



LAPORAN MAGANG INDUSTRI - VM191667

**PERANCANGAN MESIN OTOMASI DI DIVISI
MACHINERY PT DENSO MANUFACTURING
INDONESIA**

**HAFID RAHMAN
10211910010070**

Dosen Pembimbing
Mashuri S.Si., MT.
1991202011002

Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022



LAPORAN MAGANG INDUSTRI - VM191667

**PERANCANGAN MESIN OTOMASI DI DIVISI
MACHINERY PT DENSO MANUFACTURING
INDONESIA**

**HAFID RAHMAN
10211910010070**

**Dosen Pembimbing
Mashuri S.Si., MT.
1991202011002**

**Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022**



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA

Jl. Irian No.5, Danau Indah, Kec. Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

Bekasi, 31 Juli 2022

Peserta Magang

Peserta

Hafid Rahman

NRP. 10211910010070

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Fakultas Vokasi ITS



Menyetujui,

Pembimbing Magang

Mashuri. S.Si., MT.

NIP. 1991202011002

PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Condro Wisatmono

NIP : DM1901425

Jabatan : Manager Machinery

Menerangkan bahwa mahasiswa

Nama : Hafid Rahman

NRP : 10211910010070

Prodi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah menyelesaikan Magang Industri di

Nama Perusahaan : PT. Denso Manufacturing Indonesia

Alamat Perusahaan : Jl. Irian No.5, Danau Indah, Kec. Cikarang Barat, Kabupaten
Bekasi, Jawa Barat 17530

Bidang : Mechanical Design

Waktu Pelaksanaan : 10 Januari 2022 – 31 Mei 2022

Pembimbing Magang Industri



Condro Wisatmono

NIP. DM1901425

KATA PENGANTAR

Puji syukur marilah senantiasa kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena telah memberikan nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan Magang Industri di Divisi Machinery PT. Denso Manufacturing Indonesia selama lima bulan serta dapat menyelesaikan Laporan Magang Industri ini sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Sarjana Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Magang Industri ini. Terima kasih saya sampaikan dengan hormat kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kekuatan, kemudahan, keselamatan, dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan dan Laporan Magang Industri ini.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan materiil maupun moril, serta doa agar dapat menyelesaikan kegiatan Magang Industri beserta laporan kegiatan ini.
3. Bapak Choesnul Jaqin selaku Direktur yang telah mengizinkan penulis melaksanakan Magang Industri di Divisi terkait.
4. Bapak Condro Wisatmono selaku Manager Divisi Machinery sekaligus sebagai Pembimbing Magang Industri atas semua pengarahannya dalam menjalankan kegiatan ini.
5. Bapak Asto, Bapak Ghozali, Bapak Ilham, Bapak Angga, Bapak Johan, Bapak Irfan, Bapak Tri, Bapak Wahyu, Ibu Mega dan Ibu Putri selaku Anggota Divisi Machinery yang telah banyak membantu serta memberikan ilmunya.
6. Seluruh pegawai dan staff Divisi Machinery yang telah memberikan segala ilmunya kepada penulis.
7. Segenap rekan-rekan karyawan PT. Denso Manufacturing Indonesia yang telah membantu dan memberi pengarahan terhadap kegiatan Magang Industri.
8. Bapak Ir. Heru Mirmanto selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
9. Bapak Mashuri, S.Si., MT. selaku Dosen Pembimbing kegiatan Magang Industri.
10. Teman-teman Magang Industri dari Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi, atas kerjasamanya dalam pelaksanaan kegiatan Magang Industri.
11. Serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan Laporan Magang Industri ini yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Kritik dan saran yang membangun selalu penulis nantikan demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan petunjuk-Nya kepada manusia yang ikhlas dalam menuntut ilmu. Semoga Allah SWT selalu memberikan hidayah kepada kita agar senantiasa diberi petunjuk dalam menjalani kehidupan ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
1.1. Latar Belakang.....	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.2. Tujuan Magang.....	1
1.2.1 Tujuan Umum.....	1
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3. Manfaat.....	2
BAB II GAMBARAN UMUM PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA.....	3
2.1. Denso Group di Seluruh Dunia.....	3
2.2. Sejarah Perusahaan	4
2.3. Lokasi Perusahaan	5
2.4. Struktur Organisasi	6
2.5. Visi dan Misi Perusahaan	6
2.5.1 Tujuan Perusahaan.....	7
2.5.2 Filosofi DENSO	7
2.5.3 Kebijakan Jangka Panjang	7
2.5.4 DENSO Spirit	7
2.6. Kegiatan Produksi (barang/jasa) (jika ada).....	7
3.1. Pelaksanaan Magang.....	9
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	9
3.2. Metodologi penyelesaian Tugas Khusus	19

BAB IV HASIL MAGANG.....	21
A. Kajian Teoritis	21
4.1 Sistem Otomasi.....	21
4.2 IEC 6613-3 Standard of PLC Programming.....	21
4.3 Sistem Pneumatik dan hidrolik.....	22
4.3.2 Gaya Piston.....	23
4.3.3 Kebutuhan Udara.....	24
4.3.5 Langkah Piston.....	26
4.4 Proses Mesin <i>Assembly</i> Armature Wiper BF43 Line #2	26
4.5 Programmable Logic Control (PLC)	29
4.5.1 Diagram Blok Dasar Sistem PLC	29
4.5.2 PLC Programming	30
4.5.3 Jenis – Jenis PLC.....	30
4.5.4 Bahasa Pemrograman PLC Paling Populer	31
4.5.4 Merek PLC yang paling populer digunakan.....	31
4.8 Studi Literatur.....	35
4.9 Perancangan Konsep Desain	35
4.10 Perhitungan Mekanisme Kerja	38
BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN/ APPENDIX:.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo DENSO	3
Gambar 2. 2 Pelanggan Global DENSO	5
Gambar 2. 3 Lokasi PT Denso Manufacturing Indonesia	6
Gambar 2. 4 Struktur Organisasi PT. Denso Manufacturing Indonesia.....	6
Gambar 2. 5 Prinsip - prinsip dasar	7
Gambar 2. 6 Produk PT. Denso Manufacturing Indonesia	8
Gambar 3. 1 Diagram alir metode perancangan Spring Jig Assembly	19
Gambar 4. 1 Simbol Katup Pneumatik.....	22
Gambar 4. 2 Armature.....	28
Gambar 4. 3 Process Illustration 1	35
Gambar 4. 4 Process Illustration 2	35
Gambar 4. 5 Spring Jig Assembly RCF N100 With Collaborative Robot.....	36
Gambar 4. 6 Spring Jig Assembly RCF N100	36
Gambar 4. 7 Spring Jig Assembly RCF N100 With Collaborative Robot- Front View	37
Gambar 4. 8 Spring Jig Assembly RCF N100 - Top View	37
Gambar 5. 1 Spring jig assembly machine untuk produk RCF N100 di line 5.....	50
Gambar 5. 2 Spring jig assembly machine untuk produk RCF N100 di line 5 - view 2.....	50
Gambar 5. 3 Cooling Fan Motor N100F2 Flat Manual Assembly Line #02 Housing Caulking Machine 2.....	51
Gambar 5. 4 Auto Loader Thrust Check Machine	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Magang (logbook)	9
Tabel 4. 1 Gaya piston cylinder pneumatik per-kgf dengan fungsi tekanan kerja dan diameter piston	24
Tabel 4. 2 Kebutuhan udara cylinder pneumatik persentimeter langkah dengan fungsi tekanan kerja dan diameter piston	25
Tabel 4. 3 Kecepatan piston cylinder pneumatik perdetik dengan fungsi tekanan kerja dan diameter piston	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Magang merupakan suatu keharusan bagi setiap mahasiswa Fakultas Vokasi Program Diploma IV Institut Teknologi Sepuluh Nopember dalam mencapai gelar Sarjana Terapan. Kegiatan magang dilaksanakan karena dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa sebab kegiatan magang merupakan pengaplikasian ilmu yang telah diperoleh selama di bangku perkuliahan dan bagaimana penerapannya di dunia kerja.

Melalui kegiatan magang ini diharapkan adanya suatu kecocokan materi yang telah dipelajari mahasiswa di bangku kuliah dengan pelaksanaan kegiatan sesungguhnya di dunia kerja. Di sisi lain akan diperlukan suatu kerjasama antara dunia kerja khususnya dalam jasa perbankan dengan lembaga pendidikan dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

Magang bertujuan untuk melatih mahasiswa agar terbiasa dengan lingkungan kerja, sehingga dari Magang tersebut mahasiswa dilatih cara kerja yang baik dan benar. Sebelum mahasiswa memasuki dunia kerja, mahasiswa bisa memahami betapa sulitnya bekerja dan perlu banyak latihan sebelum memasuki dunia kerja dan disiplin merupakan salah satu kunci keberhasilan bagi mahasiswa.

Dalam kegiatan Magang penulis memilih untuk melakukan Magang di salah satu perusahaan DENSO Group yaitu PT. Denso Manufacturing Indonesia. Perusahaan tersebut merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi *Spare Part DC Motor* kendaraan mobil.

Alasan penulis memilih Magang di PT. Denso Manufacturing Indonesia adalah untuk menambah ilmu dan pengalaman bekerja di perusahaan yang memproduksi barang menggunakan mesin mesin berbasis *Robot* dan *Automation*, sehingga penulis dapat memiliki keahlian dalam bidang tersebut. Kesempatan dalam mendapatkan pengalaman Magang di perusahaan besar seperti PT. Denso Manufacturing Indonesia merupakan suatu kebanggaan yang sangat saya syukuri, karena tidak semua mahasiswa yang melaksanakan program Magang Industri dapat merasakan magang di perusahaan besar.

1.2. Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan dari pelaksanaan dari magang industri ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu tujuan umum dan khusus. Pada tujuan umum terdiri dari:

1. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi dunia usaha dalam memberikan kontribusinya dalam sistem pendidikan nasional.
2. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelasdan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna *outputnya*.
3. Membuka wawasan mahasiswa agar dapat mengetahui dan memahami aplikasi ilmunya di dunia industri pada umumnya dan mampu menyerap serta berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh.

4. Mahasiswa memahami dan mengetahui sistem kerja di dunia industri sekaligus mampu mengadakan pendekatan masalah secara utuh.
5. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa.

1.2.2 Tujuan Khusus

Menyelesaikan tugas khusus yang diberikan di tempat magang (bila ada), dan atau mengidentifikasi masalah Teknik Mesin Industri serta memperkenalkan metode Teknik Mesin Industri yang dapat digunakan. Adapun tujuan khusus dari magang industri, yaitu:

1. Mempelajari perancangan mesin otomatisasi industri
2. Mempelajari *Autonomous Robot*
3. Mempelajari *Programmable Logic Control (PLC)*
4. Merancang *Spring Jig Assembly Machine*

1.3. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh oleh mahasiswa, Perguruan Tinggi dan perusahaan yang bersangkutan melalui Magang Industri antara lain:

1. Bagi Mahasiswa, dapat meningkatkan wawasan mahasiswa, meningkatkan kemampuan soft skill dan menambah pengalaman pada suatu lingkup pekerjaan yang sesungguhnya.
2. Bagi Perguruan Tinggi (ITS), tercipta pola kemitraan yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri mengenai berbagai persoalan yang muncul untuk kemudian di cari solusi bersama yang lebih baik.
3. Bagi Perusahaan, adanya masukan bermanfaat yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri

BAB II

GAMBARAN UMUM PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA



Gambar 2. 1 Logo DENSO

2.1. Denso Group di Seluruh Dunia

Slogan perusahaan DENSO Group adalah “Crafting the Core” yang memiliki arti “Dunia yang Lebih Baik untuk Generasi Mendatang”. DENSO adalah perusahaan global yang berfokus pada kemajuan mobilitas yang mampu mengubah dunia lebih maju dan berkontribusi pada kehidupan yang lebih baik.

Sebagai salah satu perusahaan dari Fortune 500 global, kami memiliki banyak portofolio produk dan berdampak luas secara global. Berdiri sejak 1949, kami adalah supplier komponen kendaraan bermotor Tier I yang terpercaya dan berpengaruh, memproduksi komponen thermal, powertrain, mobilitas, elektrifikasi & sistem elektronik untuk produsen mobil dan manufaktur lain diseluruh dunia.

Kami adalah penyedia suku cadang dan penyedia sistem terbesar kedua di dunia pada penjualan. Pada Tahun Anggaran yang berakhir pada tanggal 31 Maret 2021, DENSO mencapai penjualan bersih konsolidasi sekitar US \$ 44,6 miliar. Kami fokus pada pengembangan inti teknologi di empat bidang untuk menciptakan nilai baru dan berpengaruh pada masa depan mobilitas yaitu, Electrification, Automated Driving, Connected Driving, Factory Automation / AG Tech.

Kami berkomitmen pada R&D dan menginvestasikan hampir 10 persen atau sekitar US \$ 4,4 Miliar dari pendapatan grup perusahaan untuk mempercepat pengembangan teknologi dan berfokus pada elektrifikasi dan teknologi *autonomous*. (*automated drive, automatic operation*). DENSO memanfaatkan strategi bisnis dan strategi kekayaan intelektual untuk memanfaatkan teknologi sebagai nilai tambahnya, dimana DENSO memiliki sekitar 43.000 hak paten di seluruh dunia. Kami memiliki kantor penelitian, produksi, dan penjualan di seluruh dunia, dengan total 200 anak perusahaan yang dikonsolidasikan. Sekitar 168.000 karyawan kami yang berbakat, beragam, dan terampil di seluruh dunia bekerja bersama untuk menghadirkan produk-produk terbaik dengan mengedepankan kualitas terbaik dan teknologi yang mutakhir. Jaringan DENSO tersebar di 35 negara dan wilayah yang memungkinkan kami untuk memberikan sudut pandang dan pendapat yang beragam dalam menjawab dan memenuhi kebutuhan masyarakat.

DENSO sebagai supplier besar memiliki peran dan kemampuan untuk membantu menghadirkan solusi untuk kebutuhan masyarakat. Inilah mengapa DENSO berfokus pada manajemen berkelanjutan (*sustainability*). Kami mengenalkan 16 prioritas dalam 3 wilayah, yaitu: 1) Lingkungan,

2) Keamanan dan 3) Infrastruktur perusahaan yang DENSO yakini dapat memberikan dampak signifikan.

1). Lingkungan

Sejak didirikan, kami percaya bahwa kami memiliki kewajiban untuk membantu melindungi lingkungan dimasyarakat di seluruh dunia. Komitmen DENSO pada lingkungan adalah: Pencegahan efek pemanasan global, Pencegahan polusi udara, Pengurangan zat-zat yang berdampak negatif pada lingkungan, Pelestarian sumber daya dan konservasi sumber daya air.

2). Peace of mind

Kami menginginkan dunia yang lebih aman. Untuk mewujudkan hal tersebut kami berkomitmen untuk membantu mengurangi kecelakaan lalu lintas, mendukung mode transportasi yang bebas dan nyaman, juga mengembangkan produk yang terjamin keamanannya dan menanggapi penurunan angka kelahiran dan populasi penduduk yang menua.

3). Landasan perusahaan

Kepatuhan, memperkuat keamanan informasi, promosi aktivitas terkait karyawan (sumber daya manusia), kesehatan dan keselamatan kerja, perubahan gaya kerja, perlindungan hak asasi manusia, pengadaan berkelanjutan dan tata kelola yang baik.

