

**RANCANG BANGUN ALAT PASANG GALON KE
DISPENSER**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Muhammad Fahri Pratama NIM : 0022151

Yudha Cahya Pratama NIM : 0022160

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT PASANG GALON KE
DISPENSER

Oleh:

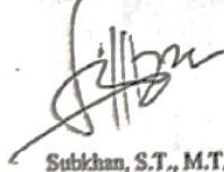
Muhammad Fahri Pratama/0022151

Yudha Cahya Pratama/0022160

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan/Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

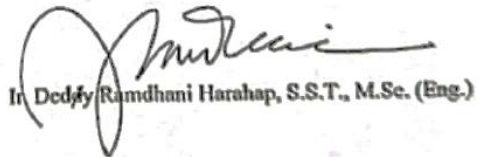
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Subkhan, S.T., M.T.

Pembimbing Pendamping



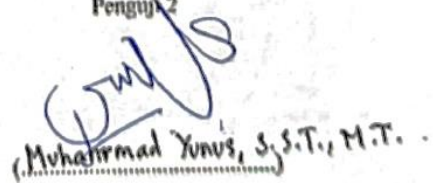
Ir. Deddy Ramdhani Harahap, S.S.T., M.Sc. (Eng.)

Penguji 1



M. Haritsah Amrullah, N. Eng.

Penguji 2



Muhaammad Yunus, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Fahri Pratama

NIM : 0022151

Nama Mahasiswa 2 : Yudha Cahya Pratama

NIM : 0022160

Dengan Judul : Rancang Bangun Alat Pasang Galon ke Dispenser

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil karya kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, Juni 2024


Nama Mahasiswa

Penulis

1. Muhammad Fahri Pratama



2. Yudha Cahya Pratama



ABSTRAK

Penggunaan galon air mineral sebagai wadah air minum merupakan kebutuhan umum dalam kehidupan sehari-hari, namun proses penggantinya ke dispenser sering menjadi tantangan bagi lansia, wanita, dan individu dengan disabilitas karena galon dapat mencapai berat hingga 19 kg. Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengkonstruksi alat pasang galon ke dispenser yang efisien, stabil, dan efektif dengan menggunakan metode perancangan VDI 2222 dan penilaian alternatif menggunakan metode CPI (Composite Performance Index). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan menilai alternatif desain berdasarkan berbagai kriteria kinerja yang telah ditentukan. CPI membantu dalam pengambilan keputusan dengan memberikan nilai komposit yang menggambarkan kinerja keseluruhan dari setiap alternatif. Alat ini dirancang dengan fungsi utama untuk mengangkat galon dari posisi dasar, memutar galon agar leher berada di bawah untuk memasukkannya ke dispenser. Proses konstruksi diikuti dengan pengujian menyeluruh yang menunjukkan bahwa alat mampu mengangkat galon berat hingga 19 kg dengan menggunakan tenaga yang lebih kecil, sekitar 10 kg atau setara dengan 98 N. Penggunaan metode perancangan yang tepat dan pengujian yang teliti menjadi langkah penting dalam memastikan keberhasilan fungsi alat dan meminimalkan risiko cedera pada pengguna. Proyek ini tidak hanya memberikan solusi teknis yang tepat tetapi juga memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas hidup bagi mereka yang membutuhkan bantuan dalam mengganti galon air ke dispenser.

Kata Kunci: alat pasang galon, dispenser, rancang bangun, prototipe, pengujian

ABSTRACT

The use of mineral water gallons as drinking water containers is a common need in daily life. However, the process of replacing these gallons on dispensers often poses a challenge for the elderly, women, and individuals with disabilities due to the gallon's weight, which can reach up to 19 kg. This project aims to design and construct a tool for efficiently, stably, and effectively placing gallons onto dispensers using the VDI 2222 design method and alternative assessment using the Composite Performance Index (CPI) method. This method is used to evaluate and assess design alternatives based on various predetermined performance criteria. The CPI helps in decision-making by providing a composite score that represents the overall performance of each alternative. The primary function of this tool is to lift the gallon from its base position, rotate it so that the neck is positioned downward, and insert it into the dispenser. The construction process is followed by thorough testing, which shows that the tool can lift gallons weighing up to 19 kg using less force, approximately 10 kg or equivalent to 98 N. The appropriate design method and rigorous testing are crucial steps in ensuring the tool's successful function and minimizing the risk of user injury. This project not only provides a technically sound solution but also contributes to improving the quality of life for those who need assistance in replacing water gallons on dispensers.

Keywords: jug attachment device, dispenser, design and construction, prototype, testing

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT PASANG GALON KE DISPENSER” dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan proyek akhir ini berisikan hasil yang penulis kerjakan selama proyek akhir berlangsung. Alat Pasang Galon ke Dispenser ini diharapkan dapat membantu para peternak hewan ruminansia agar dapat memundahkan dalam melakukan proses pengangkutan galon ke dispenser.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah berperan sehingga dapat terselesaikannya laporan proyek akhir ini, yaitu:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku kepala jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Muhammad Haristah Amrullah, S.S.T., M.Eng selaku ketua Prodi Teknik Perancangan Mekanik.
4. Bapak Subkhan, S.T., M.T. selaku pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu serta tenaga dan pikiran dalam memberikan arahan penulis laporan akhir.
5. Bapak Ir. Dedy Ramdhani Harahap, S.S.T., M.Sc. (Eng.) selaku pembimbing 2 yang telah banyak memberikan saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses penyusunan laporan proyek akhir ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama pengerjaan laporan akhir ini.

7. Rekan-rekan kelas 3 PcmB
8. Teman, sahabat dan orang-orang terdekat yang selalu memberikan penulis semangat motivasi.

Sungailiat, Juli 2024

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 14 |
| 1.1 Latar Belakang Permasalahan | 14 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 15 |
| 1.3 Tujuan Proyek Akhir | 16 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 17 |
| 2.1 Galon Dispenser | 17 |
| 2.2 Penelitian dan Desain Alat Pengangkat Galon sebelumnya | 18 |
| 2.2.1 Trolon (Katrol Galon) | 18 |
| 2.2.2 Alat Pengangkut Galon Axiomatic | 19 |
| 2.2.1 Alat Pengangkut Galon dengan Hidrolik | 19 |

| | | |
|---|------------------------------|-----------|
| 2.3 | Metode Perancangan | 20 |
| 2.3.1 | Merencana | 20 |
| 2.3.2 | Mengkonsep | 20 |
| 2.3.3 | Merancang..... | 20 |
| 2.3.4 | Penyelesaian..... | 21 |
| BAB III METODE PELAKSANAAN | | 22 |
| 3.1 | Perencanaan..... | 23 |
| 3.2 | Pengumpulan Data | 23 |
| 3.3 | Mengkonsep | 23 |
| 3.4 | Desain dan Pengembangan..... | 23 |
| 3.5 | Kontruksi Alat | 23 |
| 3.6 | Uji Coba | 24 |
| 3.7 | Galon Terpasang..... | 24 |
| 3.8 | Analisa Hasil Uji Coba..... | 24 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | | 25 |
| 4.1 | Pengumpulan Data | 25 |
| 4.1.1 | Referensi | 25 |
| 4.1.1.1 | Mengkonsep | 26 |
| 4.1.2 | Daftar Tuntutan | 26 |
| 4.1.3 | Analisis Fungsi Bagian | 27 |
| 4.1.3.1 | Hirarki Fungsi Bagian..... | 28 |

| | | |
|------------------------|--|----|
| 4.1.4 | Analisis Fungsi Bagian | 29 |
| 4.1.5 | Kombinasi Alternatif Fungsi Bagian | 38 |
| 4.1.6 | Varian Konsep Alternatif | 38 |
| 4.1.7 | Penilaian Varian Konsep Alternatif | 42 |
| 4.1.8 | Analisis Perhitungan Sistem Pengangkatan | 44 |
| 4.1.9 | Analisis Perhitungan Kekuatan Bahan | 46 |
| 4.2 | Pembuatan Alat | 47 |
| 4.3 | Perakitan Alat | 47 |
| 4.4 | Uji Coba | 49 |
| 4.5 | Analisis Hasil Uji Coba | 50 |
| BAB V KESIMPULAN | | 51 |
| 5.1 | Kesimpulan | 51 |
| 5.2 | Saran | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 52 |
| LAMPIRAN 1 | | 53 |
| LAMPIRAN 2 | | 56 |
| LAMPIRAN 3 | | 58 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Galon Dispenser | 17 |
| Gambar 2. 2 Trolon (Katrol Galon) 2010 | 18 |
| Gambar 2. 3 Alat Pengangkut Galon Ghurfani (2010) | 19 |
| Gambar 2. 4 Alat Pengangkut Galon Martin dkk | 19 |
| Gambar 4. 1 Hirarki Fungsi Sistem | 28 |
| Gambar 4. 2 Varian Konsep Alternatif I..... | 39 |
| Gambar 4. 3 Varian Konsep Alternatif II..... | 40 |
| Gambar 4. 4 Alternatif II..... | 44 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan | 26 |
| Tabel 4. 2 Diskripsi Hirarki Fungsi Bagian | 29 |
| Tabel 4. 3 Sistem Rangka..... | 30 |
| Tabel 4. 4 Penilaian Alternatif Sistem Rangka | 31 |
| Tabel 4. 5 Sistem Pengangkat | 32 |
| Tabel 4. 6 Penilaian Alternatif Sistem Pengangkat..... | 33 |
| Tabel 4. 7 Sistem Penguncian | 34 |
| Tabel 4. 8 Penilaian Alternatif Sistem Penguncian..... | 35 |
| Tabel 4. 9 Sistem Mekanisme Lipat..... | 36 |
| Tabel 4. 10 Penilaian Alternatif Sistem Mekanisme Lipat | 37 |
| Tabel 4. 11 Penilaian Kombinasi Alternatif Fungsi Bagian | 38 |
| Tabel 4. 12 Kisaran Harga Varian Konsep Alternatif I | 39 |
| Tabel 4. 13 Kisaran Harga Varian Konsep Alternatif II | 40 |
| Tabel 4. 14 Kisaran Harga Varian Konsep Alternatif III..... | 41 |
| Tabel 4. 15 Penilaian Varian Konsep Alternatif | 43 |
| Tabel 4. 16 Komponen dan Material..... | 48 |
| Tabel 4. 17 Komponen dan Alat mesin yang digunakan dalam perakitan..... | 49 |
| Tabel 4. 18 Hasil uji coba | 50 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Prosedur Pengoperasian Alat

Lampiran 3 : Gambar *Draft*, Gambar Susunan dan Gambar Bagian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Penggunaan galon air mineral sebagai wadah air minum merupakan hal umum dalam kehidupan sehari-hari. Hampir setiap rumah tangga menggunakan benda yang biasa disebut "galon." Namun, sayangnya, proses pemindahan galon ke dispenser atau alat sejenis tidak sepraktis penggunaannya. Dengan volume sekitar 19 liter berat galon bisa mencapai 19 kg.

Mengangkat benda seberat ini biasanya dilakukan oleh orang dewasa, terutama laki-laki, dan akan sangat berisiko jika dilakukan oleh sebagian besar wanita, orang tua, dan disabilitas. Menurut jurnal ilmiah yang berjudul "*Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks*" yang diterbitkan di jurnal "*Ergonomics*", beban berat yang diangkat secara manual dapat meningkatkan risiko cedera *muskuloskeletal*, terutama pada punggung bawah. Cedera ini dapat terjadi karena besarnya gaya pada postur kerja yang keliru yang dapat menimbulkan cedera pada punggung dan persendian lainnya. Oleh karena itu, perlu dicari cara untuk menjalankan fungsi tersebut dengan menggunakan gaya yang lebih kecil untuk mengurangi atau bahkan menghindari risiko cedera.

Di kantin Polman juga penggantian galon air adalah tugas rutin yang harus dilakukan. Keterbatasan tenaga dan risiko cedera yang mungkin terjadi selama proses pengangkatan dan pemasangan galon. Dalam proses pemindahan galon ke dispenser secara manual, terdapat dua gerakan utama yang dilakukan. Pertama, mengangkat galon dari posisi dasarnya, dan kedua, memutar galon sehingga leher galon yang tadinya berada di atas menjadi posisi bawah untuk memasukkannya ke dispenser. Proses gerakan ini menjadi fokus utama perancangan alat, yaitu mencari cara agar gerakan tersebut dapat dilakukan secara mekanis dengan gaya yang minimal.

Berdasarkan permasalahan ini, alat yang akan dirancang diarahkan untuk memenuhi fungsi utama mengangkat dan menempatkan galon pada dispenser. Konsep perancangan yang kami gunakan adalah sistem bandul. Penggunaan sistem bandul dalam alat untuk memindahkan galon bisa menjadi solusi yang efektif. Sistem bandul ini dirancang untuk mengurangi gaya yang diperlukan dalam proses pengangkatan dan memindahkan galon ke dispenser. Konsep ini memanfaatkan prinsip mekanika untuk mengurangi beban fisik yang diperlukan oleh pengguna, terutama untuk mereka yang memiliki keterbatasan fisik atau kondisi tertentu yang membuat sulit untuk melakukan pengangkatan manual yang berat.

Dengan demikian, alat yang menggunakan sistem bandul ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih baik dalam penggunaan sehari-hari, mengurangi risiko cedera bagi pengguna yang beragam latar belakang kondisi fisik dan meningkatkan produktivitas di lingkungan kerja atau tempat umum.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang alat pasang galon menggunakan sistem bandul yang dapat memasang galon 19 kg ke dispenser dengan metode VDI 2222?
2. Bagaimana cara mengkontruksi alat pasang galon ke dispenser dalam meningkatkan keselamatan dalam proses pemasangan galon 19 kg ke dispenser?

Penelitian akan difokuskan pada pengembangan solusi untuk mempermudah proses pemasangan galon ke dispenser, mengurangi beban fisik yang dibutuhkan, serta mengevaluasi kinerja alat pasang galon tersebut dalam meningkatkan efisiensi penggunaan.

1.3 Tujuan Proyek Akhir

1. Merancang alat pasang galon menggunakan sistem bandul yang dapat memasang galon 19 kg ke dispenser dengan metode VDI 2222.
2. Mengkontruksi alat pasang galon ke dispenser dalam meningkatkan keselamatan dalam proses pemasangan galon 19 kg ke dispenser.

