



LAPORAN MAGANG INDUSTRI – VM 191667

**PERENCANAAN SISTEM DAN KONTROL HIDROLIK
PENGANGKUT PADA KENDARAAN UTILITAS DI DIVISI
INOVASI, PT PINDAD (PERSERO)**

PT. PINDAD (Persero)

Jalan Terusan Gatot Subroto No.517 Kebon Kangkung, Sukapura, Kec.
Kiaracondong, Kota Bandung, Jawa Barat, 40285.

Penulis:

Dhewana Alnafis Han

NRP : 10211910010008

Dosen Pembimbing:

Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing, Ph.D

NIP. 19751120 200212 1 002

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2022



LAPORAN MAGANG

PT. PINDAD (Persero)

Jalan Terusan Gatot Subroto No.517 Kebon Kangkung, Sukapura, Kec. Kiaracondong,
Kota Bandung, Jawa Barat, 40285.

Penulis:

Dhewana Alnafis Han

NRP : 10211910010008

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2022**

LAPORAN PRAKTIK KERJA

Disusun oleh:

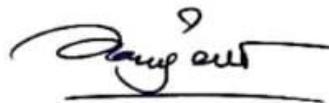
Dhewana Alnafis Han 10211910010008

PT PINDAD (PERSERO)

Laporan ini Disetujui dan Disahkan Oleh:

Menyetujui:

Pembimbing Kerja Praktek



Suharyono, S.T.

Expert Pengembangan Produk & Proses Industrial

Mengetahui:

PT Pindad (Persero)

A.N VP Information Technology dan Learning



Trisno Mardi Yanto

Manager E-Learning



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. PINDAD (Persero)

**Jalan Terusan Gatot Subroto No.517 Kebon Kangkung, Sukapura, Kec.
Kiaracondong, Kota Bandung, Jawa Barat 40285.**

Surabaya, 30 Maret 2022

Peserta Magang

Peserta

Dhewana Alhafis Han
NRP. 10211910010008

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri Fakultas Vokasi - ITS

Dr. Ir Heru Mirmanto, MT.
NIP. 19620216 199512 1 001

Menyetujui,
Pembimbing Akademik

Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing, Ph.D
NIP. 19751120 200212 1 002

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat , rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan magang yang berjudul “Perencanaann Sistem dan Kontrol Hidrolik Pada Kendaraan Utilitas di Divisi Inovasi, PT Pindad (Persero)”.

Laporan magang ini, disusun berdasarkan hasil Magang yang telah penulis laksanakan pada PT. PINDAD (Persero) mulai tanggal 3 Februari 2022 hingga 3 April 2022. Pada dasarnya, magang merupakan salah satu mata kuliah wajib di program studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. mata kuliah Magang Industri bertujuan untuk mengenalkan dunia kerja kepada mahasiswa, serta mengetahui aplikasi dari ilmu yang telah diperoleh selama di bangku kuliah.

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama masa pelaksanaan kerja praktik maupun dalam penyusunan laporan. Untuk itu, melalui pengantar ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan hidayah dan kelancaran dalam pembuatan laporan ini.
2. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan doa serta dukungan.
3. Bapak Suharyono S.T selaku pembimbing lapangan pada Divisi Inovasi Departemen Bangprodses yang telah banyak membantu, memberikan ilmu, dan pengalaman dalam pelaksanaan magang industri.
4. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
5. Bapak Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing, Ph.D.. selaku pembimbing yang memberikan bimbingan kepada penulis dalam pembuatan laporan ini.
6. Seluruh karyawan PT. PINDAD (Persero) Divisi Inovasi Departemen Bangprodses yang telah banyak memberi pengalaman, ilmu dan masukan untuk penulis.
7. Pihak-pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu namun dengan tidak mengurangi rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna memperbaiki isi laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membaca laporan ini. Akhir kata penulis mohon maaf apabila dalam penulisan terdapat kata-kata yang kurang tepat, penulis berharap Laporan Magang Industri ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membaca.

Bandung, 30 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Manfaat	2
BAB II PROFIL PERUSAHAAN.....	3
2.1 Gambaran Umum Perusahaan	3
2.2 Struktur Organisasi PT. Pindad (Persero).....	4
2.3 Visi dan Misi Perusahaan	4
2.3.1 Visi.....	4
2.3.2 Misi	4
2.4 Tujuan dan Sasaran Perusahaan.....	4
2.4.1 Tujuan	4
2.4.2 Sasaran	4
2.5 Logo dan Arti Logo PT. Pindad (Persero)	5
2.5.1 Logo	5
2.5.2 Arti Logo.....	5
2.6 Budaya Perusahaan	6
2.7 Produk dan Layanan	7
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	17
3.1 Pelaksanaan dan Ketentuan Magang Industri	17

3.1.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	17
3.1.2 Ketentuan Pelaksanaan Magang Industri	17
3.2 Jadwal dan Kegiatan Magang	17
3.3 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus	20
3.3.1 Pencarian Studi Literatur	20
3.3.2 Pengambilan Data	20
3.3.3 Pembuatan Desain Sistem Hidrolik dan Elektrohidrolik	20
3.3.4 Pengolahan Data	20
3.3.5 Penentuan Pompa Hidrolik dan Genset	20
BAB IV HASIL MAGANG	21
4.1 Sistem Hidrolik	21
4.1.1 Prinsip-Prinsip Pada Sistem Hidrolik	21
4.1.1.1 Hukum Pascal	21
4.1.1.2 Persamaan Kontinuitas	22
4.1.1.3 Persamaan Bernoulli	23
4.1.1.4 Bilangan Reynold	23
4.1.1.5 Persamaan Darsy-Weisbach	24
4.1.2 Komponen Penyusun Sistem Hidrolik	25
4.1.2.1 Pompa Hidrolik	25
4.1.2.2 Aktuator	26
4.1.2.3 Katup (Valve)	27
4.1.2.4 Pipa	29
4.1.2.5 Pressure Gauge	30
4.1.2.6 Tangki (Reservoir)	30
4.1.2.7 Filter	31
4.1.2.8 Fluida Hidrolik	31
4.2 Elektrohidrolik	32

4.3	Sketsa Sistem Hidrolik.....	34
4.4	Perhitungan Sistem Hidrolik.....	36
4.4.1	Perhitungan Operasi Sistem.....	36
4.4.2	Perhitungan Distribusi Gaya pada Silinder.....	38
4.4.3	Perhitungan Tekanan Kerja pada Silinder Hidrolik.....	41
4.4.4	Menghitung Kapasitas Laju Aliran Fluida.....	42
4.4.5	Menghitung Bilangan Reynold.....	43
4.4.6	Menghitung Pressure Drop.....	44
4.4.7	Menentukan Kapasitas pompa.....	45
4.4.8	Menentukan Daya Motor.....	45
4.4.9	Menentukan Volume Tanki.....	46
4.5	Perencanaan Sistem Hidrolik.....	47
4.5.1	Rangkaian Wiring Hidrolik.....	47
4.5.2	Rangkaian Elektrohidrolik.....	48
4.5.3	Pengoprasian Sistem Hidrolik dan Elektrohidrolik.....	48
4.6	Desain Akhir Sistem Hidrolik.....	51
BAB V PENUTUP.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....		54
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PT. Pindad (Persero).....	3
Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PT. Pindad (Persero).....	4
Gambar 2. 3 Logo PT. Pindad (Persero)	5
Gambar 2. 4 Logo AKHLAK.....	6
Gambar 2. 5 Produk Senjata PT. Pindad (Persero)	8
Gambar 2. 6 Produk Amunisi PT. Pindad (Persero).....	9
Gambar 2. 7 Produk Kendaraan Khusus PT. Pindad (Persero).....	10
Gambar 2. 8 Produk Alat Berat PT. Pindad (Persero).....	11
Gambar 2. 9 Produk Infrastruktur Perhubungan PT. Pindad (Persero).....	12
Gambar 2. 10 Layanan Pertambangan PT. Pindad (Persero)	14
Gambar 2. 11 Layanan <i>Cyber Security</i> PT. Pindad (Persero)	15
Gambar 4. 12 Hukum Pascal	21
Gambar 4. 13 Persamaan Kontinuitas	22
Gambar 4. 14 Persamaan Bernoulli	23
Gambar 4. 15 Pompa Hidrolik.....	26
Gambar 4. 16 Silinder Single Acting.....	27
Gambar 4. 17 Silinder Double Acting	27
Gambar 4. 18 Pressure Control Valve	28
Gambar 4. 19 Flow Control Valve	28
Gambar 4. 20 Directional Control Valve.....	29
Gambar 4. 21 No Return Valve	29
Gambar 4. 22 Flexible Hose	30
Gambar 4. 23 Pressure Gauge	30
Gambar 4. 24 Tanki	31
Gambar 4. 25 Filter.....	31
Gambar 4. 26 Push Button.....	33
Gambar 4. 27 Limit Switch	34
Gambar 4. 28 Sketsa Sistem Hidrolik	35
Gambar 4. 29 Diagram Bebas Silinder Horizontal saat Extend	38
Gambar 4. 30 Diagram Bebas Silinder Horizontal saat Retract	39
Gambar 4. 31 Diagram Bebas Silinder Vertikal saat Extend	40
Gambar 4. 32 Diagram Bebas Silinder Vertikal saat Retract	41

Gambar 4. 33 Desain Wiring Hidrolik	47
Gambar 4. 34 Desain Wiring Hidrolik saat Extend.....	49
Gambar 4. 35 Desain Wiring Hidrolik saat Retract.....	50
Gambar 4. 36 Desain Akhir Sistem Hidrolik saat Extend.....	51
Gambar 4. 37 Desain Akhir Sistem Hidrolik saat Extend.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal dan Kegiatan Magang.....	17
Tabel 4. 2 Spesifikasi Silinder Hidrolik Horizontal	36
Tabel 4. 3 Spesifikasi Silinder Hidrolik Vertikal	36
Tabel 4. 4 Nilai Faktor K.....	44

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 BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yaitu PT. Pindad (Persero). PT. Pindad adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi alat-alat persenjataan, munisi serta manufaktur alat industri.

Alasan penulis memilih Magang di PT. Pindad (Persero) adalah untuk menambah ilmu dan pengalaman bekerja di perusahaan BUMN. Memiliki pengalaman Magang di perusahaan besar seperti PT. Pindad (Persero) adalah suatu kebanggaan, karena tidak semua mahasiswa yang melaksanakan Magang merasakan Magang di perusahaan besar.

1.2 Tujuan

Maksud dan tujuan Magang adalah untuk meningkatkan kualitas mahasiswa untuk bisa terampil dan mempunyai pengalaman dalam dunia kerja, terlebih untuk menumbuhkan karakter kerja yang tinggi dan sifat dewasa agar lebih profesional. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan magang ini:

1. Memberikan pengalaman Magang Industri dan penyelesaian masalah pekerjaan yang timbul di lapangan sekaligus mengukur implementasi keilmuan dan keterampilan di dunia kerja
2. Meningkatkan wawasan dan pengetahuan baik dalam hardskill (kemampuan teknis) maupun softskill (kemampuan beradaptasi, bekerja sama dalam tim, dan berkomunikasi dengan orang lain dalam lingkungan kerja).
3. Membandingkan dan mengaplikasikan teori yang telah didapat di bangku perkuliahan dengan penerapannya di dunia kerja, serta hubungannya dengan teknologi yang sedang berkembang.
4. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Magang Industri pada Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

1.3 Manfaat

Adapun manfaat yang akan di dapat oleh Mahasiswa yang melaksanakan Magang adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa terbiasa mempunyai sikap disiplin, tanggung jawab dan kreatif terhadap apa yang dikerjakan.
2. Mahasiswa mampu mempunyai alternatif pemecahan masalah sesuai dengan program studi yang dipilihnya secara luas mendalam.
3. Meningkatkan dan memahami manfaat pengembangan pelajaran yang didapat dari kampus serta menerapkan dalam dunia kerja sebagai perbandingan teori dan aplikasinya.

