

REKAYASA

LAPORAN AKHIR PENELITIAN HIBAH BERSAING



**RANCANG BANGUN MESIN PEMASANG GALLON AIR MINUM KE WATER
DISPENSER UNTUK KEBUTUHAN MASYARAKAT DALAM UPAYA PENINGKATAN
PEMBERDAYAAN INDUSTRI KECIL.
(TAHUN KE-1)**

**Ir. Agus Sentana, MT (Ketua)
Ir. Bukti Tarigan, MT (Anggota)**

**UNIVERSITAS PASUNDAN (UNPAS) – BANDUNG
September - 2016**

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	1
DAFTAR GAMBAR	2
DAFTAR TABEL	3
BAB I PENDAHULUAN	
1,1 Latar Belakang	5
1.2 Tujuan Khusus	6
1.3 Urgensi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
BAB III METODE PENELITIAN	17
BAB IV PENYUSUNAN KONSEP DISAIN PEMASANG GALON <i>WATER DISPENSER</i>	20
BAB V PERANCANGAN DAN PEMODELAN MESIN	26
BAB VI KESIMPULAN	32
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

RANCANG BANGUN MESIN/ALAT PEMASANG GALLON AIR MINUM KE WATER DISPENSER UNTUK KEBUTUHAN MASYARAKAT DALAM UPAYA PENINGKATAN PEMBERDAYAAN INDUSTRI KECIL

RINGKASAN

Air merupakan kebutuhan utama manusia karena sekitar 55-78% tubuh manusia terdiri dari air. Secara tradisional, masyarakat memenuhi kebutuhan air minumnya dengan cara merebus air hingga mendidih, kemudian menempatkan di dalam teko atau semacamnya. Bagi masyarakat perkotaan yang sibuk banyak diantaranya beralih ke penggunaan galon dan dispenser sebagai tempat penyimpanan air di dalam galon dan dispenser dianggap lebih higienis dan dapat menyediakan air dalam kondisi panas, biasa (normal) dan dingin.

Proses pemindahan atau pemasangan galon (memindahkan ke dispenser atau alat sejenisnya) galon ini tidak dapat dilakukan semua orang. Dengan volume galon sekitar 19 liter (massa jenis air pada temperature kamar adalah 0,9958kg/liter) maka bobot galon dapat setara dengan 19 kg. Mengangkat benda seberat ini biasanya dilakukan oleh orang dewasa (terutama laki- laki), dan akan sangat beresiko jika harus dilakukan oleh wanita terlebih orang tua. Bahkan dapat menjadi kegiatan yang fatal dan beresiko, karena besarnya gaya pada postur kerja yang keliru dapat menimbulkan cedera pada punggung dan persendian. Dengan demikian, harus dicari cara bagaimana menjalankan fungsi tersebut dengan gaya yang kecil sehingga mengurangi resiko cedera. Berdasarkan permasalahan di atas, alat yang akan penulis rancang nantinya diarahkan kepada perancangan alat pemasang galon water dispenser ini dibuat untuk dapat memudahkan umumnya untuk semua orang yang akan melakukan kegiatan pemasangan gallon air minum ke dispenser khususnya para ibu rumah tangga dan para mahasiswi untuk memudahkan pemindahan galon ke dispenser. Dari hasil perancangan didapat mesin/alat pemasang galon menggunakan mekanisme gunting (scissor mechanism) dengan material batang/link aluminium 5052 H34 dengan kekuatan bahan (yield strength) 215 MPa. Mesin/alat tersebut memiliki dimensi panjang 800 mm, lebar 450 mm dan tinggi maksimum 1500 mm. Daya hasil perhitungan 210,17 Watt, sehingga dipilih penggerak yang memiliki daya ½ hp.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Gallon kapasitas 19 liter (5 gallon)	7
Gambar 2	Gallon kapasitas 15 liter (4 gallon)	8
Gambar 3	Gallon kapasitas 15 liter (4 gallon)	8
Gambar 4	<i>Plumbed-in Dispenser</i>	9
Gambar 5	<i>Bottled Dispenser</i>	10
Gambar 6	Water dispenser Keramik	11
Gambar 7	Dudukan dispenser keramik	11
Gambar 8	Water dispenser dengan gallon berada di atas	11
Gambar 9	Water dispenser dengan gallon di bawah	12
Gambar 10	Trolon yang sedang dipamerkan	13
Gambar 11	<i>Water Dispenser</i> Integral	13
Gambar 12	Alat pengangkut gallon	14
Gambar 13	Pompa gallon manual	14
Gambar 14	Pompa gallon elektrik	15
Gambar 15	Metode Penelitian yang Diusulkan	16
Gambar 16	Disain alternatif 1	20
Gambar 17	Ilustrasi proses pengangkatan gallon disain alternatif 1..	20
Gambar 18	Ilustrasi proses memutar gallon disain alternatif 1	21
Gambar 19	Ilustrasi proses pemasangan gallon disain alternatif 1 ...	21
Gambar 20	Disain alternatif 2	22
Gambar 21	Ilustrasi proses pengangkatan gallon disain alternatif 2....	22
Gambar 22	Ilustrasi proses memutar gallon disain alternatif 2.	23
Gambar 23	Ilustrasi proses pemasangan gallon disain alternatif 2.....	23
Gambar 24	Skematis mesin pemasang galon	26
Gambar 25	Skematis penamaan/label setiap pin	26
Gambar 26	Diagram benda bebas (dbb) pada platform atas dengan beban gallon.....	27
Gambar 27	Diagram benda bebas (dbb) batang pada level 1.....	27
Gambar 30	Hubungan gaya pada pin dan sudut pergerakan	30
Gambar 31	Tegangan (<i>Stress</i>) pada bagian level 1	31
Gambar 34	Tegangan pada batang G - K.....	32
Gambar 35	Tegangan pada pemegang galon	32
Gambar 36	Tegangan pada batang poros penggerak	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Uraian kegiatan dan metode penelitian.....	18
Tabel 2. Kecocokan /kesesuaian antara disain alternatif dengan kriteria disain....	25
Tabel 3. Besar gaya pada setiap pin terhadap perubahan sudut	30

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : RANCANG BANGUN MESIN PEMASANG GALLON AIR MINUM KE WATER DISPENSER UNTUK KEBUTUHAN MASYARAKAT DALAM UPAYA PENINGKATAN PEMBERDAYAAN INDUSTRI KECIL.

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Ir AGUS SENTANA M.T
Perguruan Tinggi : Universitas Pasundan
NIDN : 0418086901
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Mesin
Nomor HP : 08172353507
Alamat surel (e-mail) : agssent@gmail.com

Anggota (1)

Nama Lengkap : Ir BUKTI TARIGAN M.T
NIDN : 0416075702
Perguruan Tinggi : Universitas Pasundan
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 109.040.000,00

Mengetahui,
Dekan FT-Unpas

(Dr. Ir. Yuli Garnida, MS.)
NIP/NIK 151 102 29

Bandung, 8 - 9 - 2016
Ketua,



(Ir. AGUS SENTANA M.T)
NIP/NIK 151.101.80

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air merupakan kebutuhan utama manusia karena sekitar 55-78% tubuh manusia terdiri dari air. Secara tradisional, masyarakat memenuhi kebutuhan air minumnya dengan cara merebus air hingga mendidih, kemudian menempatkan di dalam teko atau semacamnya. Bagi masyarakat perkotaan yang sibuk banyak diantaranya beralih ke penggunaan galon dan dispenser sebagai tempat penyimpanan air di dalam galon dan dispenser dianggap lebih higienis dan dapat menyediakan air dalam kondisi panas, biasa (normal) dan dingin. Penggunaan air mineral semakin banyak terutama air minum dalam kemasan dalam bentuk gelas dan botol untuk kegiatan sehari – hari dan penggunaan galon untuk kebutuhan rumah tangga hingga anak kost pria atau wanita. Akan tetapi proses pemindahan galon (memindahkan ke dispenser atau alat sejenisnya) galon ini tidak dapat dilakukan semua orang. Dengan volume galon sekitar 19 liter (ketika massa jenis air pada temperature kamar adalah 0,9958kg/liter) maka bobot galon dapat setara dengan 19 kg.