Dengan mencapai tujuan-tujuan ini, proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memudahkan proses pemasangan galon ke dispenser, mengurangi beban fisik, serta meningkatkan efisiensi dan kenyamanan bagi pengguna dalam aktivitas sehari-hari mereka.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Galon Dispenser



Gambar 2. 1 Galon Dispenser

Dispenser air adalah perangkat yang digunakan untuk menyimpan dan mengeluarkan air secara otomatis. Prinsip kerja dispenser melibatkan penggunaan pompa atau sistem gravitasi untuk mengalirkan air ke dalam gelas atau wadah. Pemahaman tentang prinsip kerja dispenser sangat penting dalam merancang alat pasang galon karena membantu menentukan mekanisme yang paling efisien dan aman untuk mengisi air dari galon ke dispenser.

Galon air yang digunakan untuk dispenser biasanya memiliki kapasitas yang besar, seperti 19-20 liter, yang setara dengan berat sekitar 20 kg. Berat ini bisa menjadi tantangan dalam proses pengangkatan dan pemasangan galon ke dispenser. Oleh karena itu, merancang alat yang dapat memudahkan pemasangan galon ke dispenser adalah kunci untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna

2.2 Penelitian dan Desain Alat Pengangkat Galon sebelumnya

Kami akan menampilkan beberapa desain yang telah dirancang untuk digunakan sebagai alat bantu untuk mengangkat galon ke dispenser dalam subbab ini. Kami agak kesulitan menemukan topik desain semacam ini karena Kami hanya menemukan tiga desain yang sesuai untuk fungsi mengangkat galon ke dispenser selama penelusuran mereka di internet dan di buku-buku. Desain berikut adalah hasil penelusuran kami.

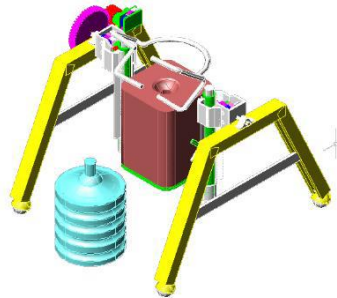
2.2.1 Trolon (Katrol Galon)



Gambar 2. 2 Trolon (Katrol Galon) 2010

Olivia Sugiharto, seorang siswi SMA Stella Duce 1 di Yogyakarta, membuat desain alat pengangkat galon level kompetisi ilmiah, Informasi ini diperoleh penulis dari harian Kedaulatan Rakyat pada 23 Januari 2010. Olivia membuat Trolon berukuran 50 cm x 45 cm x 180 cm dengan dispenser standar dan penyangga 31 cm x 37 cm x 102 cm. Dia menggunakan prinsip kerja katrol, yang selama ini telah banyak digunakan sebagai alat pengangkat dan IV - 48 pemindah benda berat. Gambar alat hasil desain Olivia disajikan oleh penulis di sini.

2.2.2 Alat Pengangkut Galon Axiomatic



Gambar 2. 3 Alat Pengangkut Galon Ghufrani (2010)

Alat pengangkat galon telah dibahas dalam beberapa penelitian sebelumnya. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Ghufrani (2010) yang meneliti desain alat pengangkat galon yang menggunakan metode desain aksiomatik, yang dirancang untuk melakukan tiga fungsi utama: mengangkat galon, memutar galon, dan menahan beban statis pada galon. Alat ini bekerja dengan prinsip torsi dengan tuas dan gear dan tidak membutuhkan listrik untuk bekerja.

2.2.1 Alat Pengangkut Galon dengan Hidrolik



Gambar 2. 4 Alat Pengangkut Galon Martin dkk

Pada papan tumpuan Alat Pengangkut Galon Martin dkk yang menggunakan sistem hidrolik pada galon harus didorong secara manual menuju mulut dispenser untuk memindahkan galon dari alat pengangkut ke dispenser. Ini dilakukan secara manual dengan mengangkat galon dan mengikatnya dengan tali.

Untuk memasang galon ke dispenser, harus dilepas perlahan. Ini membutuhkan waktu 30 detik. Beberapa kebutuhan pengguna dapat dipenuhi: kemampuan untuk mengangkat galon dengan berat 19 kg, biaya perancangan alat yang murah, dan kemudahan pengoperasian yang mudah tanpa listrik.

2.3 Metode Perancangan

Dalam proses perancangan Alat Pasang Galon ke Dispenser, tahapan-tahapan dalam perancangan harus dilakukan hasil desain yang optimal dan sesuai harapan. Pada proyek akhir ini, metode perancangan yang digunakan adalah metode Desain VDI 2222 (Verein Deutscher Ingenieure - Asosiasi Insinyur Jerman) adalah teknik yang digunakan dengan pendekatan metode CPI (Composite Performance Index) untuk melakukan penilaian alternatif dari beberapa alternatif. Empat persyaratan yang harus dipenuhi untuk mengumpulkan data menggunakan metode VDI 2222.

2.3.1 Merencana

Tahap merencana melibatkan identifikasi kebutuhan dan masalah yang ada dalam proses pemasangan galon ke dispenser. Pada tahap ini, dilakukan penelitian awal untuk memahami kesulitan yang dihadapi pengguna saat memasang galon. Data dari penelitian ini kemudian digunakan untuk menetapkan tujuan perancangan dan menentukan spesifikasi dasar alat yang akan dikembangkan.

2.3.2 Mengkonsep

Tahap mengkonsep melibatkan pengembangan berbagai konsep desain yang dapat memenuhi kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap merencana. Konsep-konsep ini dievaluasi berdasarkan kriteria seperti kemudahan penggunaan, keselamatan, biaya, dan efisiensi. Pemilihan konsep terbaik dilakukan melalui analisis dan perbandingan berbagai alternatif desain.

2.3.3 Merancang

Tahap merancang adalah proses detail dari konsep yang telah dipilih. Pada tahap ini, dilakukan perancangan teknis yang mencakup pemilihan material, pengembangan komponen mekanik, dan penyusunan gambar teknik. Desain akhir harus memenuhi semua spesifikasi yang telah ditetapkan serta mempertimbangkan faktor-faktor seperti kekuatan, stabilitas, dan kemudahan pembuatan.

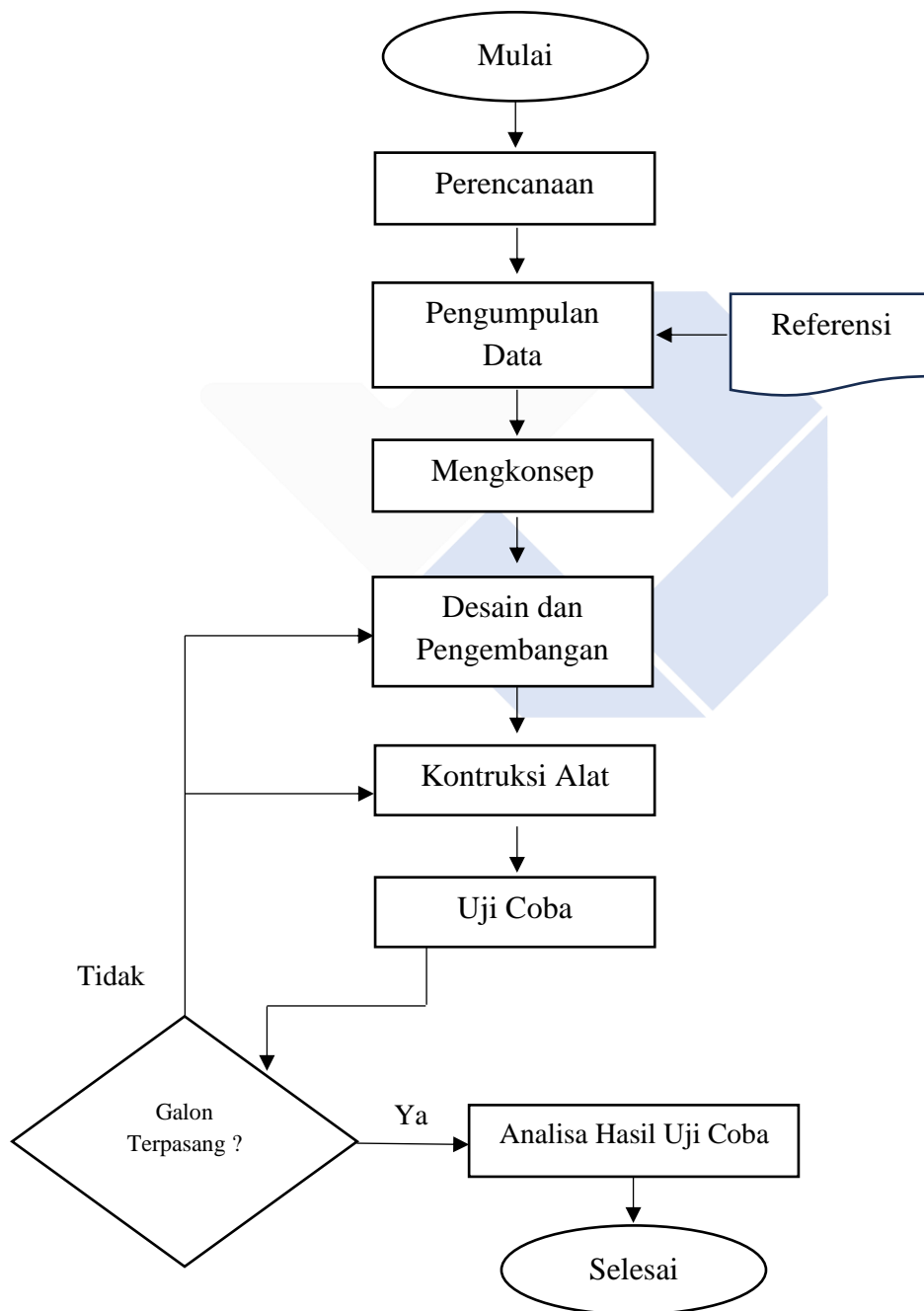
2.3.4 Penyelesaian

Tahap penyelesaian melibatkan pembuatan prototipe dan pengujian alat untuk memastikan bahwa desain yang telah dibuat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat dalam kondisi nyata, serta untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang mungkin muncul. Setelah prototipe diuji dan disempurnakan. Dengan memahami dan menerapkan dasar teori ini, proses rancang bangun alat pasang galon ke dispenser dapat dilakukan secara sistematis dan efektif.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Untuk menyelesaikan proyek akhir “Rancang Bangun Alat Pasang Galon ke Dispenser” Metode pelaksanaan yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam menyelesaikan proyek akhir ini.



3.1 Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini, metode VDI 2222 digunakan untuk merancang alat pasang galon ke dispenser. Metode ini memiliki tujuan yang harus dilakukan untuk memastikan alat yang dirancang memenuhi kebutuhan dan spesifikasi yang ditentukan.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah penting dalam proses perancangan alat pasang galon ke dispenser. Data yang dikumpulkan meliputi informasi teknis, kebutuhan pengguna, dan kondisi lapangan yang akan mempengaruhi desain dan konstruksi alat.

3.3 Mengkonsep

Konsep dasar yang digunakan dalam perancangan alat bantu pemasangan galon ke dispenser. Mengkonsep meliputi pemilihan alternatif, pemilihan bahan, dan analisis kinerja.

3.4 Desain dan Pengembangan

Tahap desain dan pengembangan mencakup pembuatan desain konseptual berdasarkan kebutuhan pengguna, pemilihan bahan yang tepat yang menggabungkan kekuatan, kestabilan, dan kemudahan penggunaan, serta pengembangan sketsa dan model 3D menggunakan *software* Solidworks di Laboratorium CAD/CAM Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

3.5 Kontruksi Alat

Setelah desain alat ditetapkan berdasarkan hasil pengumpulan data langkah selanjutnya adalah konstruksi alat, yaitu persiapan material dan komponen dan proses pembuatannya.

3.6 Uji Coba

Pengujian alat adalah tahap dimana kontruksi sudah selesai dibuat, setelah itu dilakukan percobaan, alat diperiksa untuk memastikannya bekerja dengan hasil yang diinginkan. Jika tidak sesuai, alat perlu ditinjau untuk memenuhi spesifikasi yang diperlukan atau memberikan hasil yang diinginkan.

3.7 Galon Terpasang

Setelah galon mencapai posisi yang tepat, alat akan memastikan galon terpasang dengan aman dan stabil pada dispenser tanpa menyebabkan tumpahan. Pada tahap ini, dilakukan pengecekan akhir untuk memastikan bahwa tidak ada kebocoran atau masalah lain yang dapat mempengaruhi kinerja dispenser atau keselamatan pengguna. Jika semua indikator menunjukkan kondisi yang aman dan sesuai, maka pemasangan galon dinyatakan berhasil jika tidak akan dilakukan evaluasi ulang di Desain Pengembangan dan Kontruksi Alat.

3.8 Analisa Hasil Uji Coba

Setelah pengujian alat tersebut, akan dilakukan revisi desain pada alat untuk memperbaiki dan meningkatkan desain alat sesuai dengan kebutuhan dan masukan pengguna.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data merupakan tahap awal yang krusial dalam pengembangan alat angkut pasang galon ke dispenser. Tahap ini bertujuan untuk memahami kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi oleh pengguna dalam proses pemasangan galon ke dispenser. Berikut ini adalah langkah-langkah yang diambil dalam proses pengumpulan data.

4.1.1 Referensi

Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini, beberapa referensi telah digunakan untuk mendukung dan memperkaya pembahasan mengenai perancangan dan konstruksi alat pasang galon ke dispenser. Berikut adalah daftar referensi yang telah digunakan dimana menjadi alasan terciptanya Alat Pasang Galon ke Dispenser.

- *Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks* (Jurnal Ergonomics). Referensi ini digunakan untuk memahami risiko cedera muskuloskeletal akibat pengangkatan beban berat secara manual. Informasi ini sangat penting dalam merancang alat yang dapat mengurangi risiko cedera saat mengangkat galon.
- Trolon (Katrol Galon) Desain alat pengangkat galon yang dibuat oleh Olivia Sugiharto pada tahun 2010 ini dijadikan referensi dalam mengembangkan konsep alat yang menggunakan prinsip kerja katrol.
- Alat Pengangkut Galon Axiomatic Penelitian oleh Ghufrani pada tahun 2010 yang membahas desain alat pengangkat galon menggunakan metode desain axiomatik. Referensi ini memberikan wawasan tentang prinsip torsi dengan tuas dan gear.

4.1.1.1 Mengkonsep

Pada tahap mengkonsep, dilakukan beberapa langkah penting untuk mengembangkan berbagai konsep desain yang dapat memenuhi kebutuhan Alat Pasang Galon ke Dispenser.

