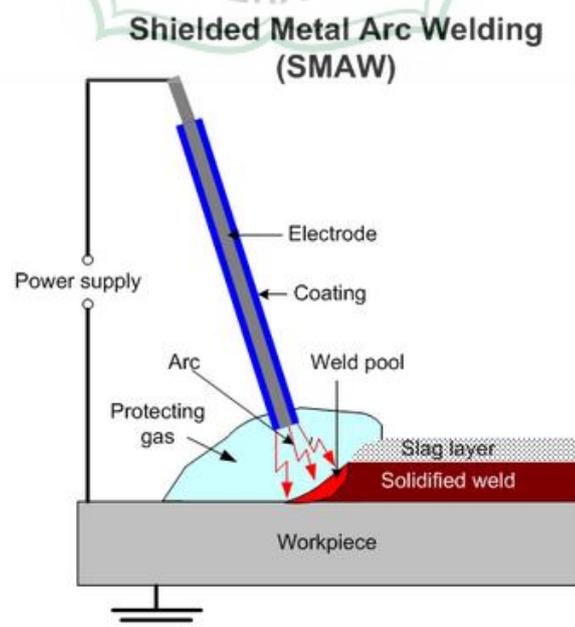
2.4.1. Proses Pengelasan

1. SMAW

Pengelasan metode SMAW merupakan pengelasan dengan elektroda terbungkus, metode ini sangat banyak digunakan dalam pembangunan kapal dan reparasi kapal, di samping harga yang terjangkau, juga dikarenakan pengelasan dengan metode SMAW sangat fleksibel dalam penggunaannya. Baik itu pengelasan dengan posisi datar, horizontal, tegak (vertikal), ataupun posisi di atas kepala (*overhead*).

Dalam pengelasan, ada beberapa bagian bahan yang mempunyai sifat kekuatan bahan akibat proses pengelasan, diantaranya adalah:

- Base metal* (logam induk) merupakan bagian logam yang tidak mengalami perubahan struktur akibat pengelasan,
- HAZ (*Heat Affected Zone*) merupakan daerah terpengaruh panas, daerah ini adalah yang paling lemah baik kekerasannya, keuletan dan tegangannya, karena struktur kristalnya banyak berubah,
- Weld met*(logam las) merupakan logam las yang mencair dan melebur bersama logam induk, daerah ini adalah yang paling baik kekerasannya dan tegangan tarik jika dalam pelaksanaan pengelasan memenuhi standar[5].



Gambar 2.7. Proses pengelasan SMAW

2. Mesin Las (Mesin Las RHINO 900 Watt dan HT 160 Volt)

Mesin las yang digunakan adalah mesin las RHINO dengan spesifikasinya ialah:

- a. Model: 160 A.
- b. *Rated input voltage* (V): 220.
- c. *Current range* (A): 20-160.
- d. *Applied welding rod* (MM): 2,6-3,2.
- e. *Weight* (KG): 8.
- f. *External dimension* (CM): 4,5 × 24,5 × 31,5.



Gambar 2.8. Mesin las

2.4.2. Kampuh Las

Untuk menghitung luas pengelasan A_w kita ambil panjang 1 dikurangi awal dan akhir pengelasan $2a$.

$$a = \text{kampuh las} \approx \text{Tebal pelat}$$

mutu dari awal dan akhir pengelasan di tengah, maka panjang pengelasan yang dihitung = 1

$$1 = 11 - 2a \quad a \approx s$$

$$A_w = 1.a \quad (2.2.)$$

Untuk pengelasan dengan tebal yang berbeda-beda, a diambil sama dengan tebal pelat yang tipis.

2.4.3. Tegangan Ijin Las

Dalam Ilmu Kekuatan Bahan, Tegangan ijin berarti besar tegangan yang diperbolehkan dari suatu bahan, yang mana tidak akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk atau patahnya bahan kerja tersebut.

Untuk bahan yang dilas, pada bagian yang dilas umumnya terjadi pengurangan kekuatan, hal ini diakibatkan karena pengaruh panas sewaktu proses pengelasan.

Untuk beban statis/tetap (kasus pembebanan I)

$$\begin{aligned}\tau_{wiz} &= \sqrt{2} \cdot \tau_{iz} \\ &= \sqrt{2} \cdot \tau M/Sf\end{aligned}$$

$$\tau_{wiz} = 0,65 \dots 0,8 \tau_{iz} \quad (2.3.)$$

2.4.4. Mutu Las

Menurut DIN 8563, penentuan mutu pengelasan secara umum telah dikategorikan dengan susunan sebagai berikut:

1. Bahan kerja yang akan dilas harus material yang dapat dilas.
2. Persiapan pengelasan harus diperhatikan.
3. Penentuan cara/metode pengelasan disesuaikan dengan sifat bahan, tebal bahan dan macam pembebanan.
4. Bahan tambah (elektroda dll) disesuaikan dengan bahan dasar yang dilas.
5. Kekuatan kampuh las di tes melalui uji coba mekanik.
6. Pengelasan diuji dengan sinar rontgen (uji struktur).

Pembagian mutu pengelasan:

1. Mutu las kelas I: Untuk pemakaian khusus yang memerlukan kekuatan optimal point 1 sd 6 harus terpenuhi
2. Mutu las kelas II: Untuk pemakaian normal pada pembebanan statis (tetap) atau dinamis, poin 1 s/d 5 harus terpenuhi.

3. Mutu las kelas III: Untuk pengikatan/penyambungan biasa yang tidak atau hanya menerima beban ringan, cukup poin 1 s/d 4 saja yang harus diperhatikan.

2.4.5. Perhitungan Sambungan Las Konstruksi Baja

Dalam perhitungan kekuatan kampuh las, luas penampang kampuh yang menerima gaya diambil tanpa memperhitungkan awal dan akhir pengelasan. Untuk membedakan simbol tegangan pada pengelasan kita gunakan indek w (to weld = las), τ_w , dengan penjelasan tegangan ijin untuk kampuh las pada konstruksi baja dalam pada **Tabel 2.3.**

1. Tarik dan Tekan

Bila gaya F bekerja tegak lurus terhadap penampang pengelasan, maka kita hitung dengan Tegangan Normal.

$$\tau_w = \frac{F}{A_w} \leq \tau_w \text{ iz N/mm}^2 \quad (2.4.)$$

2. Geser

Bila gaya bekerja sejajar terhadap bidang kampuh las, maka kita hitung dengan tegangan geser.

$$\tau_w = \frac{F}{A_w} \leq \tau_w \text{ iz N/mm}^2 \quad (2.5.)$$

3. Bengkok

Bila gaya F bekerja dengan jarak l terhadap kampuh las, maka akan terjadi momen bengkok, hal ini mengakibatkan Tegangan Bengkok pada kampuh las tsb.

$$\tau_w b = \frac{M b}{W_w} \leq \tau_w \text{ iz N/mm}^2 \quad (2.6.)$$

2.4.6. Momen Tahanan Bengkok dan Kampuh Las

$$W_w = \frac{1}{6H}(BH^3 - bh^3) \quad (2.7.)$$

Pembebanan Kombinasi

Tegangan Normal maksimal:

Pada kampuh las, dalam waktu yang bersamaan dapat pula terjadi lebih dari satu macam Tegangan-Normal seperti:

- a. Bengkok dengan Tarik
- b. Bengkok dengan Tekan

Maka Tegangan Maksimum yang terjadi adalah penjumlahan Tegangan - tegangan Normalnya.

$$\tau w \max = \tau D/t + \tau b \leq \tau w \text{ iz N/mm}^2 \quad (2.8.)$$

Tegangan gabungan:

Bila pada suatu konstruksi pengelasan, disamping gaya-gaya Normal (Tarik, Tekan atau Bengkok) juga ada gaya Tangensial (geser) yang bekerja pada waktu yang sama, maka kita hitung dengan tegangan gabungan.

$$\tau w \text{ gab} = \sqrt{\Sigma \tau w^2 + 3. \tau w^2} \tau w \text{ iz N/mm}^2 \quad (2.9.)$$

2.4.7. Perhitungan Sambungan Las Konstruksi Mesin

Perhitungan pada prinsipnya sama seperti halnya untuk konstruksi Mesin menerima pembebanan Dinamis (berulang, berganti) dan kebanyakan cukup mengontrol kekuatan kampuh pada bagian-bagian yang penting saja, dengan jalan membuktikan Tegangan-tegangan yang terjadi (seperti: Tegangan Normal, Tegangan Tangensial atau Tegangan Gabungan) sama besar atau lebih kecil dibanding Tegangan ijin. Pada perhitungan konstruksi mesin kita harus mempertimbangkan Faktor pemakaian C_b terutama bila terjadi beban kejutan.

1. Pembebanan tarik, tekan, geser, dan bengkok

Tegangan yang terjadi pada bahan maupun pada kampuh las dihitung seperti halnya kita menghitung untuk konstruksi baja, hanya disini kita memperhatikan pula faktor pemakaian C_{S1B} lalu kita bandingkan dengan tegangan ijinnya.