2.2. Sejarah Perusahaan

PT Asmo Indonesia berdiri pada tanggal 17 Juli 1997 dimana saat ini telah bergabung dengan DENSO group pada tahun 2019 lalu dan berganti nama menjadi PT. Denso Manufacturing Indonesia setelah di akusisi oleh DENSO Jepang pada tahun 2019. PT. Denso Manufacturing Indonesia merupakan perusahaan penanaman modal asing (PMA) Jepang yang bergerak dalam bidang produksi *spare part* otomotif, khususnya DC Motor. Perusahaan ini memiliki skala produksi pada level multinasional. Untuk kantor pusatnya berada di Umeda, Kosai, Jepang dan untuk kantor di Indonesia berada di Kawasan Industri MM 2100, Bekasi, Jawa Barat.

Saat ini PT Denso Manufacturing Indonesia sudah memiliki 2 *Plant* yang berada di Kawasan Industri MM2100, dengan total luas area 100.000 m². Jumlah karyawan saat ini di tahun 2022 lebih dari 2.000 orang yang dipimpin oleh Mr. Sumiyoshi Kamogawa sebagai Presiden Direktur, dan saat ini memiliki jumlah pendapatan sebesar US \$18 juta pertahunnya.

Produk pertama yang dihasilkan adalah *Power Window Motor* yang berfungsi untuk menaikkan/turunkan kaca jendela mobil secara otomatis, dan seiring dengan perkembangan teknologi di Indonesia saat ini PT. Denso Manufacturing Indonesia sudah memproduksi produk lain diantaranya *Power Seat, Motor Wiper, Washer System, Electric Power Steering dan Radiator Cooling Fan, Servo Motor, Blower Motor, dan Throttle Control*. Saat ini produk tersebut sudah diekspor ke pelanggan penting diberbagai negara besar di benua Asia, Australia, Amerika, Eropa dan Afrika, seperti Toyota, GM, Denso, Honda, Ford, aimler C dan Daihatsu, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Pelanggan Global DENSO

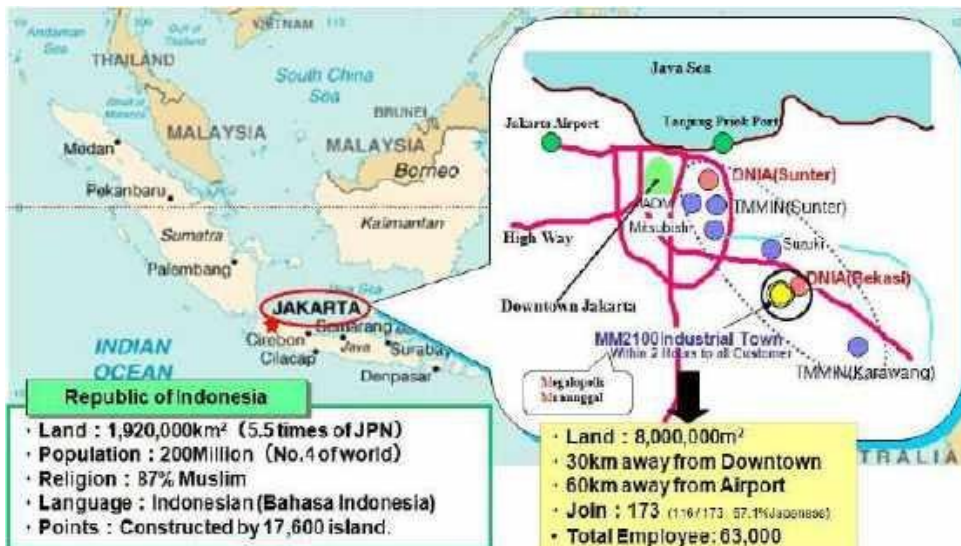
Tidak hanya memproduksi DC Motor saja, PT Denso Manufacturing Indonesia juga bergerak dalam produksi pembuatan mesin dan suku cadang bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam pengolahan logam. Tak hanya melayani pasar lokal saja, PT Denso Manufacturing Indonesia terus berkembang hingga melayani perusahaan mancanegara.

PT Denso Manufacturing Indonesia mengklaim mampu menyediakan produk-produk mesin dan suku cadang yang berkualitas untuk kebutuhan otomotif baik dalam level nasional hingga internasional. Sedangkan misi dari PT Denso Manufacturing Indonesia adalah selalu berupaya untuk membangun kerja disiplin bagi seluruh karyawan sehingga mampu bertahan dari berbagai macam tekanan dan halangan serta persaingan industry yang sangat ketat. Untuk mendukung visi dan misi dari perusahaan, PT Denso Manufacturing Indonesia mengklaim berupaya untuk mencari calon-calon karyawan yang berkualitas dari lulusan-lulusan terbaik di Indonesia.

2.3. Lokasi Perusahaan

PT Denso Manufacturing Indonesia dibagi menjadi 2 *Plant*, Gambar 2.2 menunjukkan lokasi perusahaan.

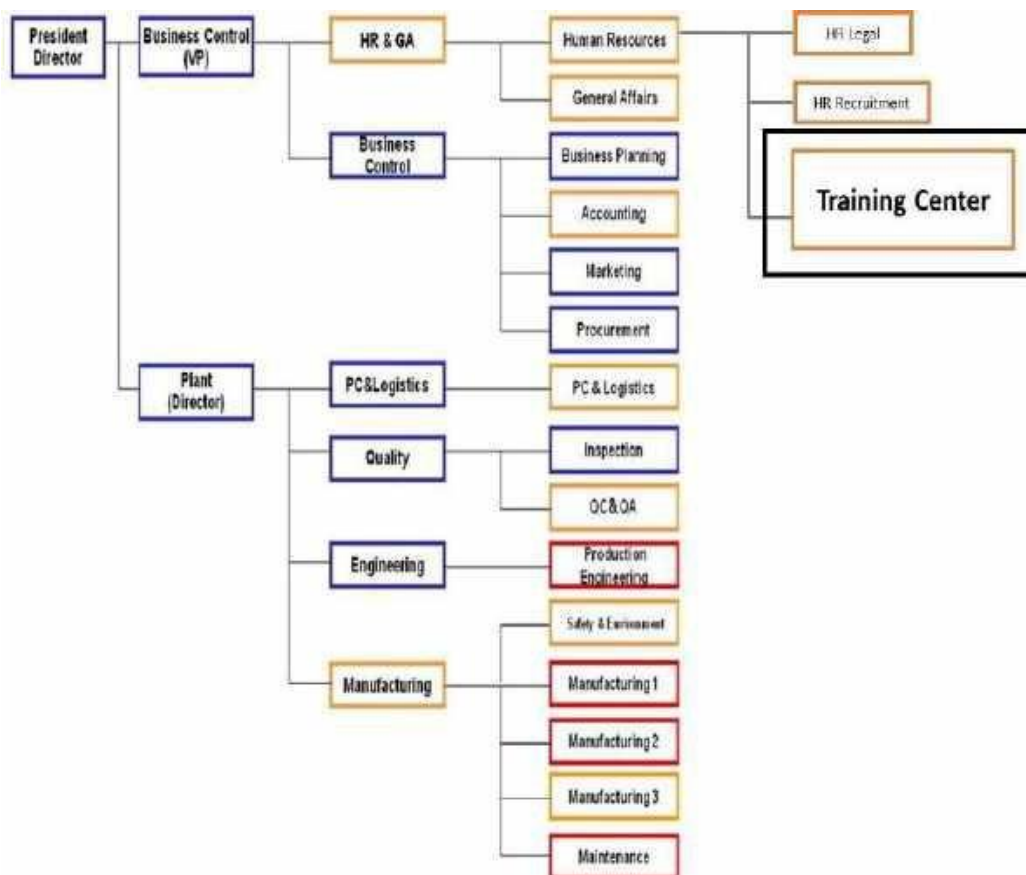
1. Jalan Irian I Blok EE No.3, RT.2/RW.7, Danau Indah, Cikarang Barat, Danau Indah, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat 17530
2. Jalan Jatiwangi No.26, Cikedokan, Cikarang Barat, Cikedokan, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat 17530



Gambar 2. 3 Lokasi PT Denso Manufacturing Indonesia

2.4. Struktur Organisasi

Gambar 2.3. merupakan struktur organisasi PT. Denso Manufacturing Indonesia. Dalam melakukan magang penulis berkerja di bagian Mechanical Design dibawah departemen Engineering.



Gambar 2. 4 Struktur Organisasi PT. Denso Manufacturing Indonesia

2.5. Visi dan Misi Perusahaan

Filosofi DENSO menjadi pedoman tindakan kami sebagai perusahaan, memastikan bahwa kami

akan terus dipercaya oleh masyarakat di seluruh dunia. Visi kami adalah masa depan yang lebih aman dan ramah lingkungan dengan tingkat kecelakaan yang semakin rendah

2.5.1 Tujuan Perusahaan

Memperkuat pengembangan teknologi elektrifikasi dan sistem mengemudi otomatis dan mewujudkan mobilitas yang lebih ramah lingkungan, lebih aman, dan lebih nyaman.

2.5.2 Filosofi DENSO

Setiap kegiatan kami bertumpu pada filosofi berikut: "Turut mewujudkan dunia yang lebih baik dengan menciptakan nilai guna disertai visi ke masa depan."

2.5.3 Kebijakan Jangka Panjang

Slogan kami yang mewakili Kebijakan Jangka Panjang 2030 adalah "Membawa harapan bagi lingkungan, masyarakat, dan semua orang di masa depan".

2.5.4 DENSO Spirit

Nilai dan prinsip DENSO dikenal dengan DENSO Spirit. DENSO Spirit merupakan prinsip yang dijadikan pedoman oleh karyawan di seluruh dunia.



Gambar 2. 5 Prinsip - prinsip dasar

2.6. Kegiatan Produksi (barang/jasa) (jika ada)

PT. Asmo Indonesia bergerak dibidang industri komponen otomotif pembuatan DC Motors atau motor arus searah untuk kendaraan bermotor roda 4. Produk yang dihasilkan beserta fungsinya:



Gambar 2. 6 Produk PT. Denso Manufacturing Indonesia

1. *Power Window Motor*

Power Window Motor berfungsi untuk menaik-turunkan kaca jendela mobil secara otomatis

2. *Power Seat Motor*

Power Seat Motor berfungsi untuk menggerakkan bangku mobil secara otomatis

3. *Blower Motor*

Blower motor berfungsi untuk menghembuskan udara ke pemanas/pendingin pada AC mobil

4. *Throttle Control Motor*

Throttle Control berfungsi untuk menggerakkan katup butterfly untuk suplai udara ke engine room

5. *Front Wiper Motor*

Front Wiper berfungsi untuk membersihkan kotoran, debu, air pada kaca depan mobil

6. *Rear Wiper Motor*

Rear Wiper berfungsi untuk membersihkan kotoran, debu, air pada kaca belakang mobil

7. *Servo Motor*

Servo Motor berfungsi untuk mengubah mode ventilasi pada sistem AC mobil

8. *Electric Power Steering*

Electric Power Steering berfungsi untuk meringankan kemudi pada saat mobil akan berbelok

9. *Radiator Cooling Fan*

Radiator Cooling Fan berfungsi untuk mendinginkan sistem radiator pada mobil

10. *Washer System*

Washer System berfungsi untuk membersihkan kaca depan mobil dengan cara menyemprotkan cairan pembersih.

BAB III

PELAKSANAAN MAGANG

3.1. Pelaksanaan Magang

Kegiatan magang industri di PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA ini diawali dari membuat proposal magang dan surat pengantar, kemudia menerima surat balasan dari perusahaan. Kegiatan magang industri dilakukan setiap hari senin sampai jum'at selama 5 bulan dari bulan Januari s/d Mei 2022. Berikut terkait rincian dari aktivitas magang yang dilakukan:

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Magang (logbook)

LOG BOOK					
Minggu ke -	Hari ke -	Waktu (Datang dan Pulang)	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
Minggu Ke 1	1	13 Januari 2022 (9.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan area pabrik dan pemaparan terkait K3/safety di dalam perusahaan • Terdiri dari beberapa area / tempat / gedung yang fungsinya pun berbeda Beda, serta dipaparkan pula aturan keamanan/safety/K3 dalam bekerja di perusahaan ini
	2	14 Januari 2022 (7.25 - 16.40)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran terkait <i>Assembly</i> • Di dalam gedung area produksi 1 terdiri dari beberapa line, dimana salah satunya line 2 Yg memproduksi produk BF43 yaitu motor untuk wiper mobil. Dimana di luar ini terdiri dari 11 proses menggunakan beberapa mesin. Di jelaskan pula mengenai alur proses pembuatan sebuah mesin
Minggu Ke 2	3	17 Januari 2022 (7.15 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Modul <i>Machinery Design</i> • Dalam modul ini terdiri dari beberapa materi basic yg harus di ketahui oleh seorang mekanikal sebelum membuat sebuah mesin. Selain itu juga di jelaskan oleh pak Ghozali terkait alur / flow chart Pembuatan Mesin baik in house atau oleh maker
	4	18 Januari 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Software Camtool (Software CAM) ->Di ajari oleh Pak Teguh selaku Asisten Super Visor (AsVor) mengenai proses pembuatan desain di camtool sampai di program ke dalam mesin CNC

	5	19 Januari 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Proses Pemesinan Di Workshop • Ada beberapa kegiatan Yg di lakukan di workshop ini seperti: membuat part² Yg di butuhkan untuk pembuatan sebuah mesin, merepair kembali benda yg menjadi kebutuhan dalam proses produksi seperti merepair byte bubut dan elektroda Yg digunakan untuk produksi motor dc
	6	20 Januari 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Mesin di Workshop • Mempelajari Spesifikasi, cara kerja dan safety dari mesin bubut
	7	21 Januari 2022 (7.10 - 17.00)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Mesin NC Milling dan Basic Drawing di Workshop • Mempelajari Cara Kerja Mesin Milling serta bagaimana cara mencari titik koordinat Nol pada benda kerja. Dan Mempelajari mengenai Drawing (Definisi, Jenis², Proyeksi dan Komponen)
Minggu Ke 3	8	24 Januari 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Drawing menggunakan I-Cad dan perhitungan perencanaan pembuatan AGV • Mendesain part dari sebuah mesin, serta di jelaskan mengenai perencanaan pembuatan agv untuk menarik/mengangkut beban sebesar 2 Ton
	9	25 Januari 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Desain di Aplikasi ICAD-Sx • Mendesain Part benda kerja dari 3D ke 2D serta memberi dimensi
	10	26 Januari 2022 (7.25 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Desain di Aplikasi ICAD-Sx • Mendesain Part benda kerja dari 3D ke 2D serta memberi dimensi. (Part ke 2)
	11	27 Januari 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari Desain di Aplikasi ICAD-Sx, serta mempelajari konsep gerakan mesin dan komponen standar nya dari Misumi • Mempelajari Desain di Aplikasi ICAD-Sx, serta mempelajari konsep gerakan mesin dan komponen standar nya dari Misumi (di Web dan Katalog Book Misumi)