Mengangkat benda seberat ini biasanya dilakukan oleh orang dewasa (terutama laki-laki), dan akan sangat beresiko jika harus dilakukan oleh wanita terlebih orang tua. Bahkan dapat menjadi kegiatan yang fatal dan beresiko, karena besarnya gaya pada postur kerja yang keliru dapat menimbulkan cedera pada punggung dan persendian. Oleh karena itu, harus dicari cara bagaimana menjalankan fungsi tersebut dengan gaya yang kecil sehingga mengurangi resiko cedera.

Dalam proses pemindahan galon ke dispenser secara manual, ada dua gerakan utama yang dilakukan. Pertama yaitu gerakan mengangkat galon dari posisi dasarnya, kemudian gerakan kedua memutar galon sehingga leher galon yang tadinya berada di atas dibalik menjadi posisi bawah untuk memasukkannya ke dispenser. Proses gerak tersebut menjadi objek utama perancangan, yaitu mencari cara bagaimana fungsi gerakan tadi dapat dilakuakn dengan alat secara mekanis dan dengan gaya yang kecil. Berdasarkan gambar permasalahan di atas, alat yang akan penulis rancang nantinya diarahkan kepada perancangan alat pemasang galon ke dispenser ini dibuat untuk dapat memudahkan umumnya untuk semua orang yang akan melakukan kegiatan pemasangan gallon air minum ke dispenser khususnya para ibu rumah tangga dan para mahasiswa untuk memudahkan pemindahan galon ke dispenser.

1.1 Tujuan Khusus

Penelitian ini diharapkan mempunyai dampak yang positif terhadap perkembangan Industri dan teknologi di Indonesia, khususnya bagi industri kecil dan menengah, serta kemajuan pendidikan di perguruan tinggi teknik di Indonesia. Tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Dihasilkannya prototipe mesin/alat pemasang gallon air minum ke dispenser.
2. Adanya proses baku (SOP) yang digunakan oleh industri kecil dan menengah pada setiap tahap proses pembuatan mesin.
3. Memberi kemudahan, keamanan dan keselamatan dalam pemasangan gallon air minum terutama bagi kaum perempuan, ibu rumah tangga dan orang tua.
4. Membuka peluang dan varian produk bagi industri kecil dan menengah dalam pengembangan produknya.
5. Bertambahnya peralatan atau produk yang dibuat di dalam negeri yang digunakan untuk kebutuhan masyarakat Indonesia.
6. Membuka jalan untuk penelitian lebih lanjut antara lain: (1) Perancangan mekanisme mesin, (2) pengembangan model, dan material komponen yang digunakan.
7. Bagi masyarakat akademik, hasil penelitian ini dapat disebar luaskan sehingga akan meningkatkan proses belajar mengajar dibidang perancangan mesin dan proses pembuatannya.
8. Secara tidak langsung, hasil penelitian ini dapat menunjang program nasional dalam mengurangi ketergantungan terhadap produk luar negeri yang pada gilirannya ada kebanggaan tersendiri terhadap produk dalam negeri.

1.2 Urgensi Penelitian

Mesin atau alat pemasang gallon air minum merupakan mekanisme yang dapat mengangkut dan memasang gallon pada *water dispenser*. Untuk memasang *gallon* air minum pada *water dispenser* tersebut diperlukan suatu elemen mesin yang dapat menggerakkan elemen atau komponen mesin yang lain sehingga terjadi perpindahan (*displacement*) dari suatu titik ke titik tertentu. Pada mekanisme mesin tersebut akan digunakan link kinematika yang dapat dengan mudah meneruskan gaya angkat.

Penggunaan *link* (batang) kinematika dengan sambungan pin putar memungkinkan mesin atau alat pemasang *gallon* air menjadi menjadi kompak dan ringkas, sehingga tidak memakan banyak tempat dan mudah untuk digunakan.

Pemasangan gallon air minum *water dispenser* merupakan suatu aktifitas kehidupan sehari-hari setiap individu masyarakat yang sekarang ini boleh dikatakan merupakan kegiatan rutin dalam memenuhi kebutuhan air minum

Disamping itu mesin pemasang *gallon* tersebut selain dapat memasang berbagai jenis *gallon* dan pada setiap jenis *water dispenser* juga konstruksinya ringkas dan kompak sehingga dapat digunakan pada setiap tempat.

Perancangan mesin pemasang *gallon* air ke *water dispenser* ini merupakan inovasi teknologi pengembangan dari mesin yang sudah ada yaitu *trolon*, dan *bottle dispenser*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Studi Literatur

Standar Ukuran dan Macam-macam Gallon

Standar ukuran gallon yang dipasarkan secara komersil di Indonesia memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut :

Tinggi	: ± 44 cm
Diameter galon	: 30 cm
Diameter lubang	: 4 cm
Volume	: 5 gallon (19 liter)

Tidak ada standar khusus mengenai dimensi gallon, oleh karena itu gallon di Indonesia berbeda-beda. Saat ini bisa dipastikan semua produsen air minum kemasan (dalam negeri) seragam menggunakan galon ukuran 19 liter (5 gallon US).

Jikamassa air 1 liter sama dengan 1 kg, (air murni 1 liter = 1 kg). Berarti air kemasan galon memiliki massa 19 kg. Bisa dipastikan kaum wanita (ibu rumah tangga atau anak kost putri) tak akan sanggup membawanya. Dan pada akhirnya mereka (kaum perempuan) akan bergantung kepada jasa antar jemput.

Mengenai ukuran kemasan galon ini, cukup banyak variasi ukuran dan disainnya yang telah diproduksi dan dijual bebas. Gambar berikut sekedar contoh dari beragam design yang ada :

a. Kemasan 5 gallon (19 Liter)

Kemasan ini adalah galon air minum dengan ukuran 19 liter, kemasan ini adalah kemasan gallon dengan kapasitas terbesar yang biasa dipasarkan di Indonesia.



Gambar 1. Galon kapasitas 19 liter (5 gallon)

a. Kemasan 4 gallon - 15 Liter

Kemasan ini adalah kemasan galon air minum ukuran 15 liter. Diameter lubang masih sama dengan galon air minum 19 liter, sehingga tetap cocok dengan dispenser yang ada di pasaran. Sedang tingginya kira-kira $\frac{3}{4}$ dari galon 19 liter.



Gambar 2. Galon kapasitas 15 liter (4 gallon)

b. Kemasan 3 gallon - 11 Liter

Kemasan ini merupakan kemasan galon air minum ukuran 11 liter. Diameter juga masih sama dengan galon air minum 19 liter, berarti tetap cocok dengan dispenser yang ada di pasaran. Sedang tingginya kira-kira $\frac{1}{2}$ dari galon 19 liter.



Gambar 3. Galon kapasitas 11 liter (3 gallon)

- **Standar Ukurandan Macam-macam Dispenser**

Ukuran standar *water dispenser* yang umumnya terdapat di Indonesia adalah sebagai berikut:

- i. *Bottled Dispenser* tanpa meja
 - Panjang : 300-360 mm
 - Lebar : 330-390 mm
 - Tinggi : 400-700 mm
- ii. *Bottled Dispensers* dengan meja
 - Panjang : 300-360 mm
 - Lebar : 330-390 mm
 - Tinggi : 900-1000 mm
- iii. *Integrated Dispenser*
 - Panjang : 300-360 mm
 - Lebar : 330-390 mm
 - Tinggi : 956-1105 mm

Pengertian umum dispenser adalah alat yang berfungsi menyajikan sesuatu. Sesuatu itu dapat berupa air, sabun cair, kertas tissue bahkan uang, bahkan mesin ATM (*automatic teller machine*) sering juga disebut sebagai *Cash Dispenser*.