Tegangan tarik, tekan, dan geser

$$\tau w \text{ td atau } \tau w \text{ g} = \frac{C_b.F}{A_w} \leq \tau w \text{ iz atau } \tau w \text{ iz} \quad (2.10.)$$

Tegangan bengkok

$$\tau_w b = \frac{CB.Mb}{W_w} \leq \tau_w \text{ iz N/mm}^2 \quad (2.11.)$$

Selain tegangan Tarik, Tekan, Geser, dan Bengkok, pada konstruksi mesin sering pula ditemukan Tegangan puntir (misal pada Rivet, Poros, Tuas pemutar dll)

2. Puntir

Tegangan puntir

$$\tau_w p = \frac{CB.Mp}{W_w} \leq \tau_w \text{ iz N/mm}^2 \quad (2.12.)$$

Momen tahanan polar yang paling sering ditemukan pada sambungan pengelasan dalam konstruksi mesin adalah bentuk Ring/cincin.

$$W_{wp} = \frac{\pi}{16}(D^3-d^3) \approx \frac{D^4-d^4}{5D} \text{ mm}^3 \quad (2.13.)$$

3. Pembebanan Kombinasi

Tegangan normal max

Dalam waktu yang bersamaan terjadi tegangan bengkok dan tegangan Tarik atau tekan.

$$\tau_w max = \tau b + \tau t/D \text{ N/mm}^2 \quad (2.14.)$$

2.5. Perlindungan Logam

2.5.1. Perlindungan Permukaan

Supaya lapisan pelindung melekat dengan baik pada permukaan logam, perlu dilakukan pembersihan dan perlakuan awal pada permukaan logam. Metode ini meliputi *degreasing* dan *descaling*.

a. Degreasing

Tujuannya adalah menghilangkan senyawa-senyawa minyak, lemak,

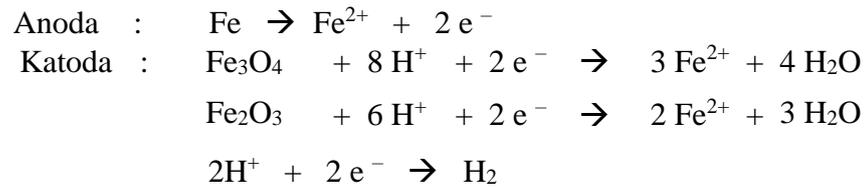
dan bahan lemak lainnya yang digunakan sebagai pelindung sementara selama logam disimpan. *Degreasing* yang efektif dilakukan dengan menggunakan pelarut organik seperti nafta, khloro hidrokarbon (trikloro atau tetrakloro etilen), *toluen*, *xylen*, *aseton*, dll. Pembersihan dan perlakuan awal ini diikuti dengan pemanasan permukaan logam dan pembersihan lagi dengan menggunakan air panas yang mengandung senyawa basa dan alkalin.

Pada *degreasing* alkalin, untuk menghilangkan sejumlah besar lapisan cat lama dan bahan minyak yang bandel, permukaan logam diberi larutan senyawa pembersih seperti natrium fosfat (Na_3PO_4) dan sabun atau surfaktan sintetis. Setelah pembersihan alkalin, permukaan logam dicuci dengan air dan direndam dalam larutan kalium khromat (inhibitor anodik) untuk pencegahan korosi sementara sampai lapisan pelindung lainnya digunakan.

b. *Descaling*

Tujuannya adalah menghilangkan kerak oksida dan hasil-hasil korosi dari permukaan logam. Caranya dimulai dengan metoda mekanik dan dilanjutkan dengan metoda kimia. Metoda mekanik terdiri atas *wire brushing* yaitu menyikat permukaan logam dengan kawat, dilanjutkan dengan *shot blasting* yaitu penyemprotan permukaan logam dengan partikel-partikel kasar untuk menggosok, seperti leburan bauksit, butiran-butiran halus logam, silika, dll., yang disemprotkan ke permukaan logam dibawah udara tekan (*pneumatic blasting*).

Shot blasting ini menimbulkan masalah kesehatan yang berkaitan dengan iritasi dari saluran pernapasan, oleh karena itu diperlukan tindakan pencegahan. Dalam hal baja, proses *descaling* dapat efektif dengan pembakaran menggunakan oksiasetilen, tujuannya untuk melonggarkan kerak oksida dari permukaan logam, yang kemudian dihilangkan dengan *wire brushing*. Metoda mekanik cukup memuaskan untuk permukaan yang harus dicat secara berkala.

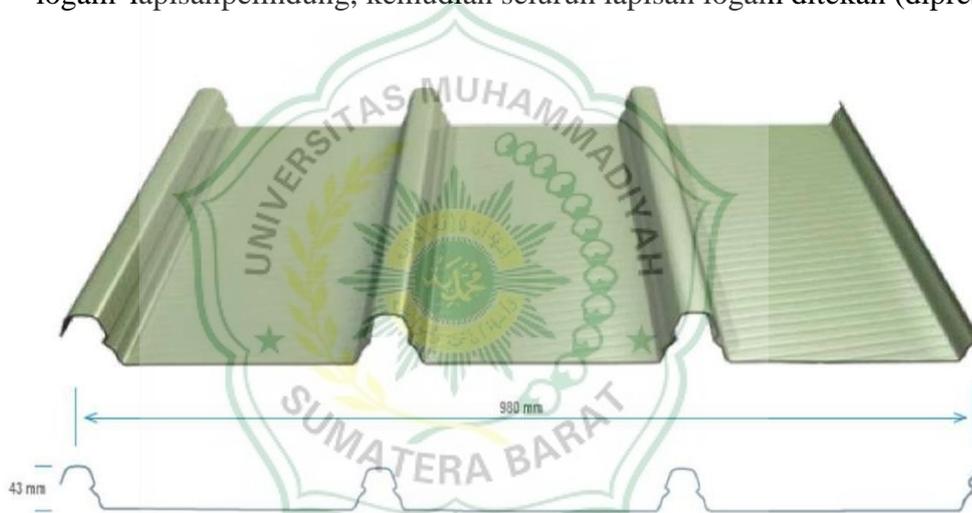


2.5.2. Pelapisan Logam

Penggunaan lapisan pelindung logam dapat dilakukan dengan cara-cara *cladding*, *dipping*, *spraying*, *cementation*, dan *electro deposition*.

1. Cladding

Logam yang akan dilapisi (logam dasar) diletakkan diantara 2 lembar logam lapisanpelindung, kemudian seluruh lapisan logam ditekan (dipres).



Gambar 2.9. Cladding

Contoh:

- Duralumin Alloy* (campuran logam) Al yang terdiri atas 4% Cu, 0,5% Mg, 0,5% Mn, dan sejumlah kecil Si dan Fe. Alloy Al ini kuat dan tahan terhadap korosi.
- Stainless steel* yang dijepit dengan nikel dan nikel *alloy* banyak digunakan untuk peralatan yang digunakan sebagai wadah zat-zat kimia, minyak bumi, karet, kertas, dan industri sabun.
- Baja yang dijepit dengan Cu digunakan dalam industri listrik karena mempunyai konduktivitas listrik dan kekuatan tinggi.
- Baja yang dijepit dengan Al digunakan untuk badan pesawat terbang

dan tangki air dan bensin.

2. *Dipping*

Cara ini digunakan untuk lapisan pelindung logam atau *alloy* yang memiliki titik leleh yang rendah, seperti Zn, Sn, Pb, dll. Logam dasar yang akan dilapisi lapisan pelindung dicelup ke dalam bak berisi lapisan pelindung cair, ketebalan dari lapisan pelindung diatur dengan menekan sisa lapisan pelindung dengan pemutar (*rollers*). Pelapisan dengan cara ini tidak seragam. Pelapisan Zn pada melalui proses ini disebut *galvanizing* dan pelapisan timah (tin/Pb) pada disebut *tin-planting*.



Gambar 2.10. *Dipping*

Sekarang *tin-planting* dilakukan dengan elektrolisis menggunakan larutan sodium *stannate* ($\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Pelapisan dengan *dipping* panas biasanya paling sedikit terdiri atas dua lapisan, lapisan *alloy* yang menempel pada permukaan logam dasar dan lapisan di atasnya yang relatif merupakan logam pelapis murni. Pada galvanisasi, digunakan senyawa *inter-metallic* seperti $\text{Fe}_3\text{Zn}_{10}$, FeZn , FeZn_{13} , sedangkan pada tin plating digunakan lapisan *alloy* FeSn_2 . Galvanisasi digunakan untuk bagian dalam badan mobil, atap, pipa, penyangga lampu, dan paku, sedangkan tin plating digunakan untuk tempat bahan makanan (*food container*).

3. *Spraying* (pengecatan)

Aliran logam cair sebagai lapisan pelindung seperti Al, Zn, dll. Disemprotkan pada permukaan logam yang dilindungi sebagai butiran

atomisasi dengan menggunakan kompresor udara. Lapisan pelindung logam yang disemprotkan akan lebih berpori dibandingkan dengan cara pelapisan lainnya. Meskipun demikian hal ini tidak mengurangi kekuatan dari lapisan pelindung tersebut dalam hal melindungi logam dasar. Salah satu keuntungan besar dari metoda ini adalah bahwa *spraying* dapat digunakan terhadap struktur yang sudah jadi seperti jembatan, kendaraan perang (*tank*), kapal, menara, dll. Dengan demikian maka kerusakan lapisan pelindung pada saat proses pembuatan struktur dapat dihindari.