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

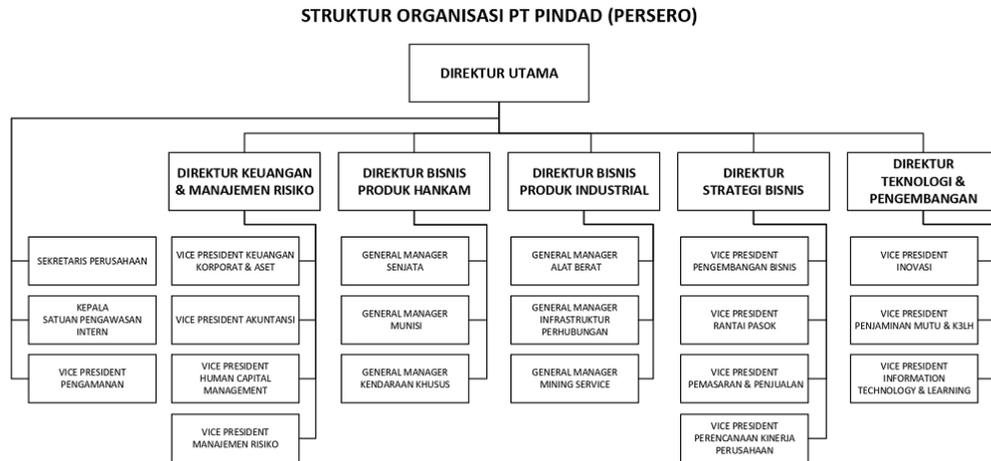
2.1 Gambaran Umum Perusahaan



Gambar 2. 1 PT. Pindad (Persero)

PT. Pindad adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi alat-alat persenjataan, munisi serta manufaktur alat industri. Pada mulanya PT. Pindad bernama Artillerir Constructie Winkel (ACW) yang didirikan oleh Belanda pada tahun 1808 yang pada jaman tersebut ACW ini adalah sebuah bengkel perbaikan alat persenjataan. ACW kemudian berganti nama menjadi Artillerie Inrichtingen (AI) pada tahun 1923 dan beralih tempat ke Bandung. Pemerintah Belanda pada tahun 1950 menyerahkan pabrik tersebut kepada Pemerintah Indonesia, kemudian pabrik tersebut diberi nama Pabrik Senjata dan Mesiu (PSM) yang berlokasi di PT. Pindad sekarang ini. Sejak saat itu Pindad berubah menjadi sebuah industri alat peralatan militer yang dikelola oleh Angkatan Darat. Perusahaan ini resmi bernama Perindustrian Angkatan Darat (PINDAD) di tahun 1962. Pindad berubah status menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan nama PT. Pindad (Persero) pada tanggal 29 April 1983, kemudian pada tahun 1989 perusahaan ini berada dibawah pembinaan Badan Pengelola Industri Strategis (BPIS) yang kemudian pada tahun 1999 berubah menjadi PT. Pakarya Industri (Persero) dan berubah lagi namanya menjadi PT. Bahana Pakarya Industri Strategis (Persero). Sejak tahun 2002 PT. BPIS (Persero) dibubarkan oleh Pemerintah, dan sejak itu PT. 2 Pindad beralih status menjadi PT. Pindad (Persero) yang langsung dibawah pembinaan Kementrian BUMN. Saat ini PT. Pindad (Persero) yang 100% di miliki oleh negara mempunyai dua lokasi pabrik yaitu di Turen, Malang seluas 160 Hektar dan di Bandung seluas 66 Hektar.

2.2 Struktur Organisasi PT. Pindad (Persero)



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PT. Pindad (Persero)

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

2.3.1 Visi

Menjadi Top 100 perusahaan pertahanan global pada tahun 2024, dengan menawarkan solusi produk berkualitas tinggi, melalui inovasi dan kemitraan strategis.

2.3.2 Misi

Melaksanakan usaha terpadu di bidang peralatan pertahanan & keamanan serta peralatan industrial untuk mendukung pembangunan nasional dan secara khusus untuk mendukung pertahanan & keamanan negara.

2.4 Tujuan dan Sasaran Perusahaan

2.4.1 Tujuan

Mampu menyediakan kebutuhan Alat Utama Sistem Persenjataan secara mandiri, untuk mendukung penyelenggaraan pertahanan dan keamanan Negara Republik Indonesia.

2.4.2 Sasaran

Meningkatkan potensi perusahaan untuk mendapatkan peluang usaha yang menjamin masa depan perusahaan melalui sinergi internal dan eksternal.

2.5 Logo dan Arti Logo PT. Pindad (Persero)

2.5.1 Logo



Gambar 2. 3 Logo PT. Pindad (Persero)

2.5.2 Arti Logo

Logo PT. Pindad (Persero), adalah lambang perusahaan berupa senjata cakra dengan bintang bersudut lima dan bertuliskan Pindad.

Cakra adalah senjata pemungkas kresna Keampuhannya memiliki kemampuan untuk menghancurkan atau sebaliknya menambarkan (menetralsir) bahaya / senjata yang datang mengancamnya, sehingga dengan demikian memiliki potensi untuk mendukung perang ataupun menciptakan perdamaian.

Bintang bersudut lima, melambangkan bahwa gerak dan laju PT. Pindad (Persero) berlandaskan Pancasila, falsafah/ dasar/ ideologi bangsa dan negara Indonesia di dalam ikut serta mewujudkan terciptanya masyarakat adil dan makmur.

Pisau Frais, melambangkan industri, dengan: 4 (empat) buah lubang Spi, melambangkan kemampuan teknologi untuk : mengelola, meniru, merubah, dan mencipta sesuatu bahan/produk. 8 (delapan) buah pisau (cakra), melambangkan kemampuan untuk memproduksi sarana militer/hankam/dan sarana Sipil/komersil dalam rangka ikut serta mendukung terciptanya ketahanan nasional bangsa Indonesia yang bertumpu pada 8 (delapan) gatra (aspek). 7

Batang dan ekor, melambangkan pengendalian gerak dan laju PT. Pindad (Persero) secara berdaya dan berhasil guna, 4 (empat) helai sirip ekor,

melambungkan keserasian gerak antara unsur-unsur : manusia, modal, metoda dan pemasaran.

Warna :

Senjata Cakra : Biru laut

Bintang : Kuning emas

Tulisan “Pindad” : Kuning emas

2.6 Budaya Perusahaan



Gambar 2. 4 Logo AKHLAK

AKHLAK menjadi budaya perusahaan berdasarkan terbitnya Surat Edaran Kementerian BUMN Nomor: SE-7/MBU/07/2020 tanggal 1 Juli 2020 tentang nilai-nilai utama (core values) SDM BUMN dan Surat Keputusan Direksi PT Pindad (Persero) Nomor: Skep/25/P/BD/IX/2020 tentang Tata Nilai Budaya Perusahaan PT Pindad (Persero). Tata nilai budaya tersebut yakni:

1. Amanah, Memegang teguh kepercayaan yang diberikan.

Panduan perilaku:

- a. Memenuhi janji dan komitmen
- b. Bertanggung jawab atas tugas, keputusan, dan tindakan yang dilakukan
- c. Berpegang teguh kepada nilai moral dan etika

2. Kompeten, Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas.

Panduan perilaku:

- a. Meningkatkan kompetensi diri untuk menjawab tantangan yang selalu berubah
- b. Membantu orang lain belajar
- c. Menyelesaikan tugas dengan kualitas terbaik

3. Harmonis, Saling peduli dan menghargai perbedaan.

Panduan perilaku:

- a. Menghargai setiap orang apapun latar belakangnya
 - b. Suka menolong orang lain
 - c. Membangun lingkungan kerja yang kondusif
4. Loyal, Berdedikasi dan mengutamakan kepentingan Bangsa dan Negara.

Panduan perilaku:

- a. Menjaga nama baik sesama karyawan, pimpinan, BUMN dan Megara
 - b. Rela berkorban untuk mencapai tujuan yang lebih besar
 - c. Patuh kepada pimpinan sepanjang tidak bertentangan dengan hukum dan etika
5. Adaptif, Terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan ataupun menghadapi perubahan.

Panduan perilaku:

- a. Cepat menyesuaikan diri untuk menjadi lebih baik
 - b. Terus-menerus melakukan perbaikan mengikuti perkembangan teknologi
 - c. Bertindak proaktif
6. Kolaboratif, Membangun kerjasama yang sinergis.

Panduan perilaku:

- a. Memberi kesempatan kepada berbagai pihak untuk berkontribusi
- b. Terbuka dalam bekerja sama untuk menghasilkan nilai tambah
- c. Menggerakkan pemanfaatan berbagai sumber daya untuk tujuan bersama

2.7 Produk dan Layanan

Pada PT Pindad (Persero) sebagai perusahaan perindustrian angkatan darat memproduksi berbagai produk dan layanan yakni :

1. Senjata

PT Pindad (Persero) sejak berdiri tahun 1983 telah memproduksi berbagai jenis senjata mulai dari senjata laras panjang, senjata genggam, pistol, dan lainnya. Setiap produksi diutamakan untuk menyuplai kebutuhan peralatan pertahanan dan keamanan nasional serta untuk memenuhi pemesanan dari pihak lain.

Produksi senjata terus ditingkatkan kualitasnya berdasarkan penelitian dan pengembangan dari tenaga-tenaga ahli Pindad bersama dengan pengguna produk untuk menetapkan spesifikasi yang dibutuhkan. Dalam setiap produksi, proses optimasi kami lakukan untuk memperoleh unjuk kerja dari senjata yang maksimal.

Pemeriksaan dilakukan pada setiap proses manufaktur mulai dari penerimaan material sampai proses akhir pembuatan produk. Seluruh produk telah diuji dan memenuhi standar internasional salah satunya Mil STD. Sistem mutu selalu dipelihara dengan menerapkan sistem mutu ISO 9000-2008 yang disertifikasi oleh LRQA.

Senjata Pindad memiliki akurasi yang baik dan ketahanan di medan peperangan sesuai dengan kebutuhan pertahanan dan keamanan. Beberapa senjata telah berhasil meraih prestasi lomba tembak antar angkatan darat se-Asia Tenggara (AARM) dan lomba tembak Angkatan Darat se-Asia Pasifik (ASAM), serta Lomba Tembak tahunan yang diselenggarakan oleh Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (BISAM).