Secara umum dispenser banyak digunakan untuk menyajikan air dari mulai air dalam kemasan hingga air kran atau PDAM. Ada dua jenis *water dispenser* yang biasa digunakan yaitu:

- a. *Plumbed-in Dispenser*



Gambar 4. *Plumbed-in Dispenser*

Dispenser jenis ini air disuplai langsung dari pipa PDAM ataupun dari air dari kran sehingga tidak memerlukan galon air. Dispenser ini disamping berfungsi seperti dispenser biasa yang menghasilkan air panas atau dingin, lebih berfokus pada proses pemurnian airnya. Tahap pertama air dari kran atau PDAM disaring dan kemudian disterilisasi. Setelah itu disalurkan menuju tangki penampungan untuk dipanaskan atau didinginkan. Oleh karena itu dispenser jenis ini sangat lengkap dan rumit, karena memiliki alat pemurnian dan pensterilan air serta alat pemanas atau pendinginan air. Dilihat dari banyaknya komponen atau alat didalam dispenser ini tentulah harganya jauh lebih mahal. Namun keuntungannya kita tidak lagi direpotkan dengan proses pemasangan galon. Yang perlu diperhatikan adalah perawatan dan penggantian filter secara berkala. Kekurangannya disamping harganya yang mahal juga masalah portabilitasnya. Tidak mudah untuk dipindah-pindah seperti dispenser galon karena bergantung pada ketersediaan saluran air. Dispenser jenis ini banyak digunakan di kantor atau perusahaan atau di tempat-tempat umum sebagai fasilitas umum, misalnya bandara atau stasiun kereta.

b. Bottled Dispensers



Gambar 5. *Bottled dispenser*

Dispenser jenis ini banyak sekali kita jumpai dan sudah menjadi bagian peralatan rumah tangga. Dari namanya dispenser ini membutuhkan galon air sebagai tempat penyimpanan airnya. Tidak seperti *Plumbed-in Dispenser*, dispenser jenis ini hanya memiliki alat untuk pemanasan atau pendinginan air saja karena air yang masuk ke dispenser dianggap sudah siap untuk dikonsumsi tidak lagi diperlukan proses pemurnian dan sterilisasi air. Keunggulan dari dispenser jenis ini disamping lebih murah, juga karena portabilitasnya yang dapat dipindah-pindah sesuai keinginan dan perawatannya lebih mudah. *Bottled*

dispenser banyak sekali jenisnya dari mulai dispenser yang terbuat dari keramik, dispenser gallon diatas dan gallon di bawah seperti yang akan dijelaskan di bawah.

1. Dispenser Keramik.

Gambar di bawah adalah dispenser keramik atau porselin. Sesuai namanya dispenser jenis ini terbuat dari bahan keramik atau porselin. Fungsinya sederhana sekedar menyalurkan air minum dari galon yang diletakkan di atasnya dalam posisi tertuang. Tanpa diproses pendinginan atau pemanasan.



Gambar 6. Water dispenser keramik

Biasanya dispenser jenis ini dilengkapi dengan kaki seperti gambar berikut:



Gambar 7. Dudukan water dispenser keramik

2. Dispenser panas-dingin, posisi gallon di atas.

Dispenser jenis ini, yang umum kita jumpai adalah yang peletakkan gallon airnya di atas dispenser. Seperti gambar di bawah jenis dispenser ini ada yang pendek/rendah dan tinggi.



Gambar 8. Water dispenser dengan posisi gallon berada di atas

3. Dispenser panas-dingin, posisi galon di bawah (Dispenser Integral).

Namun ada juga dispenser yang posisi galon airnya ada di bagian bawah dispenser seperti contoh berikut.



Gambar 9. Water dispenser *gallon* di bawah

Jenis ini masih terbilang baru dan hanya sebagian produsen saja yang memproduksi. Kehadiran dispenser ini tentunya akan semakin memanjakan konsumen sehingga konsumen tidak perlu lagi mengangkat dan menaikkan galon air ke atas dispenser, cukup dengan memasukkan selang pompa air ke dalam galon air lalu di kunci rapat, kemudian galon air di dorong ke dalam dispenser bagian bawah. Setelah ditutup pintu rak bagian bawah dispenser, pompa secara otomatis bekerja mendorong air dari galon ke bagian penampungan panas atau dingin. Namun demikian pompamtidak dapat bekerja mengalirkan air manakala tidak ada aliran energi listrik atau listrik padam.

- **Penelitian Alat Pengangkut Galon Sebelumnya**

Beberapa penelitian tentang alat pengangkut gallon yang sebelumnya yang telah dibuat dan dikembangkan akan di paparkan oleh penulis dibawah.

- a) Trolon (Katrol *gallon*)

Desain trolon ini adalah desain alat pengangkat galon level kompetisi ilmiah yang dibuat oleh seorang siswi SMA Stella Duce 1 Yogyakarta bernama Olivia Sugiharto. Penulis memperoleh informasi ini dari harian Kedaulatan Rakyat 23 Januari 2010. Dengan mengadaptasi prinsip kerja katrol yang selama ini sudah banyak diaplikasikan sebagai alat pengangkat dan pemindah benda-benda berat,

Olivia membuat Trolon yang berukuran 50 cm x 45 cm x 180 cm dengan standar ukuran dispenser dan penyangga berukuran 31 cm x 37 cm x 102 cm. Berikut ini penulis tampilkan gambar alat hasil desain Olivia.



Gambar 10. Trolon yang sedang dipamerkan

b) Dispenser integral

Prinsip kerja alat ini yaitu memompa air menggunakan pompa listrik yang ada pada dispenser dan memasukkannya ke tangki penyimpan untuk tangki pendingin maupun pemanas pada dispenser.



Gambar 11. *Water Dispenser* Integral

Alat ini secara integral, menyatukan fungsi dispenser dan pompa pada satu alat. Bobot total alat ini adalah 55 lbs atau setara dengan 25 Kg dan harga jual yang dilansir per unit alat ini 1 juta samapi dengan 1,5 juta.

c) Alat pengangkut gallon *water dispenser*

Alat ini memiliki prinsip kerja mengangkat dan memutar gallon untuk pemasangan gallon pada jenis dispenser *bottled dispenser*..



Gambar 12 Alat pengangkut gallon

Pada alat ini penulis kesulitan menemukan siapa perancang alatnya karena didapatkan dari suatu website yang tidak mencantumkan identitas penulisnya.

d) Pompa gallon manual

Alat ini memiliki prinsip kerja memompakan udara ke dalam gallon air sehingga perbedaan tekanan di dalam gallon dan lingkungan akan mengalirkan air dalam gallon melalui pipa yang masuk ke dalam gallon.