	12	28 Januari 2022 (7.15 - 17.00)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> Mendesain Mesin Auto Loader (part 1-7)
Minggu Ke 4	13	31 Januari 2022 (6.55 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mendesain Mesin Auto Loader (Part 8-14)
	14	2 Februari 2022 (7.15 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mendesain Mesin Auto Loader (Belajar mengambil Standard Part, <i>Assembly</i>, 3D to 2D (.dwg))
	15	3 Februari 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mendesain Mesin Auto Loader (Belajar mengambil Standard Part, <i>Assembly</i>, 3D to 2D (.dwg))
	16	4 Februari 2022 (7.00 - 17.00)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> Belajar Pnneumatik Diagram Belajar cara membaca pneumatik diagram, mempelajari jenis2 valve dan cara kerjanya
Minggu Ke 5	17	7 Februari 2022 (7.30 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Belajar Pnneumatik Diagram Belajar mengenai pemilihan valve berdasarkan aplikasinya. Dan Di jelaskan mengenai penggunaan solenoid 2ps, 2pd dan 3pd serta belajar mengenai fungsi komponen2 di pneumatik diagram
	18	8 Februari 2022 (7.20 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis konsep suatu mesin Menganalisis cara kerja mesin power seat motor check, menganalisis perhitungan <i>cylinder</i> dan gaya <i>cylinder</i> yg di gunakan Menganalisis perhitungan <i>cylinder</i> yg di pakai, berapa gayanya dan mengapa model mesin yg lama di modifikasi jadi baru
	19	9 Februari 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Belajar konsep desain mesin Memecahkan persoalan mesin cek motor power seat model lama yg menggunakan <i>spring</i>
	20	10 Februari 2022 (7.15 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mempelajari Konsep Mesin H Servo H Servo merupakan salah satu Produk sebagai yg berfungsi sebagai penggerak Swing AC mobil
	21	11 Februari 2022 (7.10 - 17.00)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> Mempelajari Konsep Mesin H Servo H Servo merupakan salah satu Produk sebagai yg berfungsi

					sebagai penggerak Swing AC mobil
Minggu ke 6:					
Per Tanggal 14-18 Februari WFH (Work From Home) karena pengurangan Kapasitas di Office akibat kasus Covid					
Minggu Ke 7	22	21 Februari 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar Basic PLC • Mempelajari konsep dasar dari NO dan NC serta aktuaternya menggunakan coil serta membuat HMI nya dan mensimulasikannya • Membuat Ladder program plc menyalakan 1,2 sampai 3 lampu dengan syarat lampu harus menyala dan mati secara berurutan serta mensimulasikannya menggunakan CX designer (HMI)
	23	22 Februari 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar PLC Basic dan Membantu Assemblyl Mesin H Servo • Belajar menggunakan perintah timer, membantu dalam proses trial mesin H Servo
	24	23 Februari 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar PLC Basic dan Membantu Assemblyl Mesin H Servo • Belajar menyelesaikan beberapa studi kasus plc
	25	24 Februari 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar PLC Basic dan Membantu Assemblyl Mesin H Servo • Belajar tentang komponen PLC seperti relay
	26	25 Februari 2022 (7.15 - 17.00)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar PLC Basic dan Membantu trial mesin H Servo
Minggu Ke 8	27	1 Maret 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar Elektrikal Diagram • Membantu <i>assembly cover pigtail forming</i> • Membantu pengukuran produk BF43
	28	2 Maret 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Me redraw mesin rcf n 100 Magnetizing
	29	4 Maret 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Me redraw mesin rcf n 100 Magnetizing
Minggu Ke 9	30	7 Maret 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> • Me redraw mesin rcf n 100 Magnetizing

	31	8 Maret 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	32	9 Maret 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	33	10 Maret 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	34	11 Maret 2022 (7.00 - 17.00)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
Minggu Ke 10	35	14 Maret 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02 Housing Caulking Machine</i>
	36	15 Maret 2022 (7.15 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02 Housing Caulking Machine</i>
	37	16 Maret 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02 Housing Caulking Machine</i>
	38	17 Maret 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02 Housing Caulking Machine</i>
	39	18 Maret 2022 (7.05 - 17.00)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02 Housing Caulking Machine</i>
Minggu Ke 11	40	21 Maret 2022 (6.50 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02 Housing Caulking Machine</i>
	41	22 Maret 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02 Housing Caulking Machine</i>
	42	23 Maret 2022 (6.55 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Belajar proses kerja mesin armature wiper BF43 Line #02
	43	25 Maret 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Finishing Assemblyl Drawing cooling fan motor N100F2 Manual <i>Assembly Line #02</i>

	44	25 Maret 2022 (7.00 - 17.00)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Inovasi Proyek AGV
Minggu Ke 12	45	28 Maret 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> mencari studi literatur tentang inovasi <i>robot</i> AGV Mencari tau cara kerja <i>Robot Vacuum</i>
	46	29 Maret 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mencari studi literatur tentang inovasi <i>robot</i> AGV Mencari tau tentang Sensor Lidar
	47	30 Maret 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mencari studi literatur tentang inovasi <i>robot</i> AGV Mencari tau tentang AMR (<i>Autonomous Mobile Robot</i>)
	48	31 Maret 2022 (6.45 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mencari studi literatur tentang inovasi <i>robot</i> AGV Mencari tau tentang SLAM (Simultaneous Localization And Mapping)
	49	1 April 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Mencari studi literatur tentang inovasi <i>robot</i> AGV Trial Aplikasi AVARO
Minggu Ke 13	50	4 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin magnetizing N100 Assy Line#5
	51	5 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Izin tidak masuk
	52	6 April 2022 (6.50 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin magnetizing
	53	7 April 2022 (6.55 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Trial <i>Robot Vacuum</i>

	54	8 April 2022 (6.40 - 16.10)	7.00	16.10	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar di <i>Assembly</i>: <i>Assembly Agv</i> baru
Minggu Ke 14	55	11 April 2022 (6.50 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Assembly</i> desain mesin N100
	56	12 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> • Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	57	13 April 2022 (6.10 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> • Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	58	14 April 2022 (6.30 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> • Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	59	15 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	16.10	<ul style="list-style-type: none"> • LIBUR
	60	18 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> • Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
Minggu Ke 15	61	19 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> • Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	62	20 April 2022 (6.50 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> • Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>

	63	21 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	64	22 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	16.10	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
Minggu Ke 16	65	25 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	66	26 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	67	27 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	68	28 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	15.50	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	69	29 April 2022 (6.40 - 15.50)	7.00	16.10	<ul style="list-style-type: none"> LIBUR (29 April – 9 Mei)
Minggu Ke 17	70	10 Mei 2022 (6.40 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	71	11 Mei 2022 (6.40 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>

	72	12 Mei 2022 (6.40 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	73	13 Mei 2022 (6.40 – 17.00)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	74	14 Mei 2022 (6.40 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
Minggu Ke 18	75	16 Mei 2022 (6.40 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> LIBUR
	76	17 Mei 2022 (7.05 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	77	18 Mei 2022 (7.05 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	78	19 Mei 2022 (6.45 – 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	79	20 Mei 2022 (6.40 – 17.00)	7.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> Progres Modifikasi mesin N100 <i>Spring Jig Assembly</i>

Minggu Ke 19	80	23 Mei 2022 (6.30 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin rcf n 100 Magnetizing
	81	24 Mei 2022 (7.10 - 16.40)	7.30	16.40	<ul style="list-style-type: none"> Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>

	82	25 Mei 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	• Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	83	26 Mei 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	• LIBUR
	84	27 Mei 2022 (7.00 - 17.00)	7.30	17.00	• Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
Minggu Ke 20	85	30 Mei 2022 (7.00 - 16.40)	7.30	16.40	• Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	86	31 Mei 2022 (7.05 - 16.40)	7.30	16.40	• Me redraw mesin rcf n 100 <i>Spring Jig Assembly</i>
	87				
	88				
	89				

Pada Bulan Januari, penulis diajarkan pertama-tama terkait safety dalam bekerja, kemudian pengenalan terkait produk produk yang dihasilkan di gedung produksi, serta mempelajari modul *machinery*, yaitu modul dasar yang akan di gunakan dalam membuat perancangan sebuah mesin. Selain itu, penulis juga di kenalkan terkait pembagian tempat per divisi yang ada di section *machinery* beserta ranah kerjanya. Pada minggu akhir dibulan ini penulis berfokus untuk belajar di bagian Workshop, yaitu mempelajari cara kerja mesin mulai dari bubut, NC Milling sampai mesin CNC.

Pada Bulan Februari, penulis mulai diajarkan mendesain menggunakan software FUJI ICAD, penulis juga diajarkan terkait pembuatan *pneumatic circuit* serta *motion diagram*. Setelah itu, penulis di ajarkan mengenai konsep dalam membuat mesin otomasi, dimana konseptor dari pembuatan mesin adalah orang dari divisi *Production Engineering*. Penulis juga diajarkan mengenai elektikal diagram dan PLC sampai ke tahap pembuatan ladder diagram.

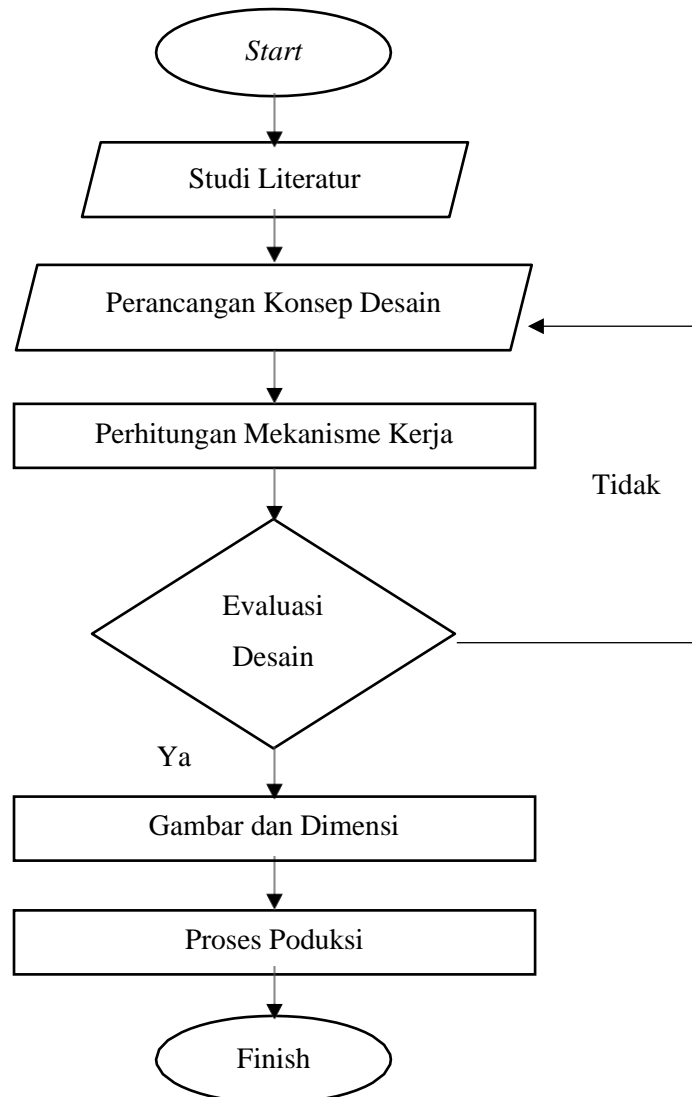
Pada Bulan Maret, penulis mulai diberi tugas me-redraw mesin dari 2D ke 3D sebagai bekal belajar. Referensi gambar 2D mesin yang di redraw berasal dari Jepang. Di minggu akhir penulis mendapat tantangan dari Manager untuk mempelajari mekanisme kerja dari *robot vacuum*, kemudian membuat prototipe dengan inovasi dapat menyelesaikan misi berdasarkan tujuan yang akan diberikan.

Pada Bulan April, penulis mulai menggali studi literatur tentang cara kerja dari *robot vacuum*, dan didapat bahwa *robot vacuum* tersebut merupakan teknologi AMR (*Autonomous Mobile Robot*) menggunakan sensor Lidar (*Light Detection and Ranging*). Selanjutnya mulai pertengahan bulan

penulis mendapatkan tugas, yaitu membuat *spring jig assembly machine* untuk produk RCF N100 di line 5, yang merupakan line baru.

3.2. Metodologi penyelesaian Tugas Khusus

Selama magang penulis mendapatkan beberapa tugas khusus, salah satunya adalah membuat *spring jig assembly machine* untuk produk RCF N100 di line 5, yang merupakan line baru. Adapun metodologi penelitian yang dilakukan dalam penyelesaian tugas ini yaitu:



Gambar 3. 1 Diagram alir metode perancangan Spring Jig Assembly

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL MAGANG

A. Kajian Teoritis

Section Machinery memiliki peran dalam membuat perancangan mesin produksi baru ataupun memodifikasi mesin lama yang masih membutuhkan operator menjadi mesin yang bersifat semi-otomatisasi ataupun full otomatisasi dimana tidak membutuhkan operator.

Selama magang penulis banyak sekali mendapatkan ilmu khususnya yang berkaitan tentang bidang teknik mesin industri. Berikut beberapa kajian teoritis yang didapatkan dari hasil magang:

4.1 Sistem Otomasi

Otomasi adalah teknologi yang dapat melakukan serangkaian proses secara otomatis tanpa adanya bantuan manusia. Hal ini diimplementasikan dengan menggunakan program instruksi dikombinasikan dengan sistem kontrol. Dalam otomatisasi, daya dibutuhkan untuk mendorong proses dan untuk mengoperasikan program dan sistem kontrol. Secara umum, sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai integrasi dari mekanika, sistem kelistrikan, dan sistem komputer yang dapat menggantikan peran manusia dalam suatu proses. Otomasi dapat bekerja untuk kegiatan yang berulang-ulang dan aktivitas yang tidak dapat dilakukan oleh manusia. Penerapan teknologi otomasi digunakan dalam dunia industri agar dapat meningkatkan akurasi, presisi, dan produktivitas dari suatu proses industri, yang ditandai dengan meningkatnya jumlah dan kualitas keluaran yang dihasilkan. Sehingga ada beberapa pendekatan yang digunakan dalam penerapan sistem otomasi, salah satunya adalah pendekatan *The USA Principle*:

1. *Understand the Existing Process*

Pada tahap ini, proses eksisting harus dipahami dengan baik dan detail. Dimulai dari *input*, proses, *output* yang terjadi di antara *input* dan *output*, serta fungsi dari setiap proses.

2. *Simplify the Process*

Setelah proses keadaan awal dipahami dengan baik, langkah selanjutnya adalah menyederhanakan proses. Proses pada keadaan awal dikaji lebih lanjut, apakah dapat dihilangkan atau digabungkan tanpa menghilangkan fungsi dari proses itu sendiri.

3. *Automate the Process*

Langkah terakhir adalah penerapan otomasi pada proses tersebut.

4.2 IEC 6613-3 Standard of PLC Programming

Bahasa baku yang digunakan untuk melakukan pemrograman otomasi menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) mengacu pada standar IEC 6613-3. IEC (International Electrotechnical Commission) adalah suatu organisasi yang mengeluarkan peraturan standar pada konsep elektrik, ukuran, dan SOP peralatan elektronik termasuk PLC. Terdapat lima bahasa pemrograman standar diantaranya; Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Instruction List (IL), Structured Text (ST). Ladder Diagram merupakan pemrograman yang sering digunakan di skala sistem kontrol industri. Salah satu keuntungan menggunakan Ladder Diagram yaitu bahasa program mudah dipahami dan dianalisis

4.3 Sistem Pneumatik dan hidrolik

Sistem pneumatik adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan udara terkompresi untuk menghasilkan efek gerakan mekanis, sedangkan Sistem hidrolik adalah suatu sistem yang memanfaatkan tekanan fluida sebagai power (sumber tenaga) pada sebuah mekanisme, sehingga hidrolik digunakan untuk mengontrol, mengirimkan dan memanfaatkan tenaga dengan menggunakan tekanan *fluida* tersebut.