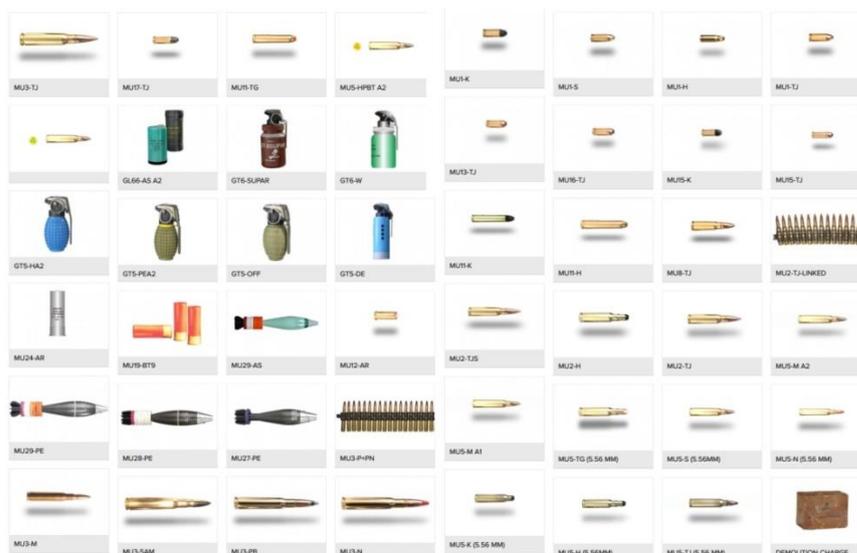


Gambar 2. 5 Produk Senjata PT. Pindad (Persero)

2. Munisi

PT Pindad (Persero), sebagai perusahaan penyedia peralatan pertahanan dan keamanan, memproduksi berbagai varian amunisi kaliber kecil, kaliber besar, dan kaliber sedang mulai dari kaliber 5.56 mm hingga munisi artileri 105 mm serta berbagai varian granat. Pindad terus melakukan ekspansi produksi amunisi dan mengembangkannya sesuai dengan perkembangan teknologi senjata-senjata yang semakin beragam.

Keunggulan dari amunisi Pindad adalah memiliki banyaknya varian yang dapat disesuaikan dengan jenis senjata dan hasil tembakan yang diinginkan.



Gambar 2. 6 Produk Amunisi PT. Pindad (Persero)

3. Kendaraan Khusus

PT Pindad (Persero) mulai masuk pada pengembangan teknologi kendaraan bermotor pada tahun 1993 melalui program Mobil Nasional. Pindad telah bekerja sama dengan berbagai pihak baik dalam maupun luar negeri dalam upaya untuk mengembangkan teknologi fungsi kendaraan khususnya kendaraan tempur untuk memenuhi kebutuhan pertahanan dan keamanan nasional.

Produk-produk kendaraan tempur yang dihasilkan, diantaranya : Kendaraan Taktis 4x4 “KOMODO” dan Panser 6x6 “ANOVA” yang telah diproduksi lebih dari 300 unit dengan berbagai varian serta ikut dalam misi perdamaian dunia PBB di berbagai Negara seperti Lebanon, Afrika Tengah, dan Sudan.

Penelitian dan pengembangan terus menerus dilakukan untuk mencapai tujuan masa depan untuk meningkatkan kapasitas bisnis dan teknologi. Produk penelitian dan pengembangan terbaru yang dilakukan oleh Pindad adalah produk Medium Tank “HARIMAU” yang bekerjasama dengan FNSS (Turki) serta didukung oleh Kementerian Pertahanan RI. Sistem ini dilengkapi senjata Turret 105 mm serta mampu melewati berbagai medan pertempuran.



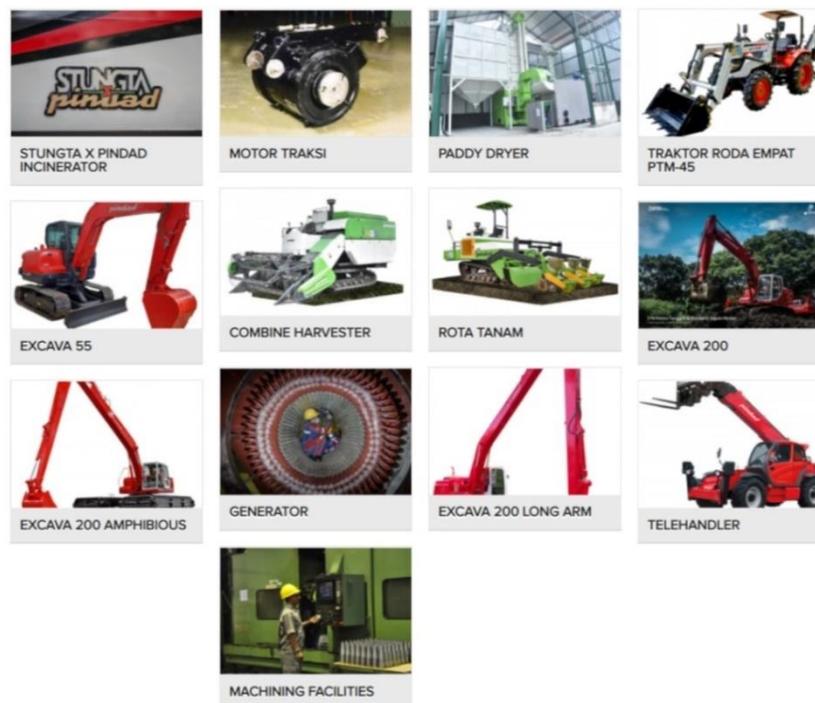
Gambar 2. 7 Produk Kendaraan Khusus PT. Pindad (Persero)

4. Alat Berat

PT. Pindad (Persero) melalui Divisi Alat Berat menghasilkan produk-produk pendukung industri konstruksi dan pertambangan. Produk dan jasa yang kami sediakan antara lain produk Alat Berat, berupa ekskavator dan Jasa Permesinan.

Melalui transformasi kompetensi pada produk pertahanan yaitu sistem hydraulic dan roda rantai, Pindad menciptakan produk alat berat pertama dengan merek Excava 200 yang memiliki kapasitas beban sebesar 20 Ton. Setelahnya, kami memproduksi beberapa varian lain dari ekskavator ini hingga berinovasi melalui Excava Amphibious yang dikenal dengan kemampuannya untuk beroperasi diatas air. Selain itu inovasi terbaru dari lini Excava yaitu Excava 50 lahir sebagai solusi untuk pekerjaan konstruksi ringan pada tahun 2019.

Jasa permesinan didukung dengan fasilitas mesin bubut horizontal dengan kapasitas hingga 6 meter, bubut vertikal hingga diameter 3 meter, double column, milling machine, dengan kapasitas hingga diatas 2 x 4 meter yang dioperasikan secara komputerisasi (CNC).



Gambar 2. 8 Produk Alat Berat PT. Pindad (Persero)

5. Infrastruktur Perhubungan

Divisi Infrastruktur Perhubungan merupakan bagian dari bisnis PT. Pindad (Persero) yang bertujuan untuk memenuhi permintaan dan mendukung pasar lokal maupun ekspor dalam bidang jasa pengecoran logam dan jasa tempa, mendukung pembangunan infrastruktur perkeretaapian Indonesia melalui produk-produk prasarana kereta api, serta mendukung kegiatan perkapalan melalui produk-produk peralatan kapal laut.

Pindad mengawali bisnis dalam bidang Sarana dan Prasarana Kereta Api pada tahun 1983 dan mulai berproduksi pada tahun 1984 dengan memproduksi alat penambat rel tipe DE-Clips (DE-Clips Rail Fastener) yang merupakan lisensi dari Hollandia Kloos dan Ewem AG.

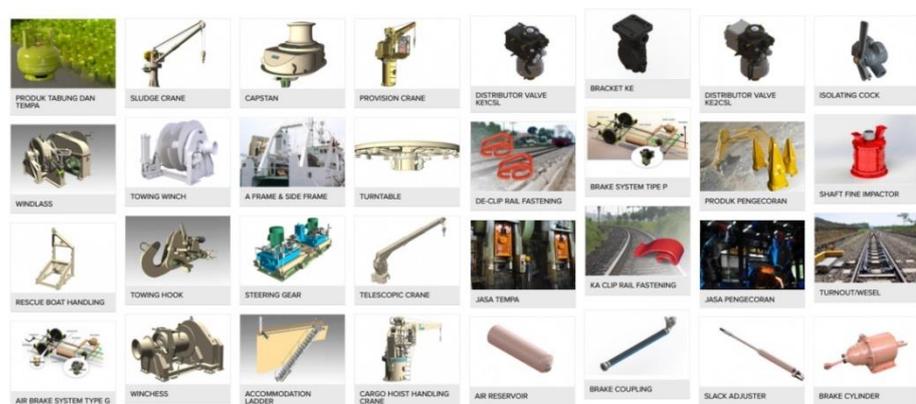
Pada tanggal 23 September 1997, penandatanganan Perjanjian Kerja Sama Antara Pindad dan PT. KA menghasilkan litbang untuk produk alat penambat rel tipe KA-Clip dan hak kepemilikan PT. Kereta Api Indonesia (Persero). Pindad patent no ID 0 007 930 pada 19 April 2000 dikeluarkanlah ijin penggunaan KA-Clip dari Dirjen Perkeretaapian Departemen Perhubungan untuk digunakan pada proyek di lingkungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian maupun di wilayah kerja PT. Kereta api Indonesia (Persero)

Pada Januari 2008, pengembangan dilakukan kembali dengan memproduksi alat penambat rel type e-Clip kemudian dilakukan test track. Hingga pada tahun 2010 mendapat izin penggunaan pengesahan dan rekomendasi pemakaian dari Direktur Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan No. KA.405/SK.10/DJKA/II/10

Alat Penambat Rel (Rail fastener) produksi Pindad sangat kompetitif, dengan jaminan kualitas pekerjaan yang tinggi dimana dalam proses produksi kami menggunakan Standar International maupun National seperti AREMA/AREA Standard, SNI Standar, serta didukung oleh sumber daya manusia yang telah berpengalaman dengan kemampuan dan keahlian yang sudah teruji.

Produk Peralatan Kapal Laut bermula dari kerja sama yang didirikan bersama Hatlapa. Pindad telah mengembangkan berbagai produk peralatan kapal laut sejak tahun 1991 hingga saat ini dengan nama PinMarine. Dengan dukungan Sumber Daya Manusia, sistem produksi dan kualitas kontrol yang baik, PinMarine mampu menghasilkan produk berkualitas dan kompetitif, serta memenuhi persyaratan klasifikasi Nasional & Internasional, seperti BKI, LR, ClassNK, BV, RINA, GL, ABS, dan lain-lain.

Kualitas hasil produksi yang bermutu tinggi dan kepuasan pelanggan dalam menggunakan produk yang kami hasilkan. merupakan tujuan bisnis Pindad. Dengan semangat dan keyakinan yang tinggi kami selalu siap bekerja keras untuk mengembangkan keahlian dan teknologi yang dimiliki agar dapat menawarkan solusi terbaik bagi pelanggan maupun pengguna produk kami.