Gambar 13. Pompa gallon manual

e) Pompa galon elektrik dengan menggunakan baterai

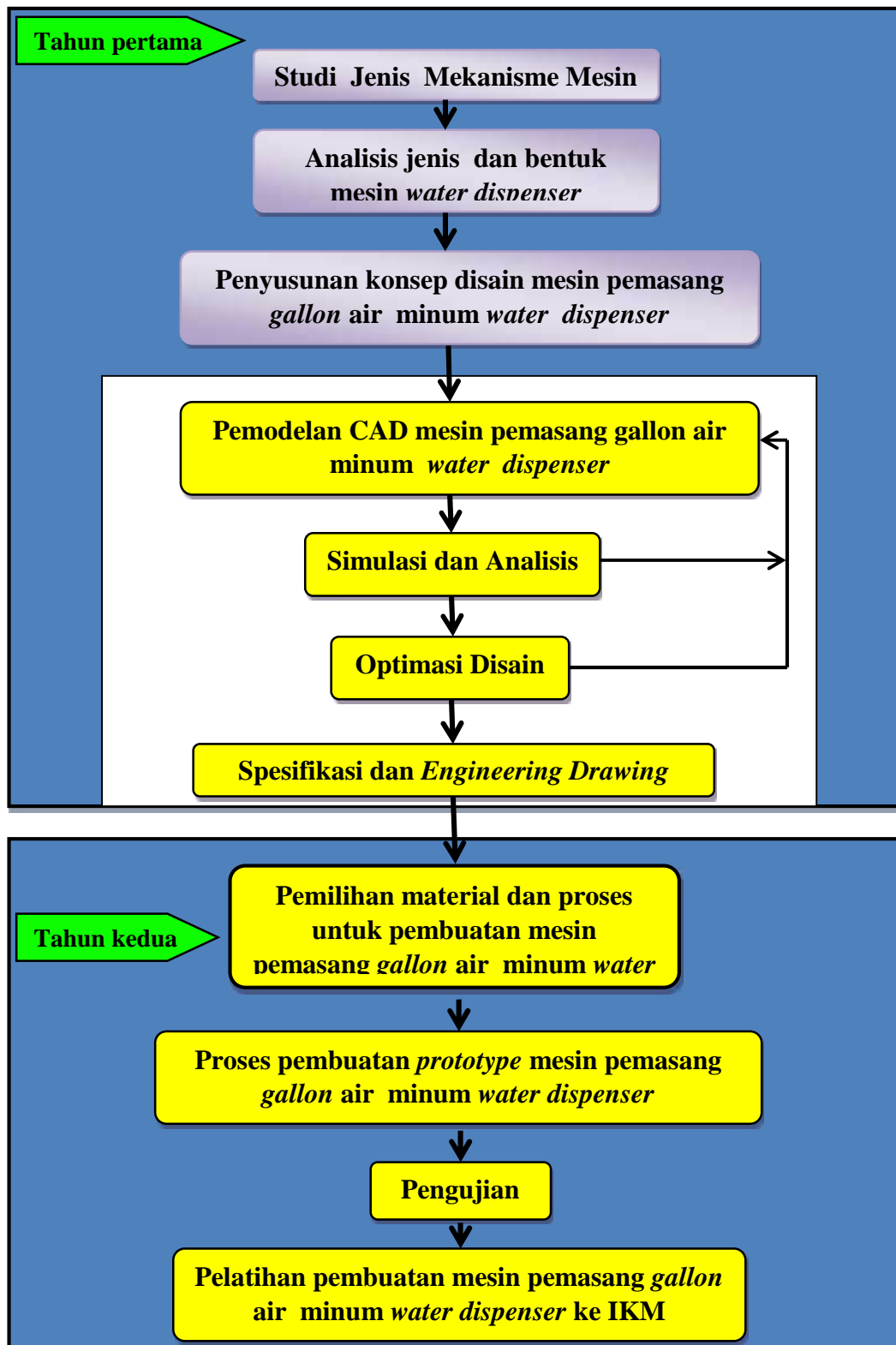
Pompa ini diberi daya dari baterai sehingga tidak perlu menggunakan dorongan oleh manusia.



Gambar 14. Pompa gallon elektrik

BAB III. METODE PENELITIAN

Tahapan dari pelaksanaan penelitian rancang bangun mesin pemasang gallon air minum ke dispenser berdasarkan dibuat dalam metode penelitian pada diagram di bawah ini:



Gambar 15. Metode Penelitian yang Diusulkan

Penelitian ini akan dimulai dengan **studi jenis mekanime mesin dengan derajat kebebasan tertentu**, meliputi studi fisibilitas dengan mengumpulkan berbagai informasi dari hasil penelitian sebelumnya. Kegiatan ini akan memberi gambaran awal dalam menentukan parameter perbaikan, studi ini yang akan menjadi titik awal pelaksanaan rancang bangun mesin pemasang *gallon* air minum ke water dispenser dalam penelitian ini.

Berdasarkan hasil studi di atas dilanjutkan dengan **analisis jenis dan bentuk water dispenser**, dalam analisis ini akan dilihat bentuk, dan dimensi *gallon air* minum yang sering digunakan pada mesin water dispenser, dan jenis water dispenser dengan berbagai ketinggiannya. Selain itu pada tahapan ini akan dilakukan analisis hasil dan metoda rancang bangun yang dapat dilakukan pada industri kecil yang bekesinambungan. Hasil analisis di atas akan menjadi dasar dalam **penyusunan konsep disain mesin pemasang gallon air minum water dispenser**. Dalam disain tersebut tentunya dirancang bagaimana prinsip kerja, kemudahan dalam pemeliharaan, perbaikan sampai dengan pemnggatian komponen mesin atau suku cadang manakala terjadi kerusakan.

Dari konsep yang sudah dikembangkan dilanjutkan dengan **rancang bangun mesin pemasang gallon air minum water dispenser**, yang dimulai dengan **pemodelan CAD** mesin yang dirancang, dengan memodelkan seluruh komponen berikut model assembling-nya, dengan menggunakan *Computer Aided Design (CAD)*. Dari pemodelan CAD dapat dianalisis berbagai aspek pemilihan material, metode pembuatan dan kehandalan. Selanjutnya dilakukan analisis model yang mengkaji aspek geometri dan kinematika dari masing-masing komponen tiap alat bantu secara menyeluruh.

Simulasi dan analisis dilakukan, untuk memastikan bahwa model alat bantu yang dirancang memenuhi kebutuhan fungsi yang diinginkan. Untuk memperoleh model alat bantu yang diinginkan dilakukan **optimasi disain** dengan menggunakan metode-metode numerik. Tahap-tahap di atas disebut *virtual prototyping*, yaitu mengembangkan prototipe secara virtual (model komputer). Tahap ini merupakan tahap yang berproses secara iteratif dan tidak dapat dipisahkan.

Tahapan selanjutnya adalah **pembuatan gambar teknik** dan tahapan **pembuatan alat bantu** yang diawali dengan **pemilihan elemen standar, material dan proses** dalam pembuatan prototipe, yang disesuaikan dengan ketersediaannya dipasaran. Kegiatan selanjutnya adalah **pengujian** untuk melihat alat bantu yang dirancang dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan.

Mesin tersebut nantinya akan digunakan bagi masyarakat umum yang membutuhkannya, dengan demikian perlu disosialisasikan dan dilakukan **pelatihan penggunaan** dan perawatan serta penyusunan SOP proses perbaikan pada sambungan bola.

Penelitian ini diusulkan untuk dilaksanakan dalam dua tahun berturut-turut. Uraian kegiatan dan metode yang digunakan disusun dalam tabel 1.

Tabel .1 Uraian kegiatan dan metode penelitian

Tahun	Kegiatan	Metode
1	<ul style="list-style-type: none"> • Studi jenis mekanisme mesin pemasang <i>gallon</i> air minm <i>water dispenser</i> • Analisis jenis, bentuk dan dimensi mesin water dispenser yang beredar di masyarakat • Penyusunan konsep perancangan alat pemasang galon ke dispenser • Pemodelan CAD alat pemasang gallon ke dispenser • Simulasi dan analisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Studi, survey alat pemasang galon ke dispenser • Analisis metoda pengangkatan, pemutaran dan pemasangan galon • Pemodelan CAD • Kaji numerik
2	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilihan elemen standar, material dan proses dalam pembuatan prototipe • Pembuatan prototipe alat pemasang gallon ke dispenser • Pengujian 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilihan dan pembuatan • Pengujian

Metodologi penelitian di atas merupakan bagian dari metodologi penelitian yang menyeluruh dalam proses peningkatan pemberdayaan industri kecil dalam rancangan bangun mesin pemasang *gallon* air minum *water dispenser*.

BAB IV. PENYUSUNAN KONSEP DISAIN PEMASANG GALON WATER DISPENSER

4.1 Kriteria Disain

Pada tahap awal dijelaskan persyaratan-persyaratan yang dibutuhkan dalam proses disain yang akan dibuat untuk memudahkan dalam proses perhitungan dan disain, selain itu agar dapat merepresentasikan kebutuhan, tujuan, konsep dan gagasan. Pada kriteria disain ini mesin diharapkan sesuai dengan kriteria berupa:

- a. Mesin mampu mengangkat gallon setinggi leher dispenser (1200-1300 mm) dengan berat 20 kg.**
- b. Mesin mempunyai sifat ringkas (*collapsible*) dan praktis.**

Kriteria disain yang kedua ini adalah suatu bentuk optimalisasi dari disain sebelumnya yang telah ada yaitu diharapkan mesin dapat seringkas mungkin pada saat tidak dalam kondisi dipakai atau beroperasi, sehingga didapatkan penempatan mesin yang tidak menghabiskan banyak tempat (*space saving*).
- c. Mesin memiliki beban yang relatif ringan**
- d. Mesin dapat digerakan menggunakan hidrolik atau motor listrik**
- e. Waktu yang dibutuhkan mesin untuk memasang gallon relatif singkat.**

Jika di perkirakan waktu yang dibutuhkan untuk memasangan gallon oleh manusia sekitar 5 detik maka mesin yang dirancang akan diasumsikan mampu memasangkan gallon dalam waktu 20 detik, atas pertimbangan keamanan dan efisiensi waktu maka jika dipilih 5 detik proses pemasangan akan terlalu cepat bagi mesin sehingga dipilih 20 detik.