Sistem pneumatik dan hidrolik merupakan komponen aktuator utama dalam perancangan mesin otomatis. Sistem pneumatik memiliki peran penting dan aplikasi yang luas di industri manufaktur dan otomatisasi. Keuntungan menggunakan sistem pneumatik yaitu pada ketersediaan udara yang tidak terbatas sebab fluida udara yang dimampatkan dijadikan suplai energi pneumatik, harga murah, bersih, aman, fleksibel terhadap temperatur, serta perawatan yang tidak sulit mempengaruhi penggunaan sistem pneumatik di industri.

4.3.1 Simbol Katup Pengarah (*Directional Control Valve*)

Berikut merupakan beberapa simbol *Directional Control Valve*:

Simbol Katup	Penandaan Katup	Posisi Normal (Awal)	Simbol Katup	Penandaan Katup	Posisi Normal (Awal)
	2/2-way	Menutup		4/2-way	1 Pemasukan 1 Pembuangan
	2/2-way	Membuka		4/3-way	posisi tengah menutup
	3/2-way	Menutup		4/3-way	A & B posisi pembuangan
	3/2-way	Membuka		5/2-way	Ada 2 saluran pembuangan
	3/3-way	Menutup		6/3-way	Ada 3 posisi aliran

Gambar 4. 1 Simbol Katup Pneumatik

Berdasarkan penerapannya sendiri disini biasa di PT. DENSO Manufacturing Indonesia ini hanya menggunakan solenoid valve tipe 2PS (2 Posisi Single Solenoid), 2PD (2 Posisi Double Solenoid) dan 3PD (3 Posisi Double Solenoid). Dalam penerapannya apabila *cylindernya* bergerak secara vertical biasanya menggunakan tipe 3PD Closed Center serta menggunakan released valve atau finger valve. Jika, untuk bergereak horizontal maju mundur menggunakan tipe solenoid 2PD. Kemudian, untuk gripper biasanya menggunakan tipe 2PD ditambah individual sup spacer, sehingga ketika emergency di tekan, chuck / penjepit *gripper* tidak lepas.

4.3.2 Gaya Piston

Gaya piston yang dihasilkan oleh *cylinder* bergantung pada tekanan udara, diameter *cylinder* dan tahanan gesekan dari komponen perapat. Gaya piston secara teoritis dihitung menurut rumus berikut:

$$F = P \times A$$

Untuk *cylinder* kerja tunggal:

$$F = (D^2 \times \frac{\pi}{4} \times p) - f$$

Untuk *cylinder* kerja ganda:

- Langkah Maju : $F = D^2 \times \frac{\pi}{4} \times p$
- Langkah Mundur: $F = (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} \times p$

Keterangan:

F	=	Gaya Piston (N)
f	=	Gaya pegas (N)
D	=	Diameter Piston (m)
d	=	Diameter batang piston (m)
A	=	Luas penampang piston yang dipakai (m ²)
P	=	Tekanan (Pa)

Pada *cylinder* kerja tunggal, gaya piston *cylinder* kembali lebih kecil daripada gaya piston *cylinder* maju karena pada saat kembali digerakkan oleh pegas. Sedangkan pada *cylinder* kerja ganda, gaya piston *cylinder* kembali lebih kecil daripada *cylinder* maju karena adanya diameter batang piston akan mengurangi luas penampang piston. Sekitar 3 - 10 % adalah tahanan gesekan. Berikut ini adalah gaya piston *cylinder* dari berbagai ukuran pada tekanan 1 - 10 bar.

Tabel 4. 1 Gaya piston cylinder pneumatik per-kgf dengan fungsi tekanan kerja dan diameter piston

Diame ter Piston (mm)	Tekanan Kerja (bar)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Gaya Piston (kgf)									
6	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
25	4	9	13	17	21	24	30	34	38	42
35	8	17	26	35	43	52	61	70	78	86
40	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
50	17	35	53	71	88	106	124	142	159	176
70	34	69	104	139	173	208	243	278	312	346
100	70	141	212	283	353	424	495	566	636	706
140	138	277	416	555	693	832	971	1110	1248	1386
200	283	566	850	1133	1416	1700	1983	2266	2550	2832
250	433	866	1300	1733	2166	2600	3033	3466	3800	4332

4.3.3 Kebutuhan Udara

Untuk menyiapkan udara dan untuk mengetahui biaya pengadaan energi, terlebih dahulu harus diketahui konsumsi udara pada sistem. Pada tekanan kerja, diameter piston dan langkah tertentu, konsumsi udara dihitung sebagai berikut:

Kebutuhan Udara = perbandingan kompresi X luas
penampang piston X panjang langkah

$$\text{Perbandingan Kompresi} = \frac{1,031 + \text{tekanan (bar)}}{1,031}$$

Untuk mempermudah dan mempercepat dalam menentukan kebutuhan udara, tabel di bawah ini menunjukkan kebutuhan udara persentimeter langkah piston untuk berbagai macam tekanan dan diameter piston *cylinder*.

Tabel 4. 2 Kebutuhan udara cylinder pneumatik persentimeter langkah dengan fungsi tekanan kerja dan diameter piston

Diameter Piston (mm)	Tekanan Kerja (bar)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Kebutuhan udara (q) dalam liter/cm langkah									
6	0,0005	0,0008	0,0011	0,0014	0,0016	0,0019	0,0022	0,0025	0,0027	0,0030
12	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012
16	0,004	0,006	0,008	0,010	0,011	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022
25	0,010	0,014	0,019	0,024	0,029	0,033	0,038	0,043	0,048	0,052
35	0,019	0,028	0,038	0,047	0,056	0,066	0,075	0,084	0,093	0,103
40	0,025	0,037	0,049	0,061	0,073	0,085	0,097	0,110	0,122	0,135
50	0,039	0,058	0,077	0,096	0,115	0,134	0,153	0,172	0,191	0,210
70	0,076	0,113	0,150	0,187	0,225	0,262	0,299	0,335	0,374	0,411
100	0,155	0,231	0,307	0,383	0,459	0,535	0,611	0,687	0,763	0,839
140	0,303	0,452	0,601	0,750	0,899	1,048	1,197	1,346	1,495	1,644
200	0,618	0,923	1,227	1,531	1,835	2,139	2,443	2,747	3,052	3,356
250	0,966	1,441	1,916	2,392	2,867	3,342	3,817	4,292	4,768	5,243

Kebutuhan udara dihitung dengan satuan liter/menit (l/min) sesuai dengan standar kapasitas kompresor. Kebutuhan udara *cylinder* sebagai berikut:

$$\text{Silinder kerja tunggal : } Q = s \cdot n \cdot q \text{ dalam l/min}$$

$$\text{Silinder kerja Ganda : } Q = 2 \cdot (s \cdot n \cdot q) \text{ dalam l/min}$$

Keterangan:

- Q = Kebutuhan *cylinder* (l/min)
 Q = kebutuhan udara persentimeter langkah piston
 s = Panjang langkah piston (cm)
 n = Jumlah siklus per menit

4.3.4 Kecepatan Piston

Kecepatan piston rata-rata dari *cylinder* standar berkisar antara 0,1-1,5 m/s (6 - 90 m/min).

Cylinder khusus dapat mencapai kecepatan 10 m/s. Kecepatan *cylinder* pneumatik tergantung:

- beban (gaya yang melawan *cylinder*),
- tekanan kerja,
- diameter dalam dan panjang saluran antara *cylinder* dan katup kontrol arah,
- ukuran katup kontrol arah yang digunakan.

Kecepatan piston dapat diatur dengan katup pengontrol aliran dan dapat ditingkatkan dengan katup pembuang cepat yang dipasang pada sistem kontrol tersebut. Kecepatan rata-rata piston tergantung dari gaya luar yang melawan piston (beban) dan ukuran lubang aliran dapat dilihat seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Kecepatan piston cylinder pneumatik perdetik dengan fungsi tekanan kerja dan diameter piston

Diameter Piston mm	Lubang Masuk mm	Beban dalam %				
		0	20	40	60	80
		Kecepatan Piston dalam mm/detik				
25	4	580	530	450	380	300
35	7	980	885	785	690	600
50	7	480	440	400	360	320
70	7	230	215	200	180	150
70	9	530	470	425	380	310
100	7	120	110	90	80	60
100	9	260	230	205	180	130
140	9	130	120	110	90	70
140	12	300	260	230	200	170
200	9	65	60	55	50	40
200	12	145	130	120	105	85
200	19	330	300	280	250	215
250	19	240	220	185	165	115

4.3.5 Langkah Piston

Langkah *cylinder* pneumatik tidak boleh lebih dari 2 m, sedangkan untuk *cylinder* rodless jangan lebih dari 10 m. Akibat langkah yang panjang, tekanan mekanik batang piston dan bantalan menjadi terlalu besar. Untuk menghindari bahaya tekanan, diameter batang piston pada langkah yang panjang harus sedikit lebih besar.

4.4 Proses Mesin *Assembly* Armature Wiper BF43 Line #2

Salah satu mesin *assembly* yang ada di PT. Denso Manufacturing Indonesia yaitu, Mesin *Assembly* Armature Wiper BF43 Line #2. Berikut beberapa proses yang ada dalam mesin *assembly* armature wiper BF 43 Line #2:

1). *Shaft Press Fitting*

Ini merupakan proses awal dimana pada proses ini *Shaft* di masukkan di ke dalam lubang *core*. Pada proses ini terdapat 3 sub unit yaitu, *core tray*, *shaft hooper* dan *unit press*. Adapun proses pengecekan dari proses pertama ini yaitu pada ketinggian *shaft*nya, *Shaft* tidak boleh terlalu *nge-press* juga tidak boleh terlalu longgar / tidak *menge-press*.

2). *Powder Coating*

Pada proses ini akan dilakukan proses pelapisan isolator terhadap *core* dengan

menggunakan serbuk *powder* epifom. Pada proses ini terdapat 4 sub unit / proses yaitu, pertama *oil suction*, yaitu proses menghilangkan oli atau kotoran (*chipping*) menggunakan blow dan *vacuum*. Kedua *degreasing*, yaitu proses menghilangkan kandungan oli sampai produk benar benar bersih dari oli, dimana batas maksimal kandungannya hanya boleh 0,05 gram lebih dari itu dianggap *NG (Not Good)*. Ketiga *Cure*, yaitu proses pelapisan powder epifom yang kemudian di panaskan (*heating*). Keempat *Cooling*, yaitu proses pembersihan *workpiece* dari epifom di area *shaft* yang kemudian dilakukan pendinginan.

3). *Conmi Press*

Proses pemasangan *commutator* kedalam poros *shaft* yang selanjutnya di lakukan pengecekan jarak *after press* dan hasil *load* ketika di *press*. Produk dikatakan OK apabila nilai *load* berkisar antara 0.2 – 0.75 kN. Sub unit pada proses ini terdiri dari 2 yaitu, *commutator tray* dan *press unit*.

4). *Winding Machine*

Winding machine ini sendiri terdapat 4 mesin. Proses yang dilakukan disini yaitu memintal / melilit *wire* (kawat tembaga) ke celah – celah *core*. Adapun proses pengecekan dari hasil proses ini yaitu *tension wire*-nya, jika terlalu kendur atau terlalu ketat maka produk akan *NG*.

5). *Fusing*

Pada proses ini akan dilakukan *welding* di bagian kuku *commutator* tempat mengaitkan *wire*. Selanjutnya pengecekan hasil dari proses ini yaitu menggunakan kamera dimana mengecek hasil *welding* tersebut.

6). *Conmi Cutting Machine*

Pada proses ini akan dilakukan pemakanan/pengurangan dimensi dari si *commutator* dengan cara di bubut. Adapun sub proses pertama *roughing* yaitu proses pemakanan awal. Kedua finishing yaitu, proses pemakanan kedua sesuai dengab dimensi yang telah di tentukan. Ketiga *brushing*, yaitu proses menghilangkan chipping bekas bubut pada prosds 1 dan 2.

7). *Balancer Machine*

Pada proses ini benda (*workpiece*/produk) yang telah di proses sebelumnya akan di timbang secara otomatis dengan mesin tersebut. Jika ada sisi yang tidak *balance* maka akan di *balance* oleh mesin dengan cara mengurangi / memakan sisi yang ada di *core*. Namun ada pula benda yg sudah benar benar tidak dapat di proses *balancing* maka akan di *NG* kan oleh mesin.

8). *Burnish*

Pada proses ini kan dilakukan penghalusan pada sisi *shaft* sebelum dipasang *bearing*. *Shaft* harus benar benar halus dan bulat. Dalam proses ini terdapat 2 sub proses / unit yaitu pertama *brushing*, yaitu proses menghilangkan kotoran di *shaft* sebelum dj

burnish agar tidak menimbulkan *scratch* sebelum di *burnish*. Kedua *burnish*, yaitu proses penghalusan *shaft* nya

9). *Ball caulking*

Pada proses ini dilakukan pemasangan *ball steel* (besi) di bawah *shaft*. Pada proses ini terdapat 2 sub proses, pertama *greasing*, yaitu proses pemberian *grease* sebelum di beri *ball* ke dalam *shaft*. Kedua *ball caulking*, yaitu proses penghantaman ujung *shaft* tempat *ball* dimasukkan sehingga *ball* tidak dapat keluar, namun *ball* tetap dapat berputar

10). *Electrical Check*

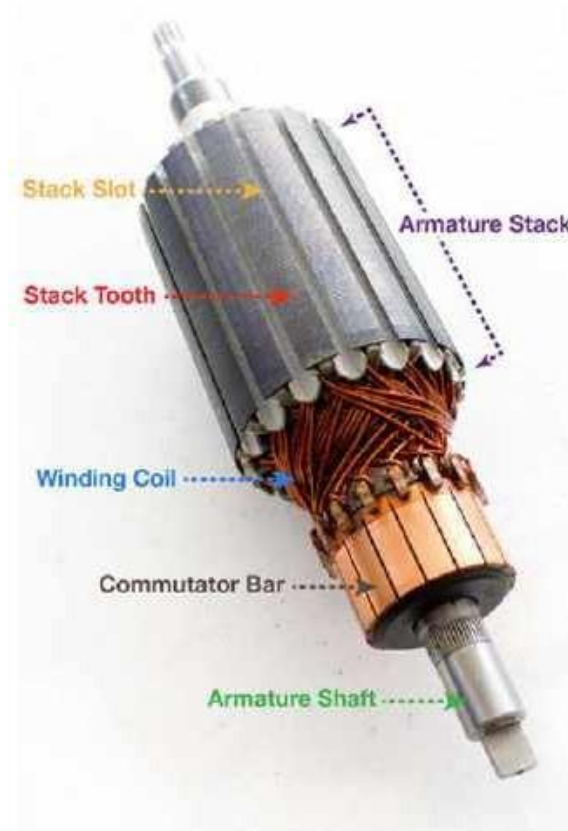
Pada proses ini dilakukan proses pengecekan elektrik *insulation test*, *swing measure*, *resistance*, *impulse* untuk memastikan tidak ada kebocoran arus.

11). *Bearing press*

Pada proses ini dilakukan pemasangan *bearing* pada *shaft*. Sub unit dari proses ini ada *tray bearing* sebagai *supply bearing* dan ada juga unit *press* sebagai penekan *bearing*.

12). *Finish Good Machine*

Pada proses ini produk yang telah di proses dari *electrical check* akan ditaruh kedalam *tray finish good* apabila produk sudah OK, namun akan diletakkan di *conveyor* apabila produk *NG* dengan menggunakan *robot*.