Gambar 2. 9 Produk Infrastruktur Perhubungan PT. Pindad (Persero)

6. Layanan Pertambangan

Salah satu lini produk dari PT Pindad (Persero) adalah Bahan Peledak Komersial. Keahlian dan pengalaman SDM Pindad di bidang persenjataan dan bahan peledak membuat Pindad mengembangkan produk dan layanannya yang diakomodir oleh Divisi Layanan Pertambangan (Mining Service). Sejak tahun 1991, Pindad telah memulai memproduksi bahan peledak komersial seperti:

1. Booster (RenEx T)
2. Booster (RenEx P)
3. Seismic Explosive (geoPENTOSEIS)
4. Seismic Detonator (geoDETOSEIS)
5. Detonator Listrik (SUPERdet)

Layanan Bisnis yang ditawarkan oleh Divisi Layanan Pertambangan antara lain :

1. Importir, Produsen dan Distributor Bahan Peledak Komersial
2. Jasa Drilling dan Blasting
3. Pemusnahan Bahan Peledak

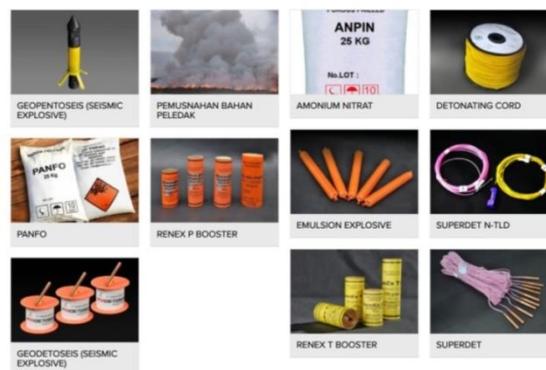
Bahan peledak yang disediakan oleh Divisi Layanan Pertambangan dipergunakan di bidang pertambangan umum dan migas. Adapun Produk Pertambangan Umum antara lain :

1. PANFO (Pindad Ammonium Nitrate Fuel Oil)
2. Ammonium Nitrate
3. Emulsion Explosive
4. Booster RenEx P
5. Booster RenEx T
6. Detonating Cord
7. SUPERdet (Electric Detonator)
8. NONEL Detonator

Produk Pertambangan Migas antara lain :

1. geoDETOSEIS (Detonator Seismic)
2. geoPENTOSEIS (Booster Seismic)
3. Shaped Charges

Dengan kemampuan Pindad memproduksi bahan peledak komersial, maka Pindad siap memberikan pelayanan berupa produk dan jasa produksi pertambangan dengan metode peledakan sesuai kebutuhan pelanggan.



Gambar 2. 10 Layanan Pertambangan PT. Pindad (Persero)

7. *Cyber Security*

Dalam UU No 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara, telah ditetapkan bahwa ancaman dalam sistem pertahanan negara terdiri dari ancaman militer dan ancaman non militer, termasuk diantaranya ancaman siber.

Saat ini ancaman peperangan menjadi sangat kompleks dan berkembang pesat, Hybrid warfare menjadi ancaman dimana selain Regular Military Forces dan Special Forces melibatkan juga Iregular Forces yaitu perang informasi dan propaganda, perang diplomasi, serangan cyber dan perang untuk penguasaan dominasi ekonomi.

Ancaman serangan cyber menjadi sangat serius, berdasarkan data Indonesia Security Incident Response Team on Internet Infrastructure (IDSIRTII) terdapat 48,8 juta serangan Internet sepanjang tahun 2015 di Indonesia. Tingginya angka kejahatan dan peretas di bidang Internet ini menjadi ancaman di tengah masifnya pertumbuhan pengguna internet di Indonesia. Serangan cyber mengancam di berbagai sektor antara lain Pelayanan Publik, Ekonomi, Pertahanan, Keamanan, dan Energi. Pertahanan cyber tidak mengenal batas teritorial negara serangan bisa datang dari dalam maupun dari luar.

Sebagai industri pertahanan strategis PT. PINDAD (PERSERO) menyadari untuk tetap konsisten menjalankan core sebagai industri pertahanan dengan Inovasi produk dan layanan Cyber Security dengan tiga mata rantai

1. Solusi Peningkatan Kompetensi Sumber daya manusia (PEOPLE)
2. Solusi Penataan Proses Tata Kelola Kemanan Informasi (PROCESS)
3. Solusi Teknologi sebagai Solution Integrator dan Pengembangan Produk (TECHNOLOGY)



Gambar 2. 11 Layanan *Cyber Security* PT. Pindad (Persero)

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB III

PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Pelaksanaan dan Ketentuan Magang Industri

3.1.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Magang Industri dilakukan pada waktu dan tempat sebagai berikut:

Waktu : 3 Februari – 3 April 2022

Tempat: Divisi Inovasi Departemen Bangprodses PT. Pindad (Persero),
Jalan Terusan Gatot Subroto No.517 Kebon Kangkung, Sukapura,
Kec. Kiaracandong, Kota Bandung, Jawa Barat 40285.

3.1.2 Ketentuan Pelaksanaan Magang Industri

Pelaksanaan Magang Industri di PT. Pindad (Persero) dilakukan dengan sistem offline yaitu peserta melakukan kunjungan ke tempat magang pada hari dan jam kerja. Dalam kondisi pandemi ini, pelaksanaan tidak dilakukan setiap hari kerja, melainkan dilakukan setiap dua kali seminggu dengan protocol kesehatan yang ketat. Pertemuan tambahan bisa dikordinasikan dengan syarat dan ketentuan tertentu. Selain itu peserta magang wajib menaati peraturan dan *Safety Induction* yang telah ditentukan oleh PT. Pindad (Persero)

3.2 Jadwal dan Kegiatan Magang

Tabel 3. 1 Jadwal dan Kegiatan Magang

Hari Ke-	Hari dan Tanggal	Waktu		Kegiatan
		Jam Mulai	Jam Selesai	
1	Kamis, 3 Februari 2022	08.00	11.00	Penjelasan Mekanisme Pelaksanaan Magang, Tata tertib, dan <i>Safety Induction</i>
2	Jum'at, 4 Februari 2022	08.00	11.00	Pengenalan Lingkungan dan Divisi Inovasi Departemen Bangprodses Industrial
3	Senin, 7 Februari 2022	08.00	11.00	Pengenalan Tugas dan Tanggung Jawab Divisi Inovasi Departemen Bangprodses Industrial
4	Selasa, 8 Februari 2022	08.00	11.00	Pemberian Tugas Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik
5	Rabu, 9 Februari 2022	-	-	Pencarian Studi Literatur Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik (WFH)
6	Kamis, 10 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan

				Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
7	Jum'at, 11 Februari 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik
8	Senin, 14 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
9	Selasa, 15 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
10	Rabu, 16 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
11	Kamis, 17 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
12	Jum'at, 18 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
13	Senin, 21 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
14	Selasa, 22 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
15	Rabu, 23 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
16	Kamis, 24 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
17	Jum'at, 25 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
18	Senin, 28 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
19	Selasa, 1 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik
20	Rabu, 2 Maret 2022	-	-	Pencarian Studi Literatur Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
21	Kamis, 3 Maret 2022	-	-	Pencarian Studi Literatur Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
22	Jum'at, 4 Maret 2022	08.00	11.00	Pemberian Tugas Perhitungan sistem Hidrolik serta pencarian data yang ditentukan

23	Senin, 7 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
24	Selasa, 8 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Perhitungan sistem Hidrolik
25	Rabu, 9 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
26	Kamis, 10 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
27	Jum'at, 11 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Perhitungan sistem Hidrolik
28	Senin, 14 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
29	Selasa, 15 Maret 2022	08.00	11.00	Pemberian Tugas Desain Komponen Sistem Hidrolik
30	Rabu, 16 Maret 2022	-	-	Pencarian Referensi Desain Sistem hidrolik pengangkut (WFH))
31	Kamis, 17 Maret 2022	-	-	Pembuatan Desain Sistem dan Komponen Hidrolik Pengangkut (WFH)
32	Jum'at, 18 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Desain Komponen Sistem Hidrolik
33	Senin, 21 Maret 2022	-	-	Pembuatan Desain Sistem dan Komponen Hidrolik Pengangkut (WFH)
34	Selasa, 22 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Desain Komponen Sistem Hidrolik
35	Rabu, 23 Maret 2022	-	-	Pembuatan Desain Sistem dan Komponen Hidrolik Pengangkut (WFH)
36	Kamis, 24 Maret 2022	-	-	Penyusunan Hasil Akhir Perencanaan Sistem dan Kontrol Hidrolik (WFH)
37	Jum'at, 25 Maret 2022	08.00	11.00	Pemaparan Hasil Akhir Tugas Perencanaan Sistem Hidrolik
38	Senin, 28 Maret 2022	08.00	11.00	Asistensi Laporan Akhir Magang Industri
39	Selasa, 29 Maret 2022	-	-	Pembuatan Laporan Akhir Magang Industri (WFH)
40	Rabu, 30 Maret 2022	08.00	11.00	Pengajuan Laporan Akhir Magang Industri
41	Kamis, 31 Maret 2022	08.00	11.00	Pengajuan Laporan Akhir Magang Industri
42	Jum'at 1 April 2022	08.00	11.00	Pengurusan Administrasi Akhir Magang

3.3 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

3.3.1 Pencarian Studi Literatur

Studi literature dilakukan untuk mencari dan mempelajari referensi-referensi yang berkaitan dengan penugasan khusus yang diapat digunakan untuk menunjang dasar teori perencanaan

3.3.2 Pengambilan Data

Setelah dilakukan Studi Literatur maka dapat diketahui data parameter apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan perencanaan desain Sistem dan Kontrol Hidrolik Pengangkut. Beberapa parameter yang telah ditentukan antara lain:

1. Spesifikasi Silinder Horizontal
2. Spesifikasi Silinder Vertikal
3. Beban Angkut
4. Waktu Langkah Kerja
5. Spesifikasi Fluida Kerja
6. Spesifikasi Saluran (Hose)
7. Dimensi Perencanaan Desain

3.3.3 Pembuatan Desain Sistem Hidrolik dan Elektrohidrolik

Pembuatan Desain Sistem hidrolik dan Elektrohidrolik dilakukan setelah mengetahui spesifikasi silinder, dimensi serta waktu langkah kerja yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan desain. Selain itu pembuatan desain sistem hidrolik dilakukan agar mendapatkan pusat beban yang digunakan untuk penentuan beban kerja.

3.3.4 Pengolahan Data

Setelah data didapatkan maka pengolahan data dapat dilakukan. Pengolahan data dilakukan untuk menghitung tekanan, kapasitas, dan daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem hidrolik yang telah direncanakan.

3.3.5 Penentuan Pompa Hidrolik dan Genset

Setelah didapatkan tekanan, kapasitas, dan daya maka penentuan pompa hidrolik dan genset dapat dilakukan.

BAB IV

HASIL MAGANG

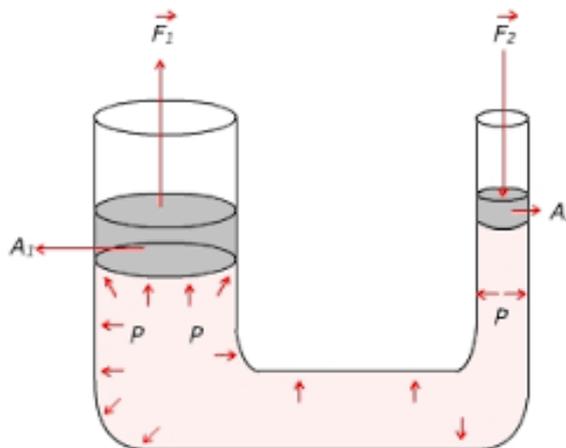
4.1 Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik merupakan bentuk perubahan atau daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari awal yang dikeluarkan. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat incompressible. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.

Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horizontal maupun vertikal.

4.1.1 Prinsip-Prinsip Pada Sistem Hidrolik

4.1.1.1 Hukum Pascal



Gambar 4. 12 Hukum Pascal

Sistem hidraulik adalah suatu sistem pemindah dengan menggunakan zat cair/fluida sebagai perantara. Adapun prinsip dasar sistem hidraulik adalah Hukum Pascal, Secara umum hukum pascal menyatakan bahwa:

1. Tekanan pada setiap titik mempunyai besar sama pada semua arah.

2. Tekanan akan bekerja tegak lurus terhadap permukaan dinding yang membatasi sistem.
3. Apabila tekanan diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup maka tekanan tersebut akan disebarakan ke segala arah dengan sama besar.

Hukum Pascal ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

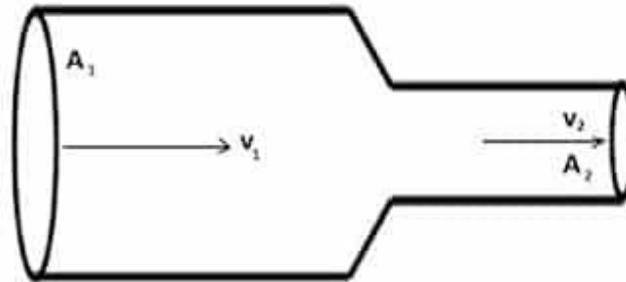
Dimana: P = Tekanan (N/m²)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (m²)

4.1.1.2 Persamaan Kontinuitas

Pada suatu aliran stasioner, debit aliran fluida tak compressible yang mengalir melalui sebuah pipa adalah luas pipa dikalikan dengan kecepatan aliran fluida. Dalam hal ini berlaku persamaan kontinuitas:



Gambar 4. 13 Persamaan Kontinuitas

$$Q_1 = Q_2$$

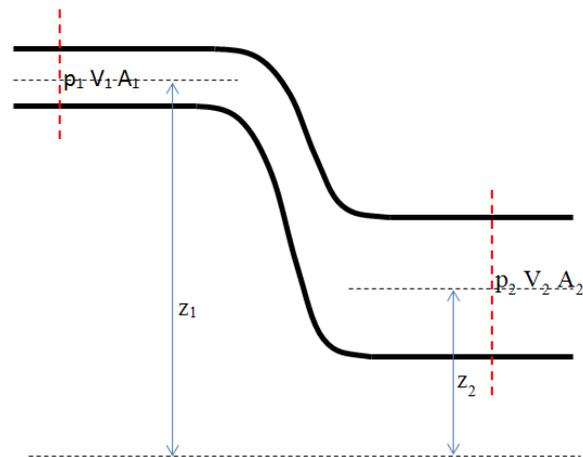
$$v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2$$

Dimana: Q = Debit Aliran (m³/s)

v = Kecepatan Aliran (m/s)

A = Luas Penampang (m²)

4.1.1.3 Persamaan Bernoulli



Gambar 4. 14 Persamaan Bernoulli

Daniel Bernoulli menyatakan bahwa total energi yang dimiliki oleh fluida pada titik 1 akan sama dengan total energi pada titik 2 asalkan tidak ada kerugian gesek antara kedua titik tersebut. Total energi (W) dari fluida merupakan gabungan dari energi potensial yang berhubungan dengan ketinggian fluida, energi tekanan yaitu sama dengan tekanan hidrostatis dan energi kinetik yang berhubungan dengan kecepatan fluida.

Persamaan Bernoulli dapat dimodifikasi dengan memperhitungkan besarnya kerugian gesek yang terjadi antara titik 1 dan titik 2. Demikian juga bila antara titik 1 dan titik 2 terdapat pompa (menambah energi ke fluida) dan motor hidrolis (menggunakan energi dari fluida) maka persamaan Bernoulli berubah menjadi:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + H_f + H_m + H_p = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$$

4.1.1.4 Bilangan Reynold

Bilangan Reynolds adalah rasio antara gaya inersia terhadap gaya viskos yang mengkuantifikasikan hubungan kedua gaya tersebut dengan suatu kondisi aliran tertentu. Besarnya bilangan Reynold yang terjadi pada suatu aliran dalam pipa dapat menunjukkan apakah profil aliran tersebut laminar atau turbulen. Untuk menentukannya dapat dihitung dengan rumus Bilangan Reynold, yaitu:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Dimana: Re = Bilangan Reynold

ρ = massa jenis fluida	(kg/m^3)
v = kecepatan rata-rata fluida	(m/s)
D = diameter pipa	(m)
μ = viskositas absolut	(N s/m^2)
ν = viskositas kinematic	(m^2/s)

Batasan dalam bilangan reynold:

1. $Re < 2300$, maka aliran tersebut adalah aliran laminar. Aliran laminar adalah aliran yang berlangsung dalam lapisan atau dalam jalur yang beraturan. Dimana unsur-unsur zat cair yang terpisah bergerak dalam lapisan-lapisan sejajar secara beraturan.
2. $2300 < Re < 4000$, maka aliran tersebut adalah aliran transisi. Aliran transisi adalah aliran dimana kondisi partikel fluida berada pada peralihan dari kondisi seragam menuju kondisi acak, pada kondisi nyatanya kondisi seperti ini sangat sulit terjadi
3. $Re > 4000$, maka aliran tersebut adalah aliran turbulen. Aliran turbulen adalah aliran dimana partikel-partikel fluida bergerak secara bercampur aduk (mixing) dan acak, setiap partikel menumbuk partikel lainnya sehingga terjadi pertukaran energi. Dalam aliran turbulen strukturnya terdiri dari gerakan partikel-partikel fluida dalam wujud random, tiga dimensi, tambahan lagi partikel-partikel yang bergerak saling mengisi pada aliran.

4.1.1.5 Persamaan Darcy-Weisbach

Persamaan ini digunakan untuk menghitung besarnya kerugian gesek pada instalasi hidrolis. Perubahan tekanan pada sistem aliran incompressible yang masuk melalui pipa dan sistem aliran terjadi karena perubahan gesekan. Kerugian tekanan ini dikelompokkan menjadi:

a. Head Loss Mayor

Kerugian mayor adalah kehilangan tekanan akibat gesekan aliran fluida pada sistem aliran dengan luas penampang tetap atau konstan. Aliran fluida yang melalui pipa akan selalu mengalami kerugian head. Hal ini disebabkan oleh gesekan yang

terjadi antara fluida dengan dinding pipa atau perubahan kecepatan yang dialami oleh fluida. Kerugian head akibat dari gesekan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan Darcy – Weisbach yaitu:

$$H_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Dimana: H_f = Head loss mayor (m)

f = friction factor

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

v = kecepatan rata rata fluida (m/s)

g = percepata gravitasi (m/s²)

b. Head Loss Minor

Kerugian minor adalah kehilangan tekanan akibat gesekan yang terjadi pada katup-katup, sambungan Tee, sambungan belokan, dan pada luas penampang yang tidak konstan. Pada aliran yang melewati belokan dan katup head loss minor yang terjadi dapat dihitung dengan rumusan Darcy – Weisbach yaitu:

$$H_m = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Dimana: H_m = Head loss minor (m)

K = koefisien kerugian pada fitting

v = kecepatan rata rata fluida (m/s)

g = percepata gravitasi (m/s²)

4.1.2 Komponen Penyusun Sistem Hidrolik

4.1.2.1 Pompa Hidrolik

Dari bermacam-macam komponen yang ada dalam sistem hidrolik, dapat dikatakan bahwa pompa merupakan komponen yang paling dominan. Fungsi daripada pompa adalah untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk memindahkan sejumlah volume fluida dan untuk memberikan gaya sebagaimana diperlukan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum memilih pompa adalah:

1. Tekanan maksimum yang diperlukan sistem untuk menghasilkan gaya keluar yang cukup dengan elemen penggerak.
2. Aliran maksimum (puncak) atau aliran rata-rata yang diperlukan, apabila sistem menggunakan accumulator.
3. Daya guna pompa, kesesuaian operasi, pemeliharaan ringan, harga pembelian awal, dan tingkat kebisingan pompa.
4. Kontrol aliran pompa selama sistem berada dalam tahap tak bergerak, pemindahan tetap, dan pemindahan tak tetap.
5. Pemilihan aktuator (silinder hidrolik atau motor hidrolik) sebagai acuan tekanan dan kapasitas pompa.
6. Pilih pompa berdasarkan dasar dari aplikasi (gear, vane, atau piston pump).



Gambar 4. 15 Pompa Hidrolik

4.1.2.2 Aktuator

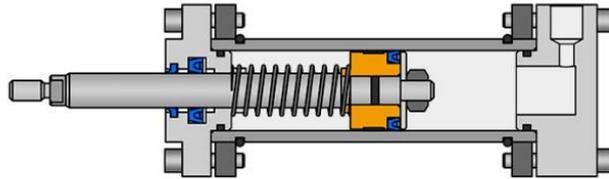
Actuator adalah alat untuk mengubah energi hidrolik minyak dan tekanan menjadi energi mekanik, kecepatan, dan gaya. Actuator mempunyai beberapa tipe diantaranya sebagai berikut;

1. Silinder hidrolik.
2. Motor hidrolik.

Dari tipe-tipe diatas, silinder hidrolik-lah yang paling banyak digunakan. Menurut konstruksinya silinder hidrolik dibagi menjadi dua macam, yaitu :

a) Tipe Single Acting

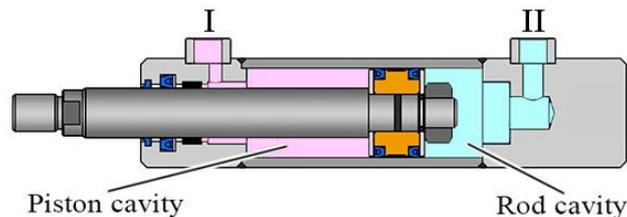
Silinder single acting merupakan salah satu jenis silinder hidrolis yang hanya mampu menghasilkan gaya linear dalam satu arah saja (extending). Silinder single acting biasanya dilengkapi dengan pegas pembalik piston.



Gambar 4. 16 Silinder Single Acting

b) Tipe Double Acting

Silinder double acting merupakan salah satu jenis silinder hidrolis yang mampu menghasilkan gaya linear dalam dua arah (extending dan retract). Silinder double acting memiliki dua lubang port yang terhubung pada instalasi sistem hidrolis.