4.2 Disain Alternatif

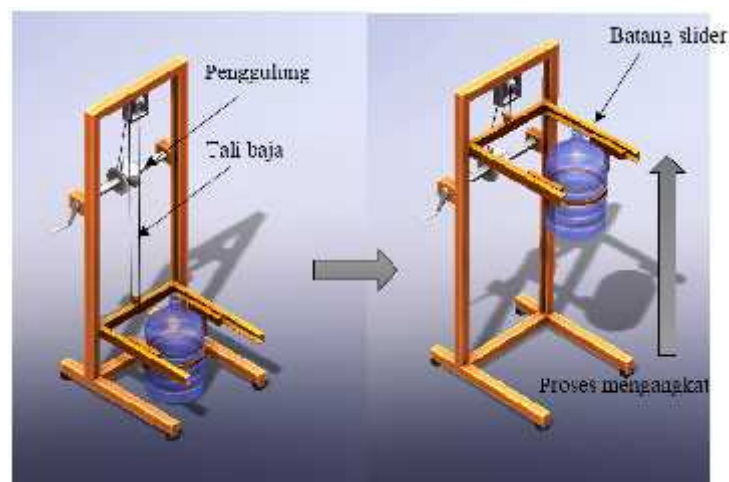
Pada tahap ini akan dikemukakan bagaimana alternative disain yang akan ditentukan sesuai dengan kriteria disain. Pemilihan disain tersebut dengan terlebih dahulu membandingkan beberapa disain yang akan menjadi fokus perhatian kekurangan dan kelebihan.

a) **Disain Alternatif 1**



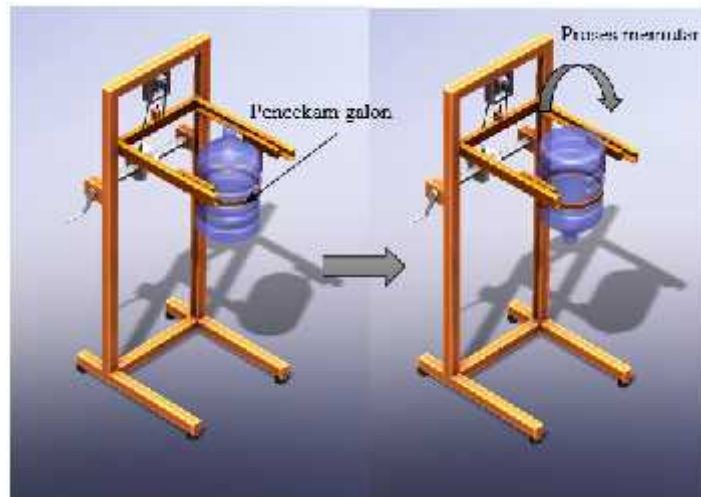
Gambar 16. Disain alternatif 1

Disain yang pertama memiliki prinsip kerja yaitu proses pengangkatan gallon dengan cara menarik batang slider yang mencekam gallon menggunakan tali baja yang digulung menggunakan penggulung yang diputar atau katrol secara manual.



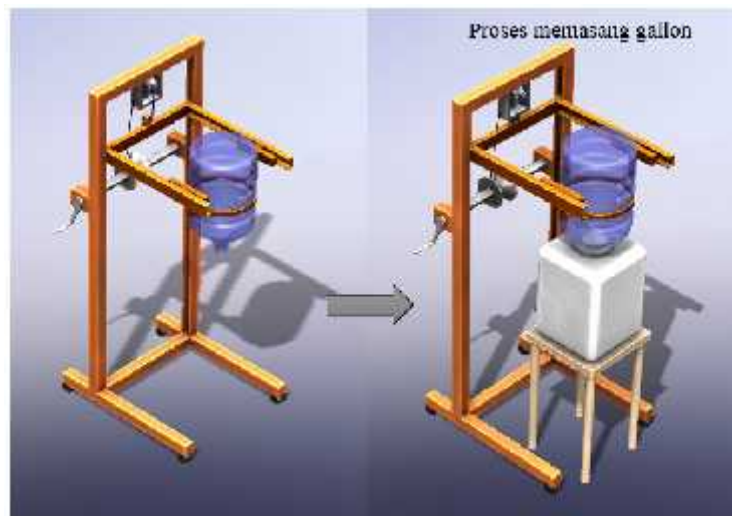
Gambar 17. Ilustrasi proses pengangkatan gallon disain alternatif 1

Setelah galon air mineral berhasil diangkat maka langkah selanjutnya adalah proses memutar gallon. Proses memutar gallon dilakukan sebesar 180° dari kondisi awalnya, proses pemutar gallon pada disain alternatif satu ini dilakukan dengan cara memutar pencekam gallon secara langsung dengan bantuan tenaga manusia.



Gambar 18. Ilustrasi proses memutar gallon disain alternatif 1

Setelah gallon berhasil diputar 180° maka langkah selanjutnya yaitu langkah pemasangan gallon ke dispenser dengan cara menggeser mesin pemasang gallon ini mendekati dispenser dan menurunkan gallon hingga masuk ke lubang bagian atas dispenser kemudian melepaskan gallon dari pencekamnya dan terpasanglah gallon ke dispenser.

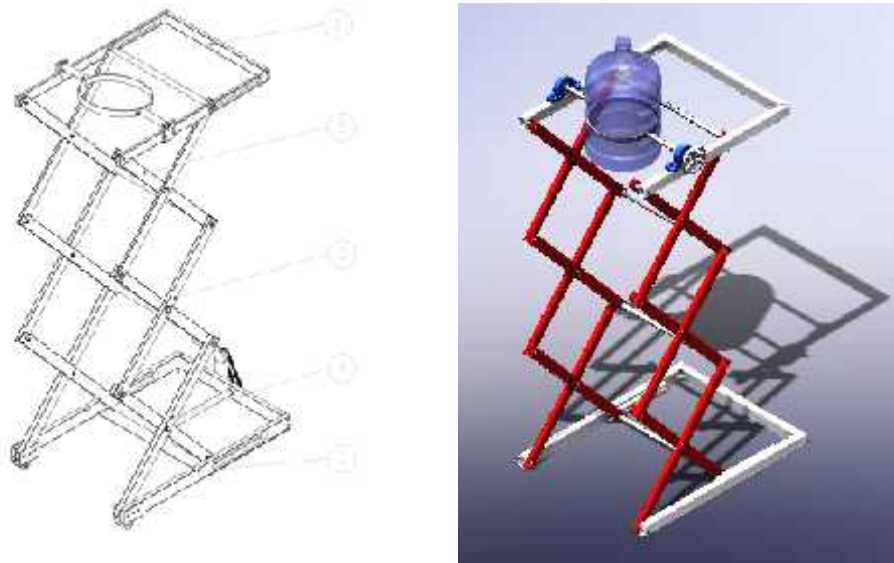


Gambar 19. Ilustrasi proses pemasangan gallon disain alternatif 1

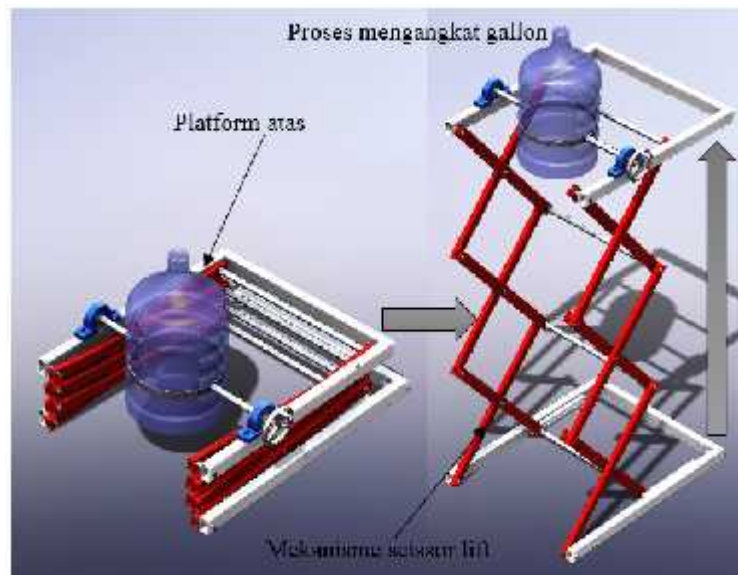
Disain alternatif ini memiliki keunggulan yaitu mekanisme yang sederhana, dan tanpa menggunakan energi listrik. Namun memiliki kekurangan yaitu menggunakan tenaga manusia yang relatif besar, ukuran yang relatif besar dan dapat menghabiskan banyak tempat.

b) Disain Alternatif 2

Disain yang kedua memiliki prinsip kerja hampir sama dengan *lift scissor mechanism* atau mekanisme gunting pengangkat, dimana proses mengangkat galon dilakukan dengan cara mendorong batang atau link kinematika secara translasi yang seterusnya menggerakkan batang yang dihubungkan seperti halnya gunting, kemudian galon water dispenser yang dipasang dengan pencekam pada bagian atas akan bergerak ke atas (terangkat) dengan ketinggian tertentu.

