

**PERANCANGAN *LIFTER* PADA *HEAT SEALING MACHINE*
STUDI KASUS PT. GS BATTERY**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh :

Evanita Cahyani

NIM: 0022039

**POLITEKNIK MANUFaktur NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR
PERANCANGAN *LIFTER* PADA *HEAT SEALING MACHINE* STUDI
KASUS PT. GS BATTERY

Oleh:

Evanita Cahyani / 0022039

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

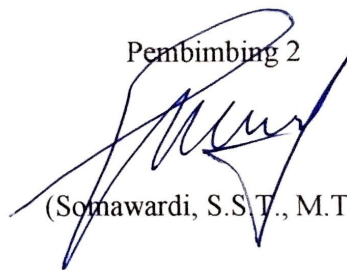
Meyetujui,

Pembimbing 1



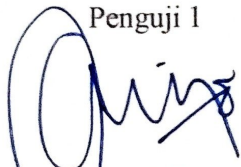
(Adhe Anggry, S.S.T., M.T.)

Pembimbing 2



(Somawardi, S.S.T., M.T.)

Penguji 1



(Sugianto, S.T., M.T.)

Penguji 2



(Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Evanita Cahyani NPM: 0022039

Dengan Judul : Perancangan *Lifter* pada *Heat Sealing Machine* Studi Kasus PT. GS BATTERY

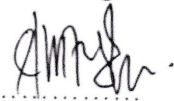
Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sunggailiat, Agustus 2023

Nama Mahasiswa

I. EVANITA CAHYANI

Tanda Tangan


.....

ABSTRAK

Heat sealing machine merupakan mesin merakit baterai dengan cara melelehkan cover dan container baterai, namun dalam perakitan tersebut pastinya ada beberapa reject yang terjadi salah satunya adalah kebocoran baterai. Tujuan dari penelitian ini adalah mengurangi reject kebocoran pada heat sealing, yaitu pada proses perakitan yang disebabkan karena tidak rata ketinggian pada pelat sisir lifter. Ditemukan bahwa tekanan yang diterima lifter mampu membuat ketinggian 266 mm lifter mengurang maksimal sebanyak 4,2 mm dan base lifter mengalami defleksi sebanyak 0,00008 mm serta tempat dudukan cylinder yang berada diantara sisir yang menyebabkan sisir harus dibongkar jika terjadinya kerusakan pada cylinder, maka diperlukanya rancangan baru untuk tetap mempertahankan ketinggian 266 mm dengan toleransi batas bawah 0,00 pada lifter dan dudukan cylinder yang dalam perakitanya tidak perlu membongkar lifter. metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir adalah dengan membuat diagram pelaksanaan yang dibuat sendiri meliputi pengumpulan data, analisis lifter lama, pengembangan desain baru, penilaian desain baru, dan analisis desain baru, adapun metode penilaian konsep menggunakan pendekatan dari composite performance index (CPI). Penambahan pegas menjadi cara terbaik untuk tetap mempertahankan ketinggian lifter. Penambahan pegas ini bertujuan untuk membantu mendorong pelat sisir lifter ke atas agar dapat mempertahankan ketinggian 266 mm. Meminimalisir pembongkaran pelat sisir, dudukan cylinder dipindahkan kebawah base sehingga tidak mengganggu pelat sisir lifter pada saat ada kerusakan pada cylinder.

Kata kunci: *Perancangan, Heat Sealing Machine, lifter, Simulasi Tegangan.*

ABSTRACT

The heat sealing machine is a battery assembly machine by melting the cover and battery container, but in the assembly there are certain to be some rejects that occur, one of which is battery leakage. The purpose of this research is to reduce the reject of leakage in heat sealing, namely in the assembly process which is caused by the uneven height of the lifter comb plate. It was found that the pressure received by the lifter was able to reduce the maximum height of 266 mm lifter by 4.2 mm and the base lifter experienced a deflection of 0.00008 mm and where the cylinder holder was between the combs which caused the comb to be dismantled if there was damage to the cylinder, it was necessary to a new design to maintain a height of 266 mm with a lower limit tolerance of 0.00 on the lifter and cylinder holder which does not require disassembling the lifter in assembly. The research method used to complete the final project report is to make self-made implementation diagrams including data collection, old lifting analysis, new design development, new design assessment, and new design analysis. The concept assessment method uses the composite performance index (CPI) approach.).). Adding springs is the best way to maintain lifter height. The addition of this spring aims to help push the lifter comb plate up so that it can maintain a height of 266 mm and to minimize dismantling of the comb plate, the cylinder holder is moved to the bottom of the base so it does not interfere with the lifter comb plate when there is damage to the cylinder.

Key words: *Design, Heat Sealing Machine, lifter, Stress Simulation.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya kepada penulis berupa kesehatan, kesempatan, serta pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini yang berjudul “Perancangan *Lifter* Pada *Heat Sealing Machine* Studi Kasus PT. GS BATTERY“ tepat pada waktunya.

Laporan proyek akhir ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan proyek akhir ini berisikan hasil penelitian terhadap rancangan lifter pada heat sealing machine yang telah dilaksanakan penulis selama program proyek akhir. Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis tidak sedikit mendapat *support*, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu sabar membimbing, mendoakan, dan memberikan motivasi serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih untuk setiap peluh keringat serta kasih sayang yang tiada henti.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng., selaku Ka. Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng., selaku Ka. Prodi D3 Teknik Perancangan Mekanik.
5. Bapak Zon Setyo Hernendhi selaku Ka. Dept. process Eng dari PT. GS Battery.
6. Bapak M. Ikhwan S. Selaku Ka. Sie. Process Eng dari PT. GS Battery.
7. Danang M. selaku pembimbing dari PT. GS Battery.
8. Ibu Shanty Dwi Krishnaningsih, S.S., M.Hum., selaku dosen wali dosen.

9. Ibu Adhe Anggry, S.S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing.
10. Pak Somawardi S.S.T.,M.T. selalu dosen pembimbing,
11. Evinita Cahyani dan teman teman selaku *support system*.

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan laporan tugas akhir ini serta bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Atas kerjasama dan bimbingannya, penulis sampaikan terima kasih.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Sungailiat, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Heat Sealing Machine	5
2.2 <i>Composite Performance Index (CPI) Method</i>	6
2.3 Analisa Beban dan Tegangan	9
2.3.1 Tegangan dan Renggangan Tekan.....	9
2.3.2 Defleksi.....	9
2.3.3 Pegas.....	13

2.4 Simulasi.....	13
2.4.1 Simulasi Perakitan.....	13
2.4.2 Simulasi Pergerakan.....	14
2.4.3 Simulasi Pembebanan.....	15
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	17
3.1 Diagram Alir Pelaksanaan.....	17
3.2 Langkah-langkah Pelaksanaan.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Pengumpulan Data dan Studi Literatur.....	21
4.2 Analisis <i>Lifter</i> Lama.....	21
4.3 Daftar Tuntutan.....	26
4.4 Pengembangan Desain Baru.....	26
4.5 Penilaian Desain Baru.....	29
4.6 Analisis Tegangan dan Regangan pada <i>Lifter</i>	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2. Langkah-Langkah Simulasi Perakitan.....	14
Tabel 2.3. Langkah-Langkah Prosedur Dalam Membuat Simulasi Pergerakan Pada <i>Software</i> Autodesk Inventor.....	15
Tabel 2.4. Langkah-Langkah Prosedur Dalam Membuat Simulasi Pembebanan Pada <i>Software</i> Autodesk Inventor	16
Tabel4.1. Daftar Tuntutan.....	26
Tabel4.2. Kriteria, Bobot, Dan Tren Kriteria.....	29
Tabel4.3. Rentang Nilai Dan Konversi Kriteria.....	30
Tabel4.4. Penilaian Setiap Alternatif.....	31
Tabel4.5. Hasil Konversi Nilai.....	32
Tabel4.6 Hasil Perhitungan Tren <i>Positif</i> Dan Ttren <i>Negatif</i>	33
Tabel4.7. Hasil Nilai Tren <i>Positif</i> Dan Tren <i>Negatif</i>	34
Tabel4.8. Hasil Nilai Indeks Gabungan.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar1.1.	Bagian-bagian dari Heat Sealing Machine (HSM).....	2
Gambar1.2.	Grafik Reject Yang Terjadi Pada Heat Sealing Machine Dari Bulan Januari Hingga Maret 2022.	2
Gambar1.3.	Diagram Sebab-Akibat Identifikasi Potensi Penyebab Kebocoran HSM	3
Gambar2.1.	Contoh Tabel Kriteria, Bobot, Dan Tren Kriteria.....	8
Gambar2.2.	Contoh Tabel Rentang Nilai Dan Konversi Nilai Kriteria.....	8
Gambar2.3.	Contoh Tabel Nilai Untuk Setiap Alternatif	8
Gambar2.4.	Dua Aksial yang Sama dan Berlawanan Mendorong P.....	9
Gambar2.5.	Deformasi Pemukaan.....	10
Gambar2.6.	Beban Merata.....	11
Gambar2.7.	Nilai Modulus Young Atau Modulus Elastisitas (E) Untuk Bahan Yang Biasa Digunakan Dalam Praktik Teknik.....	12
Gambar3.1.	Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	17
gambar4.1.	Lifter Rancangan Awal.....	21
Gambar4.2.	Gambar Skematik Lifter Yang Menerima Gaya	22
Gambar4.3.	Simulasi Analisis Menggunakan	24
Gambar4.4.	Gambar Skematik Base Yang Menerima Gaya	24
Gambar4.5.	Analisis Base Menggunakan Software Autodesk Inventor.....	25
Gambar4.6.	Desain Lifter Dengan Sistem Pegas.....	27
Gambar4.7.	Desain Lifter Dengan Sistem Hex Socket.....	28
Gambar4.8.	Desain Lifter Dengan Sistem Penambahan Sim Plate	29
Gambar4.9.	Analisis Pegas Menggunakan Software Autodesk Invnetor	37
Gambar4.10.	Gambar Skematik Base Rancangan Baru Yang Menerima Gaya..	38
Gambar4.11.	Simulasi Analisis Base Rancangan Baru Menggunakan Software Autodesk Inventor.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Daftar Riwayat Hidup

LAMPIRAN 2 : Standart Pegas Misumi

LAMPIRAN 3 : Gambar Susunan dan Gambar Kerja

LAMPIRAN 4 : Surat Pernyataan dan Foto Lifter pada HSM

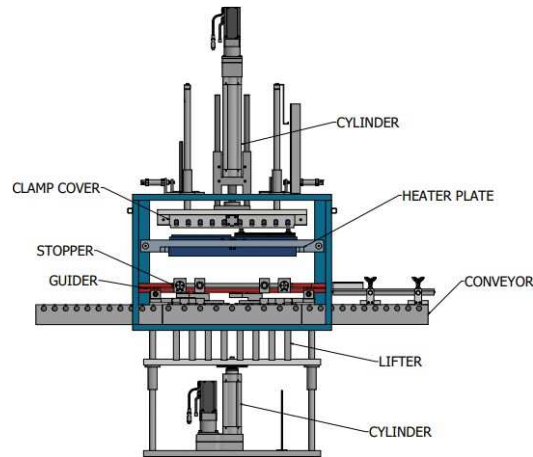


BAB I

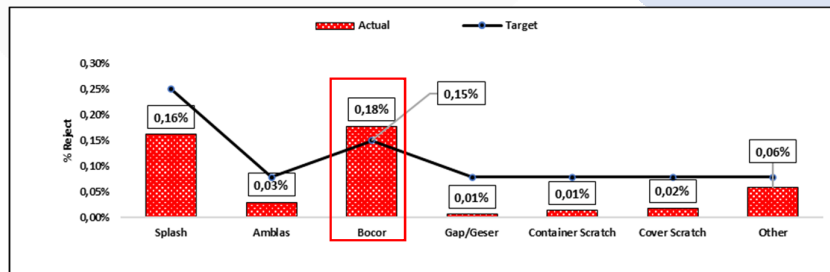
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. GS Battery adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi yang menjadi komponen dalam bisnis otomotif. Berdiri pada tahun 1972 dan merupakan produsen baterai pertama di Indonesia dengan lisensi dari Jepang Storage Battery Co.Ltd. Produsen baterai pertama di Jepang. PT. GS Battery merupakan bagian dari Astra Grup yang menjadi anak perusahaan Astra Otopart. Baterai adalah salah satu komponen yang harus ada pada mobil, baterai ini sumber factor listrik sekaligus sebagai tempat menyimpan factor listrik dinamis. Dalam pembuatan baterai pastinya membutuhkan mesin yang dapat membantu dalam proses merakit baterai, perakitan adalah salah satu proses penting dalam pembuatan baterai dengan proses manufaktur. Dalam proses ini, semua komponen seperti cover dan container dirakit menjadi sebuah baterai. Baterai ditutup secara permanen dengan proses penyegelan panas, mesin yang di gunakan adalah *Heat sealing machine* (HSM). Mesin HSM ini memiliki 5 (lima) bagian utama yaitu *heater plate*, *clamp cover* dengansilinder penggerak motor servo, *conveyor* dengan tipe *roller*, *guider* dengan dua *stopper* dan *lifter* dengan silinder penggerak motor servo. Bagian-bagian dari HSM seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1. Berdasarkan dari grafik *reject* yang terjadi pada HSM dari bulan Januari hingga Maret 2022, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.2.