Gambar 4. 2 Armature

4.5 Programmable Logic Control (PLC)

Sistem kontrol yang digunakan dalam mesin otomatisasi ini menggunakan perangkat PLC. PLC adalah perangkat kontrol solid-state atau pengontrol industri terkomputerisasi yang melakukan logika diskrit atau sekuensial di Pabrik atau di automation environment. Pada dasarnya PLC merupakan gabungan antara software dan hardware. Bertindak sebagai otak pada mesin atau sistem untuk mengontrol sistem otomatisasi.

Secara teknis PLC adalah perangkat elektronik digital yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan mengimplementasikan fungsi tertentu seperti logika pemrograman, *sequence*, *timer*, *counter* dan operasi aritmatika untuk mengontrol mesin elektronik dan proses teknis.

Perangkat pengontrol PLC dapat dijalankan atau dioperasikan secara otomatis dan manual. Untuk pengoperasiannya, ia mengkonsumsi *power* tambahan, waktu, utilitas, dan operasi yang akurat dalam sistem. PLC dapat melakukan operasi yang tepat dalam waktu yang sangat singkat. Dimana terdiri dari banyak komponen bagi perangkat pengendali (*controlling device*).

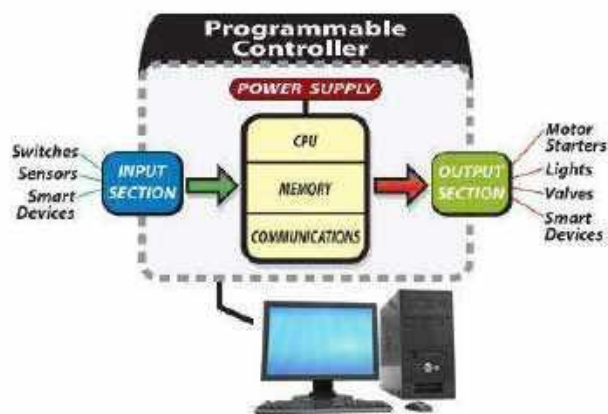
Agar Kita memahami berbagai operasi yang dilakukan oleh PLC, Kita mulai dengan mempelajari setiap komponen PLC yang berguna dengan bantuan diagram blok (*block diagram*) secara detail.

4.5.1 Diagram Blok Dasar Sistem PLC

Diagram blok PLC terdiri dari berbagai komponen. Setiap komponen memiliki fungsi dan operasi tertentu yang terkait di dalam PLC. Daftar komponen dasar PLC adalah sebagai berikut:

1. Modul *Input* dan *Output*
2. *Power Supply*
3. *Control Processing Unit* (CPU)
4. *Memory System* (Sistem Memori)
5. *Communication Protocol* (Protokol Komunikasi)
6. *Programming PLC* (Pemrograman PLC)

Diagram Blok Dasar Sistem PLC



4.5.2 PLC Programming

Untuk mengaktifkan komunikasi antara berbagai sirkuit PLC, Kita memerlukan program dan instruksi untuk memprogram sebuah PLC. Informasi atau data yang berguna dikomunikasikan oleh protokol komunikasi khusus.

Sebagian besar *programmer* PLC bekerja dengan bahasa pemrograman diagram tangga atau ladder diagram. Ini sangat mudah dibandingkan dengan bahasa pemrograman PLC lainnya.

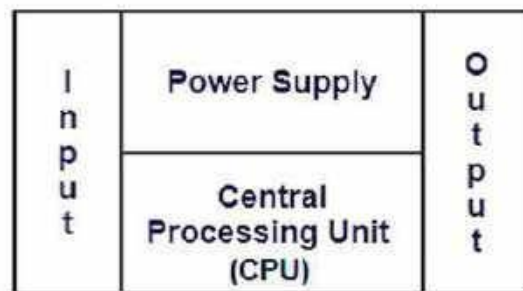
4.5.3 Jenis – Jenis PLC

Ada dua jenis PLC yang digunakan untuk tujuan komersial atau industri, yaitu:

1. PLC Compact
2. PLC Modular

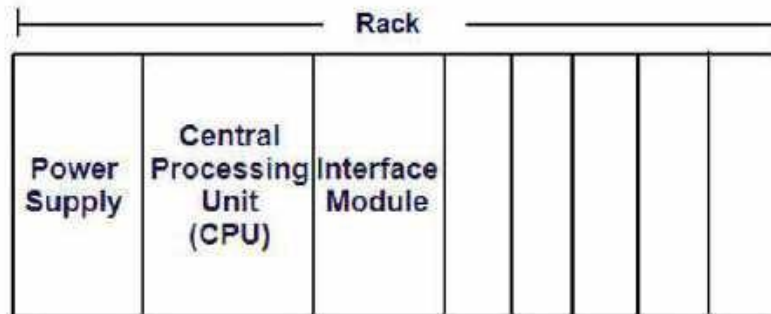
PLC Compact juga disebut sebagai PLC Terintegrasi atau *Fixed* PLC. PLC Compact memiliki sejumlah modul *input / output* bersama dengan catu daya dan CPU.

Blok Diagram PLC Compact



PLC Modular terdiri dari sejumlah variabel *input* dan *output*. *Input* dan *output* dapat ditambahkan ke sistem PLC modular oleh pengguna. Walaupun sebenarnya kita juga menambahkan *input* dan *output* pada PLC jenis Compact.

Blok Diagram PLC Modular

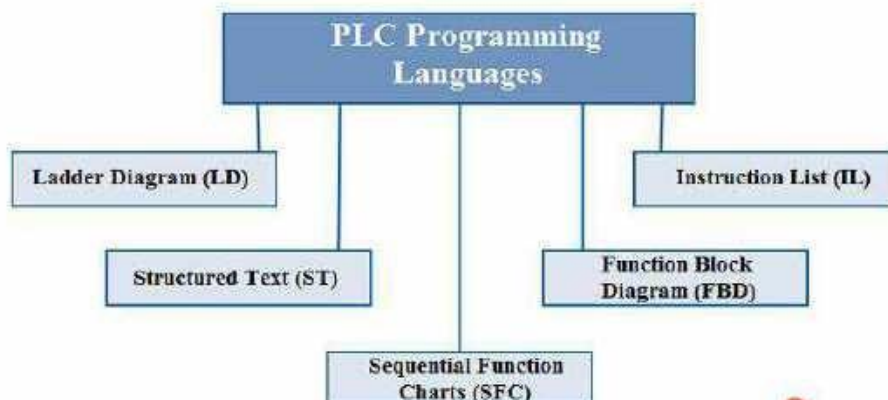


4.5.4 Bahasa Pemrograman PLC Paling Populer

Berdasarkan standar *International Electrotechnical Commission* (IEC), bahasa pemrograman PLC diklasifikasikan ke dalam lima standar utama:

1. *Ladder diagram* (LD)
2. *Instruction List* (IL)
3. *Structured Text* (ST)
4. *Function Block Diagram* (FBD)
5. *Sequential Function Charts* (SFC)

Bahasa Pemrograman PLC Paling Populer



4.5.4 Merek PLC yang paling populer digunakan

Dalam lingkungan otomasi (*automation environment*), lebih banyak perusahaan yang memproduksi dan mengerjakan sistem kontrol dengan menggunakan PLC dan SCADA. Dalam lingkungan

otomasi, lebih banyak perusahaan yang memproduksi dan mengerjakan sistem kontrol dengan menggunakan PLC dan SCADA.

Saat ini, ada beberapa merek yang tersedia untuk sistem PLC. Asea Brown Boveri (ABB), Allen Bradley (AB), General Electric (GE), Siemens, Delta, Mitsubishi, Omron, dan Schneider adalah beberapa merek PLC yang sangat populer.

Berdasarkan penggunaannya, PLC Siemens menempati posisi teratas. Allen Bradley PLC berada di posisi kedua dalam Otomasi. Akan tetapi di kalangan pemula PLC merk omron mungkin sangat populer.

Untuk otomatisasi, beberapa PLC digunakan untuk memantau dan mengontrol sistem gedung dalam proses produksi. PLC digunakan di berbagai industri seperti industri baja, industri kaca, industri semen, pabrik kertas, tambang batubara, industri otomotif, industri kimia, industri tekstil, sistem *robotik*, dan sistem pengolahan makanan.

4.6 *Autonomous Mobile Robot (AMR)*

Dalam pelaksanaan magang industri penulis sempat mendapatkan tugas untuk mempelajari cara kerja dari *robot vacuum* yang tujuannya adalah untuk di inovasikan sistem kerjanya ke *Autonomous Ground Vehicle (AGV)* yang saat ini digunakan. Saat ini AGV yang ada menggunakan metode *line follower* dan ingin di kembangkan ke sistem AMR.

Autonomous robot adalah *robot* yang mampu berperilaku secara mandiri (hanya sesekali membutuhkan perintah). *Autonomous robot* dapat dibagi menjadi dua yaitu *autonomous stationary robot* dan *autonomous mobile robot*. *Autonomous stationary robot* telah banyak dikembangkan di dunia industri dengan jangkauan pergerakan yang terbatas. Oleh karena itu untuk memenuhi spesifikasi *robot* yang lebih fleksibel dan memiliki jangkauan pergerakan yang lebih luas, saat ini perkembangan teknologi dan penelitian lebih fokus ke arah *autonomous mobile robot*, yakni *robot* yang dapat berpindah posisi secara mandiri

Sistem navigasi menjadi bagian terpenting pada *autonomous mobile robot* agar *robot* mampu bergerak secara mandiri. Sistem navigasi pada *autonomous mobile robot* dapat diartikan sebagai suatu kemampuan untuk memandu pergerakan dari suatu posisi ke posisi lain yang dituju melalui penentuan posisi dan arah gerakannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, salah satu sistem navigasi luar ruangan berbasis posisi adalah dengan metode *waypoint*. Navigasi *waypoint* adalah suatu metode untuk mengatur gerak dari suatu posisi ke posisi lain yang dituju, dengan mengasumsikan setiap posisi dalam proses pergerakannya menjadi suatu titik dalam sistem koordinat tertentu (latitude dan longitude bila berdasarkan sistem koordinat Bumi)

Sistem navigasi menggunakan modul GPS *receiver* sebagai penentu posisi dan modul *magnetic compass* sebagai penentu arah. Data dari kedua modul tersebut diproses oleh mikrokontroler pemroses utama. Untuk dapat mengatur kerja motor DC sebagai penggerak *robot*, mikrokontroler pemroses utama dibantu oleh mikrokontroler lain yang berfungsi sebagai pengatur *driver motor*.

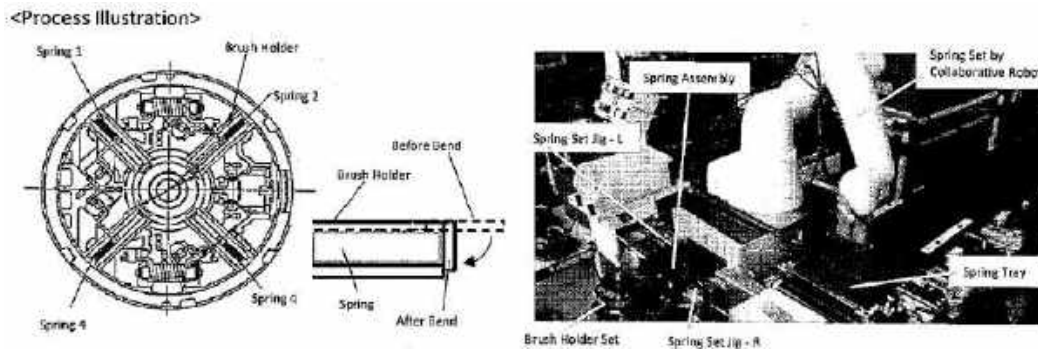
Sistem navigasi dirancang untuk diterapkan pada *autonomous mobile robot*. *Autonomous mobile robot* menggunakan sistem penggerak roda (*tracked*) dan menggunakan sistem pergerakan *differential drive*. Sistem navigasi yang dirancang merupakan sistem navigasi berbasis posisi dengan metode *waypoint*.

Sistem navigasi dirancang untuk pergerakan di luar ruang, khususnya di wilayah darat dengan posisi dan rute yang telah ditentukan oleh operator (manusia). Sistem navigasi bekerja secara tunggal yang artinya tidak dilengkapi dengan sistem pendukung lainnya (contoh sistem pendukung adalah *obstacle avoidance system*). Sistem perangkat keras terutama modul-modul sensor dikondisikan mendekati ideal sesuai anjuran datasheet sehingga dapat mengurangi pengaruh-pengaruh lingkungan yang mengganggu kinerja sistem.

Sistem navigasi *waypoint* dirancang agar *autonomous mobile robot* mampu mengenali posisi dan arah berdasarkan sistem koordinat Bumi, mampu melakukan koreksi arah gerak (*bearing correction*) dan odometer untuk meningkatkan akurasi dalam mencapai posisi tujuan, dengan rute yang telah ditentukan oleh operator.

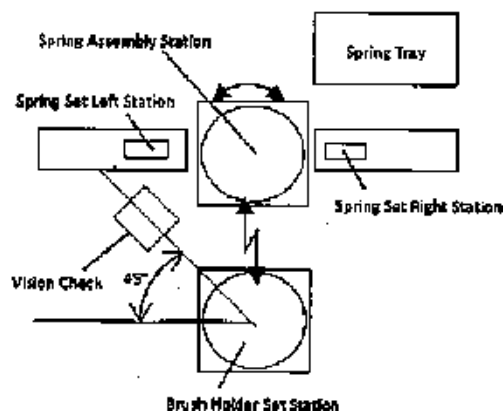
4.7 Machine Specification

NO	Specification
1	<i>Spring assembly machine</i> untuk <i>assembly</i> 4 buah <i>spring</i> ke <i>brush holder</i> lalu menguncinya dengan cara <i>bending</i> dengan <i>brush holder claw</i>
2	2 <i>Spring</i> di <i>assembly</i> ke <i>brush holder</i> (sisi kanan dan kiri) dalam 1 waktu, dan mengulang 2 kali dengan memutar <i>brush holder</i> 90°
3	<i>Brush holder</i> ditempatkan di <i>brush holder station</i> , 2 <i>spring</i> ditempatkan di <i>spring jig</i> (sisi kiri dan kanan), dan proses <i>assembly</i> dilakukan pada <i>spring assembly station</i>
4	<i>Spring</i> dimasukkan ke dalam <i>spring jig</i> secara auto oleh <i>collaborative robot</i>
5	<i>Brush holder</i> di transfer dari <i>brush holder set station</i> ke <i>spring assembly station</i> oleh Aktuator
6	Proses <i>assembly spring</i> (2 <i>spring</i>) ke <i>brush holder</i> dengan memasukkan <i>spring</i> oleh <i>arrow jig</i> kemudian <i>bending brush holder</i> dengan <i>brush holder claw</i> . <i>Arrow jig</i> dan <i>brush holder claw</i> di gerakkan oleh Aktuator
7	Setelah meng- <i>assembly</i> 2 <i>spring</i> , <i>brush holder</i> berputar 90° oleh Aktuator untuk meng- <i>assembly</i> 2 <i>spring</i> lainnya
8	Gunakan pendeteksi <i>spring</i> pada <i>spring set jig</i> dengan sensor
9	2 <i>Spring</i> di letakkan dari <i>spring tray</i> ke <i>spring set station</i> (<i>machine time</i> : 3.8 sec max (1 cycle))
10	Total <i>spring assembly</i> (<i>Machine time</i> : 6 sec max)
11	<i>Machine air main pressure</i> 0.4 ± 0.5 Mpa
12	<i>Brush holder bending force</i> 120 N/claw
13	<i>Brush holder jig slide</i> < 15 kgf
14	Pastikan semua <i>force actuator</i> < 15kgf
15	Sediakan <i>centering jig</i> untuk <i>brush holder set jig</i> (<i>base jig</i>) dan <i>spring pusher jig</i>
16	Dimension: <i>Length</i> = 600 mm, <i>Width</i> = 600 mm, <i>Height</i> = 1500 mm (max)