4.1.2 Daftar Tuntutan

Berikut ini merupakan beberapa tuntutan yang diterapkan pada alat pasang galon ke dispenser ini:

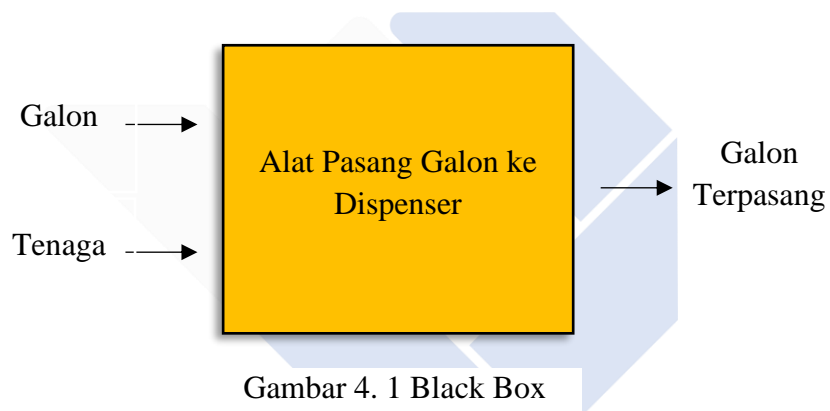
Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan

| DAFTAR TUNTUTAN | | |
|--|---|-------|
| Kriteria Tuntutan | Kuantifikasi | P/S/T |
| Kekuatan dan Stabilitas | Mampu menahan berat penuh galon | P |
| Kemudahan Pengguna | Sederhana dan mudah digunakan | P |
| Mengurangi beban fisik | Meminimalisir tenaga yang diperlukan | P |
| Portabilitas | Mudah dipindahkan atau disimpan | S |
| Penyesuaian Ketinggian | Pengguna dapat menyesuaikan ketinggian alat | S |
| Ekonomis | Biaya pembuatan dan oprasional terjangkau | P |
| Dapat dioperasikan tanpa menggunakan listrik | Dapat dioperasikan tanpa menggunakan tenaga listrik | S |
| Tidak tumpah saat pemasangan | Saat pemasangan menggunakan alat galon tidak tumpah | P |

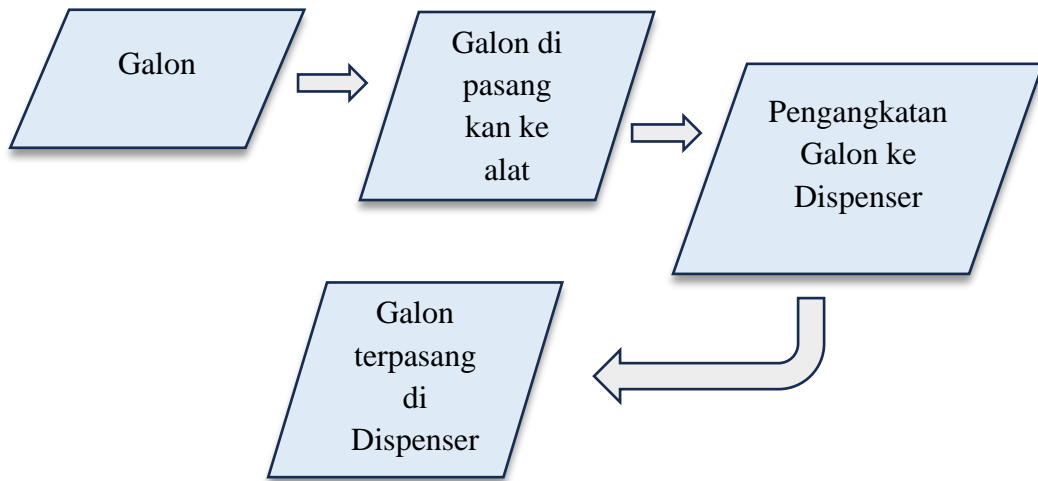
| | | |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| Penggunaan Aman | Keamanan tinggi selama operasi | P |
| Desain | Desain yang menarik | S |
| Mudah dirawat | Mudah untuk di <i>maintenance</i> | S |

4.1.3 Analisis Fungsi Bagian

Tahap ini menggunakan analisis “*Black Box*” untuk menggambarkan fungsi keseluruhan dari Alat Pasang Galon ke Dispenser.



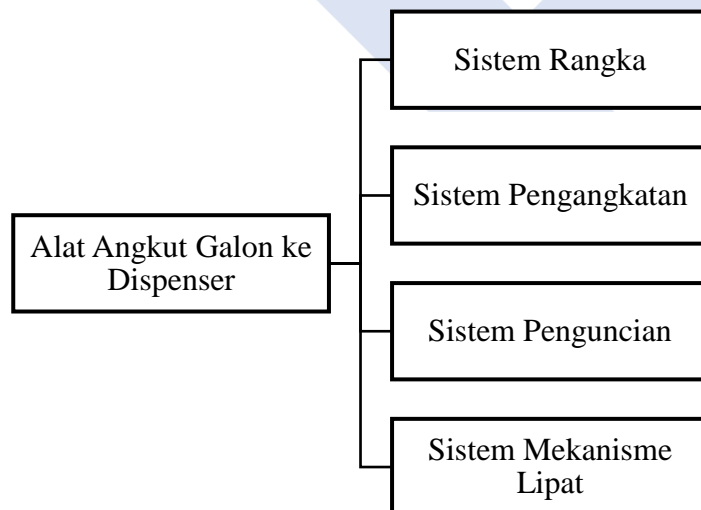
Berikut adalah ruang lingkup perancangan Alat Pasang Galon ke Dispenser menggambarkan area yang akan dirancang.



Gambar 4. 2 Lingkup Perancangan

4.1.3.1 Hirarki Fungsi Bagian

Hirarki fungsi bagian bertujuan untuk memberikan kejelasan organisasi dengan menjelaskan peran masing-masing bagian dalam sistem, sehingga memudahkan pemahaman keseluruhan. Selain itu, struktur ini meningkatkan efisiensi dengan mengelompokkan fungsi-fungsi yang saling terkait.



Gambar 4. 3 Hirarki Fungsi Sistem

Dalam desain, hirarki fungsi bagian membantu dalam optimalisasi sistem, memberikan panduan untuk merancang sehingga dalam pengembangan

alternatif fungsi bagian untuk Alat Pasang Galon ke Dispenser sesuai dengan daftar kebutuhan hirarki fungsi bagian. Berikut diskripsi fungsi bagian dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Diskripsi Hirarki Fungsi Bagian

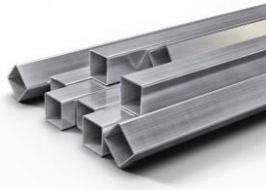
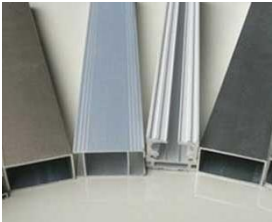
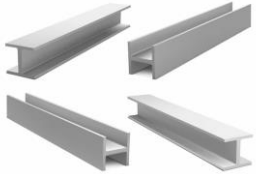
| No | Fungsi Bagian | Diskripsi |
|----|------------------------|---|
| 1 | Sistem Rangka | Kerangka terdiri dari serangkaian elemen yang berfungsi sebagai dasar atau fondasi suatu sistem atau objek, memberikan dukungan, kekuatan, dan kestabilan pada sistem tersebut. |
| 1 | Sistem Pengangkatan | Sistem pengangkatan adalah mekanisme yang dirancang untuk mengangkat dan memindahkan beban dari satu tempat ke tempat lain dengan aman. |
| 2 | Sistem Penguncian | Sistem penguncian adalah mekanisme yang digunakan untuk mengamankan atau mengunci objek pada tempatnya, memastikan bahwa objek tetap stabil dan tidak bergerak secara tidak diinginkan selama operasi |
| 3 | Sistem Mekanisme Lipat | Sistem mekanisme lipat terdiri dari beberapa bagian yang bekerja sama untuk memungkinkan suatu objek atau perangkat dapat dilipat dengan mudah |

4.1.4 Analisis Fungsi Bagian

Pada tahap ini dilakukan pemilihan alternatif untuk fungsi bagian didasarkan pada deskripsi fungsi masing-masing dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan yang ada.

A. Sistem Rangka

Tabel 4. 3 Sistem Rangka


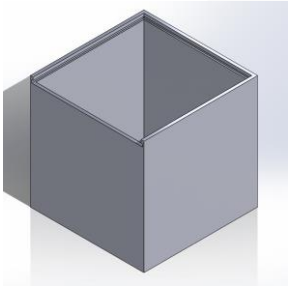

| No | Alternatif | Penjelasan |
|----|--|---|
| 1 | <p>Besi Hollow</p>  <p>A -1</p> | <p>Hollow adalah jenis logam dengan penampang yang kosong atau berongga. Logam ini biasanya berbentuk bulat (pipa) atau persegi panjang (pipa kotak) dan sering digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi dan manufaktur. Hollow dikenal karena kemampuannya memberikan kekuatan struktural yang dibutuhkan sekaligus mengurangi berat total dari komponen konstruksi.</p> |
| 2 | <p>Aluminium Hollow</p>  <p>A-2</p> | <p>Aluminium Hollow adalah material yang ringan namun kuat. Aluminium memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi, sehingga cocok untuk penggunaan di lingkungan yang lembap atau berair. Material ini juga mudah dibentuk dan dipotong, menjadikannya pilihan yang fleksibel dalam berbagai desain konstruksi. Aluminium Hollow sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kekuatan struktural dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan besi.</p> |
| 3. | <p>Baja Kanal C (C-Channel Steel)</p>  <p>A-3</p> | <p>Baja Kanal C adalah material konstruksi yang terbuat dari baja dengan penampang berbentuk huruf C. Material ini sering digunakan dalam struktur bangunan dan proyek infrastruktur karena kekuatannya yang tinggi dan daya tahannya terhadap beban berat. Baja Kanal C juga mudah dipotong dan dirakit, membuatnya pilihan yang efisien untuk rangka dengan kebutuhan kekuatan dan stabilitas yang signifikan.</p> |

Tabel 4. 4 Penilaian Alternatif Sistem Rangka

| Kriteria Penilaian | Bobot | Besi Hollow | Skor (1-10) | CPI (%) | Aluminium Hollow | Skor (1-10) | CPI (%) | Baja Kanal C (C-Channel Steel) | Skor (1-10) | CPI (%) |
|---------------------------|-------|-------------|-------------|---------|------------------|-------------|---------|--------------------------------|-------------|---------|
| Kekuatan Struktural | 20% | Primer | 9 | 18% | Sekunder | 7 | 14% | Primer | 9 | 18% |
| Ketahanan terhadap Korosi | 15% | Sekunder | 7 | 10.5% | Primer | 8 | 12% | Sekunder | 7 | 10.5% |
| Berat Material | 15% | Sekunder | 7 | 10.5% | Primer | 8 | 12% | Sekunder | 6 | 9% |
| Portabilitas | 10% | Primer | 7 | 7% | Primer | 8 | 8% | Sekunder | 7 | 7% |
| Kemudahan Instalasi | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Primer | 8 | 8% | Sekunder | 7 | 7% |
| Daya Tahan | 10% | Primer | 9 | 9% | Sekunder | 7 | 7% | Primer | 9 | 9% |
| Harga | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 6 | 6% |
| Ketersediaan | 10% | Primer | 9 | 9% | Primer | 8 | 8% | Sekunder | 7 | 7% |
| Jumlah | 100% | | | 78% | | | 76% | | | 73.5% |

B. Sistem Pengangkat

Tabel 4. 5 Sistem Pengangkat




| No | Alternatif | Penjelasan |
|----|---|--|
| 1 | <p>Sistem Hidrolik</p>  <p>B-1</p> | <p>Sistem hidrolik menggunakan fluida bertekanan untuk menggerakkan piston dalam silinder, yang kemudian mengangkat atau menurunkan beban. Sistem ini sangat efisien dan dapat mengangkat beban yang sangat berat dengan usaha fisik yang minimal dari pengguna. Sistem hidrolik juga memungkinkan pengangkatan yang halus dan terkontrol, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan presisi tinggi. Namun, sistem ini cenderung lebih kompleks dan mahal dibandingkan katrol manual. beban melalui pemanfaatan momentum.</p> |
| 2 | <p>Sistem Bandul</p>  <p>B-2</p> | <p>Sistem bandul memanfaatkan prinsip pendulum untuk mengangkat beban. Dalam sistem ini, beban dihubungkan ke ujung sebuah lengan yang berayun, dengan titik pivot di atas. Ketika lengan digerakkan, gaya yang diterapkan pada satu ujung menghasilkan gerakan mengangkat di ujung lainnya. Sistem bandul sederhana dalam konstruksi dan dapat mengurangi tenaga yang dibutuhkan untuk mengangkat beban melalui pemanfaatan momentum.</p> |
| 3. | <p>Sistem Katrol</p>  <p>B-3</p> | <p>Sistem ini menggunakan katrol dan tali untuk mengurangi tenaga yang dibutuhkan dalam mengangkat beban. Dengan memanfaatkan prinsip mekanika dasar, katrol dapat mengubah arah dan besaran gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban. Sistem ini sederhana, mudah diimplementasikan, dan efektif dalam mengurangi beban fisik pada pengguna.</p> |

Tabel 4. 6 Penilaian Alternatif Sistem Pengangkat

| Kriteria Penilaian | Bobot | Hidrolik | Skor (1-10) | CPI (%) | Sistem Bandul | Skor (1-10) | CPI (%) | Katrol | Skor (1-10) | CPI (%) |
|------------------------|-------|----------|-------------|---------|---------------|-------------|---------|----------|-------------|---------|
| Efisiensi Pengangkatan | 20% | Primer | 8 | 16% | Sekunder | 9 | 18% | Sekunder | 8 | 16% |
| Kemudahan Penggunaan | 15% | Primer | 7 | 10.5% | Sekunder | 8 | 12% | Primer | 9 | 13.5% |
| Keandalan | 15% | Primer | 8 | 12% | Sekunder | 9 | 13.5% | Sekunder | 8 | 12% |
| Fleksibilitas | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 8 | 8% | Primer | 9 | 9% |
| Biaya Implementasi | 10% | Sekunder | 6 | 6% | Primer | 9 | 9% | Sekunder | 7 | 7% |
| Kemudahan Perawatan | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 8 | 8% | Sekunder | 7 | 7% |
| Stabilitas | 10% | Primer | 8 | 8% | Sekunder | 9 | 9% | Sekunder | 8 | 8% |
| Keamanan | 10% | Primer | 9 | 9% | Primer | 9 | 9% | Primer | 9 | 9% |
| Jumlah | 100% | | | 75.5% | | | 94.5% | | | 81.5% |