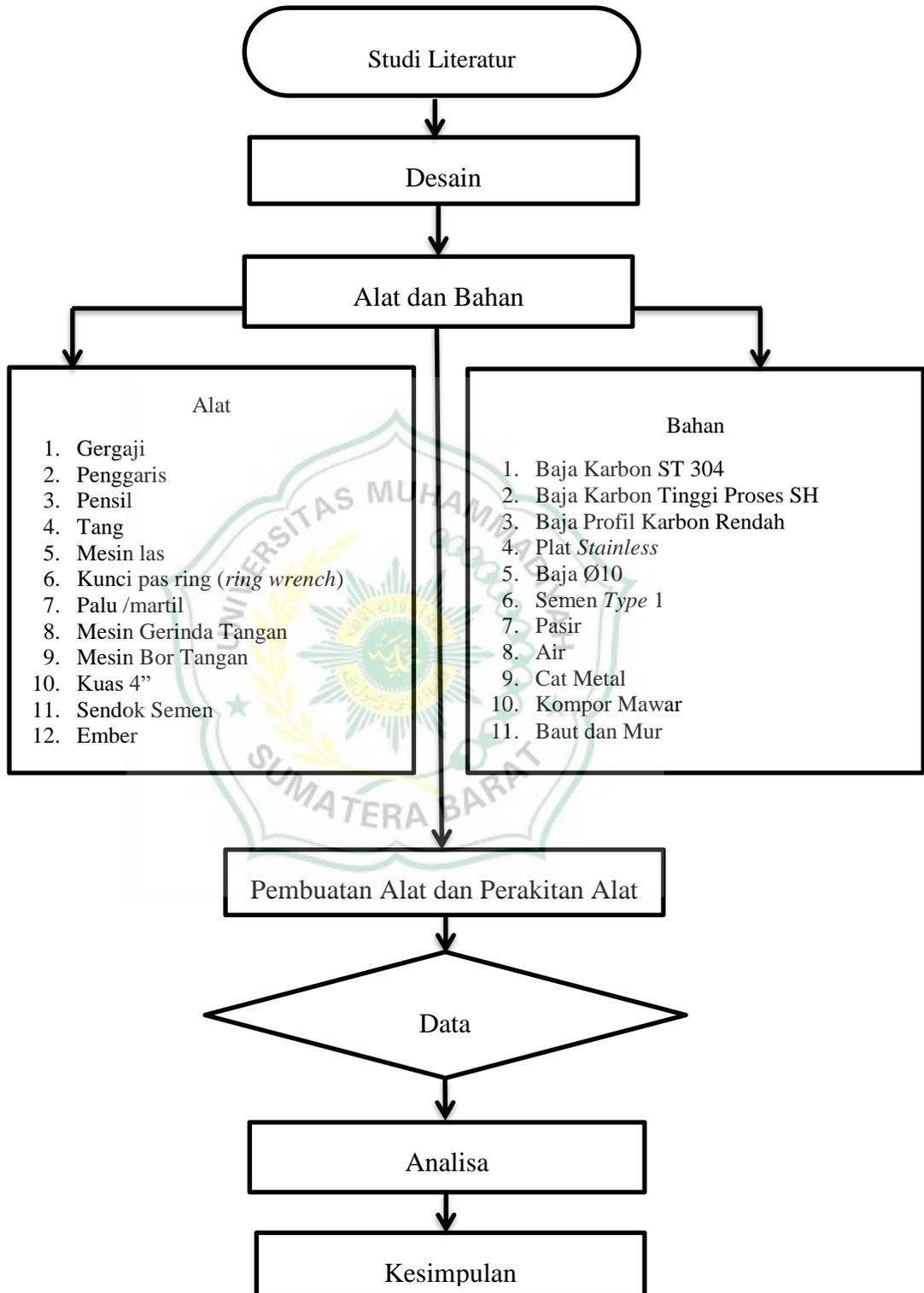
Proses ini mudah dilakukan dan tidak memerlukan biaya yang mahal namun menghasilkan barang yang berkualitas dan memiliki penampilan yang indah. Disamping bertujuan untuk melindungi barang dari proses korosi, pengecatan juga bertujuan untuk menambah keindahan penampilan[6].



Gambar 2.11. *Spaying dan spray gun*

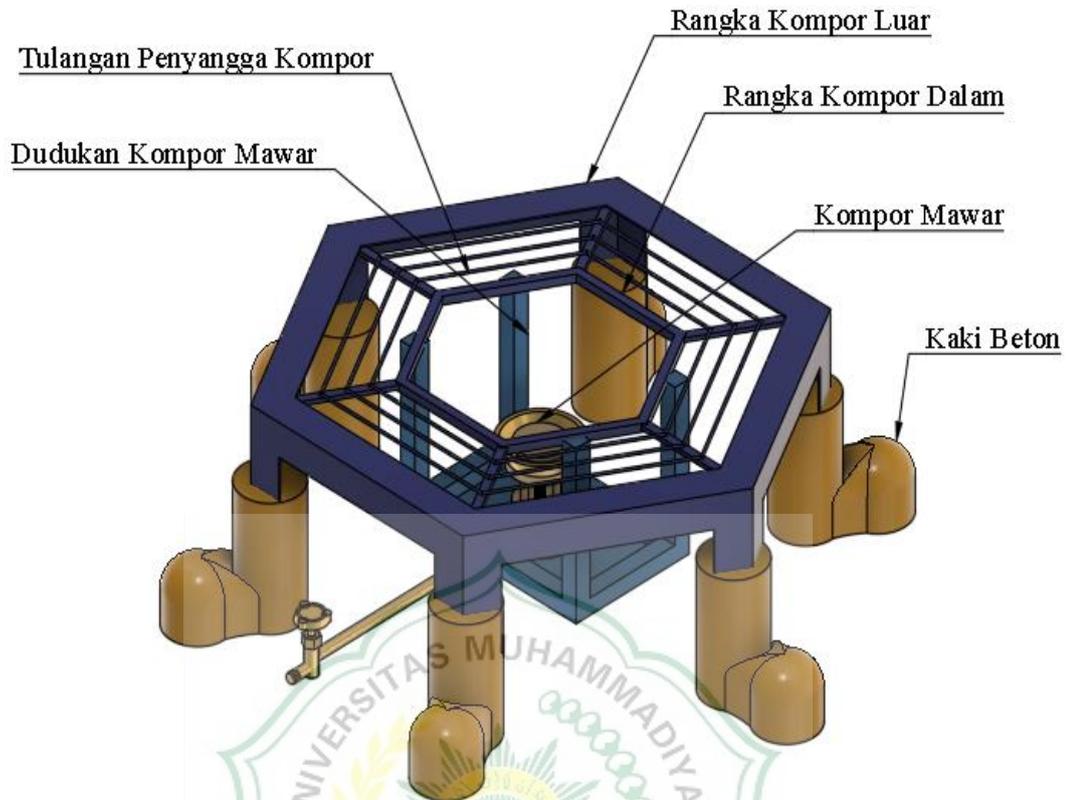
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Perancangan

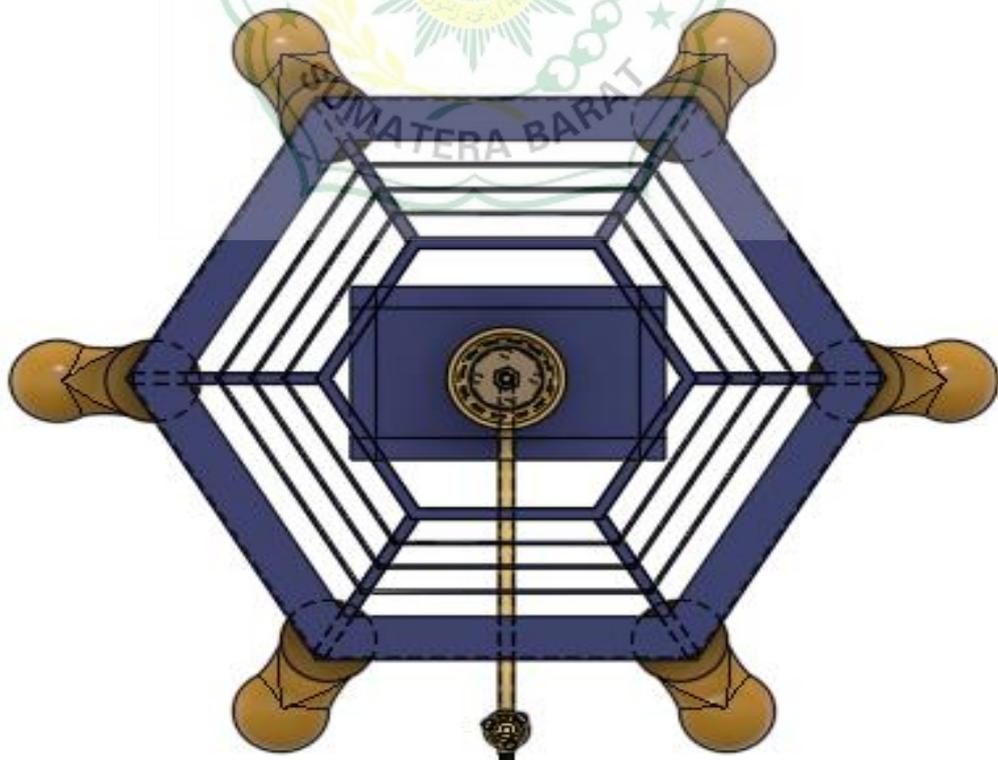


Gambar 3.1. Diagram alir perancangan

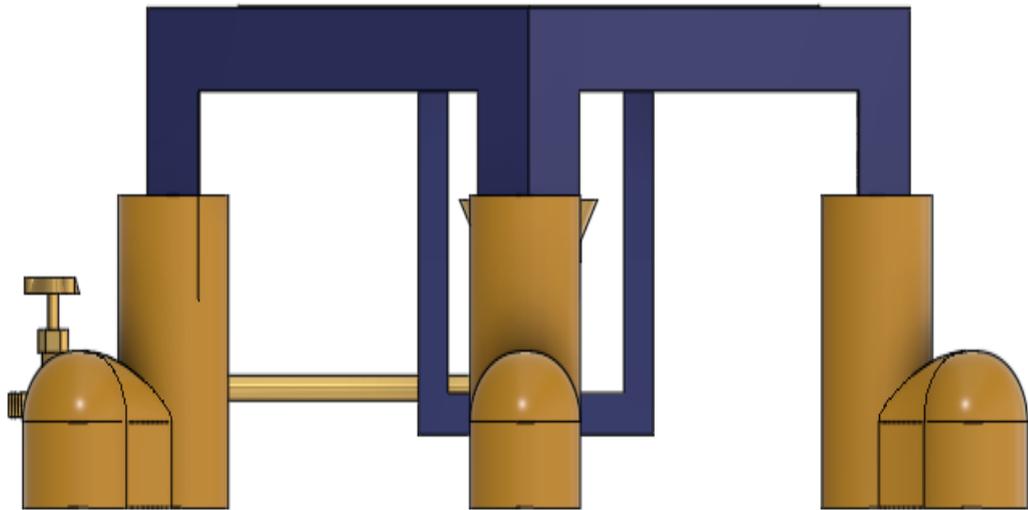
3.2. Desain



Gambar 3.2. Desain struktur kompor hemat energi tampak semua
(Sumber: *Autodeks Fusion 360*)



Gambar 3.3. Desain struktur kompor hemat energi tampak atas
(Sumber: *Autodeks Fusion 360*)