Gambar 4. 3 Process Illustration 1

<Process Illustration>



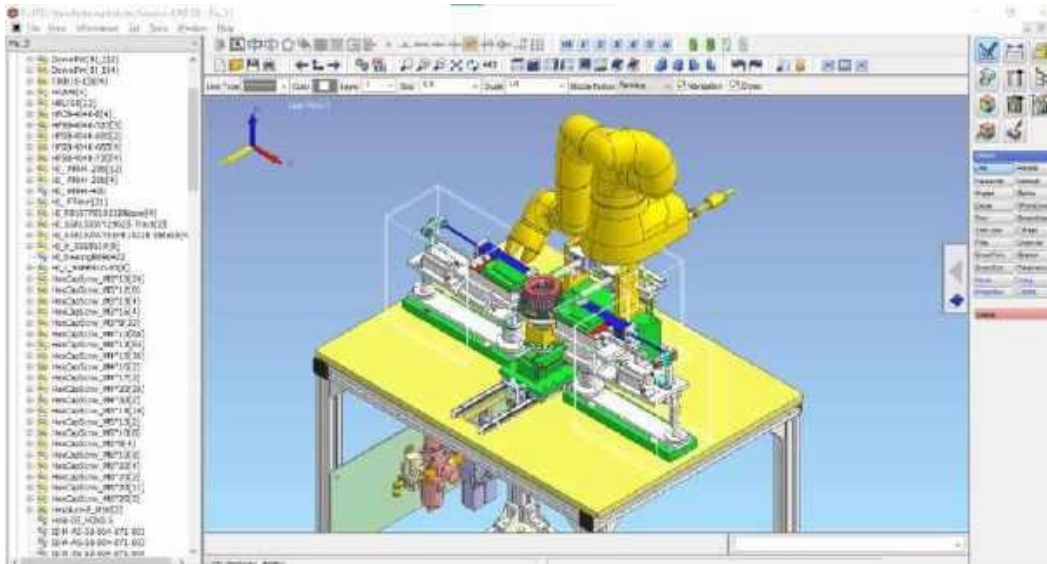
Gambar 4. 4 Process Illustration 2

4.8 Studi Literatur

Pada studi literatur dilakukan aktivitas mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan perancangan *Spring Jig Assembly Machine*. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber antara lain referensi drawing dari line 1 sampai line 4, video *spring jig assembly* dari Jepang, serta survey lapangan mengenai komponen - komponen yang akan digunakan melalui *catalog book* dari Misumi dan SMC.

4.9 Perancangan Konsep Desain

Perencanaan perancangan konsep ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang sesuai dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literature dan studi lapangan. Berikut rancangan yang telah dibuat dan telah di evaluasi oleh Manager dan Supervisor.

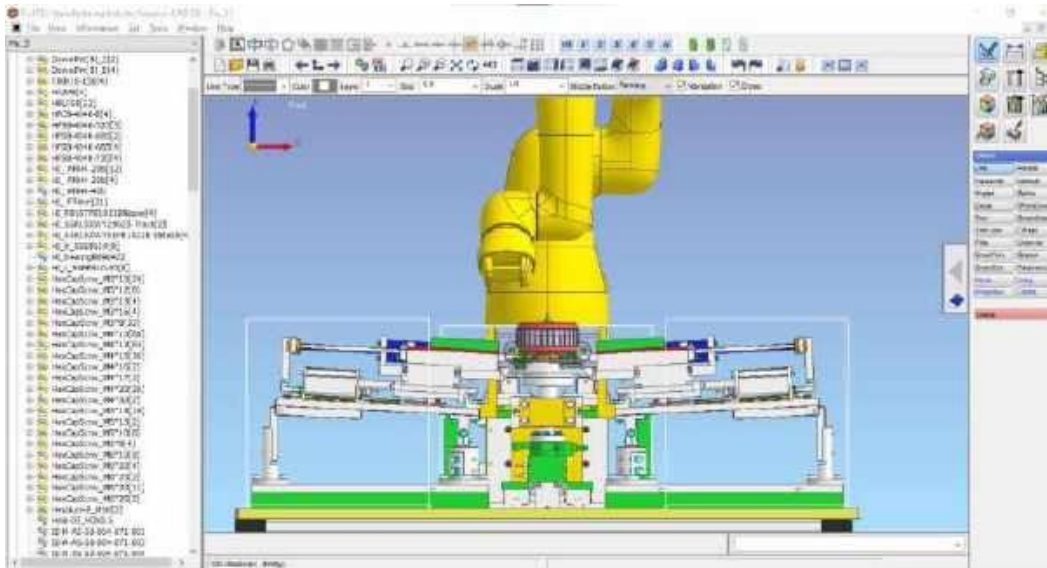


Gambar 4. 5 Spring Jig Assembly RCF N100 With Collaborative Robot

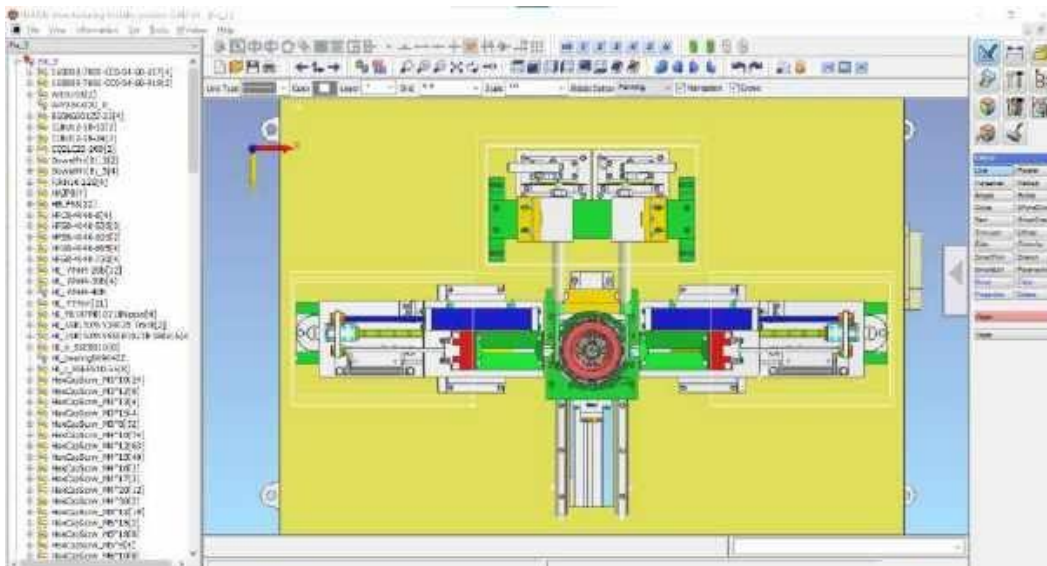


Gambar 4. 6 Spring Jig Assembly RCF N100

Proses dari konsep desain ini yaitu, *workpiece (brush holder)* di letakkan di *brush holder set station* secara manual oleh operator, kemudian secara manual *spring assembly machine* di *cycle start* oleh operator, selanjutnya *brush holder* maju ke *spring assembly station* secara auto oleh *actuator*, setelah itu 2 *spring* dari *spring tray* di letakkan ke *spring set station* (kanan dan kiri) secara auto oleh *collaborative robot*, lalu *spring* tersebut di dorong masuk ke dalam *brush holder* dengan *arrow jig* yang di gerakkan oleh *actuator*, kemudian *brush holder* dibending dengan *brush holder claw* untuk mengunci *spring* oleh *actuator*, selanjutnya *brush holder* diputar oleh *rotary actuator* 90°, kemudian dilakukan proses yang sama dari *spring* di letakkan ke *spring set station* sampai *brush holder* dibending, setelah itu *brush holder* berputar lagi 90° dan kembali mundur dari *brush holder set station* oleh *actuator*, terakhir *workpiece (brush holder)* tersebut diambil secara manual oleh operator.



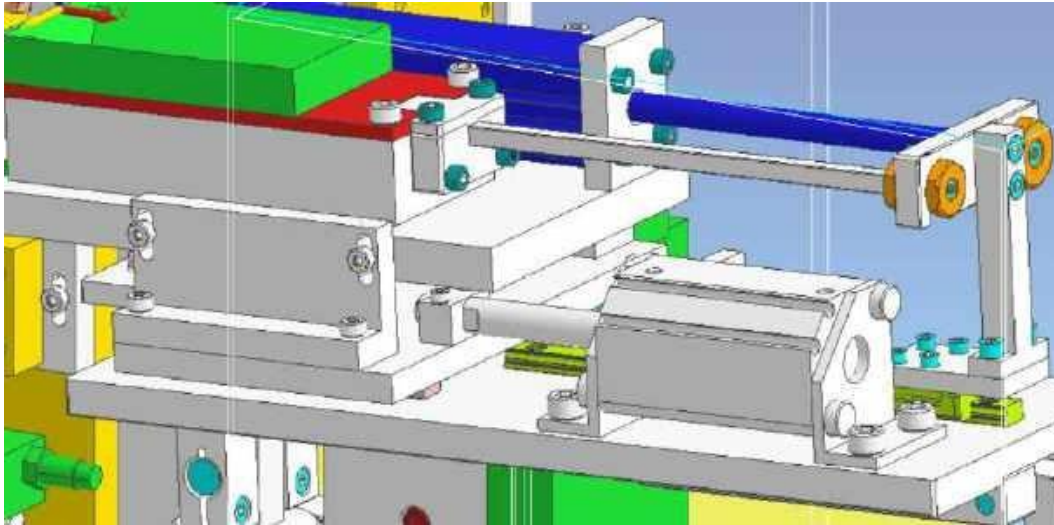
Gambar 4. 7 Spring Jig Assembly RCF N100 With Collaborative Robot- Front View



Gambar 4. 8 Spring Jig Assembly RCF N100 - Top View

4.10 Perhitungan Mekanisme Kerja

1. Menghitung *Cylinder* untuk mendorong *Jig Arrow*: (2, kanan dan kiri)



Proses *actuator* mendorong maju:

$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times (D^2 - d^2)$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times (20^2 - 10^2)$$

$$F = 94,2 \text{ N}$$

Proses *actuator* mundur ke belakang:

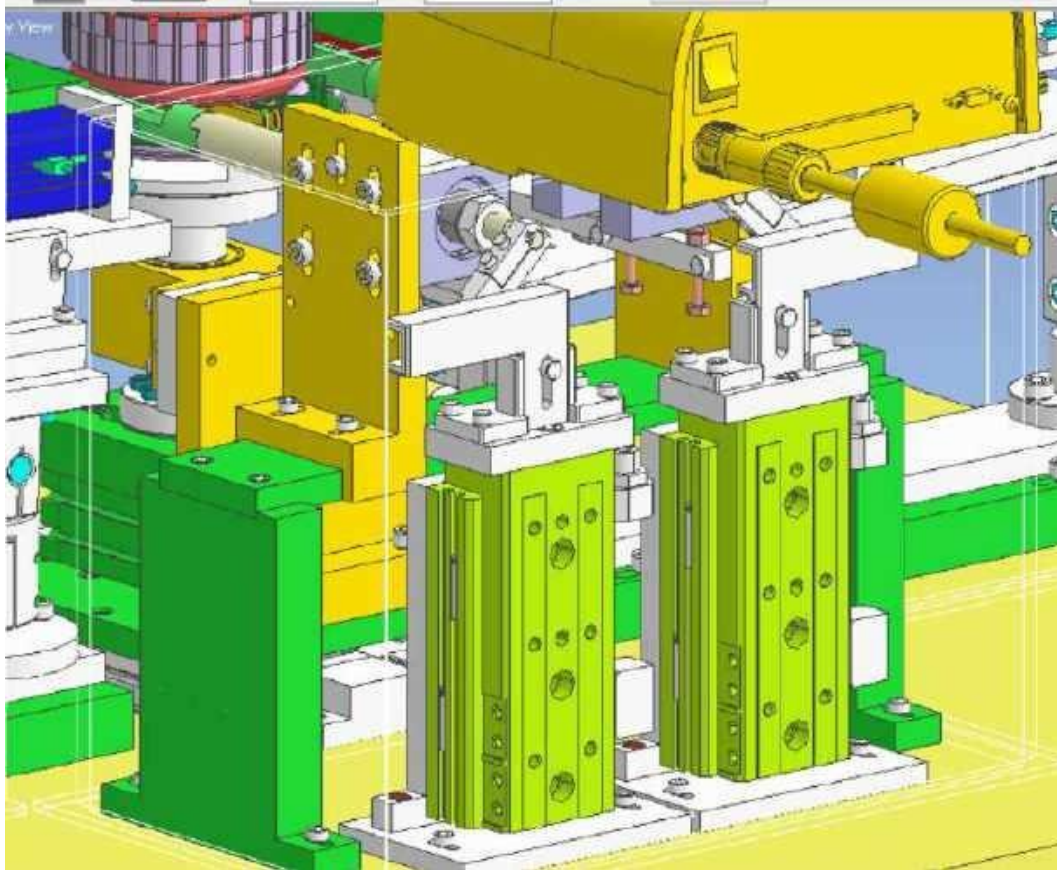
$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times D_2^2$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 20^2$$

$$F = 125,6 \text{ N}$$

2. Menghitung *Cylinder* untuk *bending*: (2, kanan dan kiri)



Proses *actuator* mudur ke bawah:

$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times (D^2 - d^2)$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times (16^2 - 8^2)$$

$$F = 60,288 \text{ N}$$

Proses *aktuator* naik ke atas:

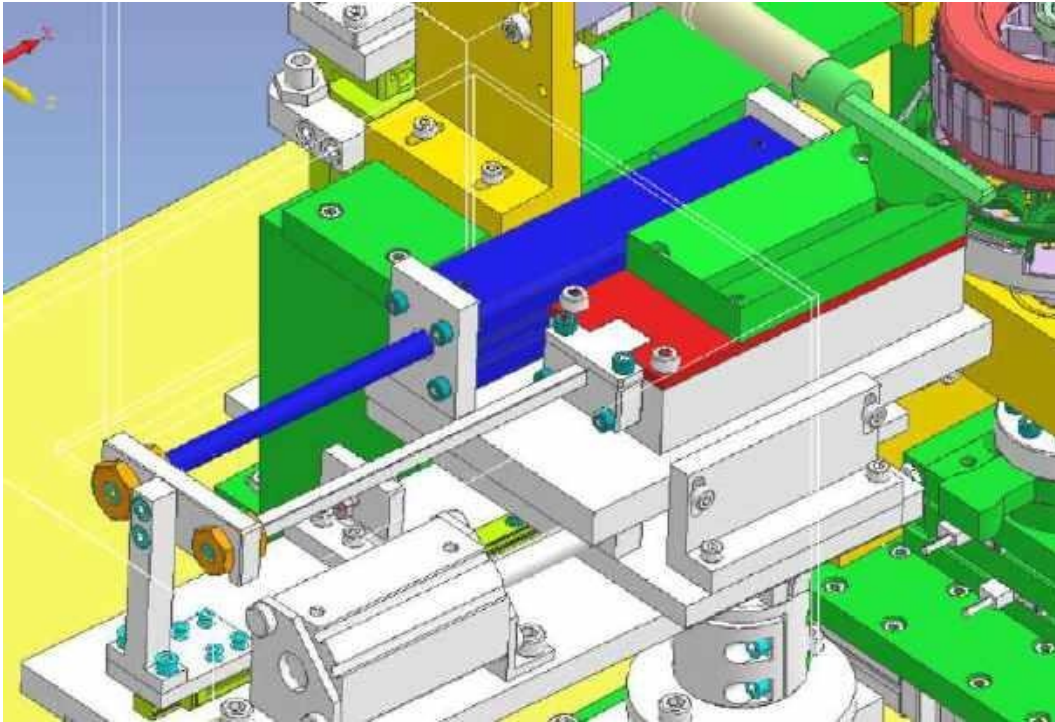
$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2$$

$$F = 80,384 \text{ N}$$

3. Menghitung *Cylinder* untuk mendorong *Spring* ke *Brusher Holder*: (2, kanan dan kiri)



Proses *actuator* maju / menarik *arrow*:

$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times (D^2 - d^2)$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times (16^2 - 8^2)$$

$$F = 60,288 \text{ N}$$

Proses *actuator* mundur mendorong *spring*:

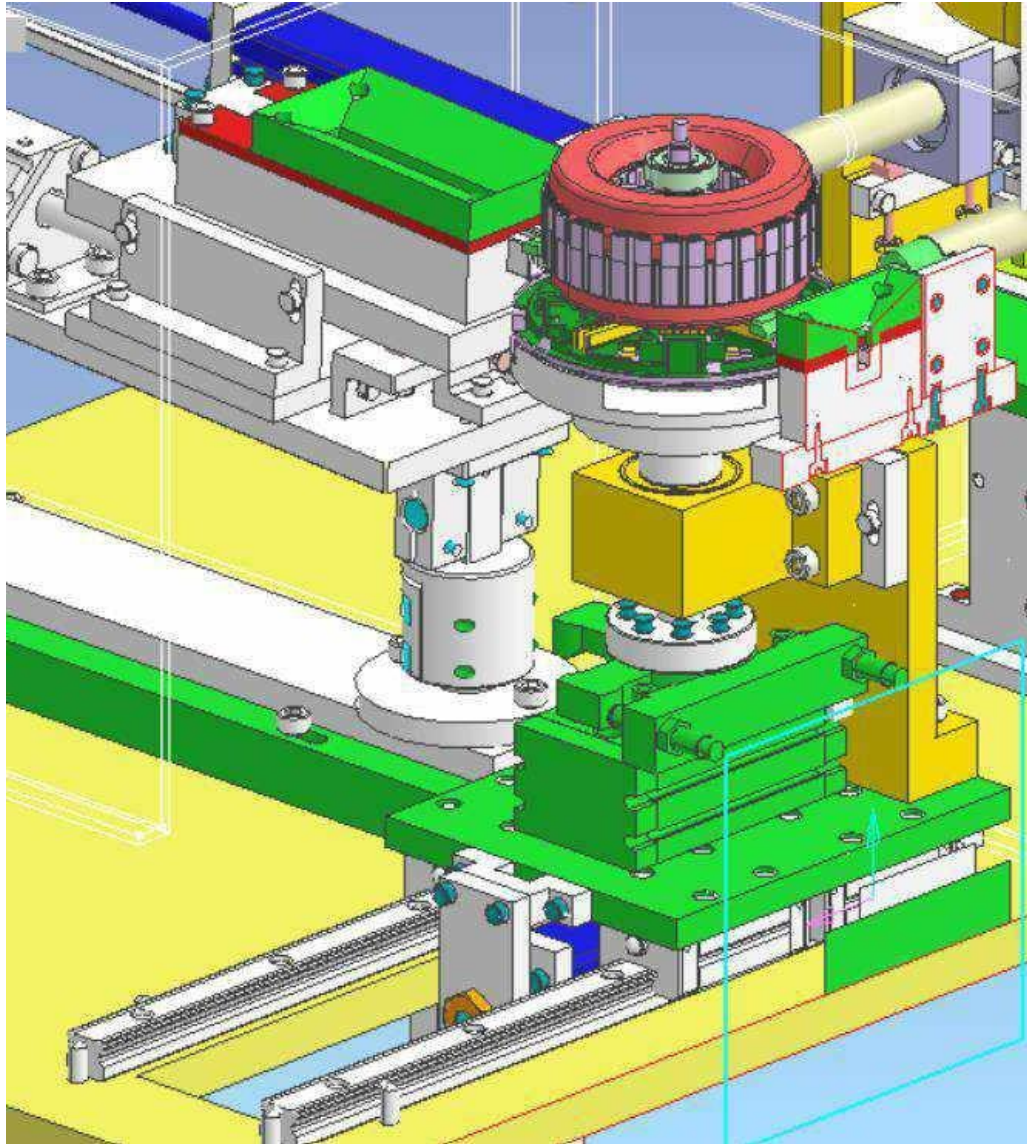
$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2$$

$$F = 80,384 \text{ N}$$

4. Menghitung *Cylinder* untuk menggerakkan *Brush Holder Set Jig*:



Proses *actuator* maju / *Brush Holder Set Jig* mundur ke operator:

$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times (D^2 - d^2)$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times (16^2 - 8^2)$$

$$F = 60,288 \text{ N}$$

Proses *actuator* mundur / *Brush Holder Set Jig* maju ke *assembly station*:

$$F = P \times A$$

$$F = P \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$F = 0,4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2$$

$$F = 80,384 \text{ N}$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V PENUTUP

Sebagai penutup dari Laporan Magang adalah kesimpulan hasil analisis dari Tugas Khusus dan saran berdasarkan hasil analisis atau kendala yang dihadapi saat melakukan analisis

5.1 Kesimpulan

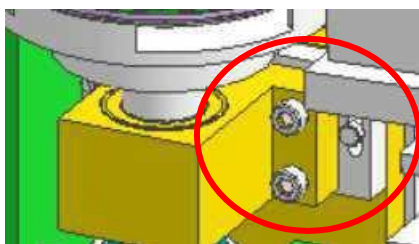
Proses magang di PT. Denso Manufaktur Indonesia telah penulis jalankan selama 5 bulan periode Januari – Mei 2022 yang terletak di daerah Cikarang, Jawa Barat. Selama magang di PT. Denso Manufaktur Indonesia penulis ditempatkan pada *Section Machinery*, lebih tepatnya pada posisi *Mechanical Design*, yaitu bertugas melakukan perancangan desain sebuah mesin. Pada perancangan desain kegiatan yang dilakukan meliputi: membuat *assembly drawing*, *part drawing*, *pneumatic circuit* dan *motion diagram*. Adapun selain pada posisi *mechanical design* saya juga belajar mengenai *electrical design*, proses fabrikasi di workshop dan proses *assembly* sebuah mesin. Dari hasil magang tersebut saya mendapatkan beberapa kesimpulan:

1. Pada sistem pneumatik, jenis *valve* yang digunakan disini itu ada 3, yaitu 2 PD (*2 Potition Double Solenoid*), 3 PD (*3 Potition Double Solenoid*) dan 3 PS (*3 Potition Single Solenoid*). Dalam penerapannya apabila *cylinders* bergerak secara vertical biasanya menggunakan tipe 3PD Closed Center serta menggunakan released valve atau finger valve. Jika, untuk bergereak horizontal maju mundur menggunakan tipe solenoid 2PD. Kemudian, untuk gripper biasanya menggunakan tipe 2PD ditambah individual sup spacer, sehingga ketika emergency di tekan, chuck / penjepit *gripper* tidak lepas.
2. Force dari setiap aktuator tidak lebih dari 15 kgf atau 147,1 N.
3. *Spring Assembly Jig Machine* ini dapat di *adjust* maju mundur maupun naik turun, sehingga diharapkan dapat dengan mudah mencapai posisi yang paling presisi dalam proses *assembly* nya.

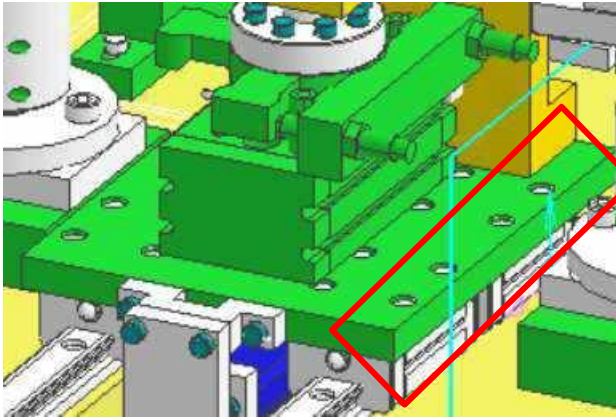
5.2 Saran

Desain Spring Jig Assembly yang telah dibuat belum sepenuhnya sempurna, sehingga terdapat beberapa saran yang diberikan dari hasil Desain Review pada 31 Mei 2022:

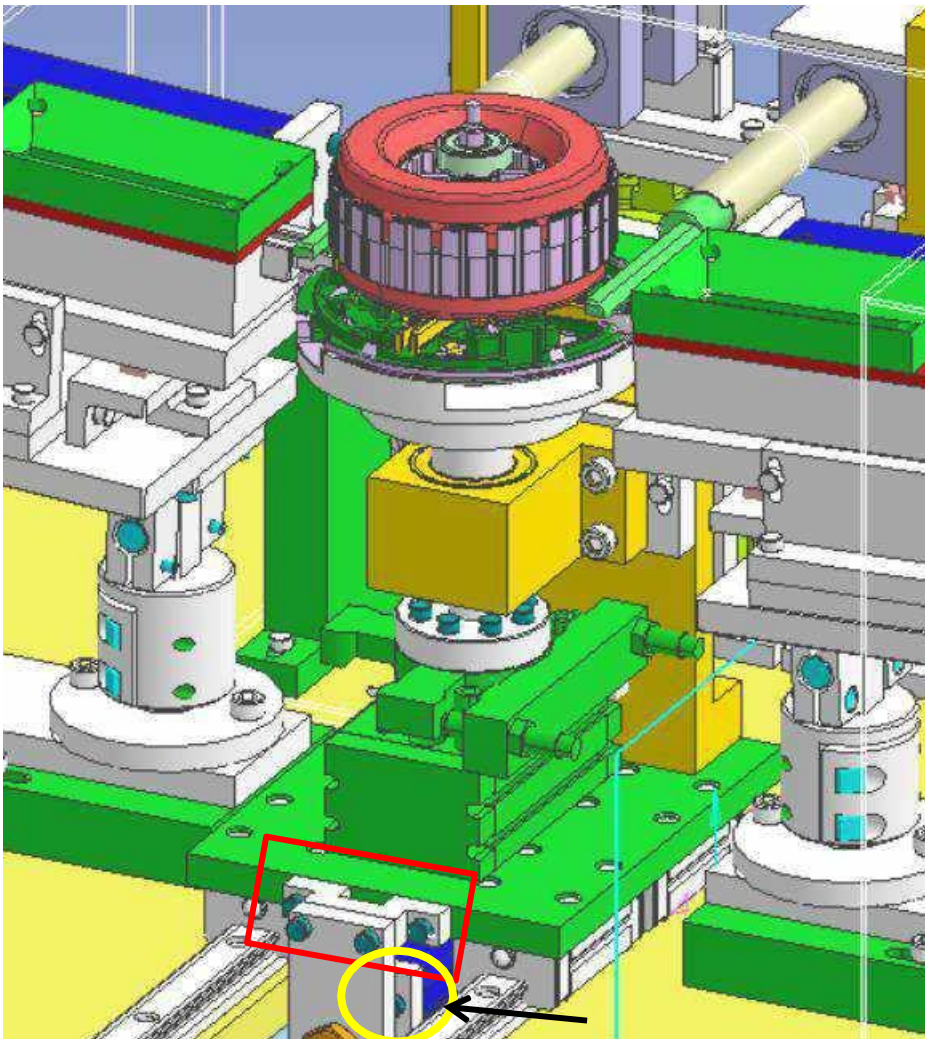
1. Pada Mounting Bearing yaitu fabrikasi part untuk menaik turunkan workpiece sebaiknya dibuat model seperti huruf C sehingga ketika di naik turunkan workpiece tidak bergeser ke kanan maupun ke kiri (gerakan ke kanan dan kiri nya lebih terkunci).



2. Pada Plate Mounting yang bersinggungan dengan LM Guide di salah satunya lebih baik di beri Pin, sehingga pada proses pemasangannya Plate tersebut tidak bergeser ke kanan maupun ke kiri.



3. Untuk Mounting silinder terhadap plate hijau yang menggerakkan workpiece maju dan mundur sebaiknya langsung saja di rekatkan ke plate hijaunya tanpa perlu menambahkan mounting lagi sehingga tidak boros. Dan pada bagian mounting untuk menggantungkannya sebaiknya jangan digantungkan lewat mounting belakang namun lewat bagian depan, karena gaya yang besarnya ada di depan.



DAFTAR PUSTAKA

<https://media.neliti.com/media/publications/226951-perancangan-sistem-otomasi-untuk-kartu-tbb672223.pdf>

<https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/7294/05.1%20bab%201.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

<https://blog.klikmro.com/perbedaan-sistem-kerja-pneumatik-dan-sistem-kerja-hidrolik/#:~:text=Sistem%20pneumatik%20adalah%20sebuah%20teknologi,digunakan%20untuk%20mengontrol%2C%20mengirimkan%20dan>

http://pintar.jatengprov.go.id/uploads/users/trimaryono/materi/SMK_Pneumtaik_2014-10-06/Pneumtaik.pdf

<https://www.kelasplc.com/belajar-plc-dasar/#1-pengertian-plc->

<https://www.neliti.com/publications/114654/sistem-navigasi-waypoint-pada-autonomous-mobile-robot>

LAMPIRAN/ APPENDIX:**Lampiran 1:** Surat Penerimaan Magang dari Perusahaan

PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA

DENSO
Crafting the Core**SURAT KETERANGAN**

0448/HR/1/2022

Perihal : Penerimaan Mahasiswa Magang Industri di PT. Denso Manufacturing Indonesia
 Lampiran : Surat Nomor: 6/IT2.IX:7.1.2/B/P/M.02.00/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **DIAN INDRAKUSUMA**
 No Karyawan : **DM2002393**
 Jabatan : **Assistant Manager HRGA**

Melalui surat ini kami menerangkan bahwa kami telah MENERIMA satu (1) orang Mahasiswa Magang di PT. Denso Manufacturing Indonesia:

Nama : Hafid Rahman
 NRP : 10211910010070
 Prodi : D4 Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Fakultas Vokasi
 Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Noverber
 Tanggal masuk : 13 Januari 2022
 Tanggal akhir : 30 April 2022

Demikian surat keterangan ini kami buat agar digunakan sebagaimana mestinya

PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA

Bekasi, 28 Januari 2022



DIAN INDRAKUSUMA
 Asst. Manager HRGA

Lampiran 2: Nilai dari Pembimbing Lapangan

Lampiran 12. Form Penilaian dan Pembimbing Lapangan / Mitra
 Nama Mahasiswa : Hafid Rahman
 Nama Mitra/Industri : PT. DENSO MANUFACTURING INDONESIA
 Nama Pembimbing Lapangan : Cendro Wisatmono
 NRP : 10211910010070
 Unit Kerja : Mechanical Design
 Waktu Magang : 10 Januari – 31 Mei 2022

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					SBS	
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85		≥86
1	Kehadiran	50	<82%	82-84%	85-90%	80-91%	92-95%	>95%	
2	Ketepatan waktu kerja*	65	<82%	82-84%	85-90%	80-91%	92-95%	>95%	
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	90	<82%	82-84%	85-90%	80-91%	92-95%	>95%	
4	Sikap positif terhadap atasan pembimbing.	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Inisiatif dan solusi kerja	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Hubungan kerja dengan pegawai lain	B	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
7	Kerjasama tim	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
9	Target pelaksanaan pekerjaan	BS	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	BS	<50%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	BS	<50%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
Jumlah Nilai			Nilai Akhir $PL = \sum \text{Nilai}$						

*Kehadiran ** Ketepatan Waktu
 SKB : Sangat kurang baik, KB : kurang baik, CB : Cukup baik, B : Baik, BS : Baik sekali, SBS : Sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG
 a. Izin hari b. Sakit hari c. Tanpa Izin hari



(Cendro Wisatmono)
 NIP. 901901415

Keterangan:
 1. Apabila mitra / instansi tidak menyediakan stempel, maka lembar ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra / Instansi
 2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Lampiran 3: Lembar Asistensi Dosen Pembimbing

Nama : Hafid Rahman
 NRP : 10211910010070
 Nama Mitra : PT Denso Manufacturing Indonesia
 Unit Kerja : Mechanical Design
 Nama Pembimbing Lapangan : Condro Wisatmono
 Nama Pembimbing Departemen : Mashuri S.Si, MT.