C. Sistem Penguncian

Tabel 4. 7 Sistem Penguncian


| No | Alternatif | Penjelasan |
|----|---|--|
| 1 | <p>Clip Belt</p>  <p>C-1</p> | <p>Clip belt adalah sistem penguncian yang menggunakan klip dan sabuk untuk mengamankan posisi. Sistem ini mudah digunakan dan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, memberikan kestabilan yang baik dan mudah dilepaskan saat tidak digunakan. Clip belt banyak digunakan dalam aplikasi yang memerlukan penguncian cepat dan dapat diandalkan.</p> |
| 2 | <p>Locking Pin</p>  <p>C-2</p> | <p>Locking pin adalah mekanisme penguncian yang menggunakan pin untuk mengamankan dua atau lebih komponen pada tempatnya. Sistem ini dikenal karena keamanannya yang tinggi dan kemampuannya untuk menahan beban yang signifikan. Locking pin mudah dipasang dan dilepas, serta sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan penguncian yang kuat dan stabil.</p> |
| 3 | <p>Quick Release</p>  <p>C-2</p> | <p>Quick release adalah sistem penguncian yang memungkinkan pelepasan dan pemasangan cepat. Sistem ini biasanya digunakan dalam aplikasi yang memerlukan penggantian atau penyesuaian yang sering. Quick release memberikan kenyamanan dan efisiensi tinggi dalam penguncian, serta mudah dioperasikan tanpa memerlukan alat tambahan.</p> |

Tabel 4. 8 Penilaian Alternatif Sistem Penguncian

| Kriteria Penilaian | Bobot | Clip Belt | Skor (1-10) | CPI (%) | Locking Pin | Skor (1-10) | CPI (%) | Quick Release | Skor (1-10) | CPI (%) |
|----------------------|-------|-----------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|---------------|-------------|---------|
| Keamanan | 20% | Primer | 9 | 18% | Primer | 9 | 18% | Primer | 9 | 18% |
| Kemudahan Penggunaan | 15% | Primer | 9 | 18% | Sekunder | 7 | 10.5% | Primer | 9 | 13.5% |
| Kecepatan Penguncian | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 7 | 7% | Primer | 9 | 9% |
| Kemudahan Perawatan | 10% | Sekunder | 8 | 8% | Sekunder | 6 | 6% | Sekunder | 7 | 7% |
| Stabilitas | 15% | Primer | 9 | 13.5% | Primer | 8 | 12% | Primer | 8 | 12% |
| Daya Tahan | 10% | Sekunder | 6 | 6% | Primer | 9 | 9% | Sekunder | 7 | 7% |
| Harga | 10% | Sekunder | 9 | 9% | Sekunder | 7 | 7% | Tersier | 5 | 5% |
| Ketersediaan | 10% | Sekunder | 8 | 8% | Sekunder | 6 | 6% | Sekunder | 6 | 6% |
| Jumlah | 100% | | | 87% | | | 75% | | | 77% |

D. Sistem Mekanisme Lipat

Tabel 4. 9 Sistem Mekanisme Lipat

| No | Alternatif | Penjelasan |
|----|--|---|
| 1 | <p><i>Folding Bracket</i></p>  <p>D-1</p> | <p><i>Folding bracket</i> adalah sistem mekanisme lipat yang menggunakan braket khusus untuk memungkinkan bagian-bagian tertentu untuk dilipat atau diratakan. <i>Folding bracket</i> biasanya lebih kuat dan stabil dibandingkan engsel, serta mampu menahan beban yang lebih besar. Sistem ini sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan lipatan yang kokoh dan dapat diandalkan.</p> |
| 2 | <p>Engsel</p>  <p>D-2</p> | <p>Engsel adalah komponen mekanis yang memungkinkan dua bagian terhubung untuk berputar relatif satu sama lain. Engsel banyak digunakan dalam aplikasi lipat karena kesederhanaan desainnya dan kemampuan untuk menyediakan gerakan rotasi yang halus. Engsel terbuat dari berbagai material seperti logam dan plastik, serta mudah dipasang dan dirawat.</p> |
| 3 | <p>Sliding Hinge</p>  <p>D-3</p> | <p>Sliding hinge adalah engsel geser yang memungkinkan komponen bergerak dan melipat dengan lancar. Sistem ini memberikan fleksibilitas tambahan dalam mekanisme lipat, memungkinkan gerakan yang lebih halus dan presisi dalam aplikasi lipat yang lebih kompleks.</p> |










Tabel 4. 10 Penilaian Alternatif Sistem Mekanisme Lipat

| Kriteria Penilaian | Bobot | Folding Brecket | Skor (1-10) | CPI (%) | Engsel | Skor (1-10) | CPI (%) | Sliding Hinge | Skor (1-10) | CPI (%) |
|----------------------|-------|-----------------|-------------|---------|----------|-------------|---------|---------------|-------------|---------|
| Kekuatan | 20% | Primer | 9 | 18% | Primer | 9 | 18% | Primer | 9 | 18% |
| Stabilitas | 15% | Primer | 8 | 12% | Primer | 9 | 13.5% | Primer | 8 | 12% |
| Fleksibilitas | 10% | Sekunder | 6 | 6% | Primer | 9 | 9% | Primer | 9 | 9% |
| Kemudahan Penggunaan | 15% | Primer | 8 | 12% | Primer | 9 | 13.5% | Primer | 7 | 10.5% |
| Konstruksi | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 8 | 8% | Primer | 8 | 8% |
| Kemudahan Instalasi | 10% | Sekunder | 6 | 6% | Sekunder | 9 | 9% | Sekunder | 6 | 6% |
| Kemudahan Perawatan | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Primer | 9 | 9% | Sekunder | 7 | 7% |
| Keamanan | 10% | Primer | 8 | 8% | Primer | 9 | 9% | Primer | 9 | 9% |
| Harga | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 9 | 9% | Tersier | 5 | 5% |
| Ketersediaan | 10% | Sekunder | 6 | 6% | Sekunder | 8 | 8% | Sekunder | 6 | 6% |
| Jumlah | 100% | | | 83% | | | 95% | | | 90.5% |

4.1.5 Kombinasi Alternatif Fungsi Bagian

Setelah mengevaluasi alternatif fungsi bagian berdasarkan aspek-aspek yang telah ditentukan, setiap bagian fungsi tersebut kemudian digabungkan menjadi beberapa varian konsep Alat Pasang Galon ke Dispenser. Untuk menentukan konsep yang paling sesuai dilakukan proses seleksi, di mana diharapkan salah satu varian konsep dapat dipilih untuk memenuhi persyaratan yang diinginkan.

Tabel 4. 11 Penilaian Kombinasi Alternatif Fungsi Bagian

| No | Fungsi Bagian | Alternatif Fungsi Bagian | | |
|----|------------------------|---|---|---|
| 1 | Sistem Rangka | A1  | A2  | A3 |
| 2 | Sistem Pengangkat | B1  | B2  | B3  |
| 3 | Sistem Pengunci | C1  | C2  | C3 |
| 4 | Sistem Mekanisme Lipat | D1 | D2  | D3  |
| | | Varian 1 | Varian 2 | Varian 3 |

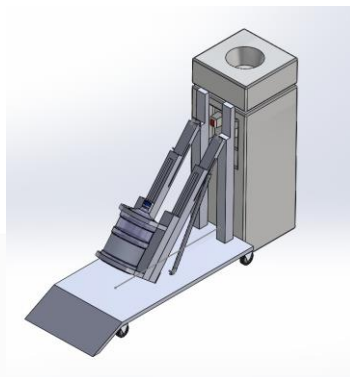
4.1.6 Varian Konsep Alternatif

Dalam merancang alat angkut pasang galon ke dispenser, beberapa varian konsep telah dikembangkan untuk mengevaluasi berbagai pendekatan dan metode dalam mencapai tujuan proyek. Tujuan utama dari berbagai varian konsep ini adalah untuk menemukan desain yang paling efektif dan ergonomis yang dapat

memudahkan proses pemasangan galon ke dispenser. Berikut adalah beberapa varian konsep yang telah dipertimbangkan dalam proyek ini:

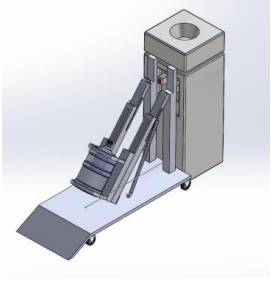
A. Varian Konsep Alternatif I

Konsep hidrolik menggunakan sistem hidrolik untuk mengangkat dan menurunkan galon ke dispenser. Sistem ini bekerja dengan prinsip fluida di mana tekanan yang diberikan pada fluida akan diteruskan ke segala arah dengan besar yang sama, sehingga dapat menghasilkan gaya angkat yang besar dengan tenaga yang minimal.



Gambar 4. 4 Varian Konsep Alternatif I

Tabel 4. 12 Kisaran Harga Varian Konsep Alternatif I

| No | Alternatif | Komponen | Perkiraan Harga |
|----|---|------------------|-----------------|
| 1 |  | Platform | Rp. 500.000 |
| | | Roda | Rp. 200.000 |
| | | Arm | Rp. 300.000 |
| | | Upper Arm | Rp. 400.000 |
| | | Upper Arm Holder | Rp. 100.000 |
| | | Hidrolik | Rp. 1.000.000 |
| | | Total | Rp. 2.500.000 |


B. Varian Konsep Alternatif II

Konsep sistem bandul dirancang untuk mengurangi gaya yang diperlukan dalam proses pengangkatan dan pemindahan galon ke dispenser. Sistem ini menggunakan lengan mekanis yang terhubung dengan mekanisme pengangkat untuk memastikan galon dapat dipindahkan dengan minimal usaha fisik. Prinsip dasar dari sistem bandul adalah penggunaan beban counterweight yang memudahkan proses pengangkatan dengan memanfaatkan keseimbangan gaya.



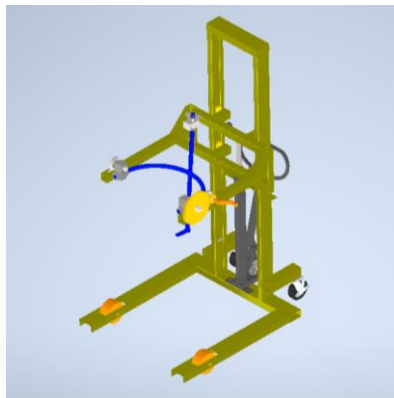
Gambar 4. 5 Varian Konsep Alternatif II

Tabel 4. 13 Kisaran Harga Varian Konsep Alternatif II

| No | Alternatif | Komponen | Perkiraan Harga |
|----|---|------------------|-----------------|
| 2 |  | Platform | Rp. 250.000 |
| | | Roda | Rp. 100.000 |
| | | Arm | Rp. 150.000 |
| | | Upper Arm | Rp. 200.000 |
| | | Upper Arm Holder | Rp. 250.000 |
| | | Counter Weight | Rp. 50.000 |
| | | Total | Rp. 1.000.000 |

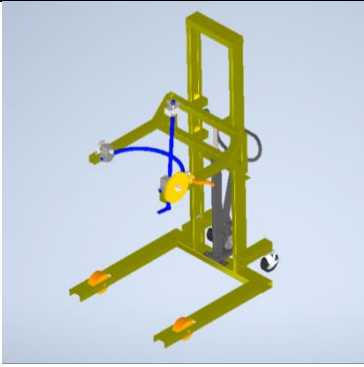
C. Varian Konsep Alternatif III

Konsep sistem katrol dirancang untuk memudahkan proses pengangkatan dan pemindahan galon ke dispenser. Sistem ini menggunakan katrol dan tali untuk mengurangi tenaga yang dibutuhkan dalam mengangkat beban. Dengan memanfaatkan prinsip mekanika dasar, katrol dapat mengubah arah dan besaran gaya yang diperlukan untuk mengangkat galon. Sistem ini sederhana, mudah diimplementasikan, dan efektif dalam mengurangi beban fisik pada pengguna.



Gambar 4. 6 Varian Konsep Alternatif III

Tabel 4. 14 Kisaran Harga Varian Konsep Alternatif III

| No | Alternatif | Komponen | Perkiraan Harga |
|----|---|------------------|-----------------|
| 3 |  | Platform | Rp. 600.000 |
| | | Roda | Rp. 300.000 |
| | | Arm | Rp. 400.000 |
| | | Upper Arm | Rp. 500.000 |
| | | Upper Arm Holder | Rp. 200.000 |
| | | Katrol dan Tali | Rp. 1.000.000 |
| | | Total | Rp. 3.000.000 |

Berdasarkan evaluasi dari ketiga varian konsep ini, pilihan antara menggunakan sistem hidrolik, bandul dan katrol akan sangat bergantung pada kebutuhan dan kondisi pengguna. Untuk pengguna yang mengutamakan kemudahan dan efisiensi meski dengan biaya lebih tinggi, sistem hidrolik menjadi pilihan yang tepat. Sedangkan bagi pengguna yang lebih mempertimbangkan biaya dan kesederhanaan, konsep bandul bisa menjadi solusi yang efektif. Selain itu, sistem katrol adalah alternatif yang baik karena memanfaatkan prinsip mekanika dasar untuk mengurangi tenaga yang dibutuhkan dalam pengangkatan galon. konsep ini diuji cobakan dan dievaluasi lebih lanjut untuk memastikan performa dan keamanan dalam penggunaan sehari-hari. Pengujian ini mencakup uji kekuatan struktur, kemudahan penggunaan, serta keamanan dalam pengoperasian alat pasang galon ke dispenser. Dengan adanya dua varian konsep ini, diharapkan alat pasang galon ke dispenser dapat dirancang dengan lebih baik, memenuhi berbagai kebutuhan pengguna, serta meningkatkan efisiensi dalam proses pemasangan galon ke dispenser.

4.1.7 Penilaian Varian Konsep Alternatif

Pada tahap ini, berbagai konsep desain alat pasang galon ke dispenser dievaluasi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Penilaian ini bertujuan untuk memilih varian konsep terbaik yang memenuhi semua persyaratan pengguna dan teknis.

- a) Sistem Hidrolik lebih cocok untuk pengguna yang mengutamakan kemudahan dan efisiensi meski dengan biaya lebih tinggi. Ini ideal untuk lingkungan yang membutuhkan operasi yang sering dan stabilitas yang tinggi.
- b) Sistem bandul lebih cocok untuk pengguna yang mengutamakan biaya dan kesederhanaan, serta yang mampu menangani pengoperasian manual yang memerlukan tenaga fisik lebih. Sistem ini menawarkan solusi yang ekonomis dan mudah dipahami, sehingga sangat ideal bagi mereka yang

mencari perangkat yang tidak memerlukan perawatan rumit dan biaya operasional yang rendah.