Gambar 3.4. Desain struktur kompor hemat energi tampak samping
(Sumber: *Autodeks Fusion 360*)

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Alat yang digunakan saat proses Perancangan Struktur Kompor Hemat Energi Berbahan Bakar Air antara lain sebagai berikut:



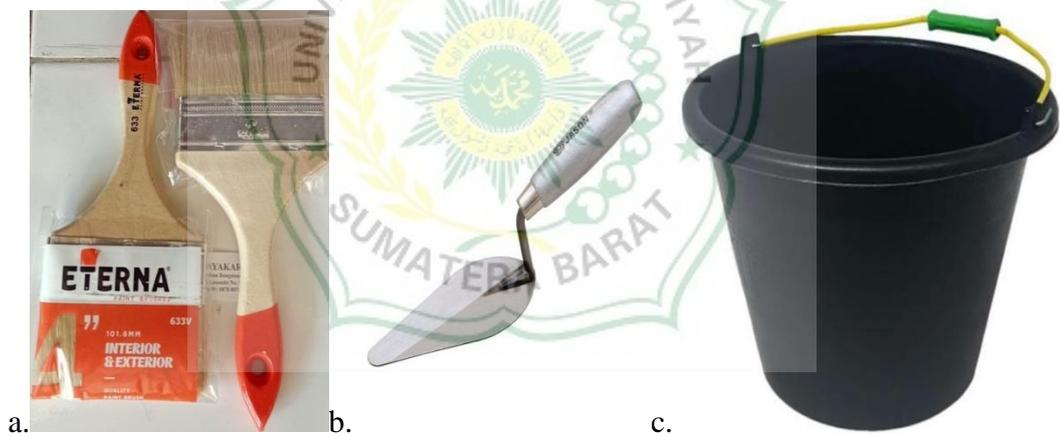
Gambar 3.5. a. Pensil, b. Gergaji dan c. Penggaris



Gambar 3.6. a.Mesin las, b.Tang, dan c. Kunci pas ring



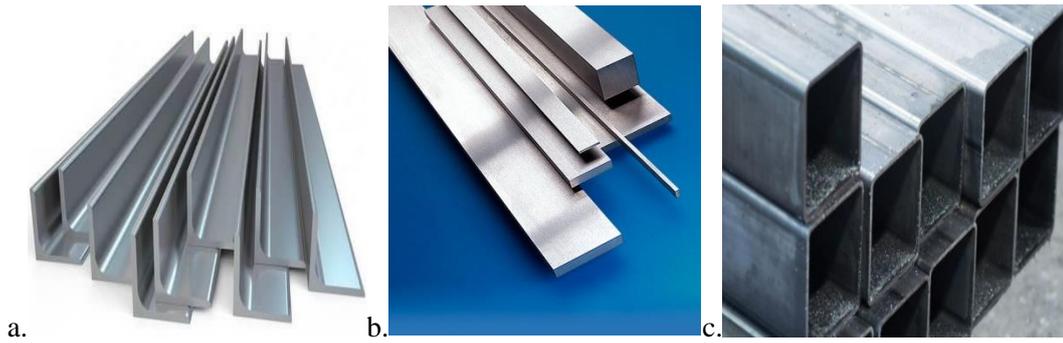
Gambar 3.7. a.Palu, b.Gerinda tangan, dan c.Mesin bor



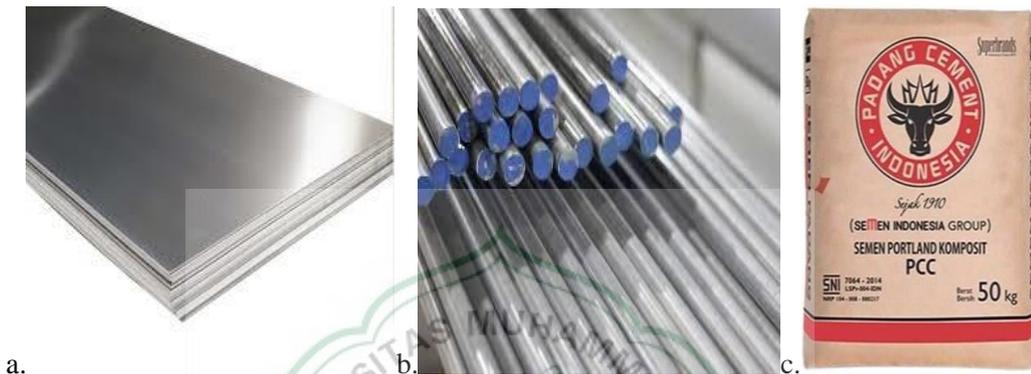
Gambar 3.8. a.Kuas, b.Sendok semen dan c.Ember

3.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan saat proses Perancangan Struktur Kompor Hemat Energi Berbahan Bakar Air sebagai berikut:



Gambar 3.9. a. Baja karbon ST 304, b. Baja karbon tinggi Proses SH dan c. Baja profil karbon rendah



Gambar 3.10. a. Plat stainless steel, b. Baja Ø10, dan c. Semen type 1



Gambar 3.11. a. Pasir dan b. Cat Anti-Panas



Gambar 3.12. a Kompor mawar, b.baut dan mur



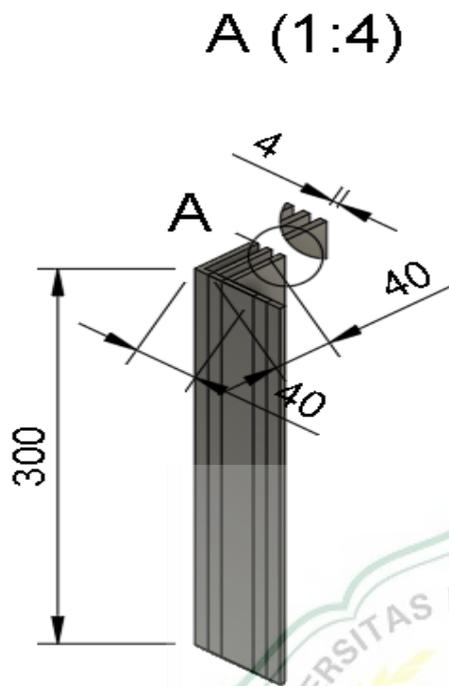
Gambar 3.13. a. *Degreasing* dan b. *Descaling*

3.4. Proses Pembuatan Alat

Proses Pembuatan alat ini adalah langkah-langkah untuk menghasilkan sebuah komponen-komponen yang siap untuk dirakit untuk tahap selanjutnya

3.4.1. Pemotongan Baja Rangka Luar Kompur

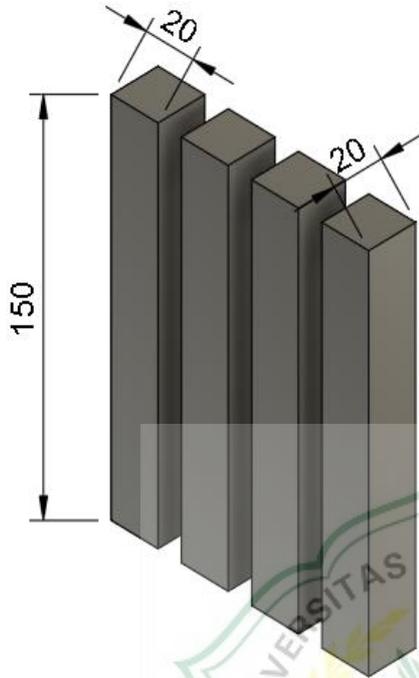
Pemotongan baja untuk rangka luar sebanyak 6 potongan sehingga membentuk seperti persegi enam (6) atau seperti sarang lebah untuk meletakkan madu.



Gambar 3.14. Proses pemotongan struktur baja profil L

3.4.2. Pemotongan Baja Rangka Dalam Kompur

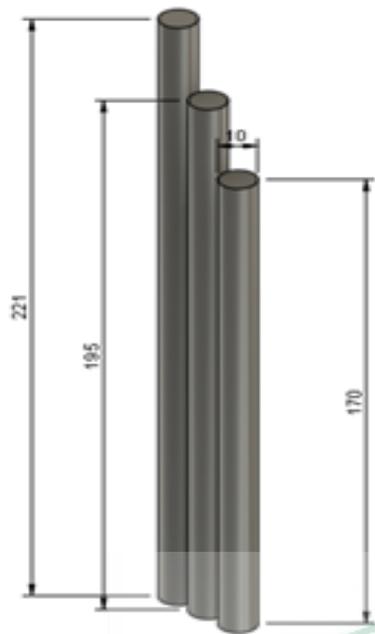
Pemotongan baja rangka dalam kompor sebanyak 12 potongan sehingga membentuk seperti persegi enam (6) dan 6 potongan lagi sebagai penahan dari persegi enam pertama.



Gambar 3.15. Proses pemotongan struktur baja profil bar

3.4.3. Pemotongan Baja Tulangan Penyangga

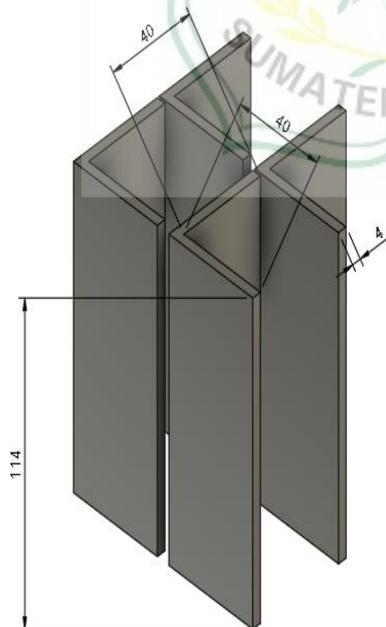
Pemotongan baja kompor sebanyak 18 potongan yang mengikuti bentuk dari rangka dalam yang membentuk persegi enam agar lebih menarik untuk di lihat.