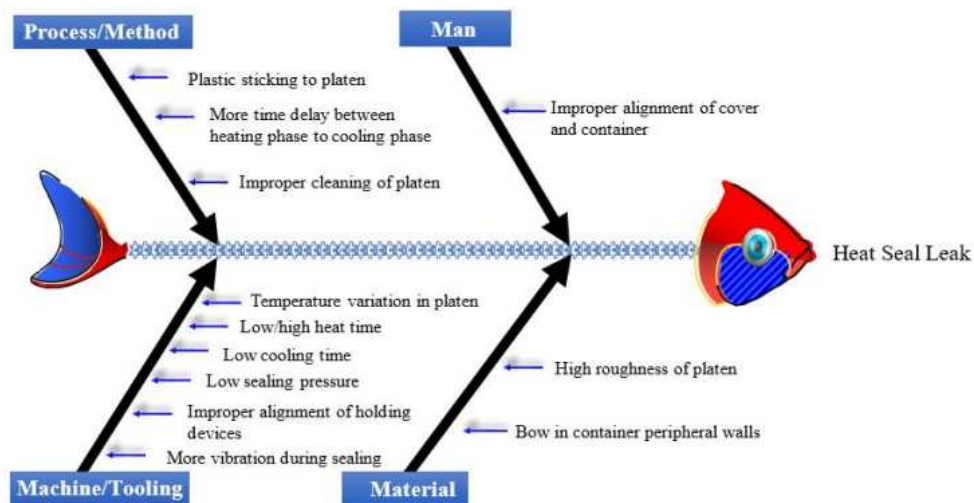
Gambar 1. 1. Bagian-bagian dari *Heat Sealing Machine* (HSM)
(Sumber : PT. GS BATTERY, 2022)



Gambar 1. 2. Grafik *Reject* Yang Terjadi Pada *Heat Sealing Machine* Dari Bulan Januari Hingga Maret 2022.
(Sumber : PT. GS BATTERY, 2022)

Reject yang sudah melebihi batas target maksimal pada HSM adalah kebocoran. Kebocoran pada HSM adalah salah satu *2actor* utama dari proses perakitan dan memberikan kontribusi 51% dari total *reject* perakitan. Dalam mengidentifikasi *2actor*-faktor yang dapat mempengaruhi proses perekatan pada HSM didapatkan diagram sebab-akibat. Kebocoran terjadi ketika kekuatan segel antara *container* dan *cover* terlalu rendah atau tidak terikat sempurna. Hal ini menyebabkan kebocoran asam dari baterai dan menurunkan kinerja baterai, mengarah ke korosi lingkungan dan dalam beberapa kasus ini menciptakan

kekhawatiran keamanan. Selama proses perakitan baterai masing-masing baterai. Diagram sebab-akibat identifikasi potensi penyebab kebocoran HSM pada Gambar 1.3. Cara pertama yang digunakan untuk menganalisis penyebab adalah *Process Product Search* (PPS), metode ini digunakan untuk proses validasi terkait penyebab seperti suhu panas dan tekanan perekatan. Pada hasil identifikasi yang dilakukan menyatakan bahwa suhu panas dan tekanan perekatan dalam saat proses perekatan tidak memberikan kontribusi untuk masalah (Sekhar & deepika, 2019)



Gambar 1. 3. Diagram Sebab-Akibat Identifikasi Potensi Penyebab Kebocoran HSM

(Sumber : Sekhar & deepika, 2019)

Identifikasi masalah yang dilakukan Danang 2022, selaku penanggung jawab pada HSM di PT.GS Battery, menyatakan bahwa tekanan berpengaruh dalam kebocoran yang terjadi pada perekata. Tekanan yang tidak merata adalah salah satu penyebabnya, hal tersebut bisa terjadi karena permukaan pengangkat baterai, yaitu *lifter*. *Lifter* adalah bagian dari *heat sealing machine* yang berfungsi sebagai alat pengangkat baterai menuju *heater plate* pada proses pelelehan. Bermaterial aluminium berbentuk seperti sisir berada dibawah *conveyor*, pelat antar sisir yang akan masuk melalui *roller* pada *conveyor*, dengan pelat sisir berjumlah 8. Yang jadi

masalah dalam hal ini adalah ketinggian antar pelat pelat sisir yang tidak sama., ketinggian yang tidak sama antar sisir tersebut terjadi sebab tekanan yang diterima pada permukaan *lifter* tidak merata setiap pelatnya karena dimensi yang berbeda pada setiap tipe baterai, ini berpengaruh dengan beban tekan yang akan diterima oleh *lifter*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan proses penyegelan panas dan efisiensi baterai dengan menghilangkan penyebab penutup yang buruk untuk penyegelan container dan untuk mengurangi kebocoran segel panas.

Dari data tersebut maka diperlukannya rancangan *lifter* yang mampu mempertahankannya ketinggian antar sisirnya dan simulasi untuk melihat tekanan yang diterima pada permukaan antar sisirnya pada tiap tipe baterai.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *lifter* pada HSM dengan mempertahankan ketinggian 266 mm pada pelat sisir *lifter* dengan toleransi batas bawah 0,00?
2. Bagaimana pergerakan HSM untuk melihat jumlah pelat sisir yang digunakan *lifter* pada setiap tipe baterai pada software AutoDesk Inventor?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang *lifter* pada HSM dengan mempertahankan ketinggian 266 mm pada pelat sisir *lifter* dengan toleransi batas bawah 0,00.
2. Membuat pergerakan HSM untuk melihat jumlah pelat sisir yang digunakan *lifter* pada setiap tipe baterai pada *software* AutoDesk Inventor

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Heat Sealing Machine

Heat Sealing Machine (HSM) merupakan salah satu mesin yang terdapat di PT. GS BATTERY. Mesin ini berfungsi untuk melelehkan (*melting*) *container* dan *cover battery* yang terbuat dari plastik lalu merekatkannya (*sealing*) dalam keadaan masih meleleh dengan rapat antara *cover* dan *countainer battery* yang berbahan dasar plastik lalu dilelehkan dan disatukan yang bertujuan menghindari kebocoran. *Heat sealing machine* memiliki 5 bagian dengan fungsi sebagai berikut:

1. *Heater plate* berfungsi sebagian media yang menghasilkan panas untuk melelehkan *cover* dan *countainer* baterai dengan sistem gerak maju mundur pada sumbu z dengan penggerak menggunakan *aircompressor*.
2. *Clamp cover* berfungsi untuk mencapit *cover* lalu menekan *cover* pada saat pelelehan sistem gerak *clamp cover* ini menggunakan *cylinder* dibantu menggunakan motor servo dengan arah gerak naik turun pada sumbu Y.
3. *Conveyor* berfungsi sebagai alat transportasi otomatis *battery* sebagai jalan masuk dan jalan keluar dengan penggerak dengan motor listrik.
4. *Guider* berfungsi sebagai penepat *countainer* pada saat *stopper* memberhentikan *countainer* lalu *guider* menjepit *countainer*, *guider* bergerak menggunakan *cylinder* dengan menggunakan *aircompressor*.
5. *Lifter* berfungsi sebagai alat angkat *countainer* menuju *heater plate* dengan menggunakan *cylinder* dengan penggerak motor servo. *lifter* ini berbentuk seperti sisir karena penempatan *lifter* ini berada pada antara *roller roller conveyor*. *Lifter* bergerak pada sumbu Y diangkat dengan *cylinder* dengan penggerak motor servo.

Proses mesin ini dimulai dengan masuknya 2 (dua) *battery* yang berjalan otomatis dibantu dengan *conveyor* lalu berhenti ketika *stopper* tersentuh kemudian *guider* mencekam *battery* tersebut agar sesuai dengan *layout* dari HSM. setelah itu,

clamp cover turun (sumbu Y) untuk mengambil *cover* lalu kembali pada tempat awal dengan *cover* masih dalam keadaan di *clamp*. *heater plate* maju ke depan (sumbu Z). lalu pada saat bersamaan *lifter* naik (sumbu Y) membawa *countainer* dan *clamp cover* turun (sumbu Y) membawa *cover* menuju *heater plate* untuk proses pelelehan (*melting*). Setelah proses pelelehan, *lifter* dan *clamp cover* kembali pada tempat semula. *clamp cover* kembali turun membawa *cover* menuju *cointainer* untuk melakukan proses *sealing*, baterai keluar mesin dibantu oleh conveyor. waktu yang dibutuhkan dalam proses tersebut adalah 30 detik.

HSM mampu melakukan perekatan *cover* dan *countainer* sebanyak 21.000 baterai dalam sebulan dengan sekali proses *sealing* dan *melting 2 cavity*. Tipe baterai yang bisa menggunakan mesin ini adalah baterai tipe D26,D31,B24,LBN3, dan LN3. Dengan setiap dimensi dan berat tiap yang berbeda beda. Dengan spesifikasi baterai terbesar yaitu D31 dengan dimensi 298x169x185 mm hingga mencapai berat 30 kg dan baterai terkecil yaitu LBN3 dengan dimensi 275x172x174 mm dengan berat 20 kg.

2.2 Composite Performance Index (CPI) Method

Pendekatan CPI dikenal juga sebagai metode indeks gabungan yang dipergunakan dalam penentuan nilai maupun perankingan alternatif dari sejumlah alternatif yang ada. Pendekatan ini merupakan satu diantara pendekatan metode pengambilan keputusan yang perhitungannya berbasis indeks kinerja. Metode CPI memiliki kemampuan dalam menentukan alternatif berdasarkan kriteria yang tidak memiliki keseragaman, karena kriteria yang digunakan memiliki sifat tren positif dan negatif. Selain itu CPI juga dapat digunakan untuk menentukan peringkat dari berbagai alternatif berdasarkan beberapa kriteria. Alternatif yang tersusun secara berurutan berdasarkan perankingan dari nilai tertinggi hingga terendah dapat memudahkan pengambil keputusan untuk melakukan pemilihan alternatif terbaik. Beberapa penelitian yang mengimplementasikan CPI pada sistem pendukung keputusan menunjukkan hasil yang baik. Metode CPI mampu dapat menentukan solusi terbaik dari sejumlah atribut dengan kriteria yang tidak seragam. Berdasarkan paparan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini yaitu mengimplementasikan

metode CPI. Metode CPI digunakan untuk menyelesaikan permasalahan keputusan dengan sejumlah alternatif melalui indeks gabungan untuk menentukan peringkat alternatif dari beberapa kriteria (Nugroho, 2022).

1. Identifikasi kriteria tren yaitu tren positif dan negatif. Langkah pertama yaitu mengidentifikasi apakah kriteria yang digunakan merupakan tren positif atau tren negatif. Tren positif merupakan kriteria yang mencari nilai tertinggi, sedangkan untuk tren negatif merupakan kriteria yang mencari nilai terendah.
2. Transformasi nilai tren positif dan negatif. Pada kriteria tren positif, nilai minimum akan menjadi pembagi untuk nilai lainnya pada masing-masing kriteria dan kemudian dikalikan dengan seratus. Sebaliknya, pada kriteria tren negatif, nilai minimum akan dibagi dengan nilai lainnya pada masing-masing kriteria dan kemudian dikalikan dengan seratus.
3. Menghitung nilai indeks alternatif Nilai indeks alternatif didapatkan dari hasil mengalikan antara nilai kriteria dengan bobotnya.
4. Menghitung nilai indeks gabungan. Nilai indeks indeks gabungan didapatkan dari jumlah nilai indeks alternatif. Untuk menghitung Composite performance Index (CPI) sesuai dengan langkah yang telah dipaparkan diatas, maka dapat menghitungnya melalui persamaan tersebut

$$A_{ij} = ((x_{ij})/(x_{ij}^{(min)})) \times 100 \dots \dots \dots (2.1)$$

$$x_{(i+1,j)} = ((x_{(i+1,j)}) / (x_{(i+1,j)}^{(min)})) \times 100 \dots \dots \dots (2.2)$$

$$I_{ij} = A_{ij} \times P_j \dots \dots \dots (2.3)$$

$$I_i = \sum I_{ij} \text{ n } i=1 \dots \dots \dots (2.4)$$

dimana,

- A_{ij} : Nilai alternatif ke-i pada kriteria ke-j
- $x_{ij} (min)$: Nilai alternatif ke-i pada kriteria awal minimum ke-j
- $A_{(i+1,j)}$: Nilai alternatif ke-i+1 pada kriteria ke-j
- $x_{(i+1,j)}$: Nilai alternatif ke-i+1 pada kriteria awal ke-j
- p_j : Bobot untuk masing-masing kriteria
- I_{ij} : Nilai untuk index alternatif
- I_i : Nilai untuk Indeks gabungan pada setiap kriteria

Contoh perhitungan dengan menggunakan pendekatan metode CPI bisa dilihat pada Gambar 2.1 sampai dengan Gambar 2.3.

Tabel 1. Tabel Kriteria, Bobot dan Tren Kriteria

Kode	Kriteria	Tren Kriteria	Bobot
C1	Kapasitas	Tren Positif	20%
C2	Kecepatan Transfer	Tren Positif	30%
C3	Berat	Tren Negatif	20%
C4	Harga	Tren Negatif	30%

Gambar 2. 1. Contoh Tabel Kriteria, Bobot, Dan Tren Kriteria

(Sumber : Nurhasan Nugroho, 2022)

Tabel 2. Rentang Nilai dan Konversi Nilai Kriteria

No.	Nama Kriteria	Rentang Nilai	Konversi Nilai
1	Kapasitas (C1)	< 1 TB	1
		\geq 1 TB dan < 2 TB	2
		\geq 2 TB dan < 3 TB	3
		> 3 TB	4
2	Kecepatan Transfer (C2)	< 1.000 mbps	1
		\geq 1.000 mbps dan < 1.500 mbps	2
		\geq 1.500 mbps dan < 2.000 mbps	3
		> 2.000 mbps	4
4	Berat (C3)	< 40 g	1
		\geq 40 g dan < 80 g	2
		\geq 80 g dan < 120 g	3
		> 120 g	4
5	Harga (C4)	< Rp. 2.000.000,-	1
		\geq Rp. 2.000.000,- dan < Rp. 4.000.000,-	2
		\geq Rp. 4.000.000,- dan < Rp. 6.000.000,-	3
		> Rp. 6.000.000,-	4

Gambar 2. 2. Contoh Tabel Rentang Nilai Dan Konversi Nilai Kriteria

(Sumber : Nurhasan Nugroho, 2022)

Tabel 3. Nilai Untuk Setiap Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif	Criteria			
		C1	C2	C3	C4
A1	Lacie Rugged SSD Pro	1 TB	2.800 mbps	90 g	Rp. 7.549.000,-
A2	Seagate SSD Portable	2 TB	1.030 mbps	82 g	Rp. 4.490.000,-
A3	Kingston XS2000 SSD	2 TB	2.000 mbps	42 g	Rp. 4.010.000,-
A4	Samsung SSD T7 Touch	1 TB	1.050 mbps	58 g	Rp. 2.450.000,-

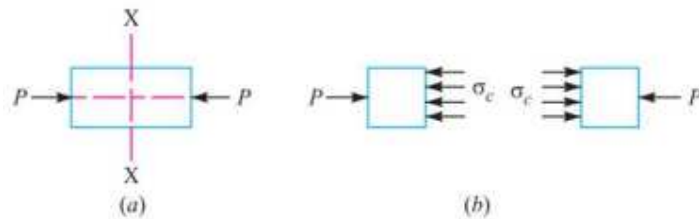
Gambar 2. 3. Contoh Tabel Nilai Untuk Setiap Alternatif

(Sumber : Nurhasan Nugroho, 2022)

2.3 Analisa Beban dan Tegangan Balok

2.3.1 Tegangan dan Renggang Tekan Balok

beban tekan akan terjadi peningkatan luas penampang dan penurunan panjang benda. Rasio penurunan panjang dengan panjang aslinya dikenal sebagai renggang tekan. Maka tegangan diinduksi pada bagian benda dikenal sebagai tegangan tekan seperti pada Gambar 2.4 (Anggry, 2022).



Gambar 2. 4. Dua Aksial yang Sama dan Berlawanan Mendorong P
(Sumber : Adhe Anggry, 2022)

Renggang tekan dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$\sigma_{tekan} = \frac{P}{A} \text{ (hookie, 1660) } \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

P = Gaya atau beban yang bekerja pada suatu benda (N), dan

A = Luas penampang benda (mm)

Tegangan tekan dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$\epsilon_{tekan} = \frac{\delta}{l} \text{ (hookie, 1660) } \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana :

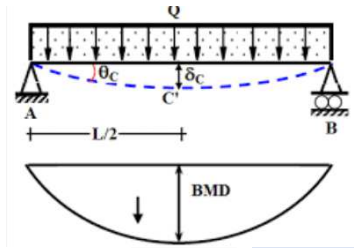
δ = Pertambahan panjang benda, dan

l = Panjang asli benda.

2.3.2 Defleksi pada Balok

Defleksi/lendutan atau kelenturan adalah perubahan bentuk pada struktur material dalam arah y akibat terjadinya gaya vertikal yang diterima pada batang

material. Pengukuran defleksi dilakukan dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah mengalami pembebanan atau terjadi deformasi. Deformasi permukaan seperti pada Gambar 2.5. Batas defleksi ijin yang dapat diterima dalam sebuah struktur yaitu defleksi tidak boleh melebihi $1/360$ kali panjang bentang struktur batangnya atau dalam bentuk matematis.