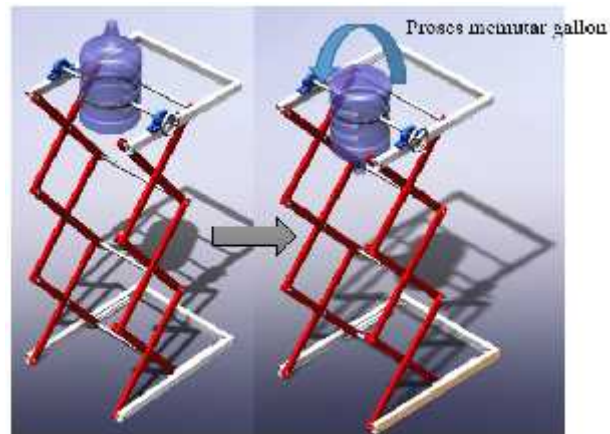


Gambar 20. Disain alternatif 2



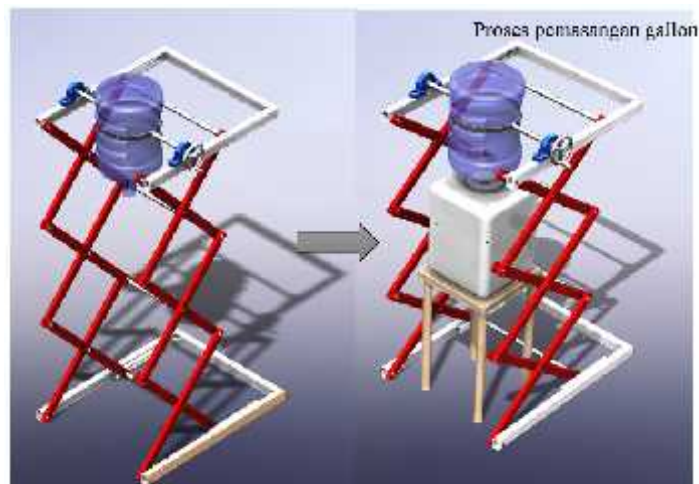
Gambar 21. Ilustrasi proses pengangkatan gallon disain alternatif 2

Setelah proses mengangkat galon berhasil maka langkah selanjutnya adalah memutar galon sebesar sudut 180° yang dilakukan secara manual (gambar 22)



Gambar 22. Ilustrasi proses memutar gallon disain alternatif 2

Setelah gallon diputar 180° maka proses selanjutnya yaitu proses memasang galon ke water dispenser, proses pemasangan dilakukan dengan memposisikan lubang gallon dengan lubang bagian atas *water dispenser* satu sumbu sehingga gallon dapat dipasangkan ke lubang bagian atas dispenser dengan cara menurunkan platform atas dan membuka pencekam galon.



Gambar 23. Ilustrasi proses pemasangan gallon disain alternatif 2

Disain alternatif ini memiliki kelebihan yaitu tidak banyak menghabiskan banyak tempat karena dapat terlipat ketika dalam kondisi tidak beroperasi, tenaga manusia yang dibutuhkan relatif kecil.

4.3 Pemilihan Disain Alternatif

Pada tahap ini adalah proses memilih disain berdasarkan pertimbangan kriteria disain yang telah disebutkan sebelumnya, pemilihan disain harus melihat disain mana yang mendekati dengan kriteria disain.

Dari deskripsi kedua disain alternatif di atas harus dibandingkan dengan kriteria disain yang pada bab sebelumnya telah di sebutkan, melalui tabel kecocokan antara disain alternatif dan kriteria disain dibawah akan dilihat mana yang lebih dapat diterima untuk dijadikan disain mesin pemasang botol (*gallon*) air minum.

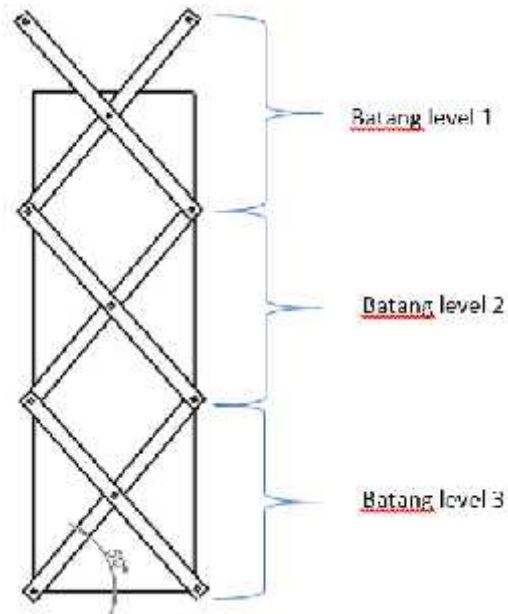
Tabel 2. Kecocokan /kesesuaian antara disain alternatif dengan kriteria disain

No.	Kriteria disain	Alternatif 1	Alternatif 2
1	Mesin mampu melakukan mengangkat setinggi leher dispenser dan mengangkat beban 20 kg		
2	Mesin relatif ringkas (<i>collapsible</i>)	X	
3	Mesin relatif ringan	X	X
4	Mesin digerakan menggunakan motor	X	
5	Waktu yang dibutuhkan mesin untuk memasangkan gallon relatif singkat		
Jumlah		2	4

Atas pertimbangan tabel 2 di atas maka jika dilihat kecocokan atau kesesuaian disain dengan kriteria disain yang paling banyak memiliki kesesuaian adalah **disain alternatif 2**. Dengan demikian langkah berikutnya adalah tahapan proses pemodelan CAD dilanjutkan dengan simulasi dan analisis.

BAB V. PERANCANGAN DAN PEMODELAN MESIN

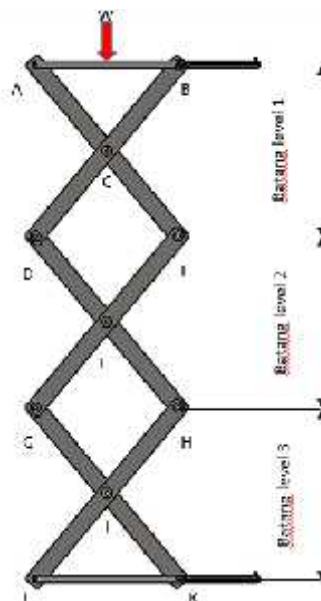
Perancangan mesin dimulai dari pengukuran dimensi sebagai dasar dalam penentuan komponen atau elemen mesin serta tinggi pengangkatan gallon air minum. Berikut ini adalah gambar skematis *lift scissor mechanism*.