Gambar 3.16. Proses pemotongan baja Ø10

3.4.4. Pemotongan Struktur Kaki Kompor

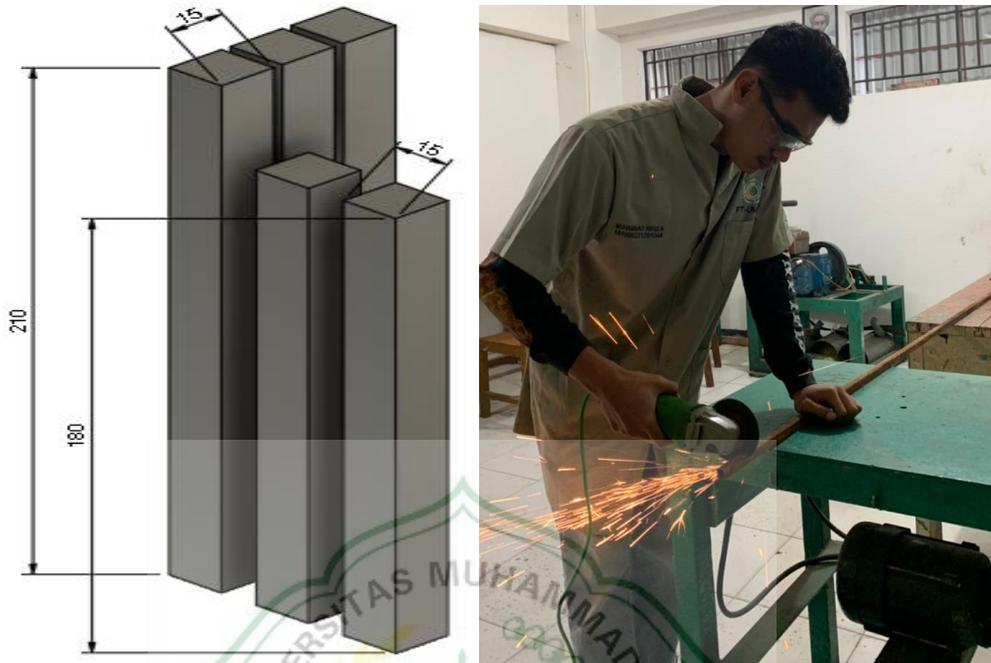
Pemotongan kaki kompor sebanyak 6 potongan digunakan sebagai pondasi kompor dan sebagai media pemasangan profil beton.



Gambar 3.17. Proses Pemotongan baja profil L

3.4.5. Pemotongan Penyangga Kompor Mawar

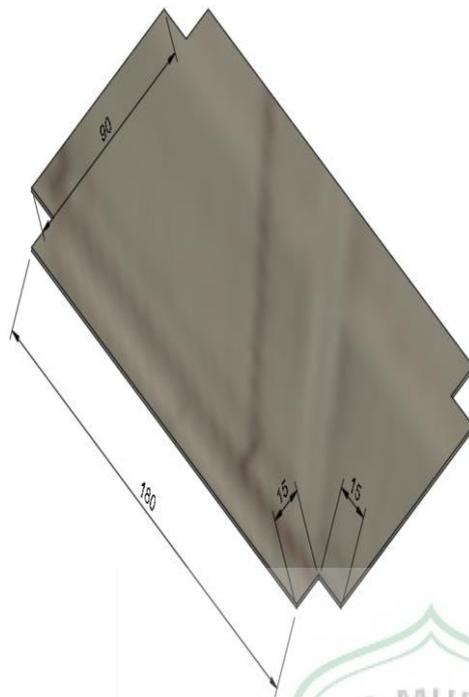
Pemotongan penyangga kompor mawar sebanyak 8 potongan guna sebagai penyangga agar kompor mawar bisa duduk dengan seimbang.



Gambar 3.18. Proses pemotongan baja penyangga kompor mawar

3.4.6. Pemotongan Plat *Stainless* Dudukan Kompor Mawar

Pemotongan plat *stainless* sebanyak 1 bagian digunakan untuk dudukan kompor dan tempat pemasangan baut dan mur agar menjaga keseimbangan dari kompor mawar.

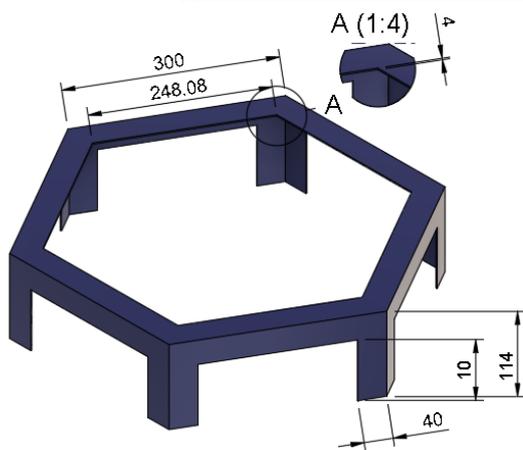


Gambar 3.19. Proses pemotongan plat *stainless* untuk dudukan kompor mawar

3.5. Perakitan

Perakitan dilakukan untuk merakit komponen-komponen yang telah di persiapkan sebagai berikut:

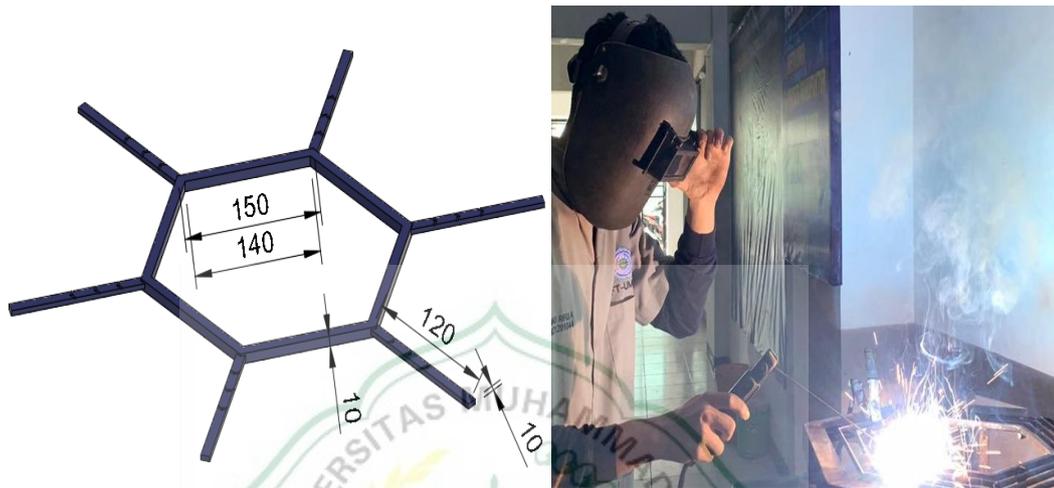
1. Perakitan rangka luar kompor



Gambar 3.20. Proses pengelasan rangka luar kompor

Merakit baja karbon ST 304 dengan dimensi ketebalan 4 mm, lebar antar bidang baja 40 mm dan panjangnya 300 mm maka dilakukan dengan menyambung baja satu dengan baja lain yang telah dipotong sesuai ukuran menggunakan las (*welding*) yang menciptakan bentuk rangka luar kompor.

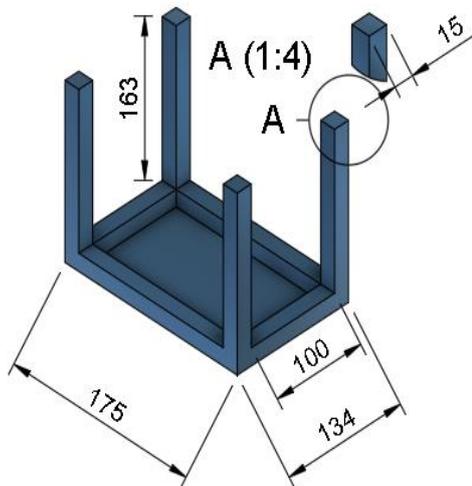
2. Perakitan rangka dalam kompor



Gambar 3.21. Proses pengelasan rangka dalam kompor

Perakitan baja karbon tinggi proses SH dengan ketebalan 15 mm, lebar 15 mm dan panjang 150 mm maka dilakukan dengan menyambung baja satu dengan baja lain yang telah dipotong sesuai ukuran menggunakan las (*welding*) yang menciptakan bentuk rangka dalam kompor.

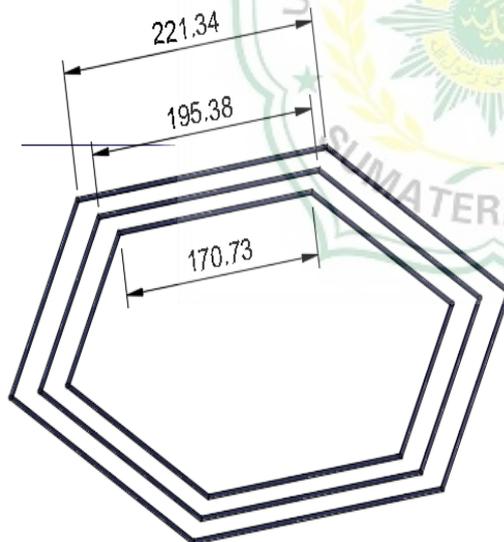
3. Perakitan penyangga dudukan kompor mawar



Gambar 3.22. Proses pengelasan penyangga dudukan kompor mawar

Dudukan kompor mawar dirakit menggunakan baja karbon sedang tipe profil dengan ketebalan 2 mm dengan lebar masing-masing 4 sisi 15 mm, menggunakan las (*welding*).

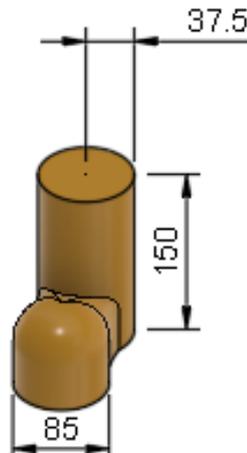
4. Perakitan struktur tulangan penyangga kompor



Gambar 3.23. Proses pengelasan tulangan penyangga rangka kompor

Struktur penyangga pada kerangka kompor menggunakan baja karbon sedang dengan diameter 5 mm dan menyambung dengan las (*welding*).