Gambar 2. 5 Deformasi Permukaan
(Sumber : Greene, 1976)

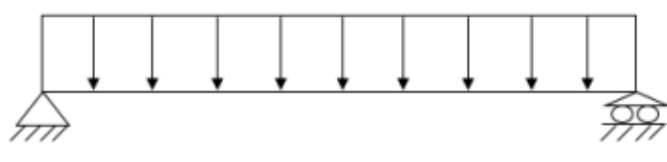
Jarak perpindahan y didefinisikan sebagai defleksi balok. Dalam penerapan, kadang kita harus menentukan defleksi pada setiap nilai x disepanjang balok. Hubungan ini dapat ditulis dalam bentuk persamaan 22 yang sering disebut persamaan defleksi kurva (atau kurva elastis) dari balok (Basori, Syafrizal, & Suharwanto, 2015).

Pada semua konstruksi teknik, bagian bagian pelengkap suatu bangunan haruslah diberi ukuran-ukuran fisik tertentu yang harus diukur dengan tepat agar dapat menahan gaya-gaya yang akan diberikan padanya. Misalnya bagian dari suatu struktur komposit haruslah cukup tegar untuk tidak melentur melebihi batas yang diizinkan dibawah kondisi pembebanan yang diberikan. Kemampuan untuk menentukan maksimum yang dapat diterima oleh suatu konstruksi sangatlah penting. Dalam aplikasi keteknikan, kebutuhan tersebut haruslah disesuaikan dengan pertimbangan ekonomis dan pertimbangan teknis. Dari segi teknis seperti kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffnes*), dan kestabilan (*stability*) (Papov, 1993).

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Defleksi Hal-hal yang mempengaruhi terjadinya defleksi yaitu:

1. Kekakuan struktur Semakin kaku suatu struktur maka lendutan yang akan terjadi pada struktur akan semakin kecil.
2. Besarnya kecil gaya yang diberikan, Besar kecilnya gaya yang diberikan pada struktur berbanding lurus dengan besarnya defleksi yang terjadi.
3. Jenis tumpuan yang diberikan, jumlah reaksi dan arah pada tiap jenis tumpuan berbeda-beda. Maka karena itu besarnya defleksi pada penggunaan tumpuan yang berbedabeda tidaklah sama.
4. Jenis beban yang diberikan pada struktur, beban terdistribusi merata dengan beban titik, keduanya memiliki kurva defleksi yang berbeda-beda. (Papov, 1993)

Salah satu faktor yang mempengaruhi defleksi pada struktur adalah jenis beban yang diberikan kepada struktur. Salah satunya adalah beban merata disebut beban terbagi merata karena sepanjang batang dinyatakan dalam P (kN/m). Beban merata dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6. Beban Merata
(Sumber : Greene, 1976)

Untuk menentukan nilai defleksi diperlukannya nilai modulus elastisitas. Modulus elastisitas menyatakan bahwa ketika suatu bahan dibebani dalam batas elastis, tegangannya langsung sebanding dengan regangan. Perhitungan modulus elastisitas bisa di hitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Modulus elastisitas, } E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{p.l}{A.\delta} \text{ (hookie, 1660)(2.7)}$$

Dimana,

E = modulus elastisitas (GPa)

σ = tegangan (N/mm^2)

ε = regangan

P = Gaya atau beban yang bekerja pada suatu benda (N)

A = Luas penampang benda (mm)

δ = Pertambahan panjang benda (mm), dan

l = Panjang asli benda (mm).

Gambar 2.7 Nilai modulus Young atau Modulus Elastisitas (E) untuk bahan yang biasa digunakan dalam praktik teknik.

Bahan teknik	Modulus elastisitas, E (GPa)
Baja dan Nikel	200 s.d. 220
Besi tempa	190 s.d. 200
Besi tuang	100 s.d. 160
Tembagan	00 s.d. 110
Kuningan	80 s.d. 90
Aluminium	60 s.d. 80
Kayu	10

Gambar 2. 7. Nilai Modulus Young Atau Modulus Elastisitas (E) Untuk Bahan Yang Biasa Digunakan Dalam Praktik Teknik.

(Sumber : Adhe Anggry, 2022)

Untuk mencari defleksi maksimal dengan momen area method yaitu dengan rumus :

$$M = \frac{5qL^4}{384 EI} \text{ (Greene, 1976)} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana,

M = lendutan max

q = daya yang terima

L = panjang beban

E = modulus elastisitas

I = momen inersia

Moment inersia dirumuskan sebagai berikut,

$$I = \frac{bh^3}{12} \text{ (Euler, 1730)} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana,

b = *base*

h = *height*

2.3.3 Pegas

Pegas adalah elemen mesin flexibel yang digunakan untuk memberikan gaya, torsi, dan juga untuk menyimpan atau melepaskan energi. Energi disimpan pada benda padat dalam bentuk twist, stretch, atau kompresi. Energi di-recover dari sifat elastis material yang telah terdistorsi. Pegas haruslah memiliki kemampuan untuk mengalami defleksi elastis yang besar. Beban yang bekerja pada pegas dapat berbentuk gaya tarik, gaya tekan, atau torsi (*twist force*). Pegas umumnya beroperasi dengan '*high working stresses*' dan beban yang bervariasi secara terus menerus, perhitungan pegas sebagai berikut:

$$K = \frac{m \cdot g}{x} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana,

K : Konstanta kekakuan pegas (N/m),

m : massa yang digunakan (Kg),

g : Percepatan gravitasi (m/s²)

x : Displacement (m)

2.4 Simulasi




Simulasi animasi adalah sebuah tiruan dari sesuatu hal yang nyata. Teknik meniru kegiatan atau proses berlangsung dalam sistem menggunakan peralatan komputer. Dengan membuat simulasi umum, harus menggambarkan sifat dan teknik dasar, untuk meniru proses yang terjadi dalam sistem dengan bantuan perangkat komputasi berdasarkan beberapa asumsi bahwa sistem bisa dipelajari secara ilmiah (Kelton, 2003). Ada beberapa jenis simulasi, antara lain:

2.4.1 Simulasi Perakitan

Tugas utama dalam membuat perakitan adalah membangun perakitan hubungan antar bagian. Untuk merakit bagian menjadi perakitan, kita perlu

mempertimbangkan hubungan perakitan antar bagian. Merupakan praktik yang baik untuk merakit komponen berdasarkan cara mereka akan dirakit dalam proses manufaktur yang sebenarnya. Berikut langkah langkah simulasi perakitan pada Tabel 2.1 (AutoDesk Inventor 2019 Basic Tutorial, 2018).

Tabel 2.1. Langkah-Langkah Simulasi Perakitan


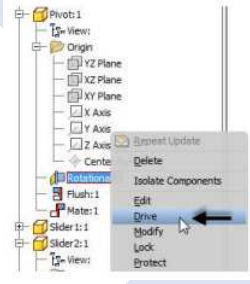
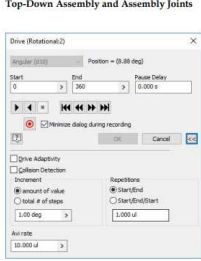
No	Langkah langkah	Keterangan
1	Pilih opsi <i>Autodesk Inventor</i> pada menu <i>start</i> atau pilih Ikon <i>Autodesk Inventor</i> di desktop untuk memulai <i>Autodesk Inventor</i> .	
2	Pilih <i>new</i> dengan satu klik dari tombol kiri <i>mouse</i>	
3	Pilih <i>assembly</i> lalu klik tombol <i>OK</i> di kotak <i>File Baru</i> untuk menerima pengaturan yang dipilih.	
5	Perhatikan, di panel <i>toolbar Ribbon</i> , beberapa opsi komponen tersedia, seperti <i>Place component</i> , pilih <i>part</i> yang telah di tersimpan sebelumnya lalu yang dipilih sebagai base atau komponen utama dan masukan part lain yang akan di <i>assembly</i>	
9	Sesuaikan face yang akan di <i>constrain</i> agar hasil sesuai dengan keinginan lalu klik <i>OK</i> untuk selesai.	

2.4.2 Simulasi Pergerakan

Simulasi pergerakan merupakan alat peraga untuk menunjukkan mekanisme kerja dari mesin mendekati kenyataan. Berikut langkah-langkah

prosedur dalam membuat simulasi pergerakan pada *software* Autodesk Inventor pada Tabel 2.2 (AutoDesk Inventor 2019 Basic Tutorial, 2018).

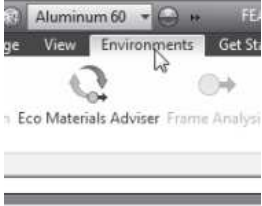
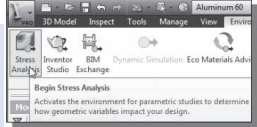
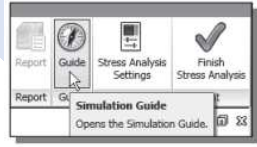

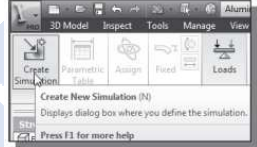
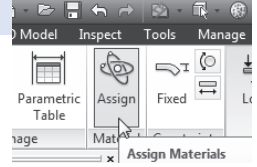
Tabel 2. 2. Langkah-Langkah Prosedur Dalam Membuat Simulasi Pergerakan Pada *Software* Autodesk Inventor

No	Langkah langkah	Keterangan
1	Mulai file rakitan baru dan pilih file yang mau disimulasi pergerakan	
3	klik <i>Assembly > Relationships > Joint</i>	
4	Selatelah itu klik drive pada model part	
5	Klik tombol Rekam pada dialog. Tentukan nama dan lokasi <i>file</i> video. Klik Simpan dan <i>OK</i> untuk menutup dialog	

2.4.3 Simulasi Pembebanan

Tujuan dari simulasi pembebanan adalah untuk mengetahui hasil dari simulasi secara statik pengaruh beban yang terima (Pradita, 2018). Analisis dengan menggunakan metode ini disebut analisis elemen. berikut langkah-langkah prosedur dalam membuat simulasi pembebanan pada *software* Autodesk Inventor seperti pada tabel 2.3 (AutoDesk Inventor 2019 Basic Tutorial, 2018).

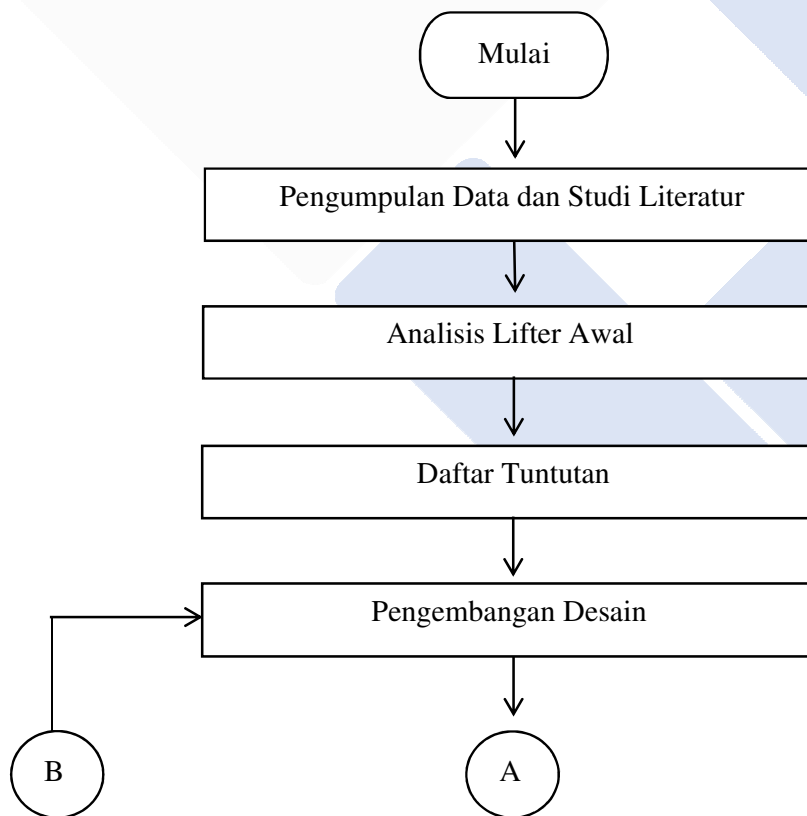
Tabel 2. 3. Langkah-Langkah Prosedur Dalam Membuat Simulasi Pembebanan Pada *Software* Autodesk Inventor

No	Langkah langkah	Keterangan
1	Di bilah <i>ribbon toolbar</i> , pilih tab <i>environments</i> seperti yang ditunjukkan pada gambar.	
2	Klik Analisis <i>stress</i> untuk masukkan <i>stress</i> Modul Analisis.	
3	Pilih <i>simulation guide</i> di <i>Ribbon Toolbar</i> seperti yang diperlihatkan pada gambar	
4	Pilih material yang digunakan	
5	Klik <i>create new simulation</i> Baru untuk mulai simulasi baru	
6	Di area <i>ribbon toolbar</i> , pilih <i>assign materials</i> untuk memastikan material yang digunakan	
7	lalu klik <i>fixed</i> sebagai titik diam benda yang akan di simulasi	
8	Setelah itu klik <i>load</i> lalu pilih beban yang terjadi pada benda tersebut lalu Klik <i>mesh view</i> . Klik <i>simulate</i> untuk mendapatkan hasil simulasi tegangan.	

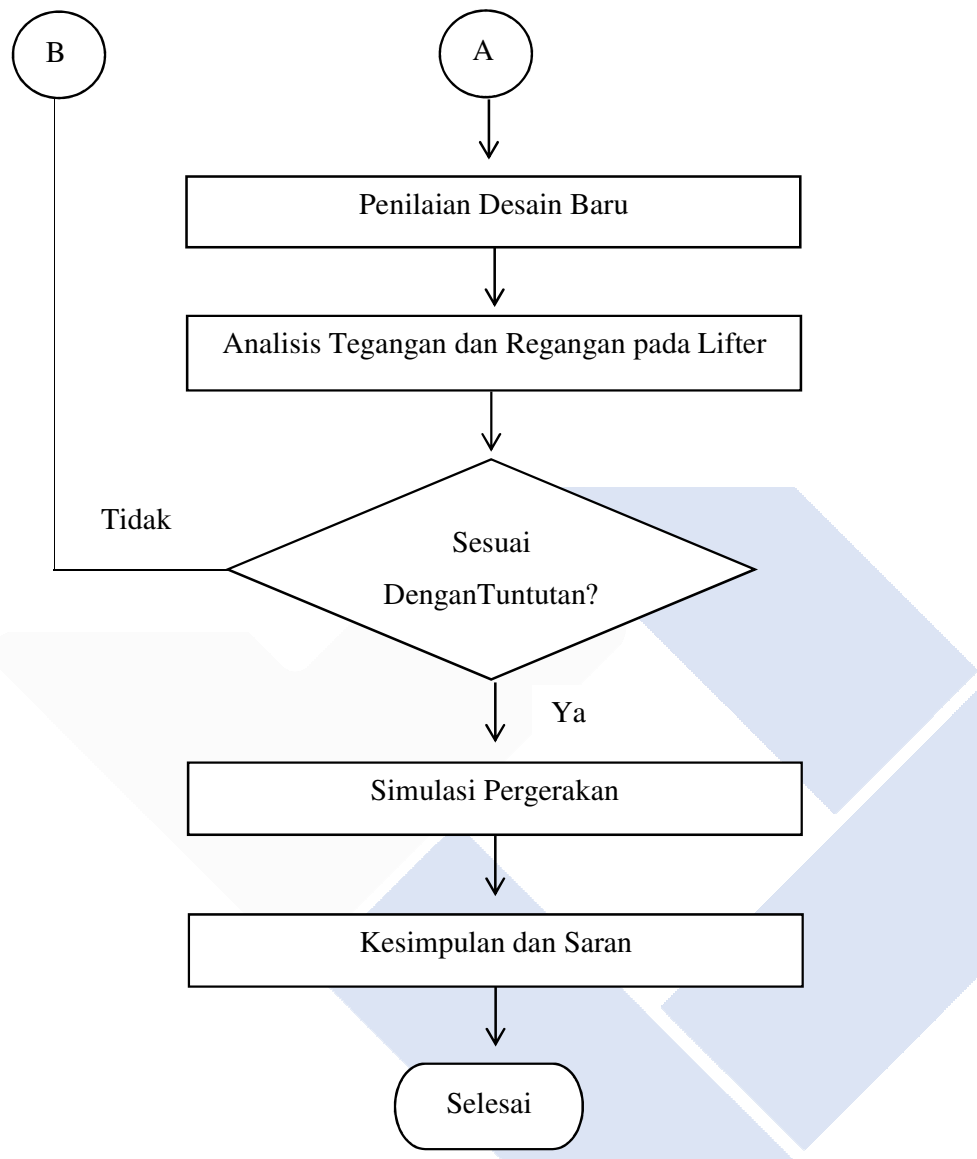
BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Diagram Alir Pelaksanaan

Metode pemecahan masalah yang digunakan untuk menyelesaikan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini adalah dengan membuat diagram alir kegiatan yang akan lakukan sebagai pedoman dalam menentukan tindakan. Tujuannya agar tindakan yang dilakukan menjadi terarah dan terkontrol, sehingga tidak terjadi penyimpangan yang terlalu jauh dari target yang diharapkan. Gambar 3.1 adalah *diagram* tahapan pelaksanaan yang dilakukan.