- c) Sistem katrol dirancang untuk memudahkan proses pengangkatan dan pemindahan galon ke dispenser. Sistem ini menggunakan katrol dan tali untuk mengurangi tenaga yang dibutuhkan dalam mengangkat beban. Dengan memanfaatkan prinsip mekanika dasar katrol, sistem ini dapat mengubah arah dan besaran gaya yang diperlukan untuk mengangkat galon. Sistem ini sederhana, mudah diimplementasikan, dan efektif dalam mengurangi beban fisik pada pengguna.

Tabel 4. 15 Penilaian Varian Konsep Alternatif

| Kriteria Penilaian | Bobot | Varian Konsep 1 | Skor (1-10) | CPI (%) | Varian Konsep 2 | Skor (1-10) | CPI (%) | Varian Konsep 3 | Skor (1-10) | CPI (%) |
|-----------------------|-------|-----------------|-------------|---------|-----------------|-------------|---------|-----------------|-------------|---------|
| Kekuatan Pengangkatan | 20% | Primer | 9 | 18% | Primer | 8 | 16% | Sekunder | 7 | 14% |
| Kemudahan Penggunaan | 15% | Primer | 8 | 12% | Primer | 9 | 13.5% | Primer | 8 | 12% |
| Keamanan Operasional | 15% | Primer | 9 | 13.5% | Primer | 8 | 12% | Sekunder | 7 | 10.5% |
| Daya Tahan | 10% | Primer | 8 | 8% | Sekunder | 7 | 7% | Primer | 8 | 8% |
| Kemudahan Instalasi | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Primer | 9 | 9% | Sekunder | 6 | 6% |
| Kemudahan Perawatan | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Primer | 9 | 9% | Sekunder | 6 | 6% |
| Biaya Implementasi | 10% | Sekunder | 6 | 6% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 6 | 6% |
| Ketersediaan Komponen | 10% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 7 | 7% | Sekunder | 6 | 6% |
| Jumlah | 100% | | | 78.5% | | | 80.5% | | | 68.5% |

Pengujian konsep dari ketiga alternatif ini mencakup uji kekuatan struktur, kemudahan penggunaan, serta keamanan dalam pengoperasian alat pasang galon ke dispenser. Dengan adanya tiga varian konsep ini, diharapkan alat pasang galon ke dispenser dapat dirancang dengan lebih baik, memenuhi berbagai kebutuhan pengguna, serta meningkatkan efisiensi dalam proses pemasangan galon ke dispenser.

Tahap selanjutnya yaitu melakukan pemilihan dari proses evaluasi, penilaian alternatif konsep yang digunakan berdasarkan metode CPI (*Composite Performance Index*), alternatif yang paling memungkinkan dari alternatif lainnya. Dari alternatif konsep tersebut, dibuatlah desain dan mengoptimalkan untuk hasil desain sesuai yang diinginkan. Alternatif yang terpilih yaitu alternatif varian konsep II.

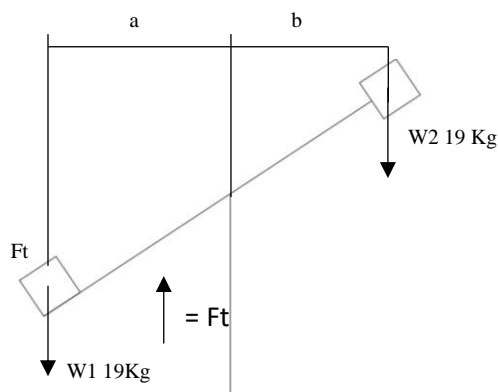


Gambar 4. 7 Alternatif II

Sesudah mendapatkan alternatif yang diinginkan, selanjutnya membuat gambar *draft* rancangan gambar alat pasang galon ke dispenser menggunakan sistem bandul.

4.1.8 Analisis Perhitungan Sistem Pengangkatan

Untuk memastikan alat mampu mengangkat galon dengan aman dan efisien, dilakukan analisis perhitungan sebagai berikut:



W = berat

Ft = Satuan ukuran panjang

a = tumpuan (a)

b = tumpuan (b)

$$W_1 = 19 \text{ Kg}$$

$$a = 63$$

$$W_2 = 19 \text{ Kg}$$

$$b = 30$$

$$W_1 a - Ft \cdot a - W_2 \cdot b = 0$$

$$Ft \cdot a = W_1 a - W_2 b$$

$$Ft = \frac{W_1 a - W_2 b}{a}$$

$$\frac{19 \times 63 - 19 \times 30}{63,21}$$

$$= 10 \text{ Kg}$$

Dari Hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan tenaga yang dibutuhkan saat mengangkat galon ke dispenser menggunakan alat tersebut membutuhkan tenaga sebesar 10Kg.



4.1.9 Analisis Perhitungan Kekuatan Bahan

1) Luas Penampang Hollow Besi (A)

- Luas total penampang luar:

$$A_{total} = \text{Lebar} \times \text{Tinggi} = 4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 16 \text{ cm}^2$$

- Luas bagian dalam (bagian yang kosong):

$$\begin{aligned} A_{dalam} &= (\text{Lebar} - 2 \times \text{Tebal}) \times (\text{Lebar} - 2 \times \text{Tebal}) \\ &= (4 - 2 \times 0.28) \times (4 - 2 \times 0.28) \end{aligned}$$

$$A_{dalam} = (4 - 0.56) \times (4 - 0.56) = 3.44 \times 3.44 = 11.8336 \text{ cm}^2$$

- Luas Penampang efektif (A):

$$A = A_{total} - A_{dalam} = 16 \text{ cm}^2 - 11.8336 \text{ cm}^2 = 4.1664 \text{ cm}^2$$

2) Tegangan Pada Hollow Besi (σ)

- Menggunakan gaya total (Ft) yang telah dihitung sebelumnya yaitu sekitar 9.95 kg:

$$F_t = 9.95 \text{ kg} \approx 97.55 \text{ N}$$

- Menghitung Tegangan:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{97.55 \text{ N}}{4.1664 \text{ cm}^2} = \frac{97.55 \text{ N}}{0.00041664 \text{ m}^2} \approx 234 \text{ kPa}$$

3) Perbandingan dengan kekuatan Material

- *Tensile Strength* Hollow Besi: 370 MPa
- *Yield Strength* Hollow Besi: 250 Mpa
- Tegangan yang diterima oleh Hollow Besi:

$$\sigma = 234 \text{ kPa} = 0.234 \text{ MPa}$$

4.2 Pembuatan Alat

Pada tahap ini dilakukan pembuatan operational plan (OP), dimana bertujuan untuk menjelaskan bagaimana pekerjaan sebuah Alat Pasang Galon ke Dispenser dan standar operasional prosedur (SOP) yang bertujuan untuk memudahkan, merapikan dan mengutamakan keselamatan dalam pembuatan Alat Pasang Galon ke Dispenser.

4.3 Perakitan Alat

Pada Tahap ini selanjutnya dilakukan proses perakitan. Dalam pembuatan alat pasang galon ke dispenser menggunakan sistem bandul ini dilakukan beberapa proses permesinan seperti gerinda tangan untuk pemotongan besi dan plat besi serta proses pengelasan untuk pengikatan rangka untuk alat pasang galon ke dispenser menggunakan sistem bandul.

Diperlukan *operation plan* dalam pembuatan alat pasang galon ke dispenser. Berikut beberapa *operation plan* pada pembuatan alat pasang galon ke dispenser.

1. Besi yang digunakan untuk alat pasang galon ke dispenser yang telah dipilih sesuai pendekatan metode CPI.
 - Besi yang digunakan untuk alat pasang galon ke dispenser yaitu besi hollow
 - *Setting* mesin gerinda tangan
 - Proses pemotongan besi dengan ukuran 580mm x 40 mm x 1600 mm
2. Pengelasan rangka alat pasang galon ke dispenser pada gambar kerja
 - Pemeriksaan gambar kerja
 - *Setting* mesin las
 - *Setting* benda kerja (rangka yang akan di las)
 - Mulai proses pengelasan

Dalam pengerjaan ini diperlukan bahan material. Material yang digunakan harus mudah didapat di toko terdekat dengan harga yang terjangkau. Daftar material yang digunakan bisa dilihat pada Tabel 4.16.



Tabel 4. 16 Komponen dan Material

| No | Komponen | Material |
|----|-------------------|---------------------------|
| 1 | Arm | Hollow |
| 2 | Engsel | Aluminium |
| 3 | Clip Belt | Webbing Nilon & Aluminium |
| 4 | Roda | Besi & Karet |
| 5 | Counterwight | Cor |
| 6 | Platform | Hollow & Plat |
| 7 | Upper Arm | Hollow |
| 8 | Holder | Hollow & Plat |
| 9 | Upper Arm Padding | Hollow |



Gambar 4. 8 Proses Pembuatan Alat

Tabel 4. 17 Komponen dan Alat mesin yang digunakan dalam perakitan

| No | Komponen | Alat/Mesin |
|----|--|--|
| 1 |  <p>Arm & Upper Arm</p> | Mesin las, bor tangan dan gerinda tangan |
| 2 |  <p>Counter Weight</p> | Mesin las, bor tangan |

Setelah bagian rangka jadi, bagian tersebut digabungkan dengan platform dan counter weight sehingga menjadi alat pasang galon ke dispenser yang utuh.

4.4 Uji Coba

Pada tahap ini, akan dibahas mengenai uji coba alat pasang galon ke dispenser yang telah dirancang dan dibuat. Uji coba dilakukan untuk memastikan alat berfungsi dengan baik sesuai dengan desain dan memenuhi kebutuhan pengguna. Tahap uji coba meliputi beberapa aspek penting, yaitu pengoperasian alat, kestabilan, kekuatan struktur, dan kemudahan penggunaan. Berikut prosedur uji coba:

1. Persiapan Alat dan Lokasi Uji Coba
2. Pengoperasian Alat
3. Kestabilan dan Kekuatan Struktur
4. Kemudahan Penggunaan

Berikut hasil yang didapat dari hasil coba tersebut:

Tabel 4. 18 Hasil uji coba

| No | Uraian | Keterangan |
|----|----------------------------------|------------|
| 1 | Pengoperasian Alat | ✓ |
| 2 | Kestabilan dan Kekuatan Struktur | ✓ |
| 3 | Kemudahan Penggunaan | ✓ |

4.5 Analisis Hasil Uji Coba

Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat pasang galon ke dispenser ini berhasil memenuhi semua kriteria yang telah ditetapkan dalam perancangan. Alat ini tidak hanya berfungsi dengan baik tetapi juga memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna. Beberapa saran perbaikan dari pengguna akan dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut, seperti peningkatan pada desain pegangan agar lebih nyaman dan penambahan fitur keamanan tambahan.

Secara keseluruhan, uji coba ini membuktikan bahwa alat pasang galon ke dispenser ini siap untuk digunakan secara luas dan dapat memberikan manfaat nyata dalam memudahkan proses pemasangan galon air ke dispenser.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulannya, alat pasang galon menggunakan sistem bandul yang dirancang dengan metode VDI 2222 terbukti efektif mengurangi gaya yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang galon 19 kg ke dispenser, meningkatkan keselamatan dan kemudahan penggunaan, serta memenuhi semua kriteria perancangan dan siap untuk digunakan. Hal ini didukung dengan penilaian menggunakan pendekatan CPI (*Composite Performance Index*) yang dimana berdasarkan evaluasi dari ketiga varian konsep alternatif yang paling memungkinkan dari alternatif lainnya yaitu alternatif varian konsep menggunakan sistem bandul dengan skor penilaian tertinggi 80.5%.

5.2 Saran

Saat menggunakan alat ini, disarankan agar tidak ada apapun yang menghalangi counterweight saat proses pengangkatan berlangsung supaya menghindari kecelakaan saat penggunaan. Saat ingin mengikat galon ke holder disarankan diikat secara erat supaya saat galon berada di atas tidak jatuh. Setelah digunakan, diharapkan lengan alat di kunci supaya menghindari kecelakaan saat selesai digunakan.

Sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya, dapat dilakukan peningkatan desain untuk memperbaiki beberapa aspek, seperti penyesuaian ukuran alat agar lebih sesuai dengan berbagai tipe galon, penggunaan material yang lebih ringan namun kuat, serta penambahan fitur-fitur tambahan untuk meningkatkan kemudahan penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sentana, D. a. (2016). *Rancang Bangun Mesin/Alat Pemasangan Gallon Water Dispenser Untuk Kebutuhan Masyarakat*. Bandung.
- GHUFRANI, M. S. (2010). *PERANCANGAN ALAT PENGANGKUT GALON KE DISPENSER DENGAN PENDEKATAN METODE*. Surakarta.
- Suhendar, A. (2023). *Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerjaan Pengangkutan Galon Air Mineral*.
- Sukania, I. W. (2017). *Analisa Ergonomi Kegiatan Mengangkat Beban Studi Kasus Mengangkat Galon Air Ke Atas Dispenser*.
- Waters, T.R., Putz-Aderson, V., Garg, A., & Fine, L.J. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), 749-776.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (1994). *Elements of Ergonomics Programs: A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders*.
- Marras, W.S., Davis, K.G., Heaney, C.A., Maronitis, A.B., & Allread, W.G. (2002). The influence of psychosocial stress, gender, and personality on mechanical loading of the lumbar spine. *Spine*, 27(7), 752-758.