5. Pemasangan profil beton pada pondasi kompor



Gambar 3.24. Struktur kaki beton kompor

Pemasangan profil beton pada pondasi kompor atau baja dengan membentuk tabung menutupi panjang 50 mm dari struktur kaki kompor menggunakan pipa air yang dibagi dua lalu dipasak dengan tali, campurkan semen dan pasir secara bersamaan dengan air.

Mutu adukan adalah 1:1 (semen dan pasir) lalu masukan kedalam pipa air yang telah dipasang pada pondasi kompor.

6. Pemasangan kompor mawar pada dudukan

Pemasangan kompor mawar pada dudukan menggunakan baut yang dipasang pada alat kompor mawar yang di lubangi dengan bor tangan lalu dikencangkan dengan menggunakan kunci pas ring.

3.6. *Finishing*

Finishing adalah tahap dimana telah selesainya perancangan dan perakitan maka tahap ini melakukan penyelesaian akhir yang membuat alat atau produk yang dibuat telah siap untuk difungsikan atau dipergunakan dengan semestinya. Tahap *finishing* akan digunakan pada struktur/rangka kompor ini dengan cara:

Pengecatan (*painting*)

Pengecatan bertujuan untuk menambah keindahan penampilan pada struktur/rangka kompor dan sebagai perlindungan logam pada struktur kompor. Metode ini saat ini merupakan salah satu metode terbaik yang digunakan untuk melapisi permukaan produk berbahan plastik[6].

Spesifikasi cat Diton anti panas adalah dengan anti panasnya sampai 600°C.

Langkah-langkah pengecatan:

1. Mengamplas media atau logam sampai tidak ada kotoran atau minyak melekat pada logam yang dicat.
2. Melakukan pembersihan sisa-sisa bekas pengamplasan pada logam.
3. Melakukan penyemprotan cat anti panas pada logam yang dicat.

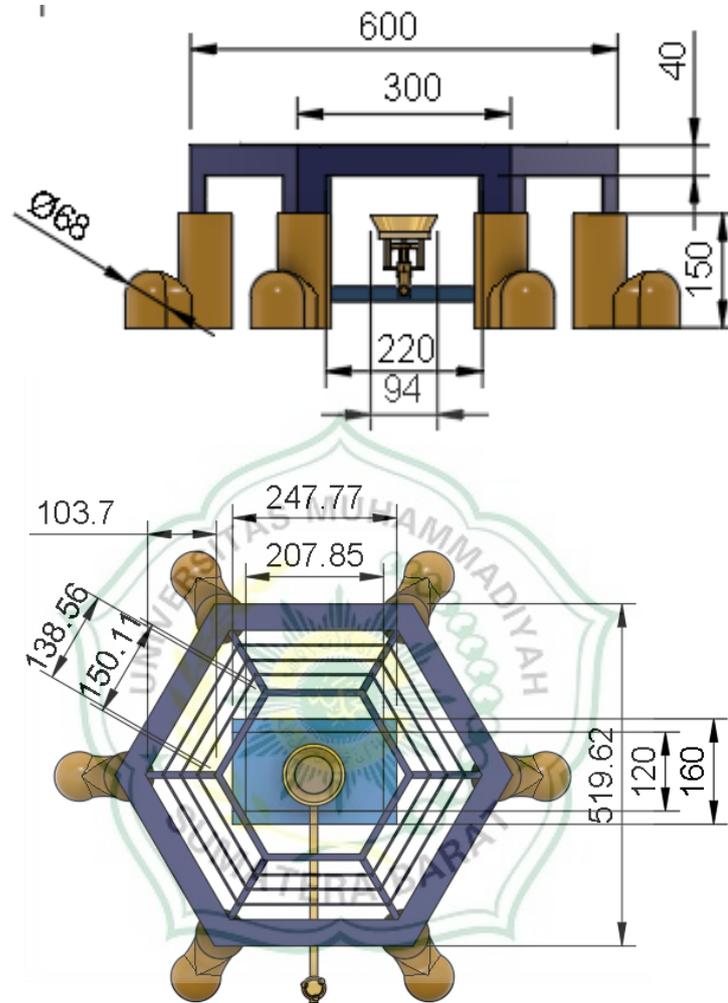


Gambar 3.25. Proses pengecatan pada kompor

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1. Data

4.1.1. Dimensi Kompor

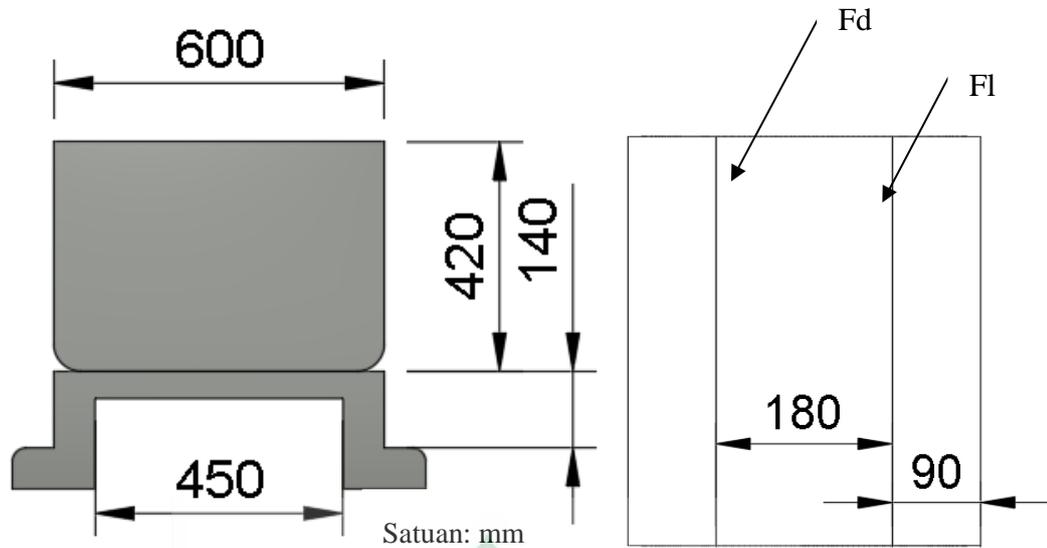


Gambar 4.1. Dimensi kompor

Rancangan ini bertujuan untuk mengetahui apakah perbedaan dari struktur kompor ini dengan kompor konvensional yang ditemukan pada pasaran Indonesia dan juga berinovasi dalam pembuatan kompor menggunakan material logam dan material beton yang membuat struktur kompor lebih menarik dari kompor lainnya.

Proses ini penulis mengambil data yang diasumsikan dengan menggunakan dandang masak air dengan berat 50 kilogram dengan berisi 50 liter air sama dengan 50 kilogram air dan mengetahui berapa momen bengkok pada struktur dalam kompor.

4.1.2. Dimensi Beban Pemandang Untuk Hitungan (Dandang Air)



Gambar 4.2. Dimensi dandang air

4.1.3. Data Perhitungan pada Rangka Kompor dengan Pemberian Beban Pemandang

$$V_d = \pi r^2 \times t \quad (4.1.)$$

Keterangan:

V_d : Volume dandang air (mm^3)

π : Rasio keliling lingkaran dengan diameternya (mm^3)

r^2 : Jari-jari tabung (mm^3)

t : Tinggi tabung (mm^3)

F_d : Gaya merata (N)

F_1 : Gaya terpusat (N)

Massa jenis 1 liter air = 1 kilogram air

$$\varphi_{\text{air}} = 1 \text{ gr/cm}^3$$

φ_{air} : Massa jenis

V_1 : Volume keseluruhan

V_2 : Volume satu sisi dari persegi 6

W₁: Beban merata

W₂: Beban terpusat

$$W = \varphi \times V \quad (4.2.)$$

a. $V_1 = \pi r^2 \times t$
(4.3.)

$$= \frac{22}{7} \times 18^2 \times 42$$

$$= \frac{22}{7} \times 324 \times 42$$

$$= \frac{22}{7} \times 13.608$$

$$= 42.768 \text{ cm}^3$$

$$w_1 = \varphi \times V_1$$
$$= 1 \times 42.768 \text{ gr/cm}^3$$

$$w_1 = 42,8 \text{ kg}$$

Jadi gaya merata dari beban pembanding untuk struktur kompor adalah

$$w_1 = 42,8 \text{ kg}$$

b. $V_2 = \pi r^2 \times t$
(4.4.)

$$= \frac{22}{7} \times 9^2 \times 42$$

$$= \frac{22}{7} \times 81 \times 42$$

$$= \frac{22}{7} \times 3.402$$

$$= 10.692 \text{ cm}^3$$

$$W_2 = \varphi \times V_2$$

$$= 1 \times 10.692 \text{ gr/cm}^3$$

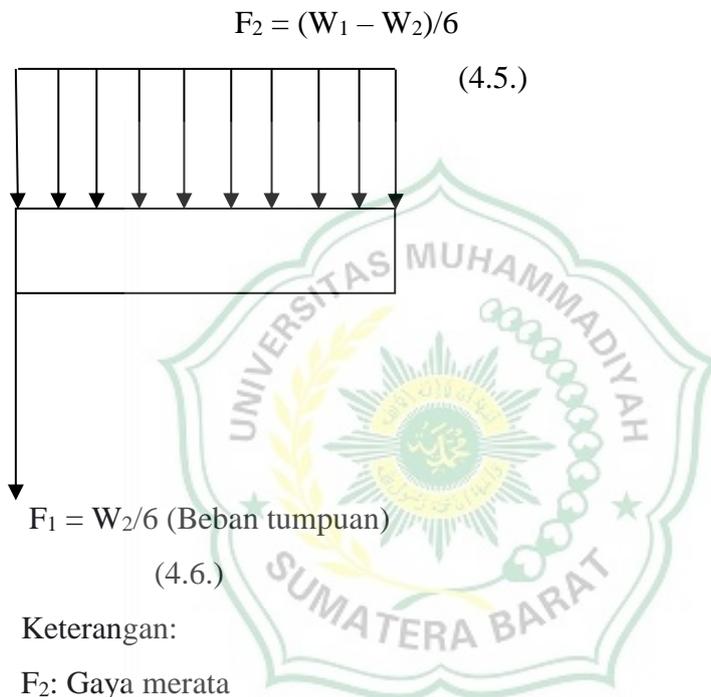
$$w_2 = 10,7 \text{ kg}$$

Jadi gaya terpusat dari beban pembanding untuk struktur kompor adalah

$$w_2 = 10,7 \text{ kg}$$

4.1.4. Data Diagram Gaya pada Struktur Dalam Kompor

A. Beban merata



Keterangan:

F_2 : Gaya merata

F_1 : Gaya terpusat

W_1 : Beban merata

W_2 : Beban terpusat

6: Sisi persegi 6

a. Beban tumpuan

$$F_1 = W_2/6$$

$$= 10,7 / 6$$

$$= 1,8 \text{ kg} = 18 \text{ N}$$

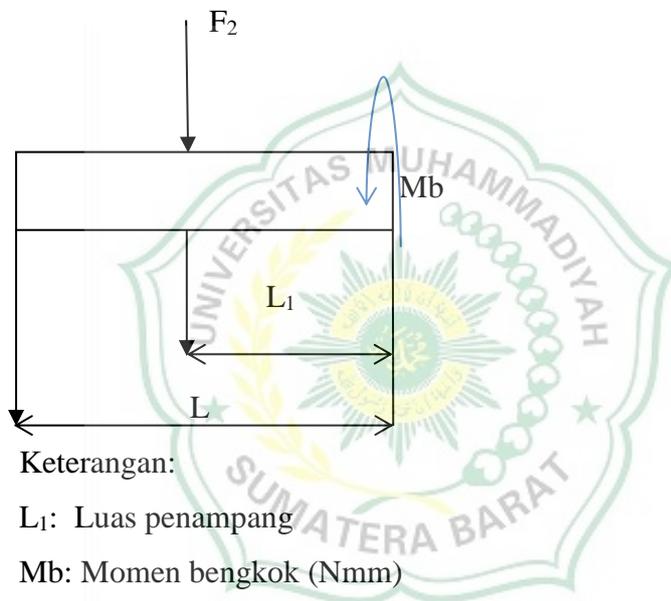
Maka hasil dari beban merata $F_1 = 18 \text{ N}$

b. Beban merata

$$\begin{aligned} F_2 &= (W_1 - W_2)/6 \\ &= (42,8 - 10,7)/ 6 \\ &= 25,8 / 6 \\ &= 4,3 \text{ kg} = 43 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka hasil dari beban merata $F_2 = 43 \text{ N}$

B. Beban terpusat untuk momen bengkok, untuk mencari momen maka gaya merata dipusatkan pada bagian tengah dari posisi gaya merata tersebut seperti pada gambar dibawah ini:



Keterangan:

L_1 : Luas penampang

M_b : Momen bengkok (Nmm)

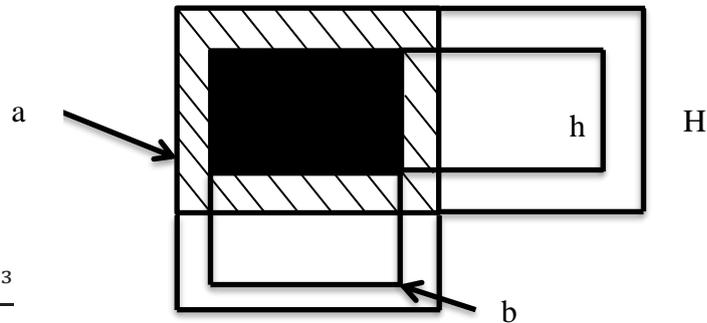
$$\begin{aligned} L_1 &= L \div 2 \\ &= 120 \div 2 \\ &= 60 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Hasil luas penampang adalah $L_1 = 60 \text{ mm}^3$

$$\begin{aligned} M_b &= (F_1 \times L) + (F_3 \times L_1) \\ &\quad (4.8.) \\ &= (18 \times 120) + (43 \times 60) \\ &= 2160 + 2580 \\ &= 4740 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Hasil yang didapatkan dari momen bengkok pada diagram gaya pada rangka kompor adalah $M_b = 4740 \text{ N/mm}$

4.1.5. Momen Tahanan Bengkok Kampuh Las



$$W_w = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$$

(4.9.)

B

Keterangan:

W_w : Momen tahanan bengkok untuk kampuh las (mm^3)

B: Panjang (mm)

H: Lebar (mm)

$$B = b + 2a$$

$$= 15 + (2 \times 3) = 21 \text{ mm}$$

$$H = h + a$$

$$= 15 + (2 \times 3) = 21 \text{ mm}$$

$$W_w = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$$

$$= \frac{(21 \times 21)^3 - (15 \times 15)^3}{6 \times 21}$$

$$= \frac{85.766.121 - 11.390.625}{126}$$

$$= \frac{74.375.496}{126}$$

$$= 590.281,7 \text{ mm}^3 = 590.282 \text{ mm}^3$$

Maka hasil momen tahanan bengkok untuk kampuh las adalah $W_w = 590.282 \text{ mm}^3$

4.1.6. Tegangan Bengkok Kampuh Las

$$\tau_{wb} = \frac{Mb}{W_w} \leq \tau_{w iz} \text{ N/mm}^2$$

(4.10.)

Keterangan:

τ_{wb} : Tegangan bengkok kampuh las

Mb: Momen bengkok

W_w : Momen tahanan bengkok untuk kampuh las

$$\begin{aligned} \tau_{wb} &= \frac{Mb}{W_w} \leq \tau_{w iz} \\ &= \frac{4740}{590281} \leq 180 \text{ N/mm}^2 \\ &= 8,03 \times 10^{-3} \leq 180 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Maka hasil dari $\tau_{wb} = 8,03 \times 10^{-3} \leq 180 \text{ N/mm}^2$

Karena gaya tegangan bengkok lebih kecil dibandingkan tegangan izin maka konstruksi rangka kompor ini sudah aman untuk dipergunakan.

4.2. Analisa

Perancangan pembuatan rangka untuk menghitung kekuatan struktur dalam kompor dengan memberi beban terhadap struktur dalam kompor dengan mengasumsikan dengan dandang yang beratnya 50 kg dan ditambahkan dengan air 50 liter = 50 kg air. dan menghitung tegangan bengkok kampuh las pada baja karbon tinggi SH (Strant Hardening).

Dimana perhitungan $w_1 = 42,8$ kg angka ini menyatakan gaya merata dan $w_2 = 10,7$ kg angka ini menyatakan gaya terpusat, dari kedua gaya maka menghasilkan momen bengkok = 4740 N/mm hasil ini membuktikan dengan $W_w = 8,03 \times 10^{-3}$ lebih kecil dari tegangan ijin $\leq 180 \text{ N/mm}^2$ dan memenuhi standar pemakaian material pada struktur kompor ini. Sehingga kompor ini mampu untuk menahan dan menampung beban dalam pemakaian normal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

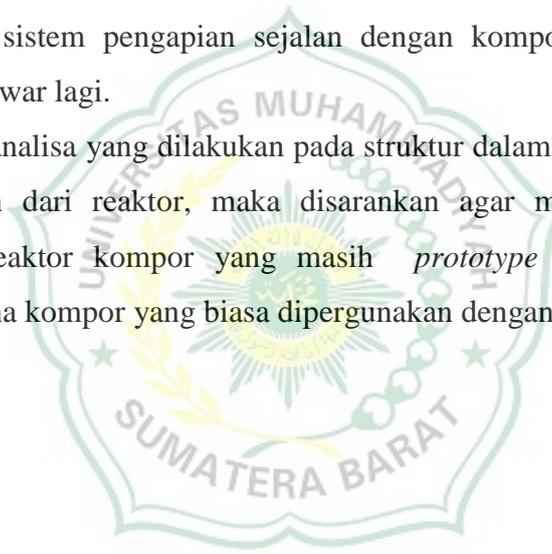
5.1. Kesimpulan

Perancangan ini meliputi perhitungan terhadap rangka dalam terhadap pembebanan agar bisa menghitung berapa kuat tegangan pada rangka dalam kompor. Perhitungan untuk mencari data perhitungan pada rangka kompor pada saat dikasih gaya, menghasilkan diagram gaya pada struktur kompor.

Dari hasil diagram gaya tersebut lanjut menghitung momen tahanan bengkok kampuh las pada rangka dalam yang menghasilkan tegangan bengkok kampuh las lebih kecil dari tegangan ijin bahan yaitu: $\tau_w b = 8,03 \times 10^{-3} \leq 180 \text{ N/mm}^2$. Maka dari itu kompor telah aman untuk digunakan.