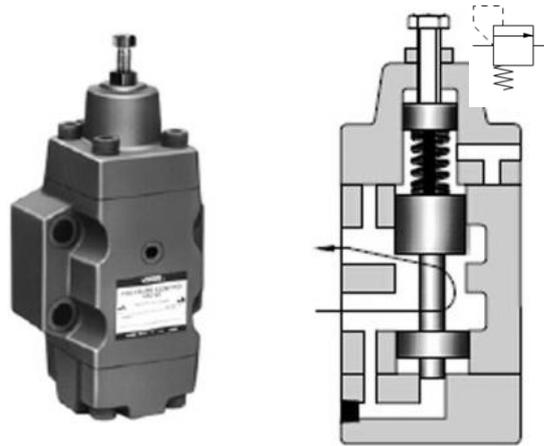
Gambar 4. 17 Silinder Double Acting

4.1.2.3 Katup (Valve)

Dalam sistem hidraulik, katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida yang sampai ke silinder kerja. Menurut pemakaiannya, katup hidraulik dibagi menjadi tiga macam, antara lain:

a) Pressure Control Valve (Katup Pengontrol Tekanan)

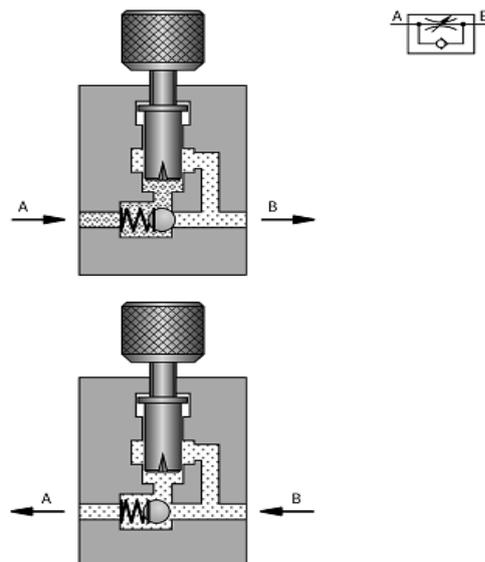
Pressure control valve adalah jenis katup dalam sistem hidraulik yang berfungsi untuk mengontrol tekanan dengan cara mengembalikan semua atau sebagian oli ke tangki apabila tekanan dalam sistem hidraulik batas tekanan yang telah diatur.



Gambar 4. 18 Pressure Control Valve

b) Flow Control Valve (Katup Pengontrol Aliran)

Flow control valve adalah katup yang berfungsi mengatur aliran oli yang masuk ke komponen aktuator.



Gambar 4. 19 Flow Control Valve

c) Directional Control Valve (Katup Pengontrol Arah aliran)

Directional Control Valve berfungsi untuk mengontrol atau mengatur arah gerakan aktuator dengan merubah arah aliran oli atau memutuskan aliran oli.

Pemilihan dari masing-masing jenis pipa tergantung kebutuhan dalam tekanan operasi dan debit aliran. Pada dasarnya pemilihan juga didasarkan pada kondisi lingkungan, jenis fluida yang digunakan, temperature operasi, getaran dan gerakan relative antara komponen-komponen yang bekerja.



Gambar 4. 22 Flexible Hose

4.1.2.5 Pressure Gauge

Pressure Gauge adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tingkat tekanan suatu fluida dalam tabung tertutup. Prinsip kerja alat ini yaitu ketika oli masuk ke pengatur tekanan lewat lubang saluran. Tekanan pada saluran masuk dapat dibaca pada garis lengkung skala penunjuk.



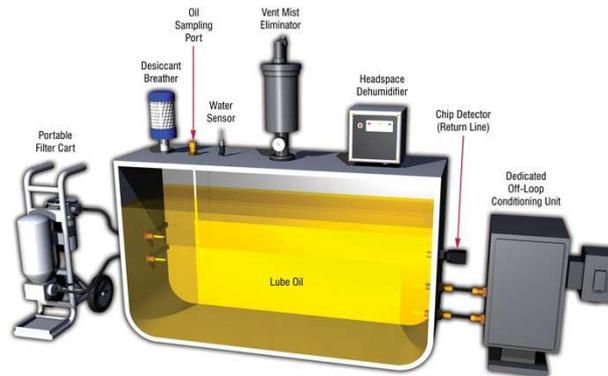
Gambar 4. 23 Pressure Gauge

4.1.2.6 Tangki (Reservoir)

. Tangki adalah ruangan untuk menyimpan fluida hidrolik dan mempunyai beberapa fungsi penting sebagai berikut:

1. Menyimpan fluida sehabis dipakai dari sistem hidrolik.

2. Mampu membuang panas yang ditimbulkan oleh elemen penggerak dan elemen pengatur (katup).
3. Menetralkan adanya buih dan gelembung yang ditimbulkan, sehingga buih dan gelembung dapat dipisah dari fluidanya.
4. Mampu mengendapkan kotoran-kotoran fluida pada bagian bawah tangki.



Gambar 4. 24 Tanki

4.1.2.7 Filter

Filter berfungsi menyaring kotoran-kotoran dari minyak hidraulik dan diklasifikasikan menjadi filter saluran yang dipakai saluran bertekanan. Filter ditempatkan didalam tangki pada saluran masuk yang akan menuju ke pompa. Dengan adanya filter, diharapkan efisiensi peralatan hidraulik dapat ditinggikan dan umur pemakaian lebih lama



Gambar 4. 25 Filter

4.1.2.8 Fluida Hidrolik

Fluida hidrolik merupakan elemen yang sangat penting dalam sistem tenaga hidrolik mengingat perannya sebagai fluida kerja yang memindahkan

energi dan sebagai pelumas komponen penyusun sistem. Mengingat peran yang sangat penting itulah maka pelumas harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a) Mempunyai viskositas yang sesuai
- b) Mampu mencegah adanya pembentukan endapan, getah oli, pernis, korosi dan kontaminasi
- c) Tidak mudah membentuk buih-buih oli
- d) Mempunyai kestabilan viskositas terhadap perubahan temperatur yang tinggi
- e) Cocok dengan material sistem

Fluida hidrolik dalam aplikasinya mempunyai tiga tujuan utama yaitu:

1. Sebagai penerus gaya

Aplikasi fluida sebagai penerus gaya, fluida harus dapat mengalir dengan mudah melalui komponen-komponen salurannya. Terlalu banyak hambatan untuk mengalir, dapat menyebabkan kehilangan tenaga dalam jumlah yang besar.

2. Pelumasan

Sebagai transfer tenaga untuk menjalankan fungsi ini dengan sempurna, cairan hidrolik harus tidak berubah lumenya terhadap tekanan, lalu mempertahankan tekanan. Kemudian dapat mencegah terjadinya karat dan korosi didalam sistem dan juga mencegah kerusakan pada seal, packing, selang karet dan bagian-bagian lain yang terbuat dari plastik.

3. Sebagai pendingin

Sirkulasi fluida hidrolik melalui pipa-pipa penghantar dan seluruh dinding bak penampang (reservoir) akan menyerap panas yang ditimbulkan dalam sistem hidrolik.

4.2 Elektrohidrolik

Elektrohidrolik merupakan pengembangan dari hidrolik. Dimana prinsip kerjanya memilih energi hidrolik sebagai media penggerak sedangkan media kontrolnya menggunakan sinyal elektrik.

Sinyal elektrik dialirkan ke kumparan yang terpasang pada valve dengan mengaktifkan sakelar, sensor atau sakelar pembatas yang berfungsi sebagai penyambung atau pemutus sinyal. Sinyal yang dikirim ke kumparan akan menghasilkan medan elektromagnet dan akan mengaktifkan/mengaktusasikan katup pengarah arah sebagai elemen akhir pada rangkaian kerja hidrolis.

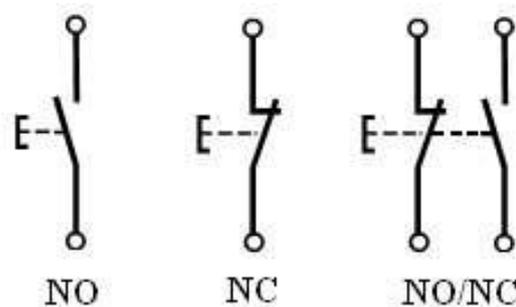
Sedangkan media kerja hidrolis akan mengaktifkan atau menggerakkan elemen kerja hidrolis seperti motor hidrolis atau silinder yang akan menjalankan sistem. Elemen utama pada elektrohidrolis diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Sinyal masukan (Input)

Sinyal masukan adalah sebagai pemberi perintah awal dengan cara mengaktifkan saklar atau sensor mekanis maupun elektronik.

a) Saklar tekan (Push Button)

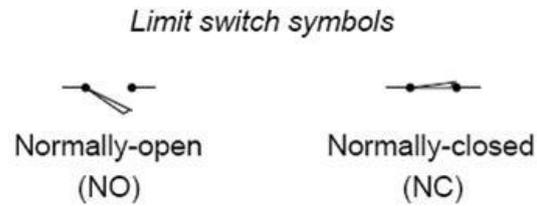
Sinyal masukan diperlukan untuk langkah awal sebuah sistem kontrol bekerja. Yang paling umum dipakai adalah saklar tekan (push button).



Gambar 4. 26 Push Button

b) Saklar pembatas (Limit Switch)

Saklar pembatas berfungsi sebagai indikasi dalam kontrol otomatis yang menyatakan bahwa posisi ini merupakan batas posisi untuk silinder. Biasanya sistem kontak yang dipakai adalah sistem tersambung bergantian (change over). Saklar pembatas ini bekerja bila tuas saklar tertekan maka saklar ini akan memberikan sinyal untuk gerakan atau langkah selanjutnya.



Gambar 4. 27 Limit Switch

2. Pengolah sinyal listrik

a) Relay

Cara kerja dari relay yaitu apabila dialiri arus listrik maka arus listrik akan mengalir melalui lilitan kawat dan akan timbul medan magnet yang mengakibatkan pelat yang ada didekat kumparan akan tertarik atau terdorong sehingga saluran dapat tersambung atau terputus. Hal ini tergantung pada sambungannya (menggunakan NO atau NC). Bila tidak ada arus listrik maka pelat tadi akan kembali ke posisi semula karena ditarik dengan pegas.

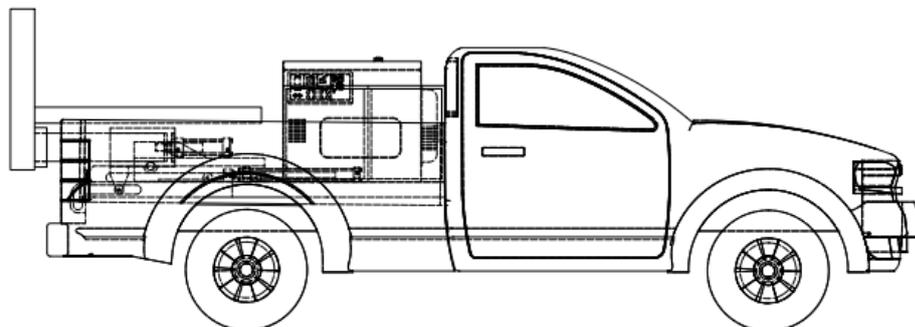
b) Solenoid

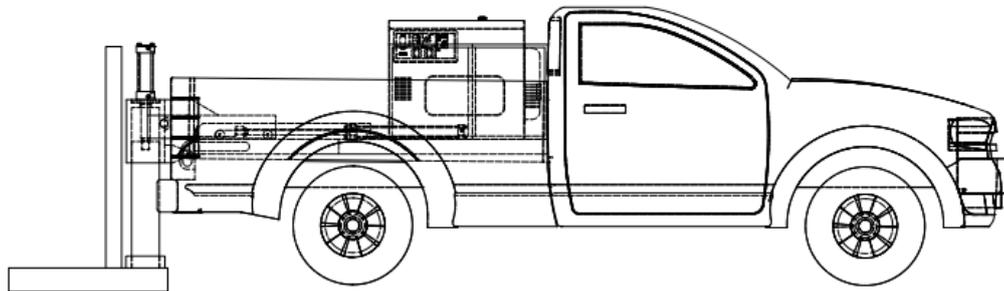
Solenoid berfungsi sebagai pengganti kontrol manual pada katup pengatur arah, digantikan oleh kontrol elektronik yang memberi sinyal sebagai perintah katup terbuka atau tertutup.