LAMPIRAN 1



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Muhammad Fahri Pratama
Tempat & Tanggal Lahir : Sungailiat, 20 Januari 2004
Alamat Rumah : Parit Padang, Sungailiat
Hp : 088276454399
Email : muhammadfahriayie@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 26 Sungailiat
SMPN 5 Sungailiat
SMK YAPENSU
POLMAN BABEL

Pengalaman Kerja

PKL (Praktik Kerja Lapangan) PT. Bangka Asindo Agri

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Yudha Cahya Pratama
Tempat & Tanggal Lahir : Sungailiat, 30 Maret 2003
Alamat Rumah : Karya Makmur, Sungailiat
Hp : 083173849017
Email : ltnyoshimaru@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

SDN 1 Sungailiat
SMP Setia Budi Sungailiat
SMAN 1 Pemali
POLMAN BABEL

Pengalaman Kerja

IISMA (International Indonesian Student Mobility Awards) Teesside University
– Computer Science

LAMPIRAN 2

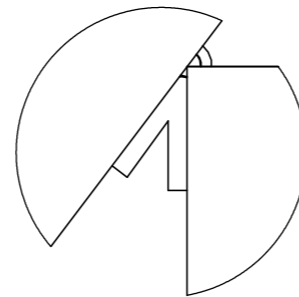
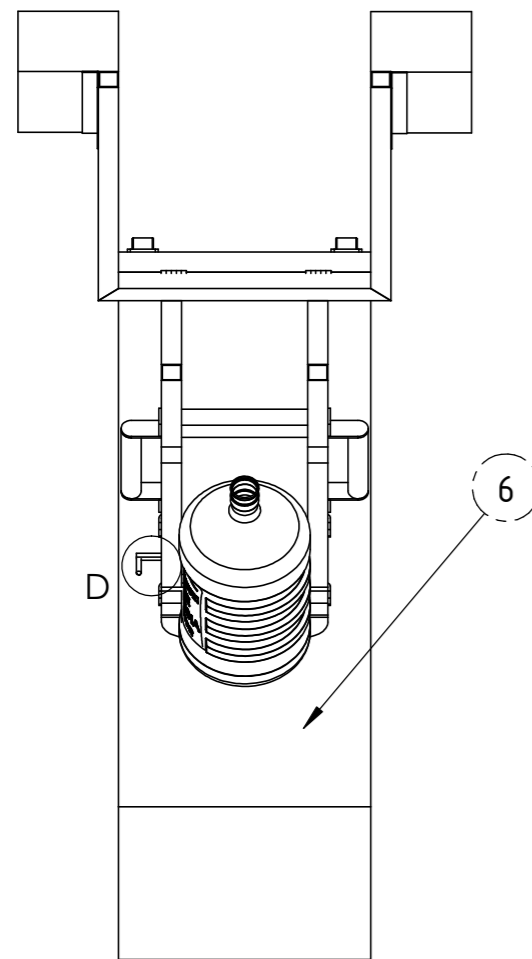
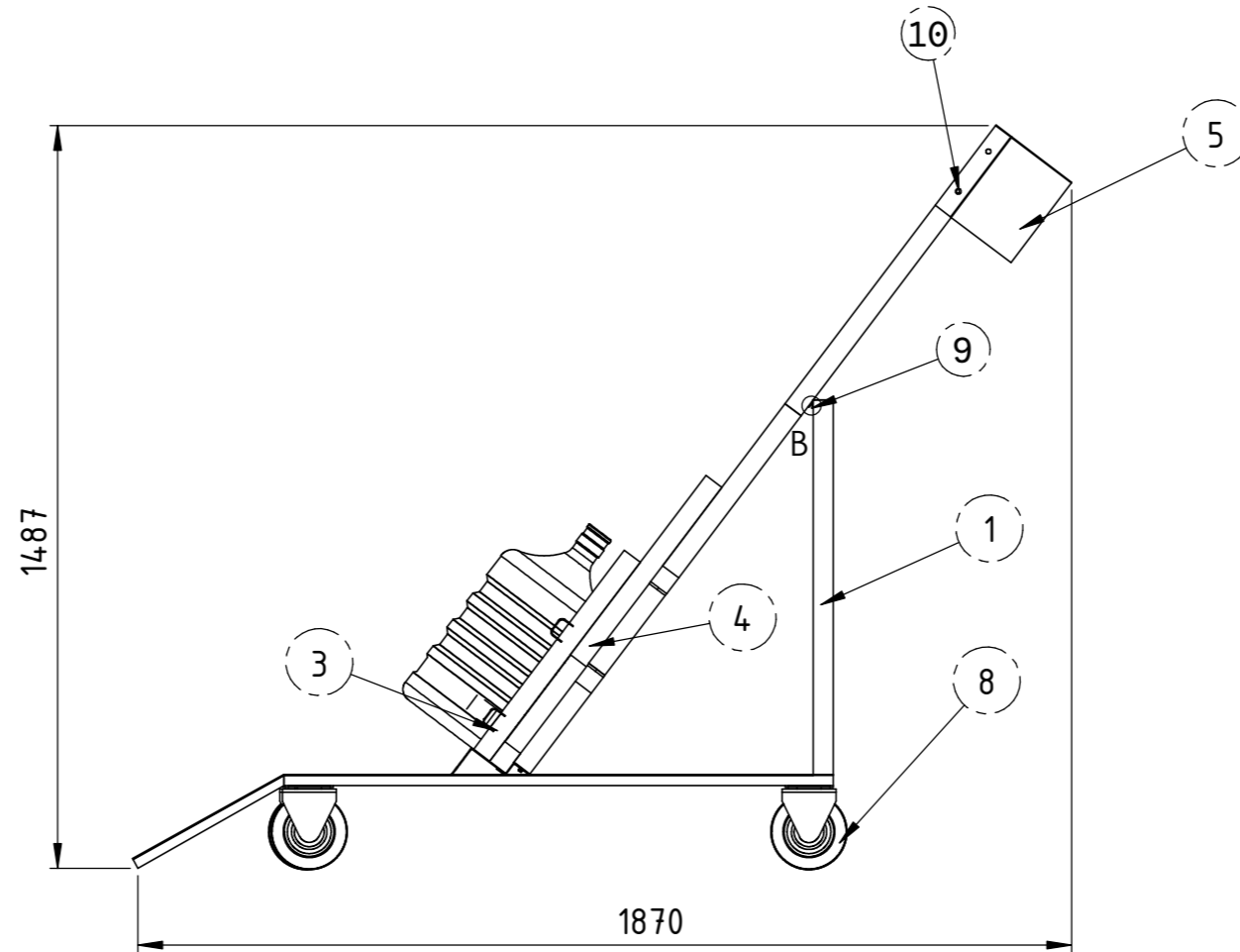
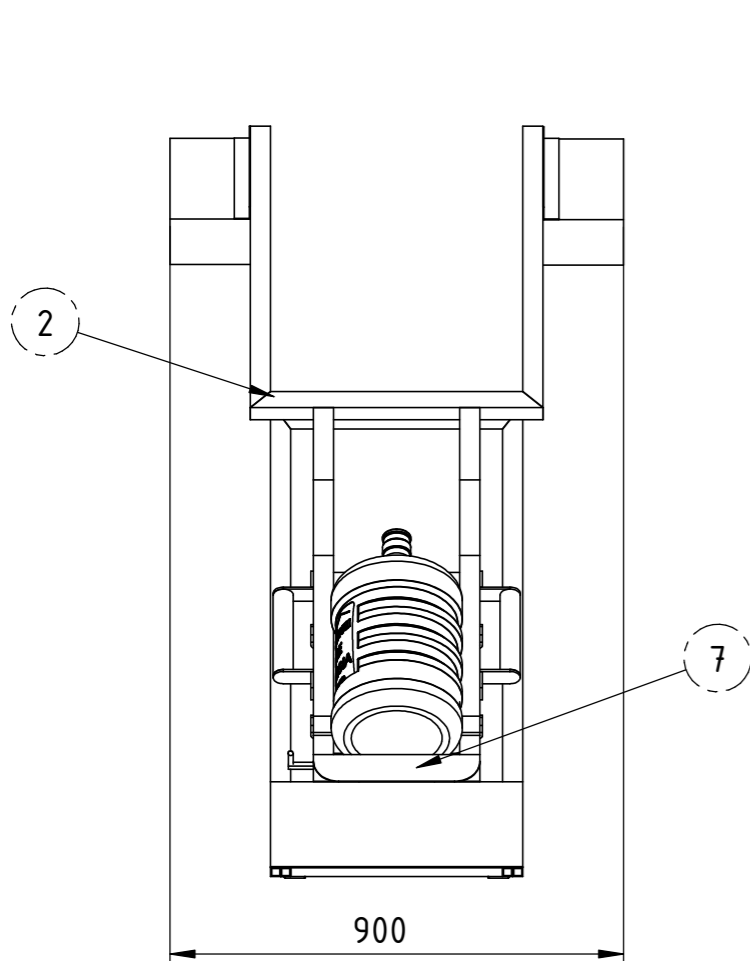


| Prosedur Pengoperasian Alat | |
|-----------------------------|--|
| 1. | Galon awal nya berada di lantai di taruh di atas platform |
| 2. | Pasang Galon ke holder lalu kunci galon dengan clip belt |
| 3. | Angkut Pegangan alat lalu angkat secara vertikal |
| 4. | Galon yang sudah dipasang di dispenser dibuka kan lagi clip belt nya |

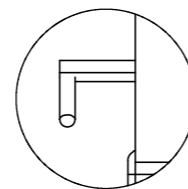


LAMPIRAN 3





DETAIL B
SCALE 1 : 1



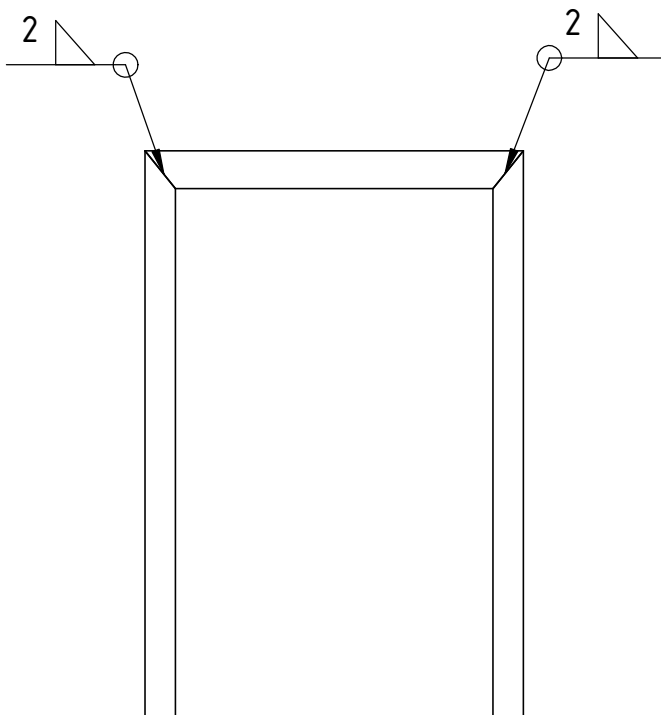
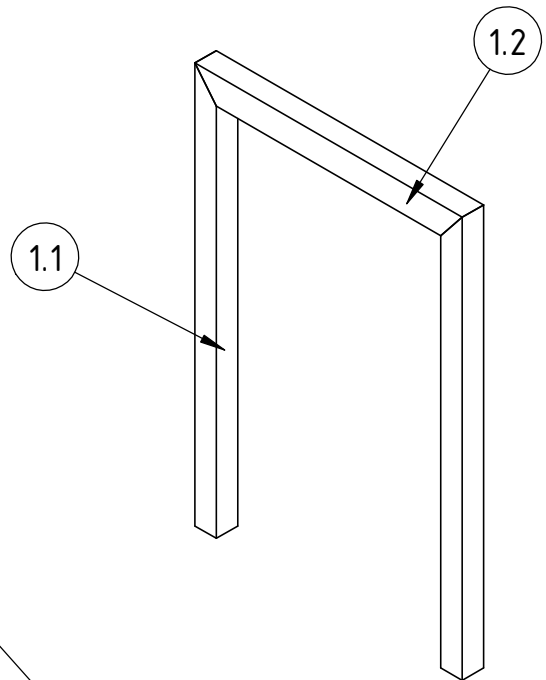
DETAIL D
SCALE 1 : 5

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|------------------------------------|--------|-------|--------------|--------------------|-----------|------------|-------|
| | 9 | Bolt | 10 | st | M3 | | | | |
| | 2 | Hinge | 9 | - | 80x80x20 | | | | |
| | 4 | Wheel | 8 | st37 | 15x8x15 | | | | |
| | 1 | Holder Limiter | 7 | st | 150x60x32 | | | | |
| | 1 | Platform | 6 | st | 500x1392x188 | | | | |
| | 2 | Counterweight | 5 | st | 200x200x190 | | | | |
| | 2 | Upper Arm Padding | 4 | st | 450x40x40 | | | | |
| | 1 | Holder | 3 | st | 330x100x502 | | | | |
| | 1 | Upper Arm | 2 | st | 580x40x1600 | | | | |
| | 1 | Arm | 1 | st | 500x40x750 | | | | |
| | Jumlah | Nama Bagian | No.bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | | | |
| | | Perubahan | c | f | | Pemesan | | | |
| | | a | d | g | | Pengganti Dari: | | | |
| | | b | e | h | | Diganti Dengan: | | | |
| | | Alat Pengangkat Galon ke Dispenser | | | | Skala | Digambar | 01-07-2024 | Yudha |
| | | | | | | 1:10 | Diperiksa | | |
| | | | | | | | Dilihat | | |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG | | | | | | APGKD/01/PA2024/A2 | | | |

1.



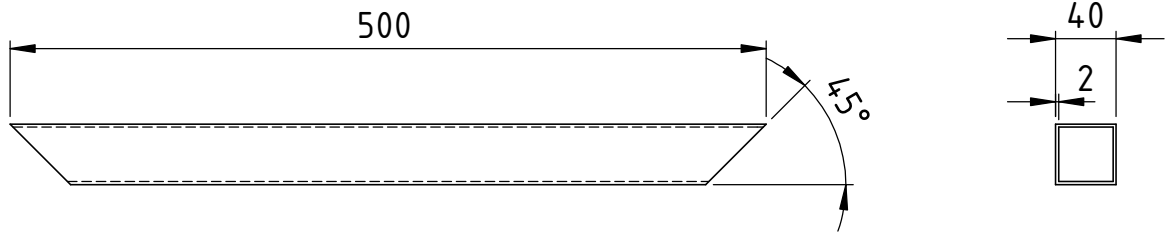
To1. Sedang



| | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------|--------------------|----------|----------|---------------|--------------------------------|------------------|------------------------|-------------------|
| | | 2 | <i>Besi Hollow</i> | | | 1.2 | <i>st</i> | <i>40x40x750</i> | | |
| | | 1 | <i>Besi Hollow</i> | | | 1.1 | <i>st</i> | <i>500x40x40</i> | | |
| <i>Jumlah</i> | | <i>Nama Bagian</i> | | | | <i>No.bag</i> | <i>Bahan</i> | <i>Ukuran</i> | | <i>Keterangan</i> |
| | | <i>Perubahan</i> | <i>c</i> | | <i>f</i> | | <i>Pemesan</i> | | <i>Pengganti Dari:</i> | |
| | | <i>a</i> | | <i>d</i> | | <i>g</i> | | | | |
| | | <i>b</i> | | <i>e</i> | | <i>h</i> | | | | |
| <i>Alat Pengangkat Galon ke Dispenser</i> | | | | | | | <i>Skala</i> <i>1:5</i> | <i>Digambar</i> | <i>01-07-2024</i> | <i>Yudha</i> |
| | | | | | | | | <i>Diperiksa</i> | | |
| | | | | | | | | <i>Dilihat</i> | | |
| | | | | | | | | | | |