5.2. Saran

1. Sebaiknya sistem pengapian sejalan dengan kompor tanpa menggunakan kompor mawar lagi.
2. Hasil dari analisa yang dilakukan pada struktur dalam kompor dan hasil yang dikeluarkan dari reaktor, maka disarankan agar melakukan tahap lanjut terhadap reaktor kompor yang masih *prototype* agar bisa difungsikan sebagaimana kompor yang biasa dipergunakan dengan berbahan bakar HHO.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Sebastian dan T. Burhanuddin Sitorus, “Analisa Efisiensi Elektrolisis Air Dari Hydrofill Pada Sel Bahan Bakar,” *J. Din.*, vol. 11, no. 12, 2013, [Daring]. Tersedia pada: https://www.academia.edu/28297051/Analisa_Efisiensi_Elektrolisis_Air_Dari_Hydrofill_Pada_Sel_Bahan_Bakar.
- [2] W. P. Atmaja, “Analisa Pengaruh Variasi Holding Time dan Media Pendingin Pada Perlakuan Panas Hardening Baja St 41 Terhadap Sifat Mekanik,” hal. 8–8, 2021.
- [3] A. Kurniawandy, L. Darmayanti, dan U. H. Pulungan, “Pengaruh Intrusi Air Laut, Air Gambut, Air Kelapa, dan Air Biasa terhadap Kuat Tekan Beton Normal,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 11, no. 2, hal. 51–58, 2012.
- [4] R. A. Polii, M. D. J. Sumajouw, dan R. S. Windah, “Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Agregat Yang Berasal Dari Beberapa Tempat Di Sulawesi Utara,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 3, hal. 206–211, 2015, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8159>.
- [5] I. Pujo M. dan S. J.S, “Analisis Kekuatan Sambungan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Pada Marine Plate ST 42 Akibat Faktor Cacat Porositas Dan Incomplete Penetration,” *Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 2, hal. 102-113–113, 2008.
- [6] Z. Ariany, “Kajian Reparasi Pengecatan Pada Lambung Kapal (Studi Kasus Km. Kirana 3),” *Teknik*, vol. 35, no. 1, hal. 27–32, 2014, doi: 10.14710/teknik.v35i1.6822

LAMPIRAN



Tabel 2.1. Daftar dimensi penampang baja profil L

| No. | Dimensi L × T | Berat |
|-----|------------------|----------|
| 1. | 20 × 20 × 3 | 5,50 kg |
| 2. | 25 × 25 × 3 | 6,80 kg |
| 3. | 30 × 30 × 3 | 8,20 kg |
| 4. | 40 × 40 × 3 | 11,00 kg |
| 5. | 40 × 40 × 4 | 14,70 kg |
| 6. | 50 × 50 × 4 | 18,40 kg |
| 7. | 50 × 50 × 5 | 23,00 kg |
| 8. | 60 × 60 × 5 | 27,50 kg |
| 9. | 60 × 60 × 6 | 33,00 kg |
| 10. | 65 × 65 × 5 | 29,80 kg |
| 11. | 65 × 65 × 6 | 35,80 kg |
| 12. | 70 × 70 × 7 | 45,00 kg |
| 13. | 75 × 75 × 6 | 41,30 kg |
| 14. | 80 × 80 × 8 | 58,70 kg |
| 15. | 90 × 90 × 9 | 74,40 kg |
| 16. | 100 × 100 × 10 | 91,80 kg |

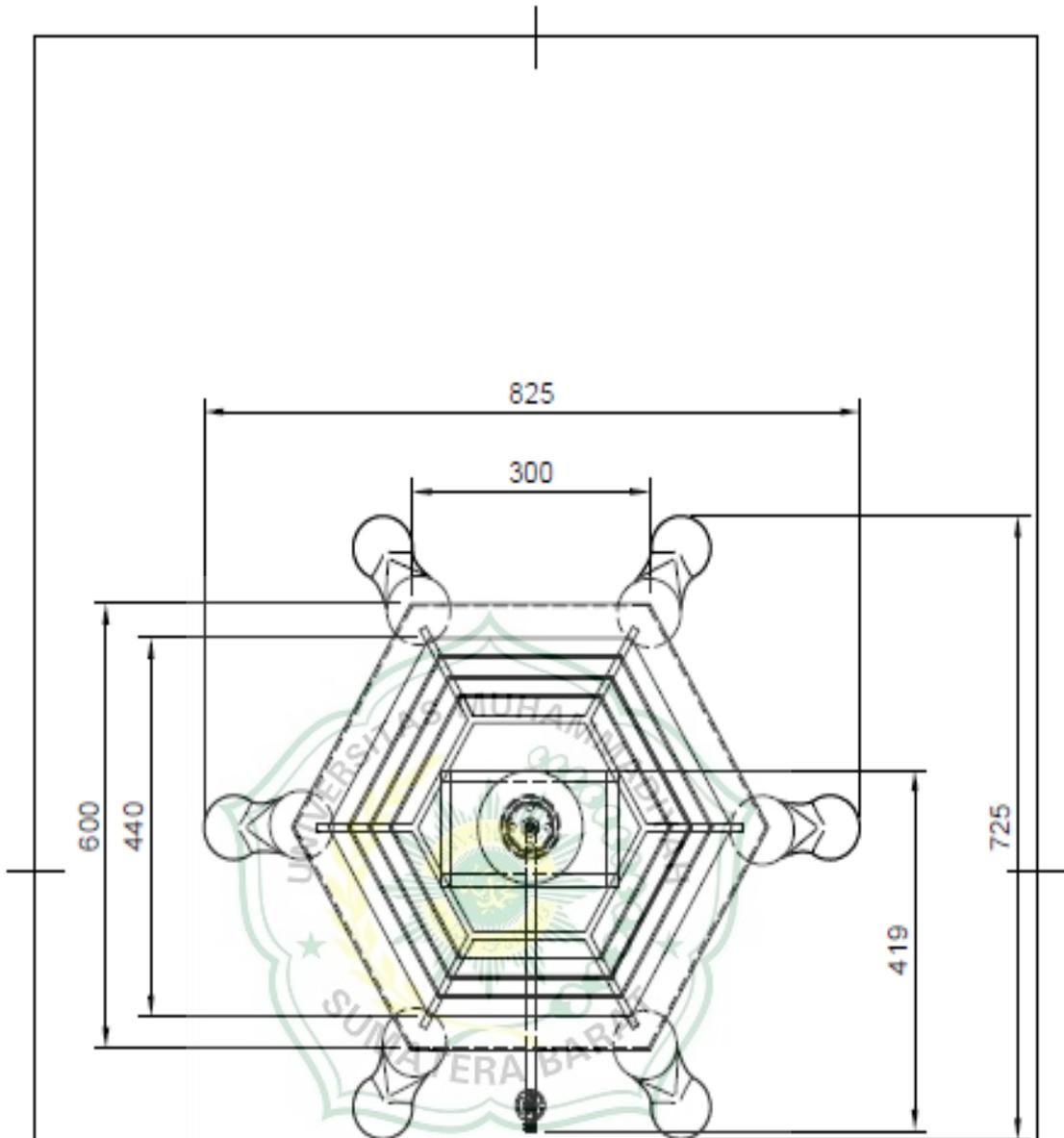
Tabel 2.2. Daftar dimensi penampang baja profil karbon rendah

| No. | Panjang (mm) | Lebar (mm) |
|-----|-----------------|---------------|
| 1. | 16 | 36 |
| 2. | 20 | 20 |
| 3. | 30 | 30 |
| 4. | 36 | 36 |
| 5. | 40 | 60 |
| 6. | 45 | 75 |
| 7. | 60 | 60 |
| 8. | 50 | 100 |

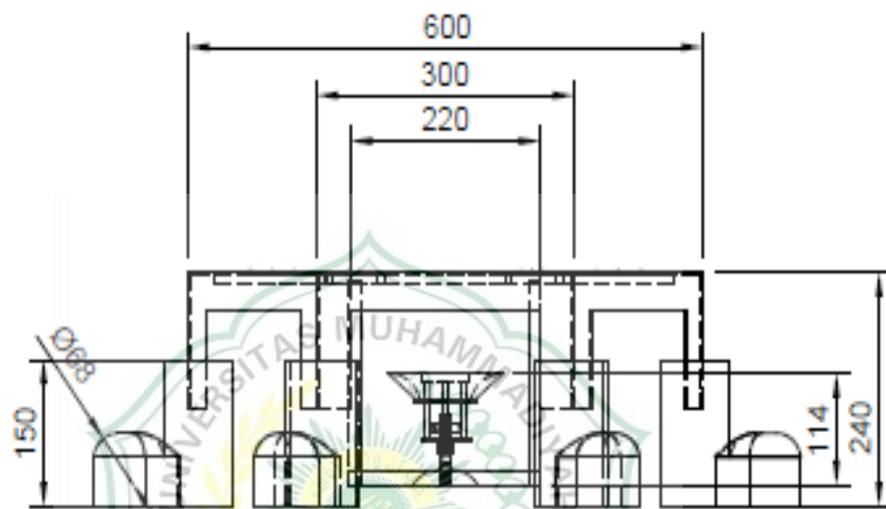
Tabel 2.3. Tegangan ijin untuk kampuh las pada konstruksi baja dalam N/mm² (DIN 4100)

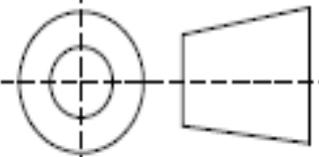
| Jenis Las | Mutu Pengelasan | | | Tegangan | Kasus pembanan | | | |
|---------------------|-----------------|----|-----|-------------------------------------|------------------------|------------------------|-----|-----|
| | I | II | III | | St 37 Beban U UT | St 52 beban U UT | | |
| Las Tumpul/Las Temu | I | II | III | Tekan dan Bungkuk | 160 | 180 | 240 | 270 |
| | | | | Tarik dan Bungkuk | 160 | 180 | 240 | 270 |
| | | | | | 135 | 150 | 170 | 190 |
| Las Sudut | I | II | III | Tekan dan Bungkuk | 135 | 150 | 170 | 190 |
| | | | | Tarik dan Bungkuk | | | | |
| Semua Jenis | I | II | III | Tegangan Gabungan Tegangan Geser | 135 | 150 | 170 | 190 |





| | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | SKALA : 1 : 7 | DIGAMBAR : MRIFIQI ADITYA | KETERANGAN: |
| | SATUAN : MM | DIPERIKSA : | |
| | TANGGAL : | TAMPAK ATAS | |
| Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat | RANGKA KOMPOR HEMAT ENERGI | | 1B A4 |



| | | | | |
|---|--|---------------------------|-------------|-----------|
|  | SKALA : 1 : 7 | DIGAMBAR : MLRIFQI ADITYA | KETERANGAN: | |
| | SATUAN : MM | DIPERIKSA : | | |
| | TANGGAL : | TAMPAK DEPAN | | |
| Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat | RANGKA KOMPOR HEMAT ENERGI | | 1B | A4 |