Gambar 3. 1. Diagram Alir Tahapan pelaksanaan



Gambar 3. 2. Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan (Lanjutan)

3.2 Langkah-langkah Pelaksanaan

Dalam perancangan *lifter* pada *heat sealing machine* dilakukan berdasarkan tahapan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan Data dan Studi Literatur

Mempelajari hal hal yang berkaitan dengan topik pembahasan dari berbagai literatur seperti buku referensi, jurnal, diskusi terhadap penelitian, dan browsing internet serta survei lapangan. Serta mendapatkan data yang diperlukan dalam tahapan merancangan.

2. Analisis *Lifter* Lama

Mengamati dan mempelajari secara langsung *lifter* yang sudah ada dengan komponen komponen yang ada untuk menganalisa dan mencari kelemahan atau desain yang kurang efisien. Berdasarkan rancangan desain awal, dihitung kekuatan bahan dan komponen yang ada pada *lifter* guna mengetahui efisiensi desain.

3. Pengembangan Desain Baru

Merancang desain *lifter* dengan mempertimbangkan aspek perakitan, kekuatan material, komponen, umur lifter, dan efisiensi desain. Rancangan tersebut digambar menggunakan bantuan *software* AutoDesk Inventor.

4. Penilaian Desain Baru

Penilaian desain baru memilih desain mana yang akan di pilih setelah masuk dalam penilaian sebagai final desain. desain akan di nilai untuk mendapatkan desain yang terbaik.

5. Analisis Tegangan dan Regangan pada *Lifter*

Berdasarkan rancangan desain yang di pilih, dihitung kekuatan material, waktu, dan efisiensi desain. Analisa kekuatan bahan menggunakan bantuan *software* AutoDesk Inventor

6. Simulasi Pergerakan

Simulasi pergerakan ini dibuat untuk melihat cara kerja *lifter* pada *heat sealing machine* dengan jenis berbagai jenis baterai.

7. Kesimpulan dan Saran

Mengambil kesimpulan dari setiap analisa yang di mulai dari awal hingga akhir penelitian. Jika di analisa ada yang perlu diperbaliki, akan dibuat usulan atau saran.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data dan Studi Literatur

Hasil dari mengumpulkan data dan studi literatur ini langsung dilaksanakan didalam PT.GS Battery yang dilakukan diskusi *bersama ka.dept process engineering*. hasil yang didapat adalah dimensi ketinggian *lifter* 266 mm yang wajib di capai, dengan gaya di berikan *cylinder* pendorong adalah 12,25 N, baterai terberat tipe B31 dengan berat 30 kg dan tuntutan yang harus dicapai serta rekomendasi dari beberapa jurnal.

4.2 Analisis *Lifter* Lama

Hasil identifikasi masalah ditemukan bahwa pada rancangan *lifter* lama ini memiliki umur yang cenderung pendek sebab *lifter* diberi banyak tekanan pada permukaan pelat sisir yang menyebabkan berkurangnya ketinggian *lifter* karena kerusakan material. Tipe baterai yang berbeda dimensinya juga menjadi penyebab ketinggian pelat sisir yang berbeda pada setiap pelatnya. *Lifter* rancangan awal dapat di lihat pada Gambar 4.1.



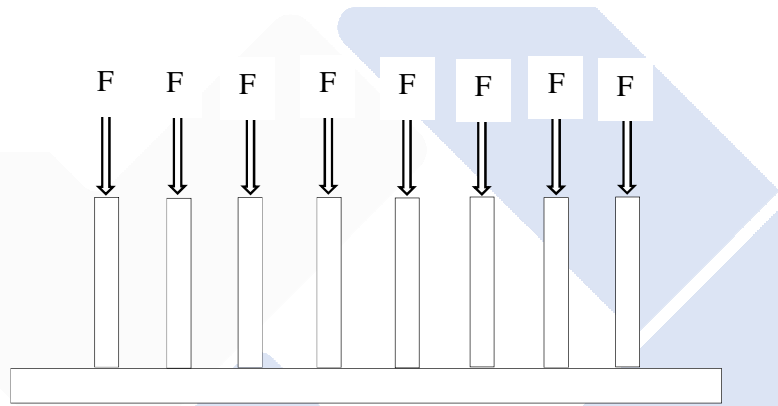
Gambar 4. 1. *Lifter* Rancangan Awal

Perancangan awal *lifter* cenderung sederhana dengan *base* dan 8 pelat sisir yang diikan dengan baut dan pelat dudukan *cylinder* yang berada di antara pelat sisir, sehingga jika ada kerusakan *cylinder lifter* harus di bongkar. Hal tersebut dapat merubah ketinggian antar pelat sisirnya saat proses *assembly* ulang. *Lifter* berbahan dasar aluminium 6061 yang memiliki kelebihan yaitu tahan korosi dan

material yang ringan. Gesekan yang didapatkan ketikan baterai masuk juga mempengaruhi pengurangan ketinggian pada pelat sisir *lifter*. *Lifter* rancangan lama diberikan gaya yang diterima untuk mengetahui kekuatan rancangan. Pada penelitian ini *lifter* dengan menghitung tegangan, regangan dan defleksi untuk mencari tau penyebab jelas dari pengurangan ketinggian lifter:

1. Tegangan dan Rengangan pada *Lifter*

Setelah identifikasi masalah yang ada dihitung efisiensi dari desain lama guna mengetahui kekuatan material yang digunakan. Skematik lifter yang menerima gaya ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2. Gambar skematik *lifter* yang menerima gaya

Gaya yang diberikan adalah gaya tekan. Tegangan tekan yang terjadi pada permukaan *lifter* bisa diselesaika menggunakan Persamaan 2.5 dan mencari pengurangan panjang pelat sisir menggunakan Persamaan 2.6.

dimana :

- Berat 1 baterai terbesar :300 N
- *Cavity* :2 buah
- Daya yang diberikan :12,25 N
- *Height* :30 mm
- *Base* :232 mm
- *Width* :256 mm

Total gaya yang diterima pada permukaan pelat sisir *lifter* :

$$300 \text{ N} + 300 \text{ N} + 12,25 \text{ N} = 612,25 \text{ N}$$

Beban yang diangkat merupakan berat merata. Daya diangkat dengan menggunakan *lifter* dengan 8 pelat sehingga penyebaran beban menjadi adalah $F = 76,53 \text{ N}$. Dengan tegangan yang diterima adalah $-0,01099 \text{ N/mm}^2$ dan rengangan $-1,592$, sehingga pengurangan maksimal panjang pelat sisir yaitu sebesar $4,2 \text{ mm}$. . Diselesaikan menggunakan Persamaan 2.5 dan 2.6.

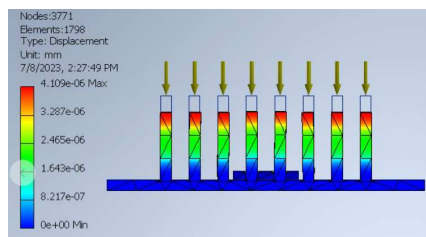
$$612,25 \text{ N} : 8 = 76,53 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{-76,53 \text{ N}}{232 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm}} = -0,01099 \text{ N/mm}^2$$

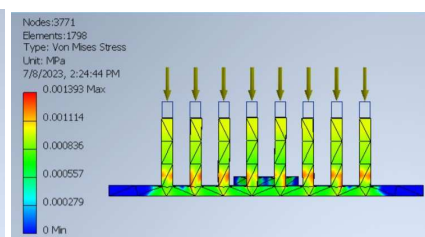
$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{-0,01099 \text{ N/mm}^2}{69 \text{ GPa}} = \frac{-0.00001090 \text{ GPa}}{69 \text{ GPa}} = -1,592$$

$$\delta = \varepsilon \cdot l = 1,1592 \cdot 266 \text{ mm} = 4,2 \text{ mm}$$

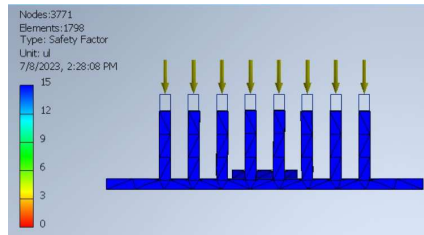
Simulasi analisis *lifter* menggunakan *software* AutoDesk Inventor dilihat pada Gambar 4.3, dimana Gambar 4.3 (a) *Displacement* Pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada balok dengan posisi nilai terbesar berada pada atas balok. Besar *displacement* maksimum pada rancangan *lifter* lama adalah $4,10854 \text{ mm}$ dan 0 untuk nilai minimum. (b) *Von Misses Stress* digunakan untuk mengetahui tingkat keluluhan material terhadap pembebanan dari hasil pengujian. diketahui bahwa *Yield Strenght* untuk material Aluminium sebesar $0,000507644 \text{ Mpa}$ dan besar *Von Misses Stress* maksimum sebesar $0,00139733 \text{ Mpa}$. (c) *Safety factor* merupakan nilai batas aman resiko kegagalan. Angka *Safety factor* harus melebihi angka 2. *Safety factor* minimum adalah sebesar 15 ul dan maksimum sebesar 15 ul, maka dapat dikatakan bahwa struktur tersebut aman.



(a) *Displance*



(b) *von messes stress*

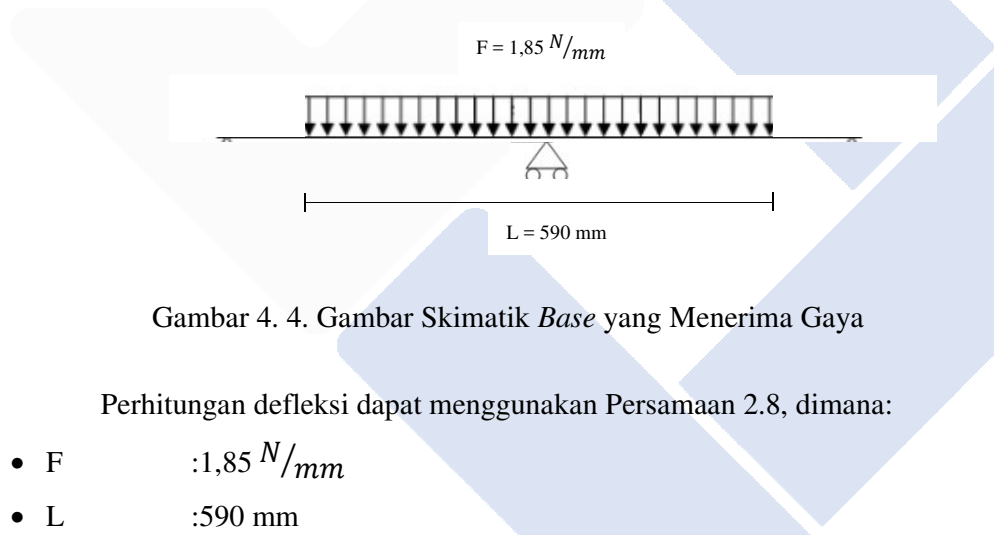


(c) safety factor

Gambar 4. 3. Simulasi Analisis Menggunakan *Software* Autodesk Inventor

2. Defleksi pada *Base Lifter*

Defleksi bisa dihitung dengan *moment area metod*. Gambar skematik *base* yang menerima gaya ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4. Gambar Skematik *Base* yang Menerima Gaya

Perhitungan defleksi dapat menggunakan Persamaan 2.8, dimana:

- F :1,85 N/mm
- L :590 mm
- E :69.000 MPa
- *Height* :30 mm
- *Base* :890 mm

Dimana moment inersia dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.9.

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = \frac{890.30^3}{12} = 24.030.000$$

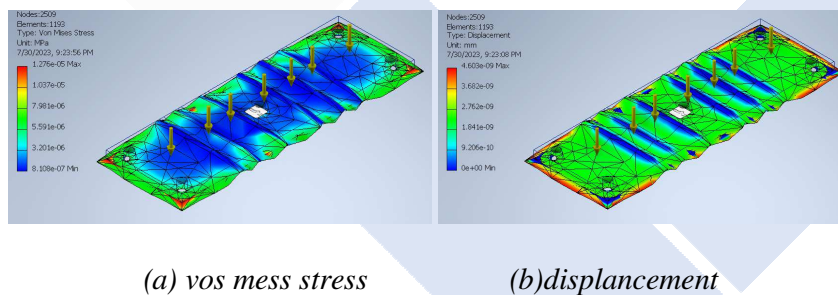
Sehingga,

$$M_{max} = \frac{5qL^4}{384 EI}$$

$$M_{max} = \frac{5 \times 1,85 \text{ N/mm} \times 590 \text{ mm}^4}{384 \times 69.000 \times 24.030.000} = \frac{1.120.855.890.000,25}{636.698.880.000.000} = 0,0017 \text{ mm}$$

Jadi defleksi maksimal yang terjadi pada *base* adalah 0,0017 mm

Analisis *base* menggunakan *software* AutoDesk Inventor dapat dilihat pada Gambar 4.5, dimana Gambar 4.5 (a) *Von Misses Stress* digunakan untuk mengetahui tingkat keluluan material terhadap pembebanan dari hasil pengujian. diketahui bahwa *Yield Strenght* untuk material Aluminium sebesar 0,0055539 MPa dan besar *Von Misses Stress* maksimum sebesar 2,03382 MPa. (b) *Displacement* Pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada balok dengan posisi nilai terbesar berada pada tengah-tengah balok. Besar *displacement* maksimum adalah 0,0000180825 mm dan 0 untuk nilai minimum. (c) *Displacement* Pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada balok dengan posisi nilai terbesar berada pada tengah-tengah balok. Besar *displacement* maksimum adalah 0,0000180825 mm dan 0 untuk nilai minimum.