3. Elemen akhir (Output)

Sistem yang menggabungkan sinyal kontrol dan sinyal kerja terdiri dari katup yang diaktuasikan dengan solenoid untuk menyalurkan sinyal kerja menggunakan katup-katup hidrolik, sedangkan yang mengatur atau menutup tersebut adalah arus listrik yang dialirkan ke solenoid.

4.3 Sketsa Sistem Hidrolik





Gambar 4. 28 Sketsa Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik pengangkut ini bekerja secara bergantian yaitu aliran fluida akan mengisi volume silinder hidrolik horizontal terlebih dahulu sehingga komponen pengangkut akan bergeser keluar, ketika komponen tersebut telah mencapai pergeseran maksimal maka fluida akan berpindah aliran untuk mengisi volume silinder hidrolik vertikal yang akan menyebabkan komponen pengangkut bergerak turun. Komponen pada silinder vertikal juga berfungsi sebagai *hydraulic jack* untuk membantu kendaraan angkut tetap stabil saat menerima beban angkut yang diberikan. Adapun komponen yang digunakan adalah:

1. Pompa Hidrolik
2. Motor Hidrolik
3. Filter
4. Tangki
5. Pressure Control Valve
6. Check Valve
7. Manometer
8. Directional Control Valve
9. Silinder Hidrolik Horizontal
10. Silinder Hidrolik Vertikal
11. Flexible Hose
12. Sensor Proximity
13. Generator
14. Slider Base
15. Roda

16. Guide Rail
17. Shell Box
18. Foot Loader

4.4 Perhitungan Sistem Hidrolik

4.4.1 Perhitungan Operasi Sistem

Pada sistem hidrolik pengangkut ini, terdapat dua silinder hidrolik sebagai aktuator atau penggerak. Spesifikasi silinder yang telah ditentukan berdasarkan katalog dengan data sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Spesifikasi Silinder Hidrolik Horizontal

Silinder Hidrolik Horizontal	
Spesifikasi	Ukuran
Diameter Piston	63 mm
Diameter Rod	36 mm
Stroke	600 mm
Max. Operating Pressure	210 bar
Fitting	3/8 Inch
	9,525 mm

Tabel 4. 3 Spesifikasi Silinder Hidrolik Vertikal

Silinder Vertikal	
Spesifikasi	Ukuran
Diameter Piston	80 mm
Diameter Rod	56 mm
Stroke	200 mm
Max. Operating Pressure	210 bar
Fitting	3/8 Inch
	9,525 mm

Silinder jenis ini dipilih berdasarkan ketentuan yang telah direncanakan oleh pihak PT Pindad (persero). Berdasarkan ketentuan tersebut, pada tekanan kerja maksimum dari masing-masing silinder maka didapatkan gaya maksimal teoritis sebagai berikut:

a. Silinder Horizontal saat Extend

$$P_{Hmax} = \frac{F_{Hmax}}{A_H}$$

$$F_{Hmax} = P_{Hmax} \times A_H$$

$$F_{Hmax} = 210.10^5 \frac{N}{m^2} \times \frac{\pi}{4} \cdot (0,063 \text{ m})^2$$

$$F_{Hmax} = 65462,15 \text{ N}$$

b. Silinder Horizontal saat Retract

$$P_{Hmax} = \frac{F_{Hmax}}{A_{ring H}}$$

$$F_{Hmax} = P_{Hmax} \times A_H$$

$$F_{Hmax} = 180.10^5 \frac{N}{m^2} \times \frac{\pi}{4} \cdot ((0,063 \text{ m})^2 - (0,036 \text{ m})^2)$$

$$F_{Hmax} = 44086,75 \text{ N}$$

c. Silinder Vertikal saat Extend

$$P_{Vmax} = \frac{F_{Vmax}}{A_V}$$

$$F_{Vmax} = P_{Vmax} \times A_V$$

$$F_{Vmax} = 180.10^5 \frac{N}{m^2} \times \frac{\pi}{4} \cdot (0,08 \text{ m})^2$$

$$F_{Vmax} = 105557,51 \text{ N}$$

d. Silinder Vertikal saat Retract

$$P_{Vmax} = \frac{F_{Vmax}}{A_V}$$

$$F_{Vmax} = P_{Vmax} \times A_V$$

$$F_{Vmax} = 180.10^5 \frac{N}{m^2} \times \frac{\pi}{4} \cdot ((0,08 \text{ m})^2 - (0,056 \text{ m})^2)$$

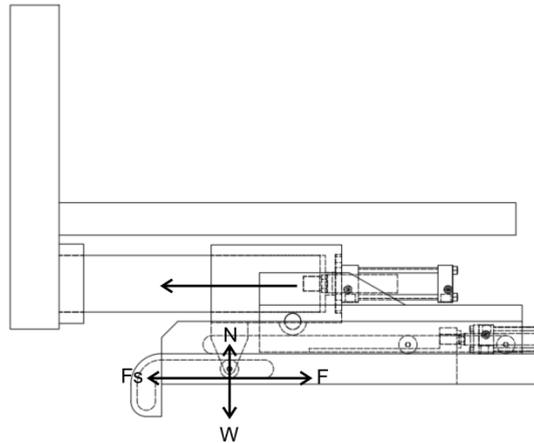
$$F_{Vmax} = 53854,33 \text{ N}$$

4.4.2 Perhitungan Distribusi Gaya pada Silinder

Perhitungan distribusi gaya digunakan untuk mengetahui beban gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan komponen. Nilai gaya yang digunakan adalah nilai gaya terbesar yang bekerja pada masing-masing silinder hidrolik.

a. Distribusi Gaya pada Silinder Horizontal

Saat silinder horizontal bekerja, silinder akan mendorong dan menarik komponen pengangkut serta beban angkut dengan berat total 1102 kg. Saat mendorong (Extend) gaya yang dibutuhkan timbul dari gaya gesek antara roda dan lintasan. Sementara saat menarik (Retract) maka gaya yang dibutuhkan adalah gaya yang berasal dari penjumlahan momen gaya yang terjadi pada komponen pengangkut. Berikut adalah perhitungan distribusi gaya pada silinder horizontal saat extend.



Gambar 4. 29 Diagram Bebas Silinder Horizontal saat Extend

$$F = F_{ges}$$

$$F = N \times \mu_k$$

Dimana $\mu_k = 0,82$ (*Composition rubber*)

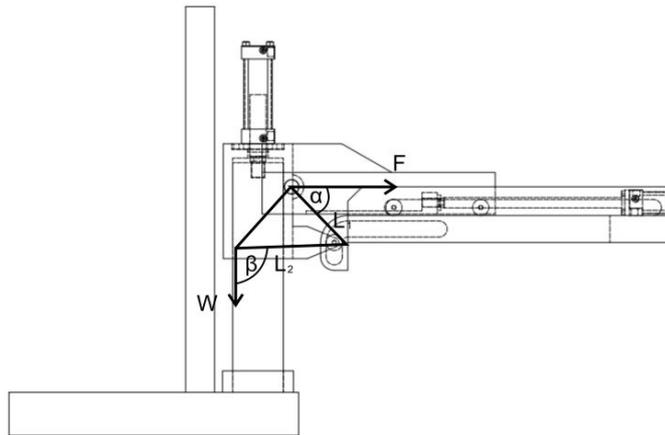
$$W = N = 1102 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W = N = 10810,62 \text{ N}$$

$$F = 10810,62 \times 0,82$$

$$F_{He} = 8864,7084 \text{ N}$$

Sementara untuk perhitungan distribusi gaya pada silinder horizontal saat retract adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 30 Diagram Bebas Silinder Horizontal saat Retract

$$\Sigma \tau \text{ (momen gaya)} = \tau_1 + \tau_2 = 0$$

$$F \times L_1 \sin \alpha + (-W) \times L_2 \sin \beta = 0$$

Dimana: $W = m \times g$

$$W = 1102 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 10810,62 \text{ N}$$

$$L_1 = 274,53 \text{ mm}$$

$$L_2 = 385,13 \text{ mm}$$

$$\alpha = 45,18^\circ$$

$$\beta = 91,49^\circ$$

Maka,

$$F \times L_1 \sin \alpha + (-W) \times L_2 \sin \beta = 0$$

$$F \times 0,27453 \text{ m} \sin 45,18^\circ = 10810,62 \text{ N} \times 0,38513 \text{ m} \sin 91,49^\circ$$

$$F = \frac{4162,08631}{0,194731} \text{ N}$$

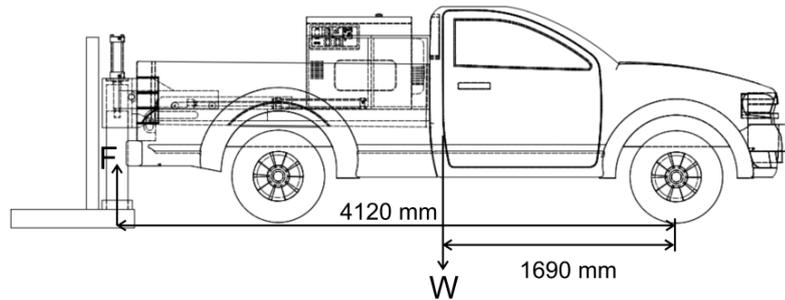
$$F_{Hr} = 21373,52 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, silinder dapat digunakan karena gaya yang dibutuhkan lebih kecil dari gaya maksimum yang dapat dioperasikan oleh silinder horizontal.

b. Distribusi Gaya pada Silinder Vertikal

Saat extend silinder vertical akan mengangkat berat mobil serta berat komponen pengangkut dan beban angkut. Berat mobil Toyota Hilux Single Cabin adalah sebesar 1538 kg dan berat beban komponen pengangkut dan beban angkut adalah 1102 kg sehingga berat total

adalah 2640 kg. gaya yang dibutuhkan pada silinder vertical saat mendorong (Extend) adalah penjumlahan momen gaya yang terjadi pada kendaraan pengangkut. Sementara saat menarik (Retract) gaya yang dibutuhkan adalah gaya berat beban komponen pengangkut dan beban angkut. Berikut adalah perhitungan distribusi gaya pada silinder vertical saat extend.