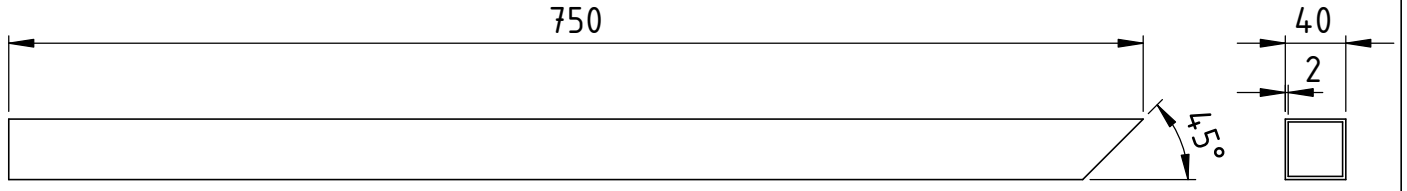
1.1 ✓

To1. Sedang



1.2 ✓

To1. Sedang

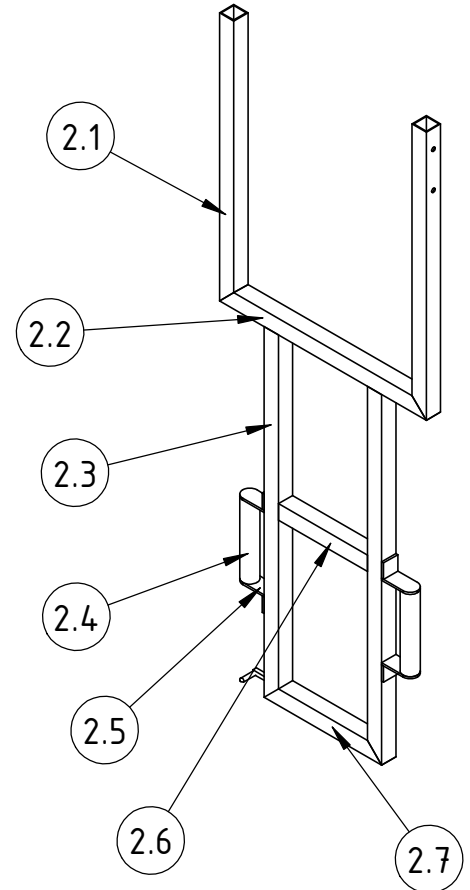
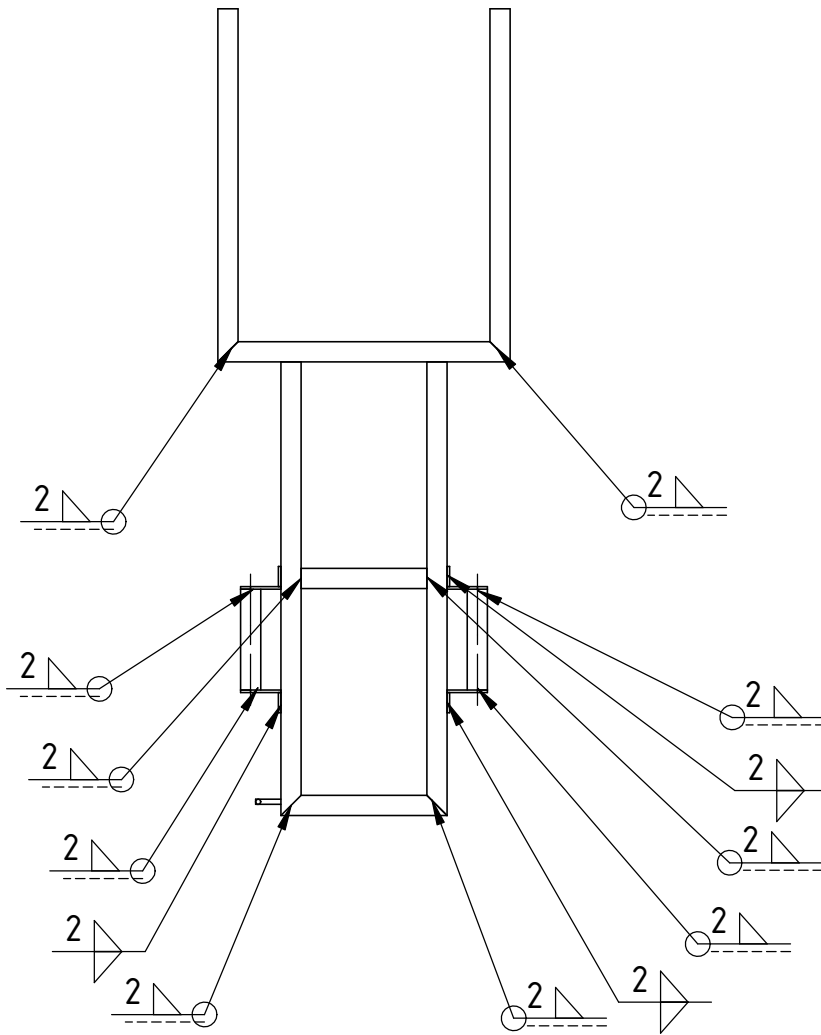


| | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------|--------------------|----------|----------|---------------|--------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | | 2 | <i>Besi Hollow</i> | | | 1.2 | <i>st</i> | <i>40x40x750</i> | | |
| | | 1 | <i>Besi Hollow</i> | | | 1.1 | <i>st</i> | <i>500x40x40</i> | | |
| <i>Jumlah</i> | | <i>Nama Bagian</i> | | | | <i>No.bag</i> | <i>Bahan</i> | <i>Ukuran</i> | | <i>Keterangan</i> |
| | | <i>Perubahan</i> | <i>c</i> | | <i>f</i> | | <i>Pemesan</i> | <i>Pengganti Dari:</i> | | |
| | | <i>a</i> | | <i>d</i> | | <i>g</i> | | | | |
| | | <i>b</i> | | <i>e</i> | | <i>h</i> | | | | |
| <i>Alat Pengangkat Galon ke Dispenser</i> | | | | | | | <i>Skala</i> <i>1:5</i> | <i>Digambar</i> | <i>01-07-2024</i> | <i>Yudha</i> |
| | | | | | | | | <i>Diperiksa</i> | | |
| | | | | | | | | <i>Dilihat</i> | | |
| | | | | | | | | | | |

2.



Tol.Sedang

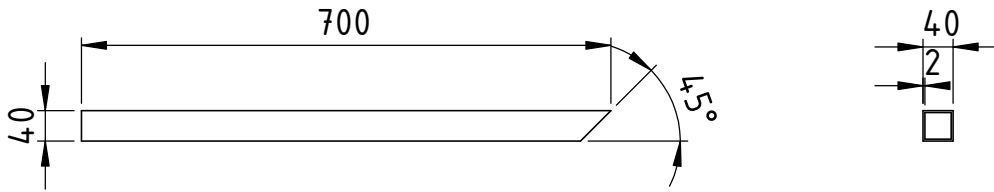


| | | | | | | |
|--|---|-------------|-----|----|-----------|--|
| | 1 | Besi Hollow | 2.7 | st | 330x40x40 | |
| | 1 | Besi Hollow | 2.6 | st | 250x40x40 | |
| | 4 | Plat Besi | 2.5 | st | 80x40x45 | |
| | 2 | Pipa Besi | 2.4 | st | Ø40x200 | |
| | 2 | Besi Hollow | 2.3 | st | 900x40x40 | |
| | 1 | Besi Hollow | 2.2 | st | 580x40x40 | |
| | 2 | Besi Hollow | 2.1 | st | 700x40x40 | |

| Jumlah | Nama Bagian | No.bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | | |
|--|-------------|--------|-------|------------------------------|-----------------|------------|-------|
| | Perubahan | c | f | | Pemesan | | |
| | a | d | g | | Pengganti Dari: | | |
| | b | e | h | | Diganti Dengan: | | |
| <p>Alat Pengangkat Galon ke Dispenser</p> | | | | <p>Skala 1:15</p> | Digambar | 01-07-2024 | Yudha |
| | | | | | Diperiksa | | |
| | | | | | Dilihat | | |

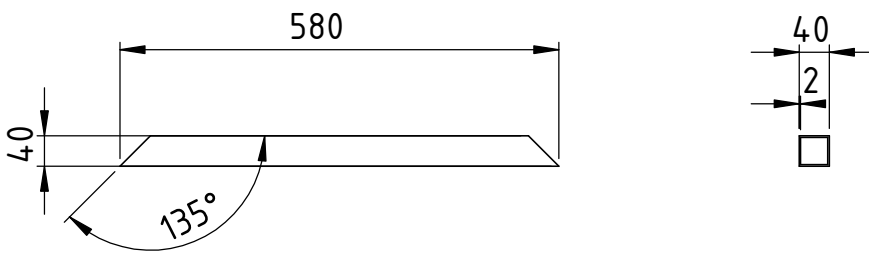
2.1 ✓

To1. Sedang



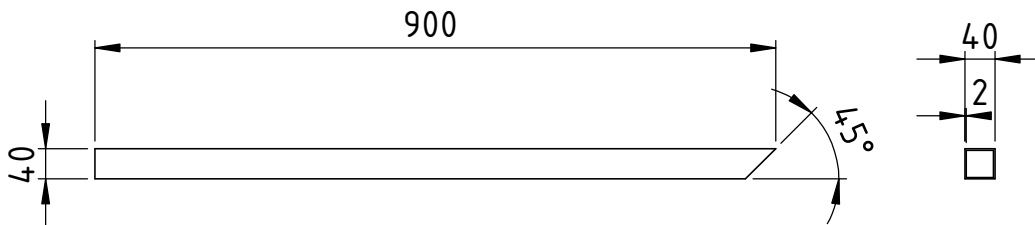
2.2 ✓

To1. Sedang



2.3 ✓

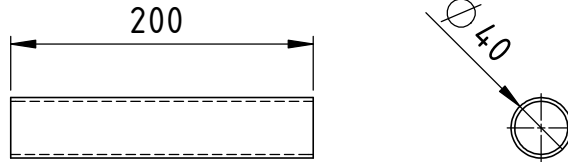
To1. Sedang



| | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|----------|----------|---------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | 2 | <i>Besi Hollow</i> | | | 2.3 | <i>st</i> | <i>900x40x40</i> | | |
| | 1 | <i>Besi Hollow</i> | | | 2.2 | <i>st</i> | <i>580x40x40</i> | | |
| | 2 | <i>Besi Hollow</i> | | | 2.1 | <i>st</i> | <i>700x40x40</i> | | |
| <i>Jumlah</i> | | <i>Nama Bagian</i> | | | <i>No.bag</i> | <i>Bahan</i> | <i>Ukuran</i> | | <i>Keterangan</i> |
| | | <i>Perubahan</i> | <i>c</i> | <i>f</i> | | <i>Pemesan</i> | <i>Pengganti Dari:</i> | | |
| | | <i>a</i> | <i>d</i> | <i>g</i> | | | | | |
| | | <i>b</i> | <i>e</i> | <i>h</i> | | | | | |
| | | <i>Alat Pengangkat Galon ke Dispenser</i> | | | | <i>Skala</i> <i>1:10</i> | <i>Digambar</i> | <i>01-07-2024</i> | <i>Yudha</i> |
| | | | | | | | <i>Diperiksa</i> | | |
| | | | | | | | <i>Dilihat</i> | | |