Gambar 4. 5. Analisis *Base* Menggunakan *Software* AutoDesk Inventor

Dari hasil perhitungan dan analisis base maka dapat diartikan bahwa tegangan dan regangan tekan pada permukaan lifter dapat mempengaruhi ketinggian lifter dan defleksi tidak mempengaruhi untuk pengurangan ketinggian lifter.

4.3 Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan disusun berdasarkan atas kebutuhan (D) dan keinginan (W) yang belum dicapai pada rancangan lama dengan mengutamakan tuntutan yang diminta. Tabel daftar tuntutan dapat di lihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Daftar Tuntutan

<i>Changes</i> <i>D/W</i>	DAFTAR TUNTUTAN	
	<i>Name of product : Lifter pada Heat Sealing Machine</i>	
	1. Fungsi	
D	a. Ketinggian lifter dapat di adjust	
D	b. Assembly terhadap cylinder yang sederhana	
D	c. Pelat sisir berjumlah 8 buah	
W	d. Kontruksi yang sederhana	
	2. Spesifikasi dan geometri	
D	a. Berat <i>lifter</i>	:<70 kg
D	b. Tinggi <i>lifter</i>	:266
D	c. Panjang base <i>lifter</i>	:890 mm
D	d. Lebar base <i>lifter</i>	:280 mm
	3. Material bahan	
D	a. Aluminium 6016	
D	b. Dudukan cylinder berbahan S24C	
	4. Daya tahan	
D	a. Tahan korosi	

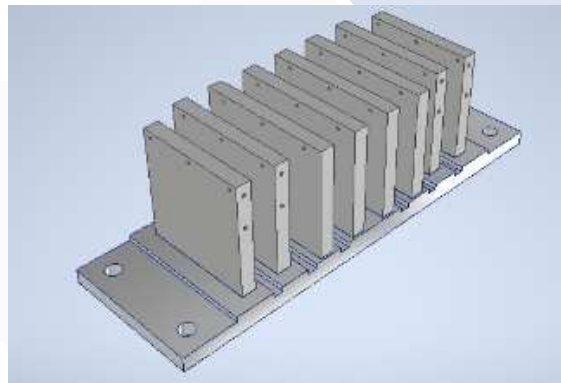
4.4 Pengembangan Desain Baru

Pengembangan desain baru dibuat 3 varian konsep. Berikut 3 varian konsep yang di dapat :

1. *Lifter* dengan Sistem *Adjust* Pegas

Lifter dengan sistem *adjust* pegas ini di desain dengan menambahkan 2 (dua) pegas dibawah permukaan pelat sisir *lifter*, *lifter* ini berbahan aluminium

6016. Pegas disimpan dalam keadaan mengurut tertekan oleh base dan pelat sisir *lifter* dengan baut sebagai poros pegas serta pengikat dan 2 (dua) pin pengarah. Sehingga jika *lifter* kembali mengalami pengurangi ketinggiannya, maka baut dilonggarkan pegas akan merenggang membantu pelat sisir untuk terdorong keatas dan menyesuaikan ketinggian yang ingin dicapai. Pelat dudukan *cylinder* dipindahkan di bawah base sehingga jika terjadi kerusakan pada *cylinder lifter* tidak perlu di bongkar, pengunci *cylinder* berada dalam *base lifter*, pelat dudukan cylinder berbahan baja S45C. Namun kekurangan dari desain ini adalah di perlukan nya *base* yang tebal untuk menyimpan pegas hal ini dapat menambah massa dari *lifter*. Desain *lifter* dengan sistem pegas dapat dilihat pada Gambar 4.6.

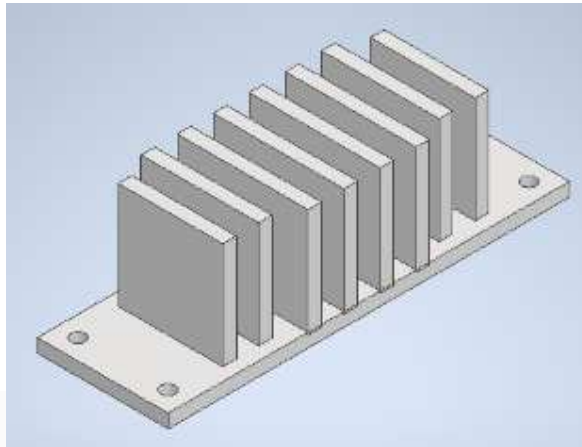


Gambar 4. 6. Desain lifter dengan sistem pegas

2. *Lifter* Dengan Sistem *Adjust Hex Socket*

Lifter dengan sistem *adjust hex socket* ini di desain dengan menambahkan 2 (dua) *hex socket* pada setiap pelat sisir diantara *base* dan pelat sisir dan 2 (dua) baut sebagai pengikat serta 2 (dua) pin pengarah, *lifter* ini berbahan aluminium 6016. Cara kerja desain ini dengan melonggarkan semua baut lalu *hex socket* dikencangkan sebagai alat bantu untuk mengangkat pelat sisir untuk mencapai keinginan yang dicapai. Pengunci *lifter* pada desain ini sama dengan desain sebelumnya yaitu degan mengubah dudukan *cylinder* dibawah *base* dengan dibantu mur sebagai alat bantu yang nantinya akan masuk dalam lubang yang berada dalam base lalu di kunci dengan pelat dudukan *cylinder* tapi material yang digunakan

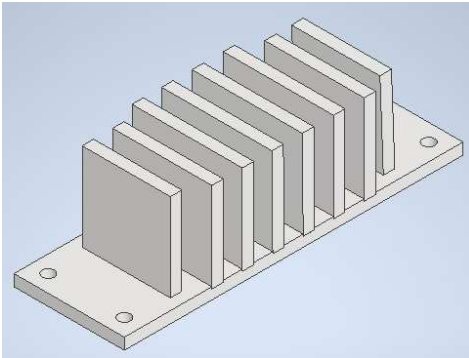
merupakan material St.37 . Kelemahan dari desain ini adalah memiliki komponen yang cukup banyak dan cenderung memiliki waktu yang lebih lama saat ingin mengatur ketinggian. Desain *lifter* dengan sistem *hex socket* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Desain *lifter* dengan sistem *hex socket*

3. *Lifter* dengan sistem *adjust* penambahan *sim plate*

Lifter dengan sistem *adjust* penambahan *sim plate* ini cukup sederhana dengan penambahan pena pengarah dan baut sebagai pengikat dengan *lifter* bermaterial aluminium 6061. Fungsi *adjust* ini dengan menambahkan *sim plate* pada lubang baut. ketika pelat sisir telah mengurangi ketinggian, baut pengikat di buka lalu ditambahkan *sim plate* yang tujuannya membantu penambahan ketinggian saat baut dipengikat dipasang kembali. Serta pengunci *cylinder* tetap diatas base namun didesain dengan ukuran yang lebih kecil sehingga tidak mengganggu pelat sisir jika ada kerusakan pada sistem penggerak. Dibantu dengan mur sebagai alat bantu untuk mengunci *cylinder* yang nantinya di jepit dengan base dan pelat tambahan dudukan *cylinder* yang bermaterial baja S45C. Namun kelemahan dari desain ini adalah ribetnya untuk membuat *sim plate* yang seukuran dengan baut pengunci yang digunakan dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Desain *lifter* dengan sistem penambahan *sim plate* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8. Desain lifter dengan sistem penambahan sim *plate*

4.5 Penilaian Desain Baru

Desain dinilai dengan pendekatan metode CPI. Tabel 4.2 yang berisikan kriteria, bobot, dan tren kriteria yang telah ditentukan oleh pengambil keputusan.

Tabel 4. 2. Kriteria, Bobot, dan Tren Kriteria

Kode	Kriteria	Tren kriteria	Bobot
A_1	Fungsi	Tren Positif	30%
A_2	Spesifikasi dan Geometri	Tren Positif	30%
A_3	Material Bahan	Tren Negatif	20%
A_4	Daya tahan	Tren Negatif	20%

Selanjutnya menetapkan nilai kriteria dan konversi pada masing masing kriteria. Rentang nilai dan konversi kriteria yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rentang Nilai dan Konversi Kriteria

No	Nama Kriteria	Rentang Nilai	Bobot
1	Fungsi (A1)	< 2 tuntutan <i>demain</i> tercapai	1
		>= 2 tuntutan <i>demain</i> dan =<3 tuntutan <i>demain</i> tercapai	2
		3 tuntutan <i>demain</i> tercapai	3
		3 tuntutan <i>demain</i> dan <i>wish</i> tercapai	4
2	Spesifikasi dan Geometri (A2)	< 2 tuntutan tercapai	1
		>= 2 tuntutan dan <3 tuntutan tercapai	2
		>= 3 tuntutan dan <4 tuntutan tercapai	3
		4 tuntutan tercapai	4
3	Material Bahan (A3)	Menggunakan material aluminium 6016 dan Material baja karbon S45C Menggunakan	1
		Menggunakan material aluminium 6016 dan Material baja karbon jenis lain.	2
		Menggunakan material aluminium jenis lain dan Material baja karbon S45C.	3
		Material aluminium jenis lain dan Material baja karbon jenis lain.	4
4	Daya tahan (A4)	Tahan Korosi	1

Alternatif yang digunakan untuk menentukan desain baru yaitu: *lifter* dengan sistem *adjust* pegas (Al_1); *Lifter* dengan Sistem *Adjust Hex Sochet* (Al_2); *Lifter* dengan Sistem *Adjust* Penambahan *Sim Plate* (Al_3);. Selanjutnya, dari alternative tersebut dilakukan penilaian terhadap kriteria yang telah ditetapkan. Untuk penilaian setiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Penilaian Setiap Alternatif

Kode Alt.	Alternatif	Kriteria			
		A_1	A_2	A_3	A_4
Al_1	<i>lifter</i> dengan sistem <i>adjust</i> pegas	3 tuntutan <i>demain</i>	4 tuntutan tercapai	Menggunakan material aluminium 6016 dan Material baja karbon S45C	Tahan Korosi
Al_2	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust Hex Sochet</i>	3 tuntutan <i>demain</i> dan <i>wish</i> tercapai	4 tuntutan tercapai	Menggunakan material aluminium 6016 dan Material baja karbon jenis lain.	Tahan Korosi
Al_3	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust</i> Penambahan <i>Sim Plate</i>	3 tuntutan <i>demain</i> dan <i>wish</i> tercapai	4 tuntutan tercapai	Menggunakan material aluminium jenis lain dan Material baja karbon S45C	Tahan Korosi

Berdasarkan Tabel 4.4, kemudian nilai yang ada akan dikonversi berdasarkan nilai konversi yang ada pada Tabel 4.2. Nilai konversi kriteria untuk tiap-tiap alternatif disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5. Hasil Konversi Nilai

Kode Alt.	Alternatif	Kriteria			
		A_1	A_2	A_3	A_4
Al_1	<i>lifter</i> dengan sistem <i>adjust</i> pegas	3	4	1	1
Al_2	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust Hex Sochet</i>	4	4	2	1
Al_3	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust</i> Penambahan <i>Sim Plate</i>	4	4	3	1

Setelah nilai untuk masing-masing alternatif dikonversi seperti pada Tabel 4.5, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan metode CPI berdasarkan tahapan-tahapan yang telah dibahas sebelumnya. Untuk memulai perhitungan diawali dengan melakukan perhitungan nilai tren positif dan tren negatif. Untuk kriteria Fungsi (A_1) dan Spesifikasi dan Geometri (A_2) merupakan kriteria tren positif, sedangkan Bahan Material (A_3) dan Daya Tahan (A_4) merupakan kriteria negatif. Berikut ini adalah proses perhitungan tren positif dan tren negatif (Al_{ij}) menggunakan Persamaan 2.3.

$$Al_{11} = \left(\frac{3}{2}\right) \times 100 = 150$$

$$Al_{21} = \left(\frac{4}{2}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{31} = \left(\frac{4}{2}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{12} = \left(\frac{4}{2}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{22} = \left(\frac{4}{2}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{32} = \left(\frac{4}{2}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{13} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{23} = \left(\frac{2}{2}\right) \times 100 = 100$$

$$Al_{33} = \left(\frac{2}{3}\right) \times 100 = 66,67$$

$$Al_{14} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{24} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$Al_{34} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka hasil perhitungan tren positif dan tren negatif (A_{ij}) disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Tren Positif dan Ttren Negatif

Kode Alt.	Alternatif	kriteria			
		A_1	A_2	A_3	A_4
Al_1	<i>lifter</i> dengan sistem <i>adjust</i> pegas	150	200	200	200
Al_2	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust Hex Sochet</i>	200	200	100	200
Al_3	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust Penambahan Sim Plate</i>	200	200	66,67	200

Hasil perhitungan tren positif dan tren negatif (Al_{ij}) yang telah didapatkan pada Tabel 4.6, kemudian akan menjadi inputan untuk menghitung nilai indeks alternatif (I_{ij}) dengan menggunakan Persamaan 2.4. Nilai indeks alternatif didapatkan dengan mengalikan antara nilai kriteria dengan bobotnya. Bobot untuk masing-masing kriteria berdasarkan Tabel 4.2, yaitu: Kapasitas (C1) = 30% atau 0,3; Kecepatan Transfer (C2) = 30% atau 0,3; Berat (C3) = 20% atau 0,2; Harga

(C4) = 20% atau 0,2. Berikut ini proses perhitungan indeks alternatif (I_{ij}) menggunakan Persamaan 2.5.

$$I_{11} = 150 \times 0,3 = 50$$

$$I_{21} = 200 \times 0,3 = 60$$

$$I_{31} = 200 \times 0,3 = 60$$

$$I_{12} = 200 \times 0,3 = 60$$

$$I_{22} = 200 \times 0,3 = 60$$

$$I_{32} = 200 \times 0,3 = 60$$

$$I_{13} = 200 \times 0,2 = 100$$

$$I_{23} = 100 \times 0,2 = 50$$

$$I_{33} = 66,67 \times 0,2 = 13,334$$

$$I_{14} = 200 \times 0,2 = 100$$

$$I_{24} = 200 \times 0,2 = 100$$

$$I_{34} = 200 \times 0,2 = 100$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka indeks alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Nilai Tren Positif dan Tren Negatif (A_{ij})

Kode Alt.	Alternatif	kriteria			
		A_1	A_2	A_3	A_4
Al_1	<i>lifter</i> dengan sistem <i>adjust</i> pegas	50	60	100	100
Al_2	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust Hex Sochet</i>	60	60	50	100
Al_3	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust Penambahan Sim Plate</i>	60	60	13,334	100

Berdasarkan Tabel 4.7, selanjutnya nilai-nilai tersebut akan dihitung nilai indeks gabungan dengan menggunakan Persamaan 2.5. Nilai indeks indeks gabungan didapatkan dari jumlah nilai indeks alternatif. Berikut proses perhitungan untuk mendapatkan nilai indeks gabungan

$$I_1 = 50 + 60 + 100 + 100 = 310$$

$$I_2 = 60 + 60 + 50 + 100 = 270$$

$$I_3 = 60 + 60 + 13,334 + 100 = 230,334$$

Setelah dilakukan nilai indeks gabungan, hasil tersebut kemudian dilakukan perangkingan. Nilai indeks gabungan tertinggi merupakan alternatif terbaik. Hasil pemberian rangking berdasarkan nilai indeks gabungan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8. Hasil Nilai Indeks Gabungan

Kode Alt.	Alternatif	Nilai I_i	Rangking
Al 1	<i>lifter</i> dengan sistem <i>adjust</i> pegas	310	1
Al 2	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust Hex Sochet</i>	270	2
Al 3	<i>Lifter</i> dengan Sistem <i>Adjust</i> Penambahan <i>Sim Plate</i>	230,334	3

Hasil evaluasi dari 3 (tiga) desain dipilih salah satu sesuai diskusi bersama dan penilaian. dinilai dari fungsi, spesifikasi dan geometri , material bahan, dan daya tahan dari masing masing desain. desain *lifter* dengan sistem *adjust* pegas adalah sebagai pilihan setelah banyakan pertimbangan dan penilaian. Setelah mendapatkan hasil desain *lifter* dengan sistem *adjust* pegas maka dibuatlah gambar susunan dan gambar kerja yang terdapat pada Lampiran 3 serta *Lifter* dengan sistem *adjust* pegas tersebut telah dibuat pada bulan Mei dan di uji coba pada bulan Juni 2023 di PT. GS BATTERY dengan bukti surat pernyataan serta bukti foto *lifter* yang sudah terpasang pada HSM yang terlampir pada Lampiran 4.