Gambar 24. Skematis mesin pemasang galon

5.1 Perhitungan Gaya Angkat (*Lift Force*)

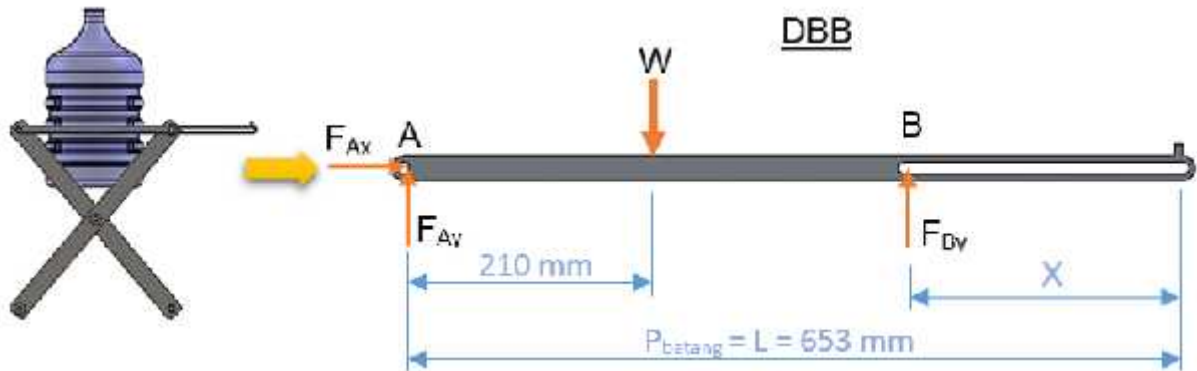
Gaya pada platform bagian atas



Gambar 25. Skematis penamaan/label stiap pin

Diketahui Gaya pada platform atas (batang A-B):

- $W =$ (Gaya berat gallon) $W = 20 \times 9,81 = 186,39 \text{ N}$
- $P_{\text{batang}} =$ (Panjang batang mekanisme *lift scissor*) $P_{\text{batang}} = L = 653 \text{ mm}$
- $X =$ (jarak yang terbentuk *slider* pada kondisi antara 4° sampai 50°)
 $X = L \cos 4 - L_{\text{batang}} \cos$

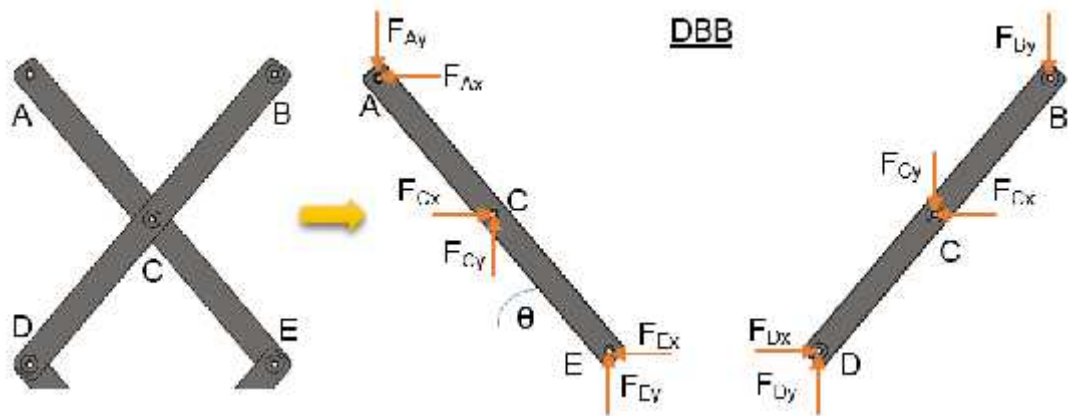


Gambar 26. Diagram benda bebas (dbb) pada platform atas dengan beban gallon

Gaya pada batang level-1

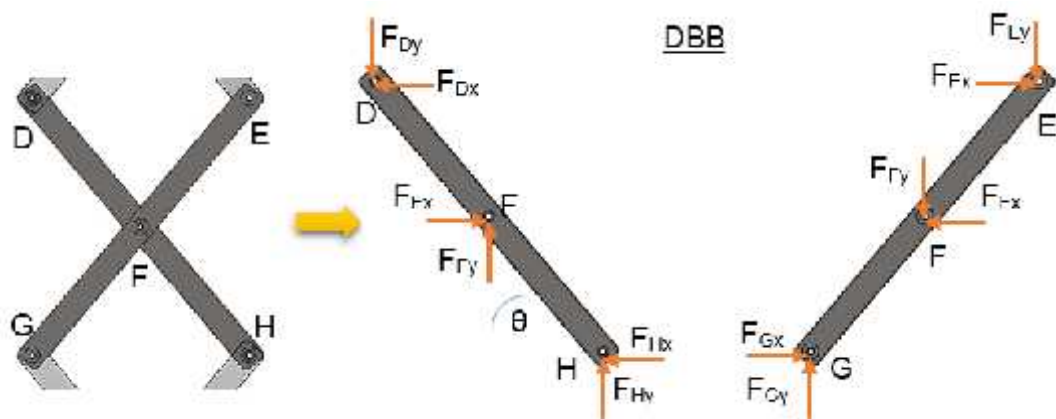
Persamaan yang digunakan dalam menentukan gaya setiap batang, berikut ini gaya yang terjadi pada batang level 1:

- $\Sigma M_A = 0$
 $F_{By} \cdot (L \cos 4 - X) - W \cdot 210 = 0$
 $\therefore F_{By} = \frac{W \cdot 210}{(L \cos 4 - X)} \dots \dots \dots (4.3)$
- $\Sigma F_y = 0$
 $F_{Ay} + F_{By} - W = 0$
 $\therefore F_{Ay} = W - F_{By} \dots \dots \dots (4.4)$
- $\Sigma F_x = 0$
 $\therefore F_{Ax} = 0$



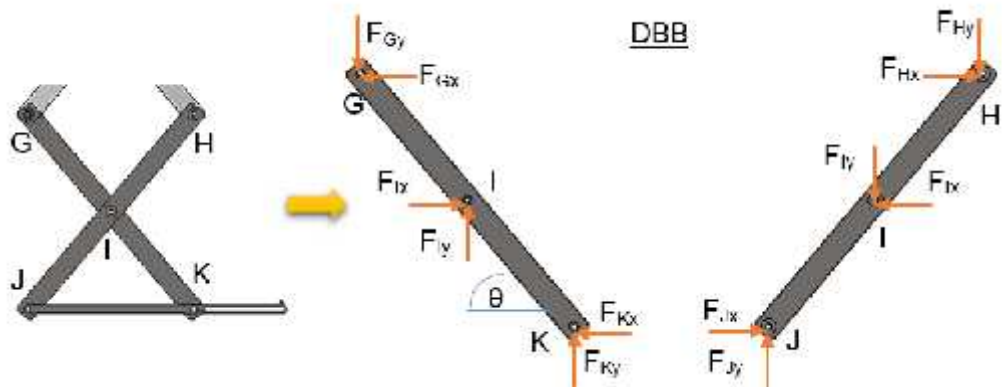
Gambar 27. Diagram benda bebas (dbb) batang pada level 1

Gaya pada batang level 2



Gambar 28. Diagram benda bebas (dbb) batang pada level 2

Gaya pada batang level 3



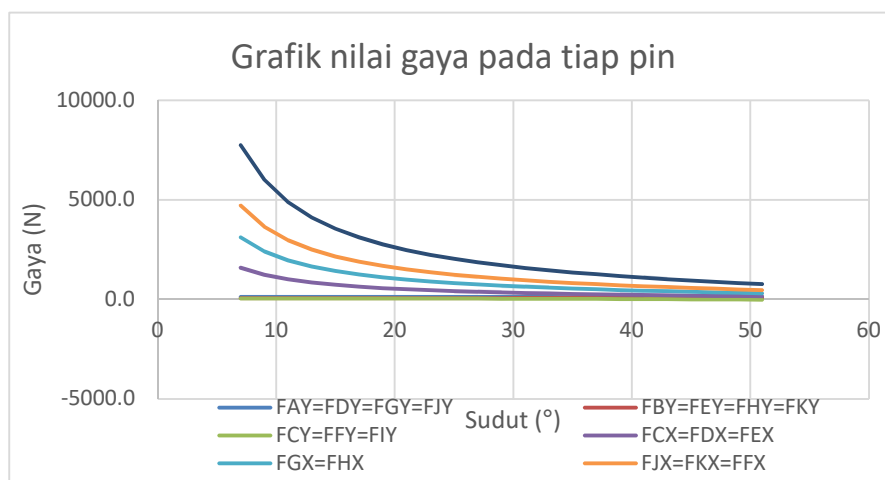
Gambar 29. Diagram benda bebas (dbb) batang pada level 3