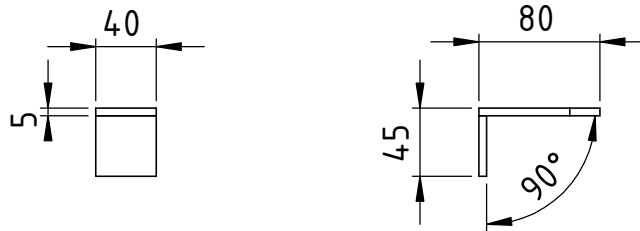
2.4 ✓

To1. Sedang



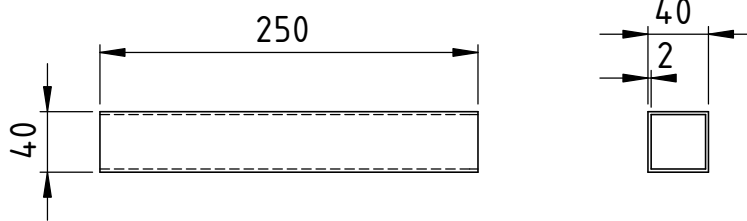
2.5 ✓

To1. Sedang



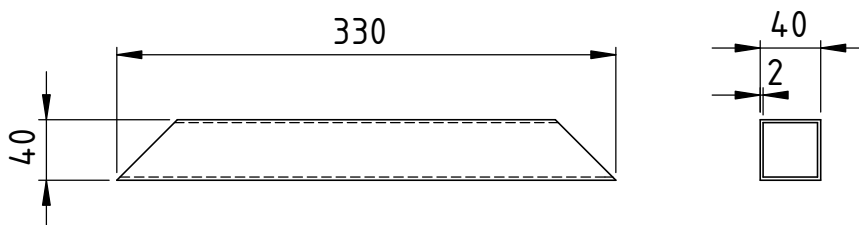
2.6 ✓

To1. Sedang



2.7 ✓

To1. Sedang

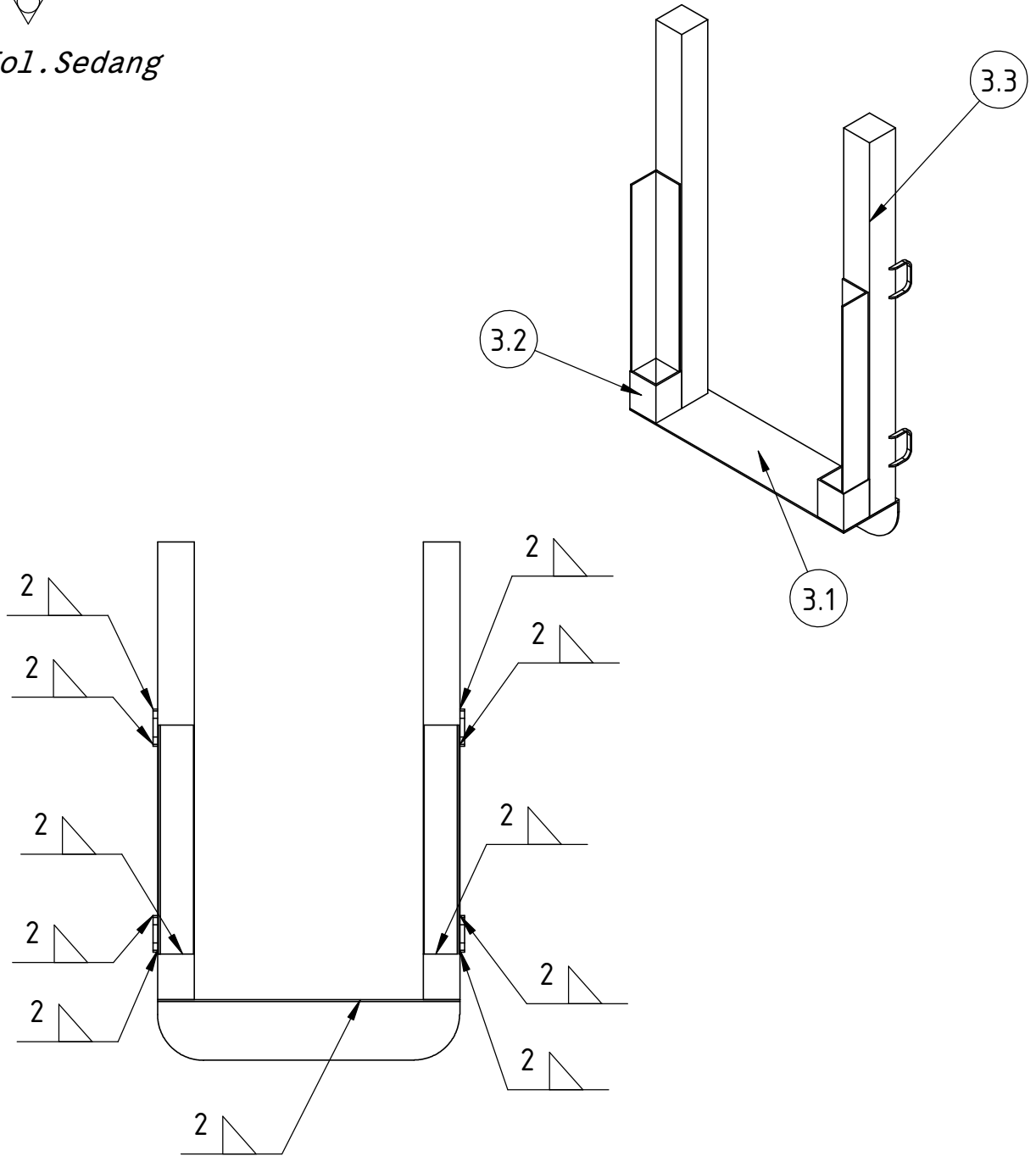


| | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------------|--------|---------|-----------------|------------|
| | 1 | Besi Hollow | 2.7 | st | 330x40x40 | |
| | 1 | Besi Hollow | 2.6 | st | 250x40x40 | |
| | 4 | Plat Besi | 2.5 | st | 80x40x45 | |
| | 2 | Pipa Besi | 2.4 | st | Ø40x200 | |
| Jumlah | Nama Bagian | | No.bag | Bahan | Ukuran | Keterangan |
| | Perubahan | c | f | Pemesan | Pengganti Dari: | |
| | a | d | g | | Diganti Dengan: | |
| | b | e | h | | | |
| Alat Pengangkat Galon ke Dispenser | | | | | Skala | Digambar |
| | | | | | 1:5 | 01-07-2024 |
| | | | | | | Yudha |
| | | | | | Diperiksa | |
| | | | | | Dilihat | |

3.



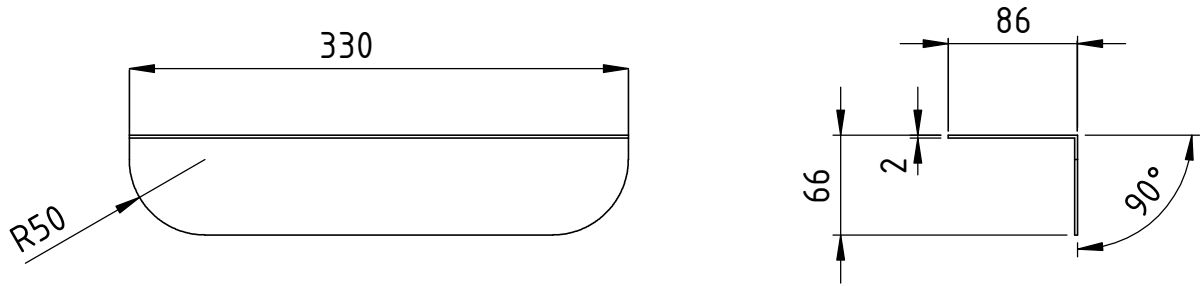
Tol. Sedang



| | | 2 | Besi Hollow | | | 3.3 | st | 500x40x40 | | |
|--|--|-------------|-------------|--|---|---------|----------------------|-----------------|------------|-------|
| | | 2 | Besi Hollow | | | 3.2 | st | 300x40x40 | | |
| | | 1 | Besi Plat | | | 3.1 | st | 330x86x86 | | |
| Jumlah | | Nama Bagian | | | | No. bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| | | Perubahan | c | | f | | Pemesan | Pengganti Dari: | | |
| | | a | d | | g | | | Diganti Dengan: | | |
| | | b | e | | h | | | | | |
| <p><i>Alat Pengangkat Galon ke Dispenser</i></p> | | | | | | | <p>Skala 1:5</p> | Digambar | 01-07-2024 | Yudha |
| | | | | | | | | Diperiksa | | |
| | | | | | | | | Dilihat | | |

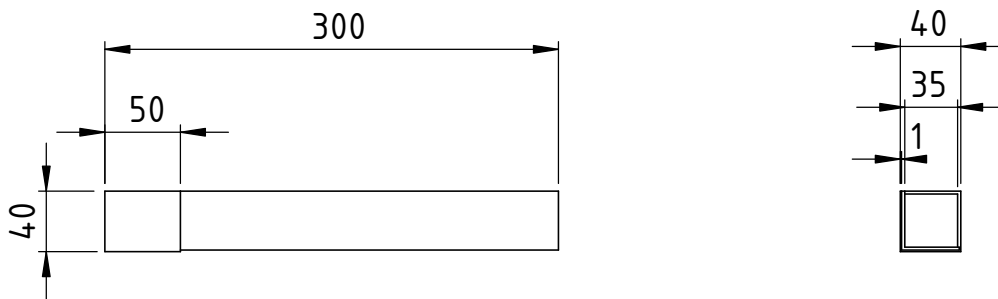
3.1 ✓

To1. Sedang



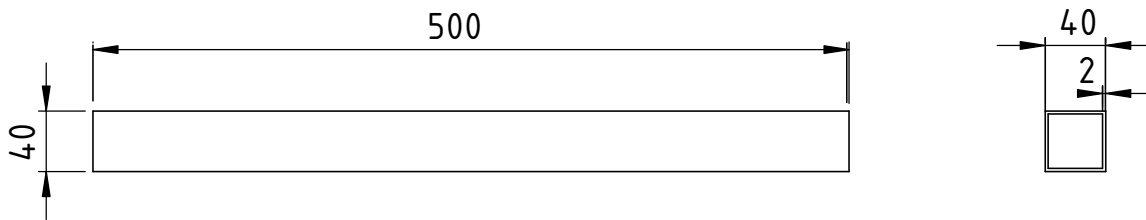
3.2 ✓

To1. Sedang



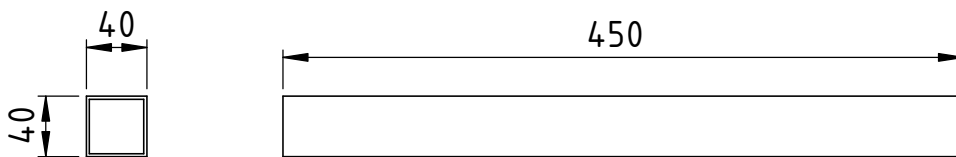
3.3 ✓

To1. Sedang

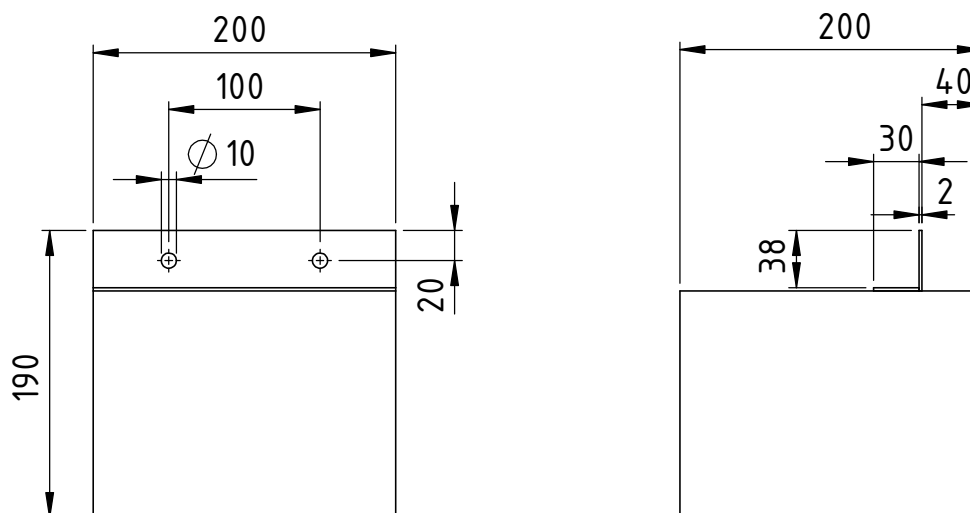


| | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------|-------------|---|--|---------|-----------------|-----------|------------|-------|
| | | 2 | Besi Hollow | | | 3.3 | st | 500x40x40 | | |
| | | 2 | Besi Hollow | | | 3.2 | st | 300x40x40 | | |
| | | 1 | Besi Plat | | | 3.1 | st | 330x86x66 | | |
| Jumlah | | Nama Bagian | | | | No. bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| | | Perubahan | c | f | | Pemesan | Pengganti Dari: | | | |
| | | a | d | g | | | Diganti Dengan: | | | |
| | | b | e | h | | | | | | |
| Alat Pengangkat Galon ke Dispenser | | | | | | | Skala 1:5 | Digambar | 01-07-2024 | Yudha |
| | | | | | | | | Diperiksa | | |
| | | | | | | | | Dilihat | | |

4. ✓
To1. Sedang



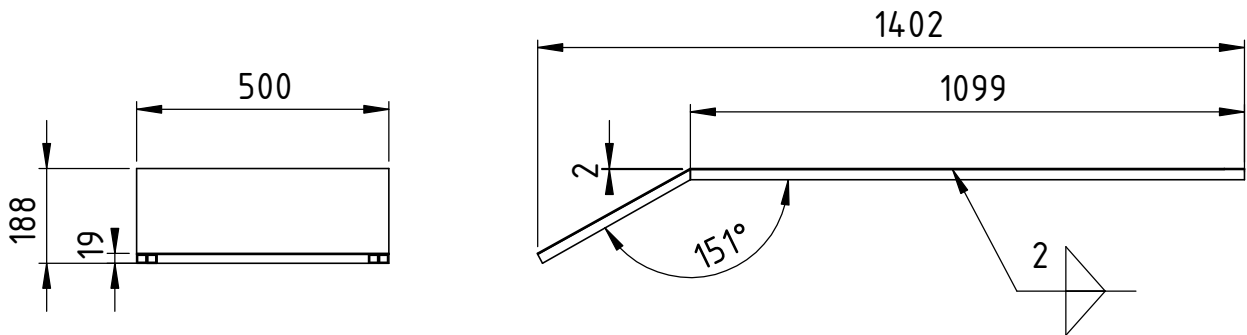
5. ✓
To1. Sedang



| | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|----------|----------|---------------|----------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | 2 | <i>Counterweight</i> | | | 5 | <i>st</i> | <i>200x200x190</i> | | |
| | 2 | <i>Upper Arm Padding</i> | | | 4 | <i>st</i> | <i>40x450x40</i> | | |
| <i>Jumlah</i> | | <i>Nama Bagian</i> | | | <i>No.bag</i> | <i>Bahan</i> | <i>Ukuran</i> | | <i>Keterangan</i> |
| | | <i>Perubahan</i> | <i>c</i> | <i>f</i> | | <i>Pemesan</i> | <i>Pengganti Dari:</i> | | |
| | | <i>a</i> | <i>d</i> | <i>g</i> | | | | | |
| | | <i>b</i> | <i>e</i> | <i>h</i> | | | | | |
| | | <i>Alat Pengangkat Galon ke Dispenser</i> | | | | <i>Skala</i> <i>1:5</i> | <i>Digambar</i> | <i>01-07-2024</i> | <i>Yudha</i> |
| | | | | | | | <i>Diperiksa</i> | | |
| | | | | | | | <i>Dilihat</i> | | |

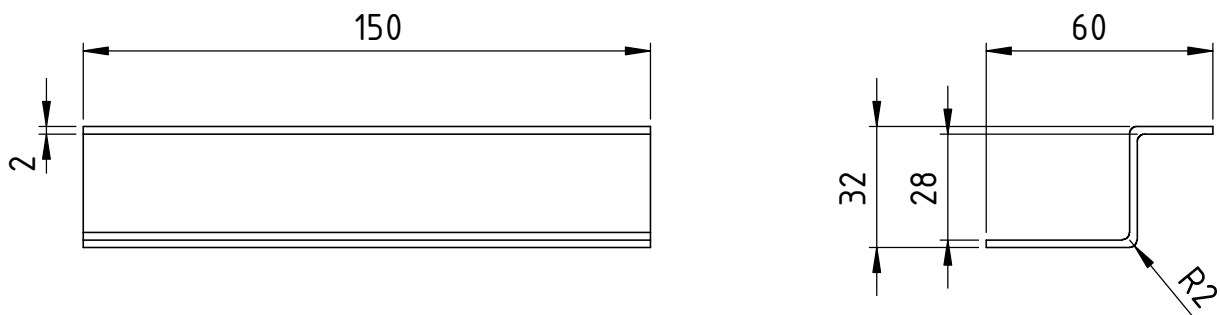
6. ✓

To1. Sedang



7. ✓

To1. Sedang



| | | | | | | | | | | |
|--------|---|------------------------------------|---|---|--------|---------|-----------------|-----------|------------|-------|
| | 1 | Holder Limiter | | | 7 | st | 150x60x32 | | | |
| | 1 | Platform | | | 6 | st | 500x1402x188 | | | |
| Jumlah | | Nama Bagian | | | No.bag | Bahan | Ukuran | | Keterangan | |
| | | Perubahan | c | f | | Pemesan | Pengganti Dari: | | | |
| | | a | d | g | | | Diganti Dengan: | | | |
| | | b | e | h | | | | | | |
| | | Alat Pengangkat Galon ke Dispenser | | | | | Skala | Digambar | 01-07-2024 | Yudha |
| | | | | | | | 1:15 | Diperiksa | | |
| | | | | | | | 1:2 | Dilihat | | |