4.6 Analisis Tegangan dan Regangan pada *Lifter*

Material dan dimensi sama dengan desain awal sehingga analisis dan tegangan masi sama hanya saja pada desain yang baru didesain dengan menambahkan komponen yang mampu untuk mempertahankan ketinggian tiap pelat sisirnya

1. Analisis Pegas

Penambahan pegas berbahan baja dengan standart misumi *type* SWF20-20 seperti yang terlampir pada Lampiran 2. Penambahan pegas ini bertujuan untuk mempertahankan ketinggian pelat *lifter* karena tekanan yang diterima, sesuai dengan sifat pegas yaitu elastis dan dapat kembali ke bentuk semula. Pegas yang dipilih dengan diameter dalam 11 mm dan diameter luar 20 mm dengan tinggi 20 mm, mengkerut sebanyak 40% ketika diberi beban 26 kg.

Dapat dihitung perencanaan pegas menggunakan Persamaan 2.10

- berat pelat sisir :6 kg
- jumlah pelat :8 pelat
- berat baterai terbesar :30 kg
- diameter dalam pegas :11 mm
- diameter luar pegas :20 mm
- ketahanan pegas :26 kg mengkerut hingga 40%
- cavity :2 buah
- jumlah pegas pada pelat sisir :2 buah
- jumlah pegas :16 pegas

maka,

berat 8 buah pelat sisir

$$6 \text{ kg} \times 8 = 48 \text{ kg}$$

Berat 2 baterai

$$2 \times 30 \text{ kg} = 60 \text{ kg}$$

Jadi, beban yang diterima

$$48 \text{ kg} + 60 \text{ kg} = 108 \text{ kg}$$

Beban yang diterima pada pada setiap pegas

$$108 \text{ kg} : 16 = 6,75 \text{ kg}$$

Dengan beban 26 kg pegas mengkerut hingga 8 mm. Maka,

$$\frac{40\%}{x} = \frac{26 \text{ kg}}{6,75 \text{ kg}} =$$

$$X = \frac{40\% \cdot 6,75 \text{ kg}}{26} = 10,3 \%$$

Sehingga dalam merancangan pegas ini di peroleh,

$$40\% \times 20 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$$

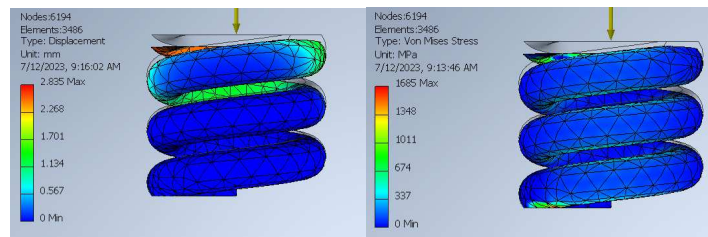
$$\frac{40\%}{10\%} = \frac{8 \text{ mm}}{x}$$

$$x = \frac{10\% \cdot 8 \text{ mm}}{40\%} = 2,06 \text{ mm}$$

$$K = \frac{m \cdot g}{x} = \frac{6,75 \cdot 9,81}{2,06} = 32,144 \text{ N/mm}$$

Pegas yang diberi beban sebanyak 6,75 kg mampu mengekerut hingga 10,3% sebanyak 2,06 mm. maka penentuan ketinggian pegas ini kuat untuk menerima beban yang diterima dan dapat menyesuaikan ketinggian yang dibutuhkan.

Analisis pegas menggunakan *software* Autodesk Inventor dapat dilihat pada gambar 4.9, dimana Gambar 4.9 (a) *Displacement* Pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada pegas dengan posisi nilai terbesar berada pada permukaan atas pegas. Besar *displacement* maksimum adalah 2,9896 mm dan 0 untuk nilai minimum. (b) *Von Misses Stress* digunakan untuk mengetahui tingkat keluluhan material terhadap pembebanan dari hasil pengujian. Diketahui bahwa *Yield Strenght* untuk material baja sebesar 0,4825583 MPa dan besar *Von Misses Stress* maksimum sebesar 1777,27 MPa.



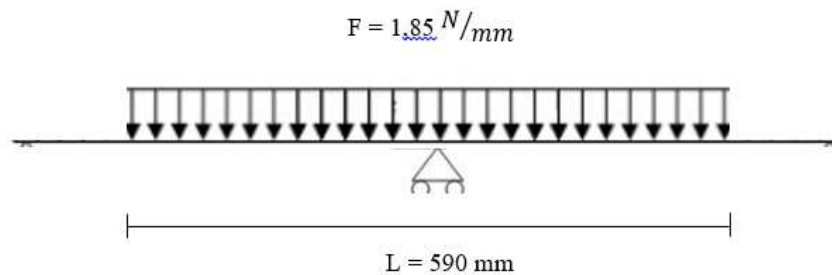
(a) *displancement*

(b) *vos mises stress*

Gambar 4. 9. Analisis pegas menggunakan *software* Autodesk Invnetor

2. Defleksi pada *Base Lifter* Rancangan Baru

Defleksi bisa dihitung dengan metode momen area.. Gambar skematik *base* rancangan baru yang menerima gaya ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10. Gambar skematik *base* rancangan baru yang menerima gaya

Diketahui :

- F : $1,85 \text{ N/mm}$
- L : 590 mm
- E : 69.000 MPa
- *Height* : 40 mm
- *Base* : 890 mm

Dimana momen inersia dihitung dengan melihat Permasaan 2.9.

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = \frac{890.40^3}{12} = 56.960.000$$

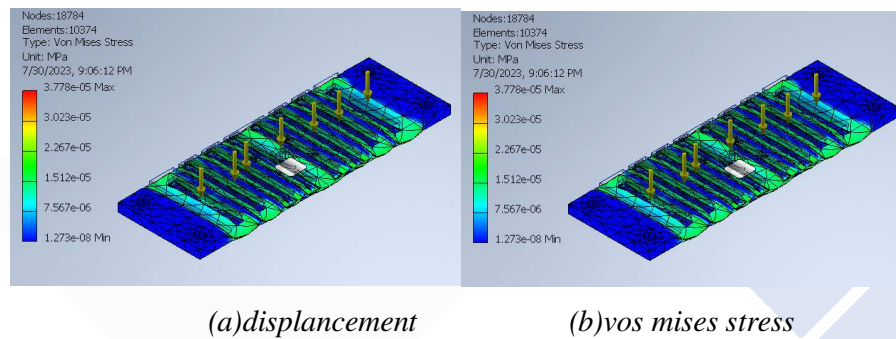
Sehingga, untuk mencari defleksi maksimal menggunakan Permasaan 2.8.

$$M_{max} = \frac{5FL^4}{384 EI}$$

$$M_{max} = \frac{5 \times 1,85 \text{ N/mm} \times 590^4}{384 \times 69.000 \times 56.960.000} = 0,0000013 \text{ mm}$$

Defleksi maksimal yang terjadi pada *base* desain baru diperoleh $0,0000013 \text{ mm}$

simulasi analisis *base* rancangan baru menggunakan *software* Autodesk Inventor dilihat pada gambar 4.11, dimana Gambar 4.11 (a) *Displacement* Pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada balok dengan posisi nilai terbesar berada pada tengah-tengah balok. Besar *displacement* maksimum adalah 0,00000154065 mm dan 0 untuk nilai minimum. (b) *Von Mises Stress* digunakan untuk mengetahui tingkat keluluan material terhadap pembebanan dari hasil pengujian. Diketahui bahwa *Yield Strenght* untuk material aluminium sebesar 0.0000279737 MPa dan besar *Von Mises Stress* maksimum sebesar 0,050223 MPa.



Gambar 4. 11. Simulasi Analisis *Base* Rancangan Baru Menggunakan *Software* Autodesk Inventor

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari proyek akhir dengan judul “perancangan *lifter* pada *heat sealing machine* studi kasus PT. GS BATTERY” sebagai berikut:

1. *Lifter* desain lama dapat mengurangi ketinggian sebesar 4,2 mm yang disebabkan oleh tekanan dari beban baterai dan *cylinder*, untuk menanggulangi masalah tersebut maka di desainlah *lifter* yang mampu untuk mempertahankan ketinggian 266 mm dengan toleransi batas bawah 0.00 yaitu dengan menambahkan pegas sebagai komponen tambahan yang bertujuan *lifter* mampu untuk menyesuaikan ketinggian dan pelat dudukan *cylinder* yang dipindahkan kebawah *base*. Defleksi yang diterima desain lama yaitu 0,000017 mm dengan rancangan *lifter* baru ini mampu mengurangi hingga menjadi 0.0000013 mm. Maka dapat diartikan defleksi ini tidak berpengaruh terhadap pengurangan ketinggian pada *lifter*.
2. Tekanan yang tidak merata terjadi pada permukaan *lifter* sebab dimensi baterai yang berbeda setiap tipenya sehingga pada baterai yang berdimensi kecil tidak semua pelat permukaan sisir mendapat tekanan dan gesekan saat baterai masuk juga menjadi salah satu faktor, hal tersebut yang menyebabkan ketinggian antar pelat sisir tidak sama ketinggiannya. Melalui perancangan *lifter* baru ini solusi reject kebocoran yang di akibatkan *lifter* berkurang dari 0,10% menjadi 0%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan adalah sebaiknya penggunaan material pada *lifter* jangan hanya terpaku dengan aluminium 6016 ada beberapa material selain Aluminium yang bersifat tahan korosi dan ringan contohnya seperti galvanis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggry, A. (2022). *Kekuatan Bahan*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- AutoDesk Inventor 2019 basic tutorial*. (2018). kishore.
- Basori, Syafrizal, & Suharwanto. (2015). ANALISIS DEFLEKSI BATANG LENTURMENGUNAKAN TUMPUAN JEPIT DAN ROLPADA MATERIAL ALUMINIUM 6063. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*.
- Euler. (1730). *a Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum*.
- Greene, C. E. (1976). *Gulungan dan Lengkungan: Grafik untuk Insinyur, Arsitek, dan Pembangun*.
- Hookie, r. (1660). *Buku Fisika Dasar Jilid 1 Edisi 7*. london: erlangga.
- Nugroho, N. (2022). Implementasi Metode Composite Performance Index (CPI) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan SSD Eksternal. *ISSN 2714-8912*, Page 135–144.
- Papov, E. (1993). *mechanics of material*. jakarta: erlangga.
- Pradita, A. A. (2018). Perancangan Ulang Kursi Roda Manual Menggunakan Kriteria Standar ISO 7176-5. *Media Ilmiah Teknik Industri* , 54-60.
- Sekhar, C., & deepika. (2019). Reduction of heat leak defct in lead acid battery assembly process by using structured problem solving approach. *international journal of science and research (IJSR)*, 1.
- Sularso, & kiyokatsu. (2002). *dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. jakarta: PT. Pradnya paramita.



LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Evanita Cahyani
Tempat/Tanggal Lahir : Bandung, 30 Oktober 2001
Alamat Rumah : Jln Mitra Setia VI no.6 Blok E8/16
HP : 081297665742
Email : evanitacahyani30@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