Dengan menggunakan metoda perhitungan dan persamaan yang sama , maka diperoleh besar gaya setiap pin batang seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Besar gaya pada setiap pin terhadap perubahan sudut

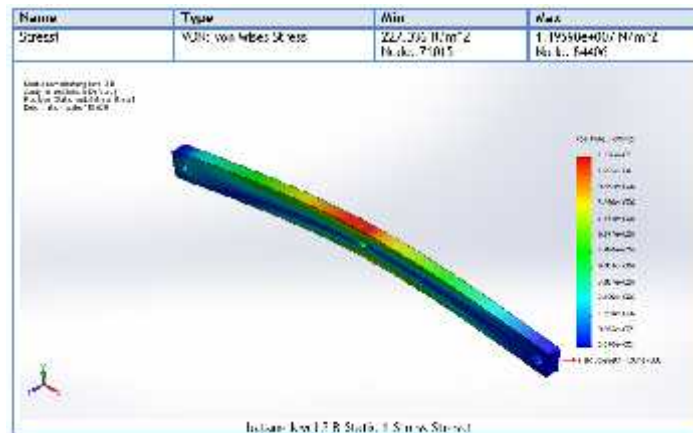
No	Sudut (°)	$F_{AY}=F_{DY}=F_{GY}=F_{JY}$ (N)	$F_{BY}=F_{EY}=F_{HY}=F_{KY}$ (N)	$F_{CY}=F_{FY}=F_{IY}$ (N)	$F_{CX}=F_{DX}=F_{EX}$ (N)	$F_{GX}=F_{HX}$ (N)	$F_{JX}=F_{KX}=F_{FX}$ (N)	F_{IX} (N)
1	7	132.7	63.5	55.9	1597.9	3115.9	4713.9	7749.9
2	9	132.4	63.8	55.3	1238.8	2415.6	3654.3	6008.0
3	11	132.0	64.2	54.5	1009.4	1968.3	2977.6	4895.4
4	13	131.5	64.7	53.6	849.8	1657.2	2507.0	4121.7
5	15	130.9	65.3	52.5	732.2	1427.8	2160.1	3551.3
6	17	130.3	65.9	51.3	641.7	1251.4	1893.1	3112.4
7	19	129.5	66.7	49.9	569.8	1111.1	1680.9	2763.6
8	21	128.7	67.5	48.2	511.1	996.7	1507.8	2478.9
9	23	127.7	68.5	46.4	462.2	901.3	1363.5	2241.8
10	25	126.6	69.6	44.4	420.8	820.5	1241.2	2040.6
11	27	125.4	70.8	42.1	385.1	750.9	1135.9	1867.6
12	29	124.1	72.1	39.6	354.0	690.2	1044.2	1716.7
13	31	122.6	73.6	36.8	326.5	636.7	963.3	1583.7
14	33	121.0	75.2	33.7	302.1	589.1	891.3	1465.3
15	35	119.2	77.0	30.3	280.2	546.4	826.6	1359.0
16	37	117.2	79.0	26.6	260.4	507.7	768.1	1262.8
17	39	115.1	81.1	22.4	242.3	472.5	714.7	1175.1
18	41	112.6	83.6	17.8	225.7	440.1	665.8	1094.7
19	43	110.0	86.2	12.8	210.4	410.3	620.7	1020.4
20	45	107.0	89.2	7.1	196.2	382.6	578.8	951.6
21	47	103.7	92.5	0.9	183.0	356.8	539.7	887.4
22	49	100.1	96.1	-6.0	170.6	332.6	503.1	827.2
23	51	96.0	100.2	-13.8	158.9	309.8	468.7	770.6

Gaya ada setiap pin batang, dapat kita liht bahwa semakin besar sudut pergerakan batang untuk setiap bebannya, maka semakin kecil gaya pada pin tersebut (Gambar 12)

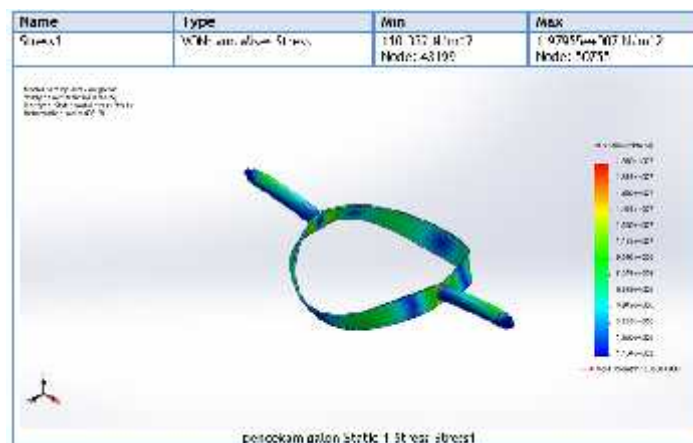


Gambar 30. Hubungan gaya pada pin dan sudut pergerakan

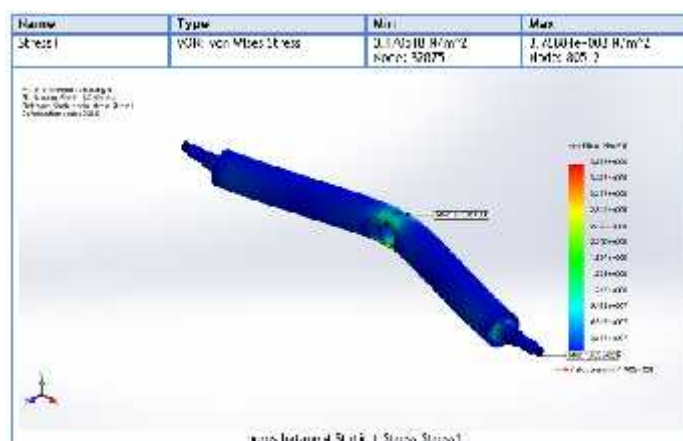
Pada batang A-E, tegangan maksimum yang terjadi adalah 8,32 MPa, tegangan batang G-K, tegangan maksimum yang terjadi adalah 11,95 MPa (gambar 34), dan pada bagian pemegang galon, tegangan maksimum yang terjadi adalah 19,79 MPa.



Gambar 34. Tegangan pada batang G-K



Gambar 35. Tegangan pada pemegang galon



Gambar 36. Tegangan pada poros penggerak

Pada simulasi poros penggerak ini tegangan maksimal yang terjadi adalah $3,78 \times 10^8$ Pa atau 378 MPa, karena bahan poros yang akan digunakan AISI 4340 dan memiliki kekuatan luluh bahan sebesar $4,7 \times 10^8$ Pa atau 470 MPa, maka disain struktur mesin pemasang galon air minum tidak terjadi kegagalan.

BAB V. KESIMPULAN

1. Mekanisme mesin pemasang galon air minum dispenser menggunakan *lift scissor mechanism*.
2. Mesin/alat tersebut memiliki dimensi panjang 800 mm, lebar 450 mm dan tinggi maksimum 1500 mm dengan material/bahan alumunium 5052-H34 yang memiliki kekutan bahan 215 MPa.
3. Dari hasil perhitungan daya penggerak yang dibutuhkan mesin atau alat tersebut adalah 270,17 Watt, sehingga dapat dipilih kalau menggunakan penggerak motor listrik dayanya sebesar ½ hp

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dieter, George E. 2000, *Engineering Design 3rd*: McGraw-Hill.
- [2] Shigley, Joseph E. and Charles R. Mischke. 2001, *Machine Element 6th* : McGraw-Hill.
- [3] A. Roys Jeyagel, IJETCSE, 2015, *Design and Kinematic Analysis of Gear Powered Scissor Lift*.
- [4] Agus sentana, Dedi Lazuardi, dan Syahbardia, 2014, "Rancang Bangun Alat Bantu Pelepas dan Pemasang Sambungan Bola (*Ball-Joint*) untuk Kebutuhan Service dalam Usaha Peningkatan Kualitas Hasil Perbaikan," Proceeding Seminar Nasional Teknoin UII 2014, UII Yogyakarta.
- [5] <http://sanfordlegenda.blogspot.com/2012/09/Inovasi-kemasan-galon-air-minum.html>.
- [6] http://www.rollon.com/IN/en/products/li_near-line/1-compact-rail/