No.	Tanggal	Materi yang Dibahas	Tanda Tangan Pembimbing
1	20 Januari 2022	Asistensi terkait pembekalan selama magang	
2	15 Maret 2022	Asistensi pelaporan pembagian proyek yang ada di tempat magang	
3	5 April 2022	Asistensi terkait perancangan mesin otomasi yang ada di line RCF N100 untuk persiapan penulisan laporan	
4	30 April 2022	Asistensi penyusunan laporan akhir magang	
5	25 Mei 2022	Asistensi final dan persetujuan laporan akhir magang secara keseluruhan	

*) Minimal bimbingan laporan magang dilakukan sebanyak 5x

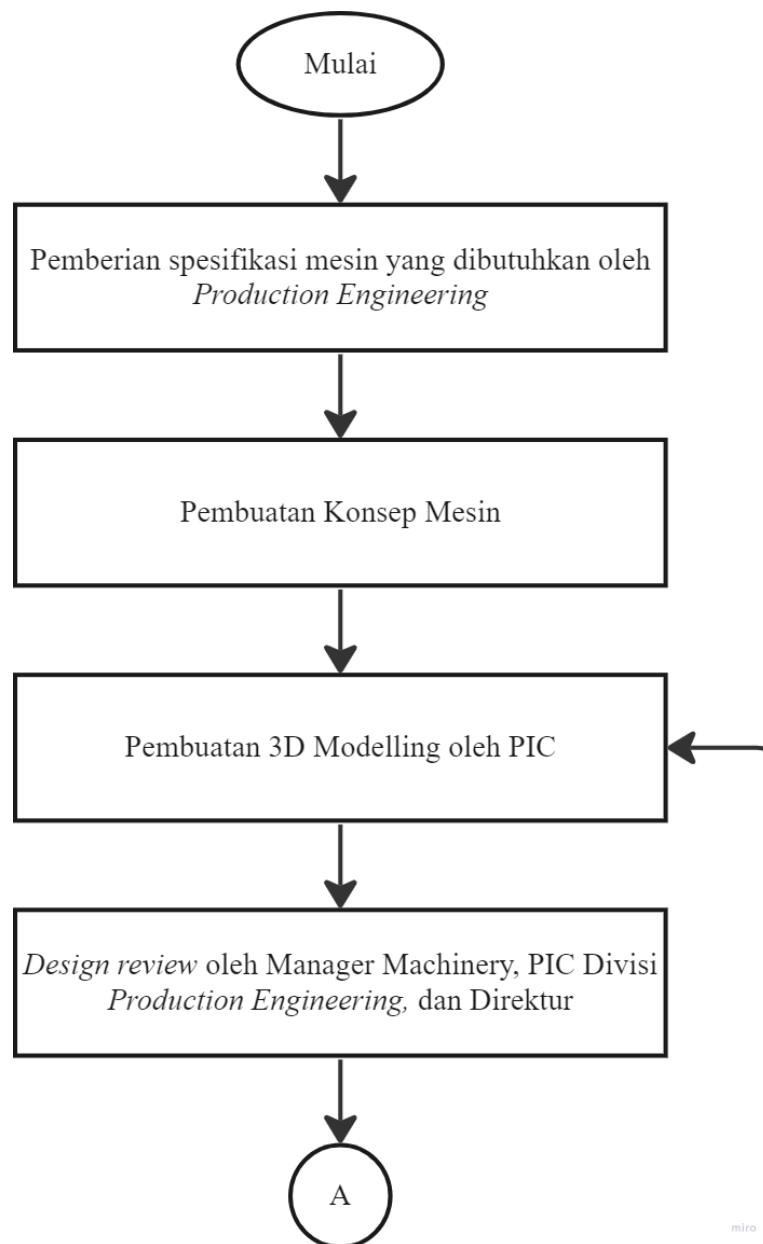
Bekasi, 31 Mei 2022

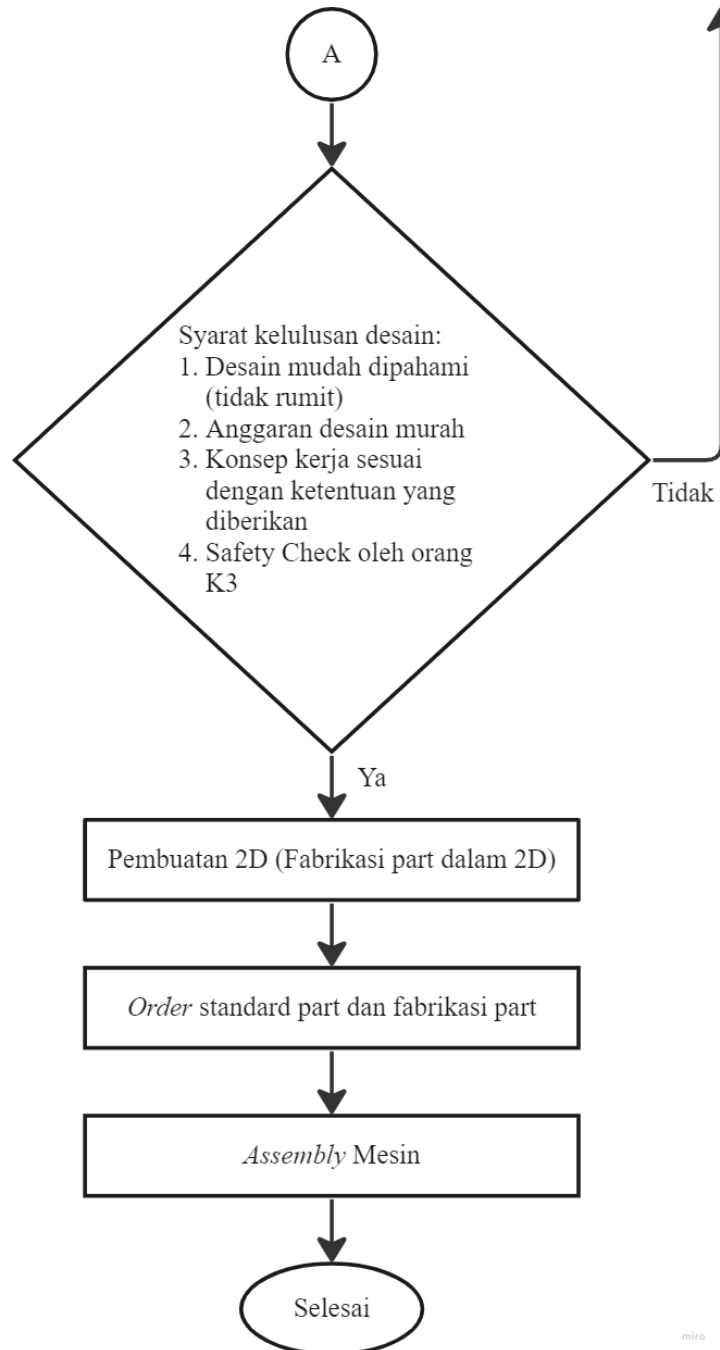


Mashuri S.Si, MT
 NIP. 1991202011002

Lampiran 4: Luaran SOP

Alur / Flowchart Pembuatan Mesin



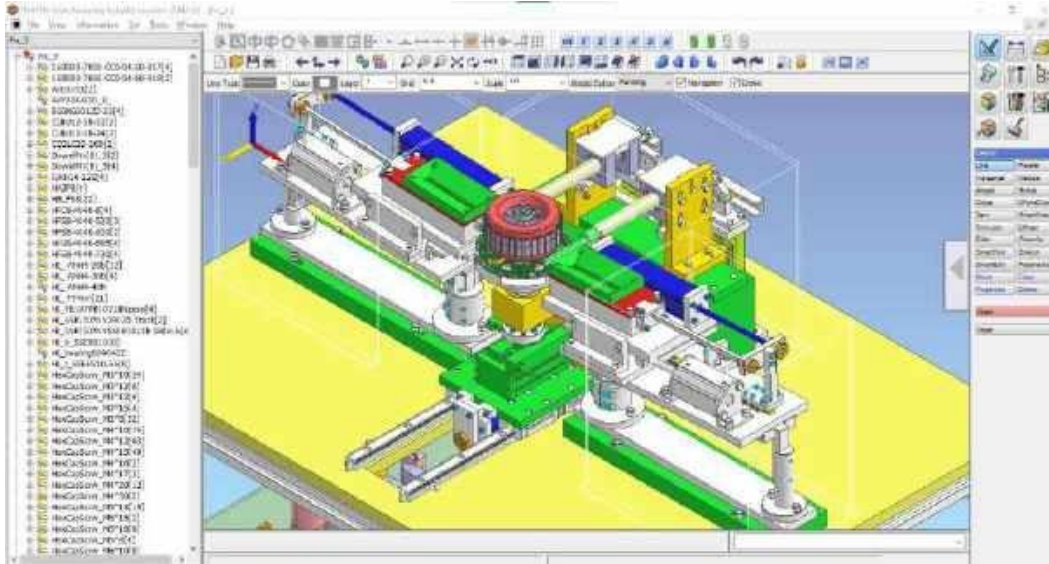


Lampiran 5: Luaran Video

<https://drive.google.com/file/d/1mx2XbNjNqWpzmOVngxdxCPEQF02-Qyh/view?usp=sharing>

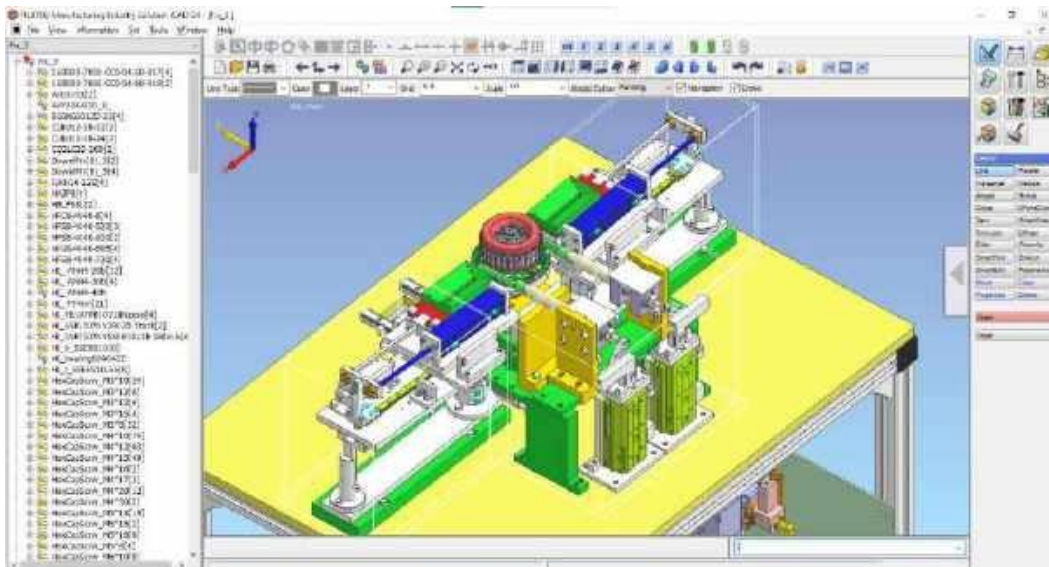
Lampiran 6: Luaran Rekomendasi

Selama magang penulis mendapatkan beberapa tugas khusus, salah satunya adalah membuat *spring jig assembly machine* untuk produk RCF N100 di line 5, yang merupakan line baru. Berikut Rekomendasi Desain yang penulis rancang menggunakan software ICAD SX FUJITSU.



Gambar 5. 1 Spring jig assembly machine untuk produk RCF N100 di line 5

Spring jig assembly machine untuk produk RCF N100 di line 1 -3 masih menggunakan manual dengan 2 operator, kemudian di line 4 nya sudah semi auto dengan menggunakan 1 operator. Perencanaan *spring jig assembly machine* untuk produk RCF N100 di line 5 yang baru ini juga akan berbasis semi auto, namun dengan menggunakan *collaborative robot*.



Gambar 5. 2 Spring jig assembly machine untuk produk RCF N100 di line 5 - view 2

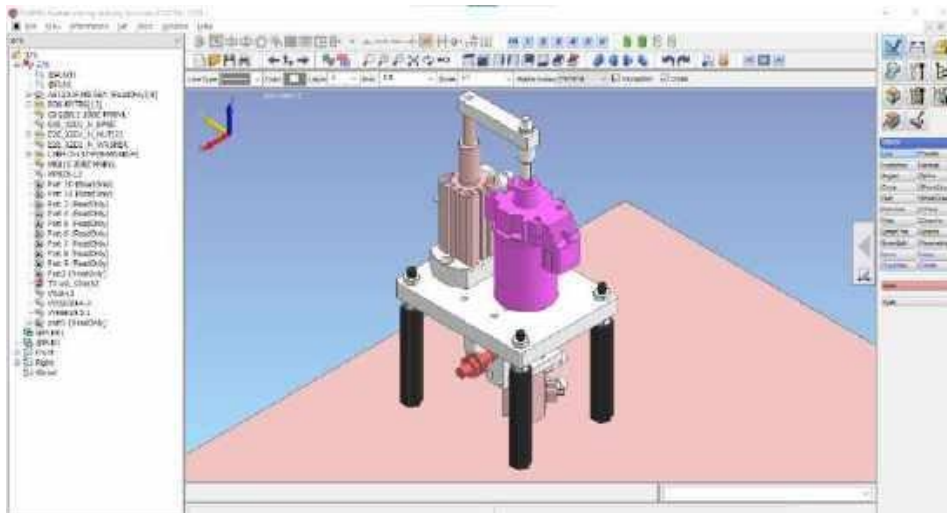
Adapun beberapa desain lagi yang saya buat perihal penugasan selama magang:

1. Cooling Fan Motor N100F2 Flat Manual Assembly Line #02 Housing Caulking Machine 2



Gambar 5. 3 Cooling Fan Motor N100F2 Flat Manual Assembly Line #02 Housing Caulking Machine 2

2. Auto Loader Thrust Check Machine



Gambar 5. 4 Auto Loader Thrust Check Machine