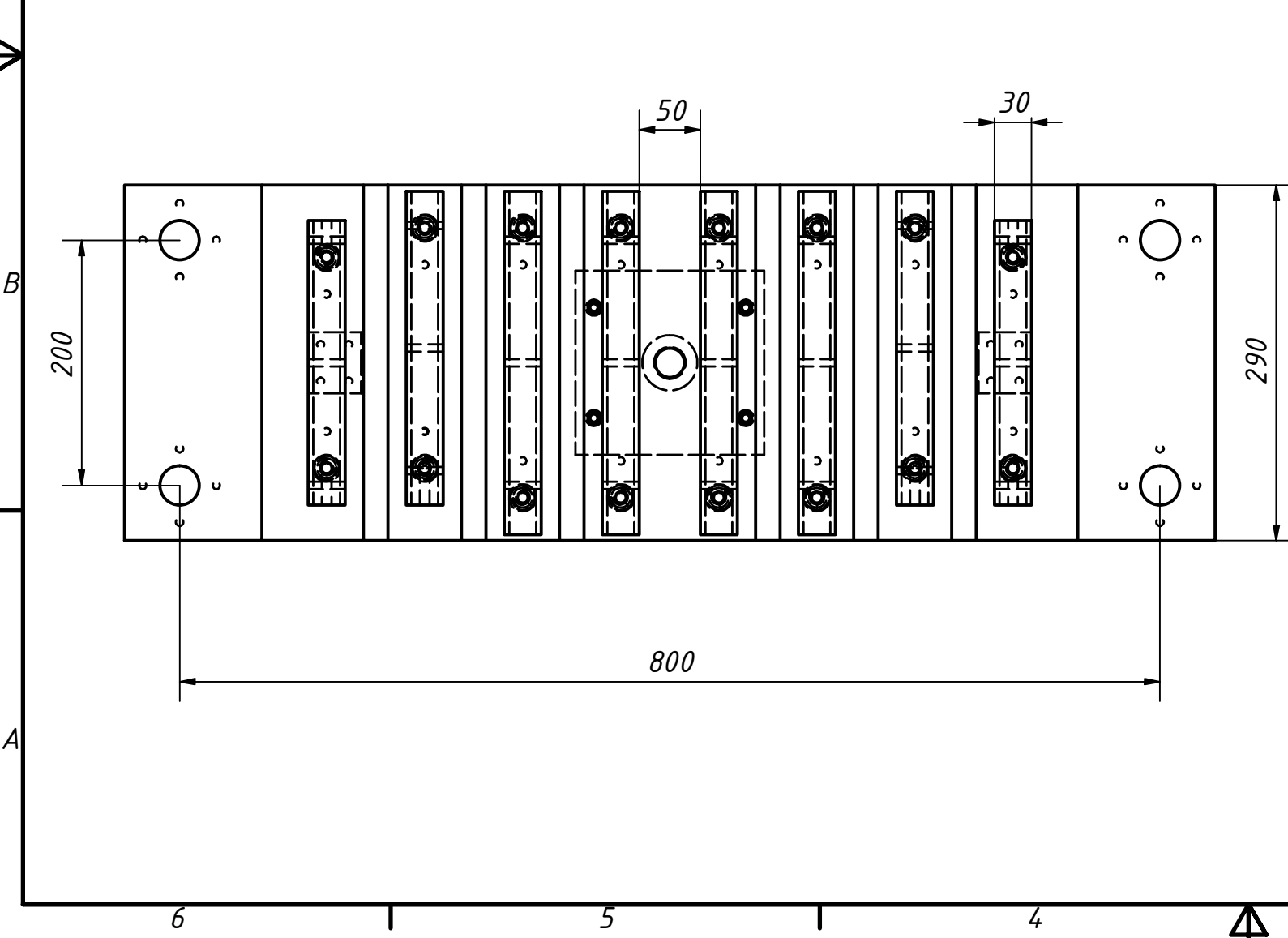
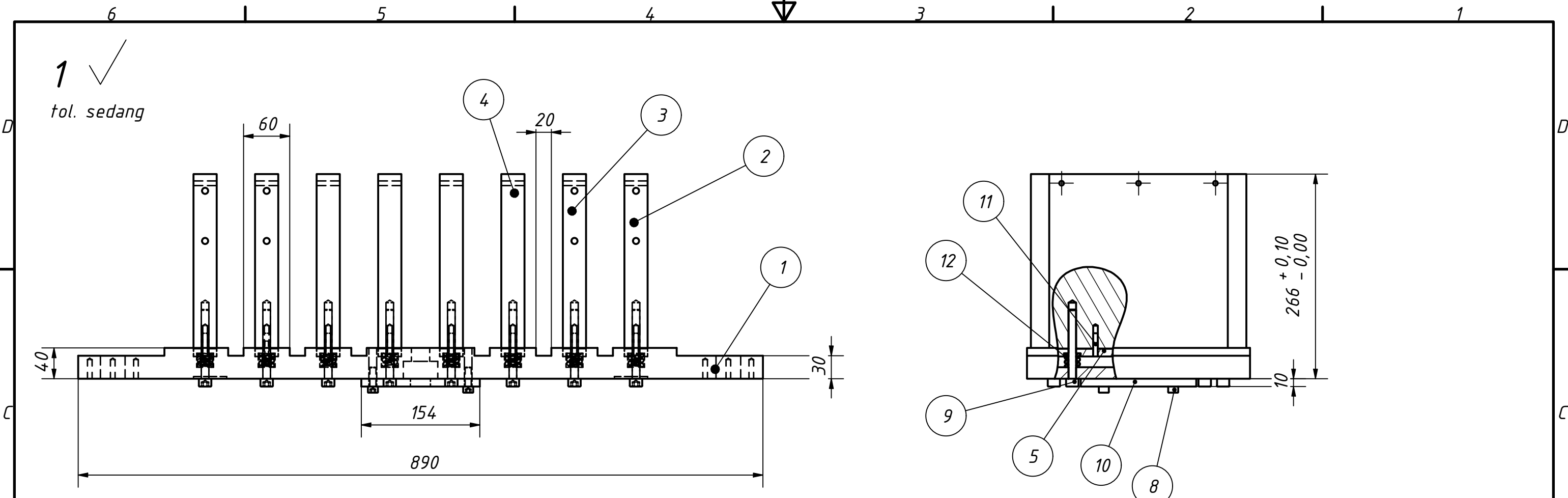
2. Riwayat Pendidikan

SDN Panyileukan 03	2008 - 2014
SMPS Mekar Arum	2014 - 2017
SMAN 27 Kota Bandung	2017 - 2020

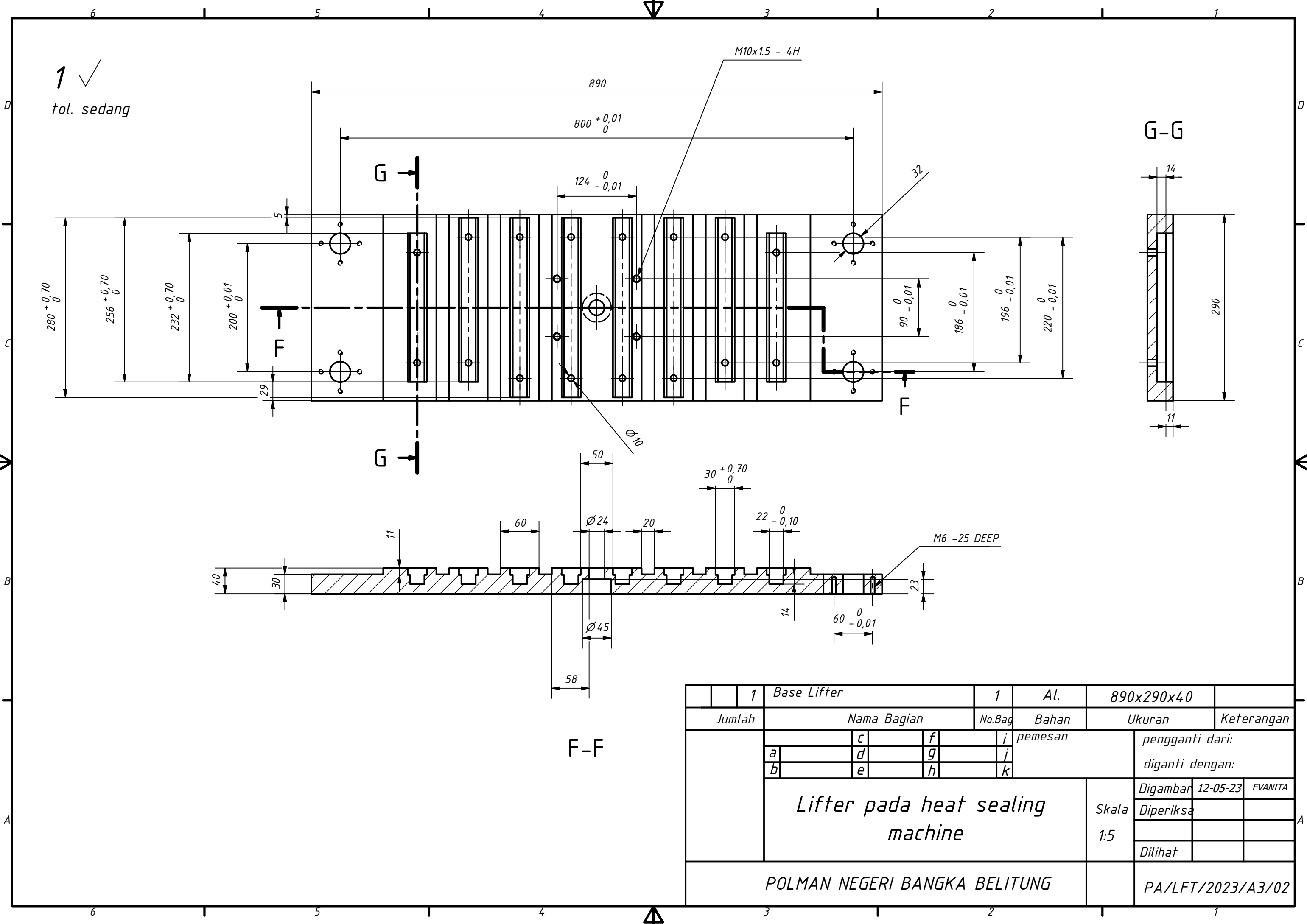
3. Pengalaman Kerja

PKL (Praktik Kerja Lapangan) PT GS. BATTERY.

LAMPIRAN 2



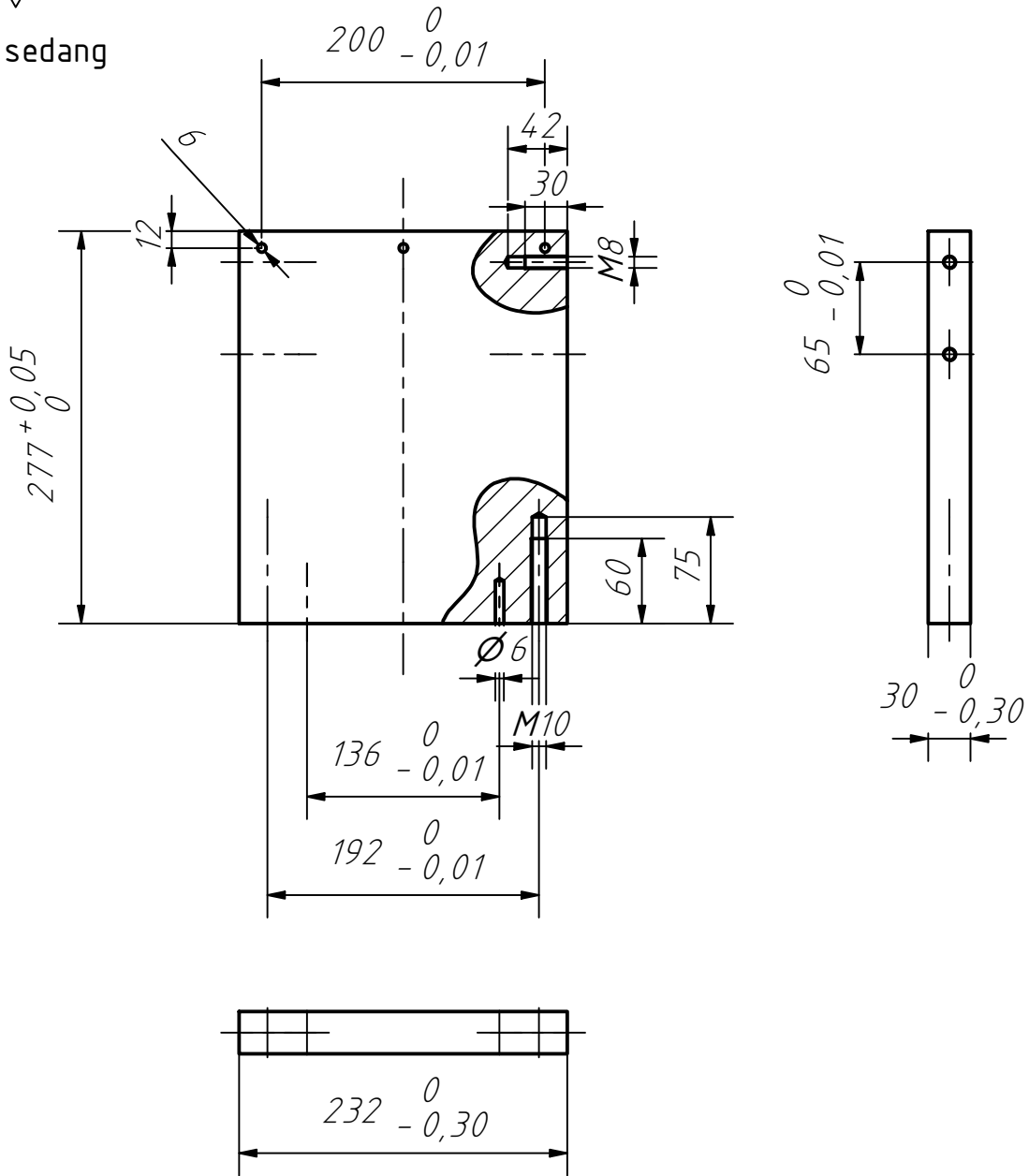
16	pegas	12		Ø20x20	SWF20-20
16	Pena pengarah	11		M6 x 30	Std.
1	Pelat dudukan cylinder	10	S45C	154x154x10	
16	Baut M8 x 100	9		M8 x 100	Std.
4	Baut M8 x 25	8		M8 x 25	Std.
4	dudukan pelat sisir 3	7	S45C	280x10x30	
2	dudukan pelat sisir 2	6	S45C	261x10x30	
2	dudukan pelat sisir 1	5	S45C	232x10x30	
4	Pelat sisir 3	4	Al.	280x227x30	
2	Pelat sisir 2	3	Al.	261x227x30	
2	Pelat sisir 1	2	Al.	232x227x30	
1	Base Lifter	1	Al.	890x290x40	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
a	c	f	i	pemesan	pengganti dari:
b	d	g	j		diganti dengan:
	e	h	k		
Lifter pada heat sealing machine			Skala 1:5	Digambar 12-05-23	EVANITA
				Diperiksa	
				Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA/LFT/2023/A3/01	



1	Base Lifter	1	Al.	890x290x40	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	c	f	i	pemesan	
a	d	g	j	pengganti dari:	
b	e	h	k	diganti dengan:	
Lifter pada heat sealing machine				Skala	Digambar 12-05-23 EVANITA
				1:5	Diperiksa
				Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					PA/LFT/2023/A3/02

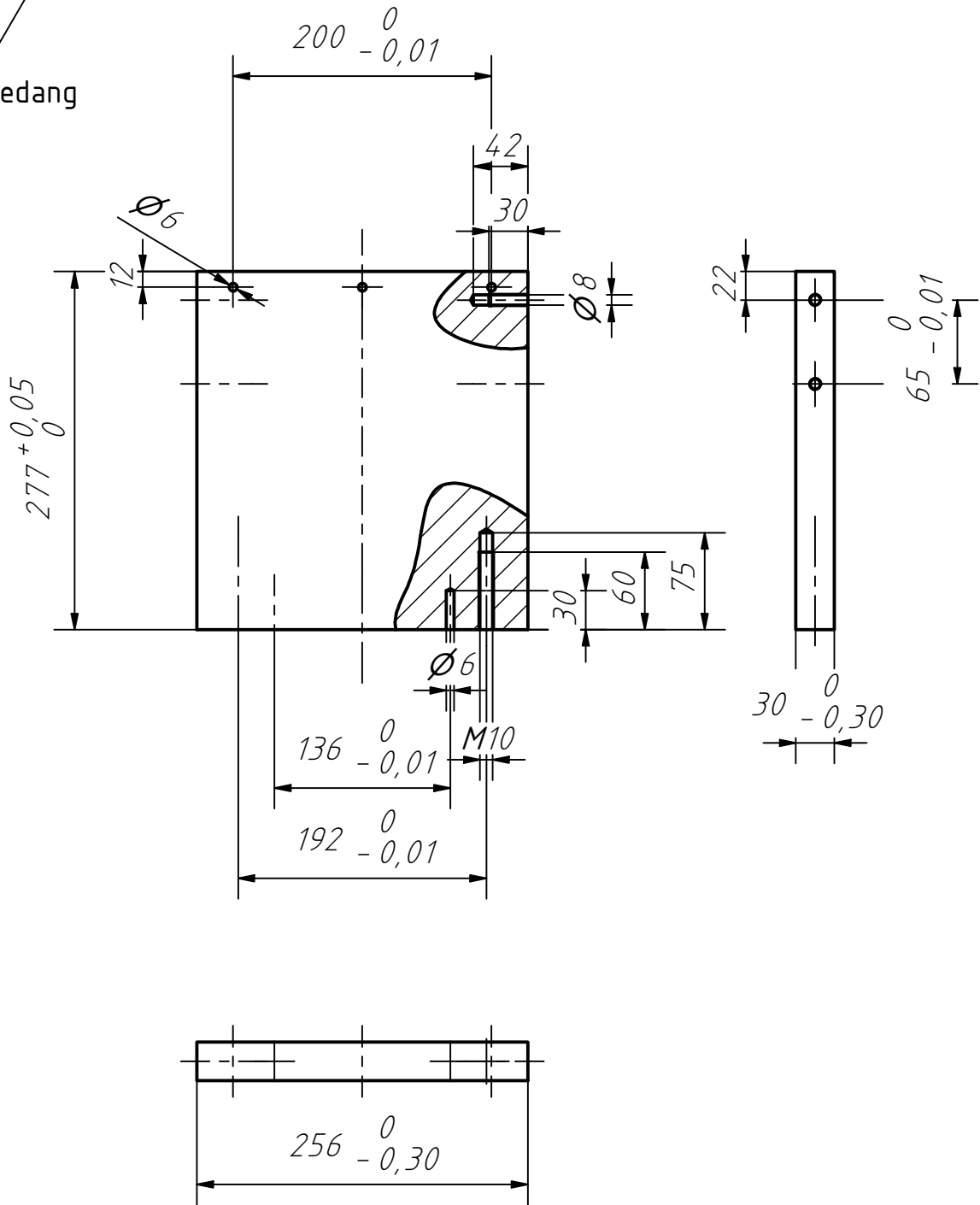
2 ✓

tol. sedang



2	Pelat Sisir 1	2	Al.	232x227x30	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	c	f	i	Ket :	
a	d	g	J		
b	e	h	k		
<p><i>Lifter pada Heat Sealing Machine</i></p>				<p>Skala 1:5</p>	<p>Digambar 12-05-23 EVANITA</p> <p>Diperiksa</p> <p>Dilihat</p>
<p>POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG</p>					<p>PA/LFT/2023/A4/02</p>

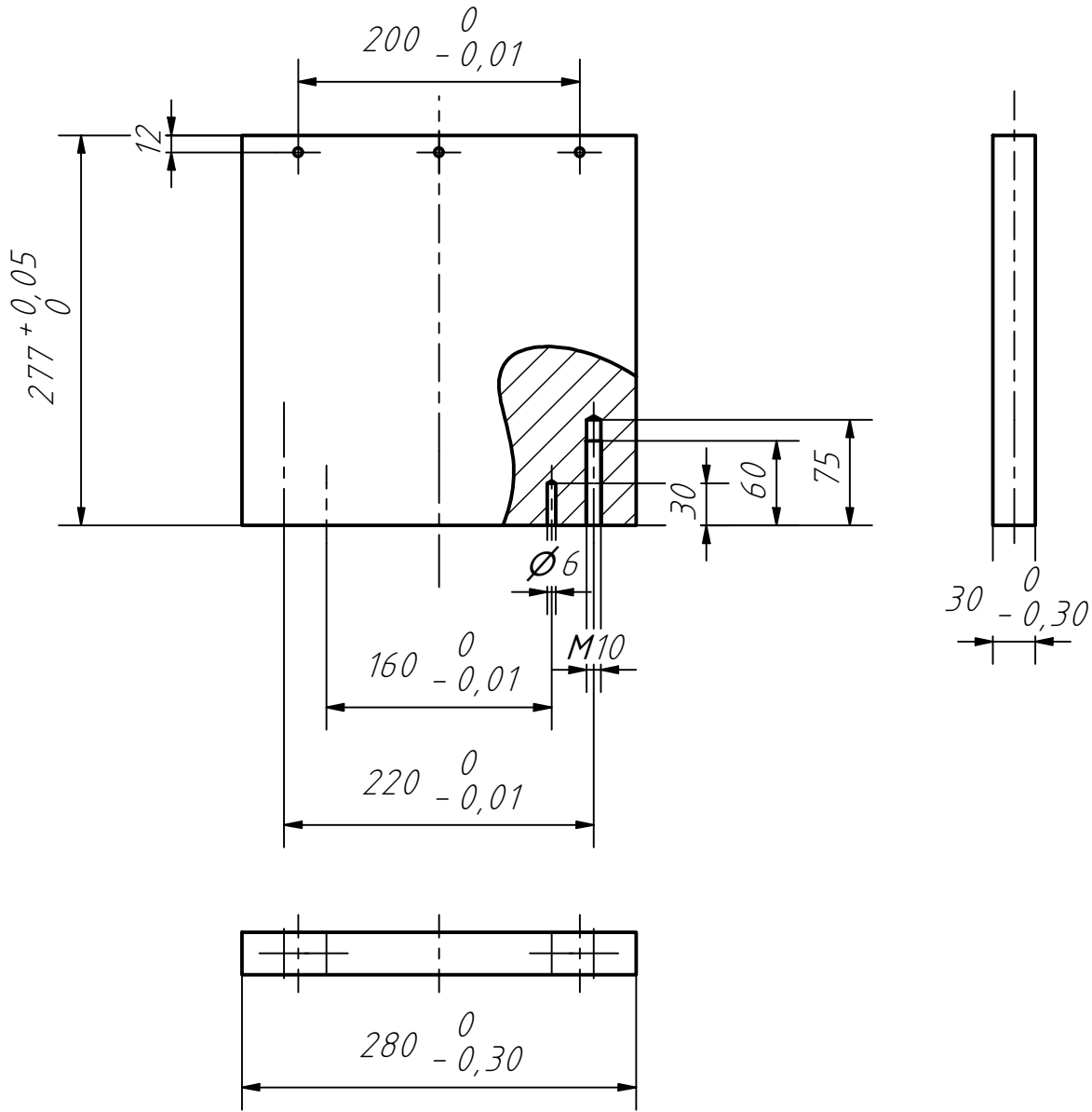
3 ✓
tol. sedang



2	Pelat Sisir 2	3	Al.	256x227x30		
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	c	f	i	Ket :		
a	d	g	J	Dipengganti dari:		
b	e	h	k	Diganti dengan:		
Lifter pada Heat Sealing Machine			Skala 1:5	Digambar	12-05-23	EVANITA
				Diperiksa		
				Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA/LFT/2023/A4/03		

4 ✓

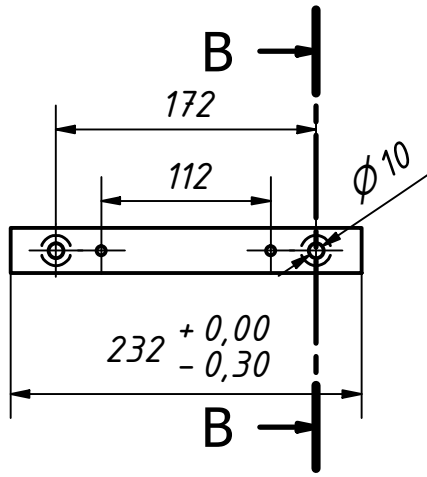
tol. sedang



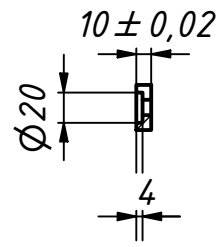
4	Pelat Sisir 3	4	Al.	280x227x30	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	c	f	i	Ket :	Digambar 12-05-23 EVANITA
a	d	g	J		
b	e	h	k		
Lifter pada Heat Sealing Machine				Skala 1:5	Diperiksa
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					Dilihat
					PA/LFT/2023/A4/04

5 ✓

tol. sedang

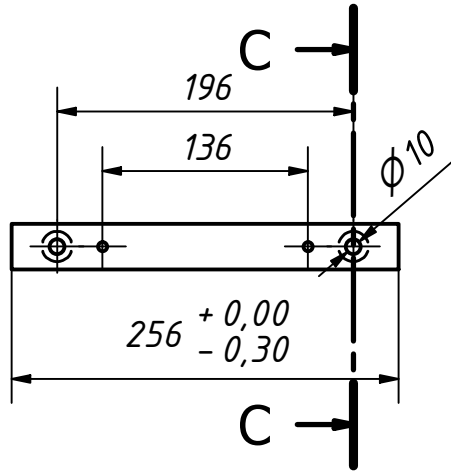


B-B

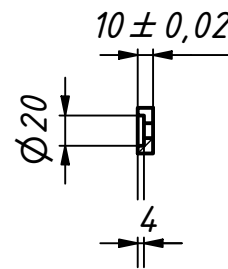


6 ✓

tol. sedang

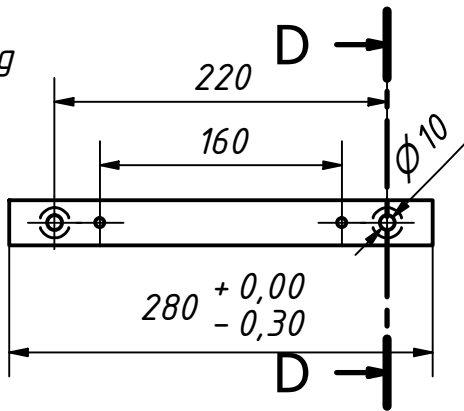


C-C

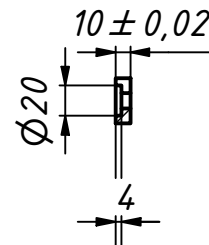


7 ✓

tol. sedang



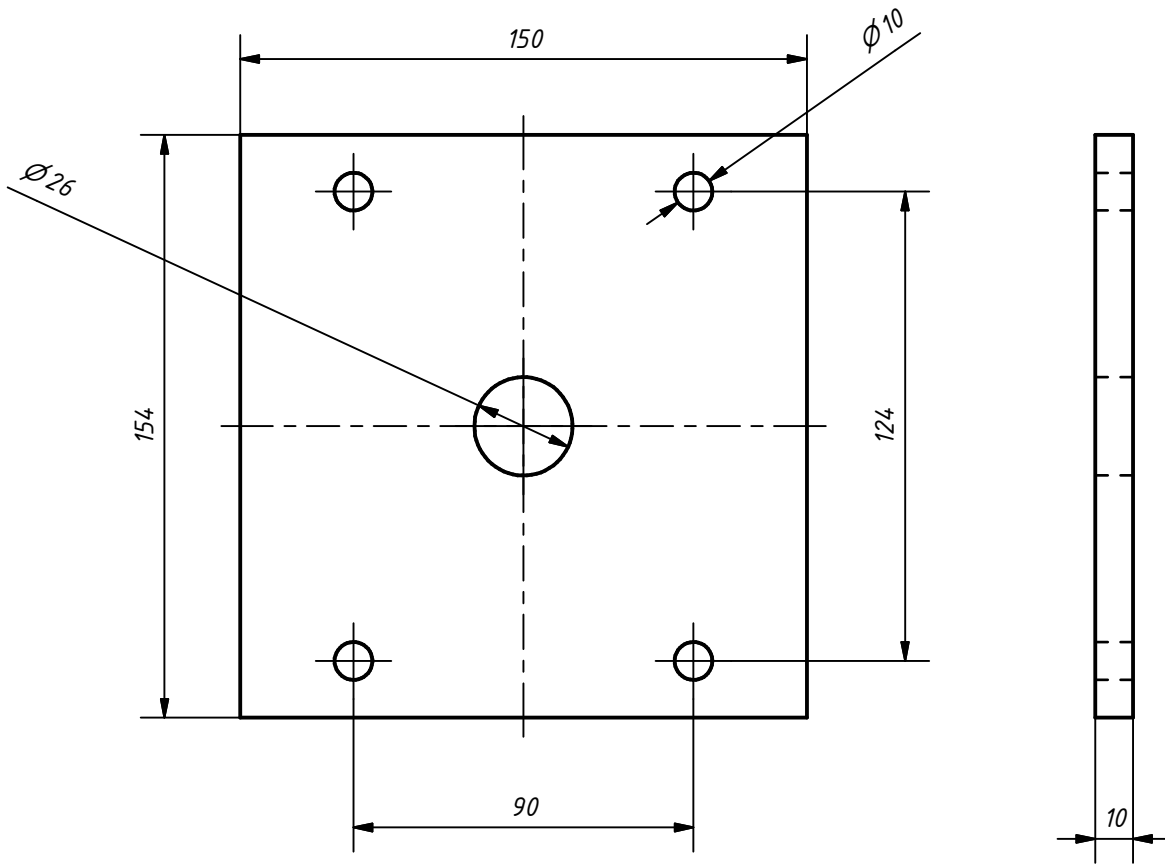
D-D



	4	dudukan pelat sisir 3			7	S45C	280x10x30			
	2	dudukan pelat sisir 2			6	S45C	261x10x30			
	2	dudukan pelat sisir 1			5	S45C	232x10x30			
Jumlah		Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan	
		c	f	i	pemesan			pengganti dari:		
	a	d	g	j				diganti dengan:		
	b	e	h	k						
<p>Lifter pada heat sealing machine</p>							<p>Skala 1:5</p>	Digambar	12-05-23	EVANITA
								Diperiksa		
								Dilihat		
<p>POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG</p>								<p>PA/LFT/2023/A4/05</p>		

10 ✓

tol. sedang



1	Pelat dudukan cylinder	10	S45C	154x154x10	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	c	f	i	pemesan	pengganti dari: diganti dengan:
a	d	g	j		
b	e	h	k		
Lifter pada heat sealing machine				Skala 1:5	Digambar 12-05-23 EVANITA Diperiksa Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					PA/LFT/2023/A4/06

LAMPIRAN 4

HEAD OFFICE & SUNTER FACTORY:

JL. LAKSAMANA MUDA
YOS SUDARSO (SUNTER I)
JAKARTA 14350

PHONES : (021) 6518971 – 6518979
FACS. : (021) 6518975 – 6518978
(021) 6519758 – 65832350

P.O. BOX : 2234 / JKT. JAKARTA



PT. GS BATTERY
STORAGE BATTERY MANUFACTURER

KARAWANG FACTORY:

KOTA INDUSTRI SURYA CIPTA
SWADAYA BTB 9
TELUK JAMBE – KARAWANG

PHONES : (0267) 440961 ~ 64
FACS : (0267) 440965

P.O. BOX : 147 KRW – 41300
<http://www.gs.astra.co.id>

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Zon Setyo Hervedhi
Jabatan : Kepala Departemen Process Engineering

Selaku perwakilan dari “PT. GS BATTERY”. Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir mahasiswi Jurusan Teknik Mesin, Prodi DIII-Perancangan Mekanik, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Nama Mahasiswa : Evanita Cahyani
Npm : 0022039

Judul Proyek Akhir : **PERANCANGAN *LIFTER* PADA *HEAT SEALING MACHINE* STUDI KASUS PT. GS BATTERY**

Bahwa mahasiswi tersebut telah mengirimkan desain lifter dan desain tersebut telah dibuat pada Mei selanjutnya telah di uji coba dalam sebulan pada bulan Juni, dengan hasil:

1. *Lifter* berfungsi dengan optimal.
2. Setiap pelat sisir mampu mempertahankan ketinggian 266 mm dengan toleransi ketinggian antar pelat sisir mencapai 0,1 mm. Masing-masing pelat sisir dapat di adjust naik turun dengan *range* 0,1 mm – 1 mm.
3. Pengunci *cylinder* berfungsi secara optimal dan.
4. Rata-rata reject kebocoran pada baterai yang terjadi pada HSM setiap bulannya adalah sebanyak 0,39% dengan salah satu penyumbang kebocoran yang diakibatkan oleh lifter yaitu sebesar 0,10%. Dengan desain *lifter* yang baru ini mampu mengurangi *reject* kebocoran pada HSM akibat lifter dari 0.10 menjadi 0%.

Perancangan *lifter* yang baru pada *heat sealing machine* merupakan usulan solusi bagi permasalahan / rencana pengembangan teknologi di perusahaan kami. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Karawang, 21 Juli 2023

Zon Setyo Hervedhi
Ka. Dept. Process Engineering