Gambar 4. 31 Diagram Bebas Silinder Vertikal saat Extend

$$\Sigma \tau \text{ (momen gaya)} = \tau_1 + \tau_2 = 0$$

$$F \times L + (-W) \times L = 0$$

Dimana: $W = m \times g$

$$W = 2640 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 25898,4 \text{ N}$$

Maka,

$$F \times L + (-W) \times L = 0$$

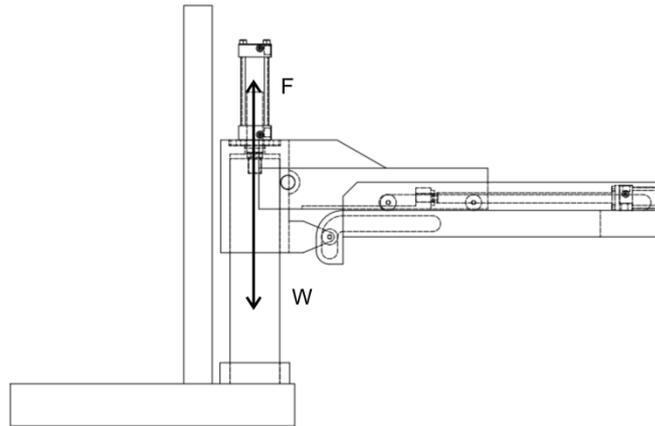
$$F \times 4,12 \text{ m} - 25898,4 \text{ N} \times 1,69 \text{ m} = 0$$

$$F \times 4,12 \text{ m} = 25898,4 \text{ N} \times 1,69 \text{ m}$$

$$F = \frac{25898,4 \text{ N} \times 1,69 \text{ m}}{4,12 \text{ m}}$$

$$F_{Ve} = 10623,372 \text{ N}$$

Sementara untuk perhitungan distribusi gaya pada silinder vertical saat retract adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 32 Diagram Bebas Silinder Vertikal saat Retract

$$F = W$$

$$F = m \cdot g$$

$$F = 1102 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_{Vr} = 10810,62 \text{ N}$$

4.4.3 Perhitungan Tekanan Kerja pada Silinder Hidrolik

- a. Menghitung Tekanan Kerja pada Hidrolik Horizontal

Tekanan kerja pada hidrolik horizontal saat extend dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{He} = \frac{F_{He}}{A_{piston}}$$

$$P_{He} = \frac{8864,7084 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \times (0,063 \text{ m})^2}$$

$$P_{He} = \frac{8864,7084 \text{ N}}{0,003117245 \text{ m}^2} = 2,8437 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$P_{He} = 28,437 \text{ bar}$$

Tekanan kerja pada hidrolik horizontal saat retract dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{Hr} = \frac{F_{Hr}}{A_{ring \text{ piston}}}$$

$$P_{Hr} = \frac{21373,52 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \times ((0,063 \text{ m})^2 - (0,036 \text{ m})^2)}$$

$$P_{Hr} = \frac{21373,52 \text{ N}}{0.0020993 \text{ m}^2} = 3,468 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$P_{Hr} = 101,806 \text{ bar}$$

b. Menghitung Tekanan Kerja pada Hidrolik Vertikal

Tekanan kerja pada hidrolik vertical saat extend dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{Ve} = \frac{F_{Ve}}{A_{Piston}}$$

$$P_{Ve} = \frac{10623,372 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \times (0,08)^2 \text{ m}^2}$$

$$P_{Ve} = \frac{10623,372 \text{ N}}{0.00502654 \text{ m}^2} = 2,1234 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$P_{Ve} = 21,234 \text{ bar}$$

Tekanan kerja pada hidrolik vertical saat retract dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{Vr} = \frac{F_{Vr}}{A_{ring piston}}$$

$$P_{Vr} = \frac{10810,62 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \times ((0,08 \text{ m})^2 - (0,056 \text{ m})^2)}$$

$$P_{Vr} = \frac{10810,62 \text{ N}}{0.00256354 \text{ m}^2} = 4,27067 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$P_{Vr} = 42,7067 \text{ bar}$$

Berdasarkan perhitungan diatas tekanan kerja paling tinggi adalah tekanan silinder horizontal saat retract yaitu 101,806 bar. Tekanan tersebut menjadi tekanan kerja acuan karena sistem hidrolik bekerja secara bergantian dan dapat digunakan untuk mengoprasikan silinder kerja yang lain.

4.4.4 Menghitung Kapasitas Laju Aliran Fluida

Kapasitas laju aliran fluida yang digunakan adalah kapasitas laju aliran pada silinder vertical. Telah ditentukan bahwa waktu tempuh yang harus dilakukan silinder vertical untuk gerak extend sejauh 200 mm adalah 5 detik. Maka dari itu nilai kapasitas laju aliran adalah sebagai berikut:

$$Q_v = \frac{V_v}{t}$$

$$Q_v = \frac{\frac{\pi}{4} \times (0,08)^2 m \times 0,2 m}{5 s}$$

$$Q_v = 0,000201062 m^3/s$$

$$Q_v = 2,01062 \cdot 10^{-4} l/s$$

Nilai Q_v akan digunakan sebagai Q kerja acuan karena sistem hidrolik bekerja bergantian yaitu aliran fluida akan mengisi volume silinder hidrolik horizontal terlebih dahulu, ketika penuh maka fluida akan mengisi volume silinder hidrolik vertical selama 5 detik.

4.4.5 Menghitung Bilangan Reynold

Aliran zat cair yang terdapat dalam sistem hidrolik akan berjalan lancar dari satu titik ke titik lainya dan zat cair akan bergerak paralel antara satu sama lainya dari partikel zat cair tersebut, hal ini tidak akan terjadi kekacuan di dalam zat cair. Berdasarkan hal tersebut, aliran laminar merupakan kondisi yang paling ideal. Untuk memastikannya kita dapat menghitung dengan persamaan

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

fluida yang digunakan adalah Pertamina Turalik T 32 dengan viscositas kinematic sebesar $32,6 \cdot 10^{-6} m^2/s$ pada $40^\circ C$ dan berat jenis fluida adalah $837,6 kg/m^3$. maka nilai bilangan reynold adalah

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$\text{Dengan } v = \frac{Q}{A}$$

$$Re = \frac{Q \cdot D}{A \cdot \nu}$$

$$Re = \frac{0,000201062 \frac{m^3}{s} \cdot 0,009525 m}{0,000071255 m^2 \cdot 32,6 \cdot 10^{-6} m^2/s}$$

$$Re = 824,43$$

Nilai bilangan reynold yang dihasilkan adalah 824,43, bilangan tersebut jauh dibawah 2300. Maka jenis aliran pada sistem hidrolik tersebut adalah aliran laminar.

4.4.6 Menghitung Pressure Drop

Pressure drop adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan penurunan tekanan dari satu titik di dalam pipa atau aliran air. "Penurunan Tekanan" adalah hasil dari gaya gesek pada fluida seperti yang mengalir melalui pipa. Faktor utama yang mempengaruhi resistensi terhadap aliran fluida adalah kecepatan fluida melalui pipa dan viskositas fluida. Pada aliran satu fase, pressure drop dipengaruhi oleh Reynold number yang merupakan fungsi dari viskositas, densitas fluida dan diameter pipa. Persamaan Pressure drop untuk aliran laminar adalah:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{D} \cdot \rho \cdot v^2$$

Dengan $f = \frac{64}{Re}$

$$\Delta P_f = \frac{64}{Re} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{D} \cdot \rho \cdot v^2$$

$$\Delta P_f = \frac{64}{824,43} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{5 \text{ m}}{0,009525 \text{ m}} \cdot 837,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (2,821 \text{ m/s})^2$$

$$\Delta P_f = 135879,606 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_f = 1,3588 \text{ bar}$$

Adapun pressure drop yang disebabkan oleh komponen kelengkapan pipa. maka persamaannya adalah sebagai berikut

$$\Delta P_m = K_{total} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Dengan detail jumlah komponen kelengkapan pipa sebagai berikut

Tabel 4. 4 Nilai Faktor K

Komponen	Nilai factor K	Jumlah
Check Valve	2	1
Directional Control Valve	3	2
Elbow 90°	0,75	6
Standard Tee	1,8	1

$$K_{total} = \sum (K \cdot n)$$

$$K_{total} = (2.1)+(3.2)+(0,75.6)+(1,8.1)$$

$$K_{total} = 14,3$$

Maka nilai pressure drop yang dihasilkan adalah

$$\Delta P_m = K_{total} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

$$\Delta P_m = 14,3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 837,6 \frac{kg}{m^3} \cdot (2,821 m/s)^2$$

$$\Delta P_m = 47659,43 Pa$$

$$\Delta P_m = 0,4765 bar$$

Berdasarkan perhitungan diatas nilai total pressure drop didapatkan dengan menjumlah pressure drop mayor dan pressure drop minor

$$\Delta P_{total} = \Delta P_f + \Delta P_m$$

$$\Delta P_{total} = 1,3588 bar + 0,4765 bar$$

$$\Delta P_{total} = 1,8353 bar$$

4.4.7 Menentukan Kapasitas pompa

Pompa ditentukan berdasarkan kapasitas laju aliran fluida dan head yang diperlukan untuk mengalirkan zat cair yang akan dipompa. Kapasitas pompa yang diperlukan untuk sistem hidrolis ini ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$Q_{pompa} = \frac{Q_{kerja}}{\eta_{volumetris}}$$

$$Q_{pompa} = \frac{2,01062 \cdot 10^{-4} m^3/s}{90\%}$$

$$Q_{pompa} = 2,23402 \cdot 10^{-4} m^3/s$$

$$Q_{pompa} = 13,40412 l/m$$

$$Q_{pompa} = 13404,12 cc/m$$

Asumsi putaran pompa 2850 rpm, maka Qpompa adalah

$$Q_{pompa} = \frac{13404,12 cc/m}{2850 rev/m}$$

$$Q_{pompa} = 4,7031 cc/rev$$

4.4.8 Menentukan Daya Motor

Perhitungan daya motor digunakan untuk menentukan berapa daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan pompa hidrolis sesuai dengan tekanan dan kapasitas yang telah ditentukan.

Tekanan pembatas dipakai untuk mengamankan komponen yang digunakan pada system yaitu dengan membatasi tekanan yang dihasilkan pompa agar tidak melebihi takanan yang diijinkan pada instalasi dan komponen. Besarnya tekanan pembatas diapat dengan menjumlahkan besar tekanan yang akan dioperasikan ditambah dengan total kerugian tekanan.

$$P_p = P_{Hr} + \Delta P_{total}$$

$$P_p = 101,806 \text{ bar} + 1,8353 \text{ bar}$$

$$P_p = 103,641 \text{ bar}$$

Umumnya besar tekanan pompa kerja ditentukan 110% dari tekanan pembatas.

$$P_{kerja} = P_p \cdot 110\%$$

$$P_{kerja} = 103,641 \text{ bar} \cdot 110\%$$

$$P_{kerja} = 114,005 \text{ bar}$$

Daya pompa (W_p):

$$W_{pompa} = \frac{P_{kerja} \cdot Q_{pompa}}{\eta_{mekanis}}$$

$$W_{pompa} = \frac{114,005 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot 2,23402 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{85\%}$$

$$W_{pompa} = 2996,359 \text{ Watt}$$

$$W_{pompa} = 2,996 \text{ kW}$$

4.4.9 Menentukan Volume Tanki

Volume tangki biasanya 2 hingga 5 kali dari volume fluida dalam silinder yang dibutuhkan. Direncanakan volume tangki adalah 2,5 dari total volume silinder. Maka volume tangki yang digunakan adalah

$$\text{Volume Tanki} = 2,5 \times \text{Total volume silinder}$$

Dimana,

$$V_H = \frac{\pi}{4} \times (0,06)^2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}}$$

$$V_H = 1,69646 \text{ l}$$

$$V_V = \frac{\pi}{4} \times (0,08)^2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}}$$

$$V_V = 1,00531 \text{ l}$$

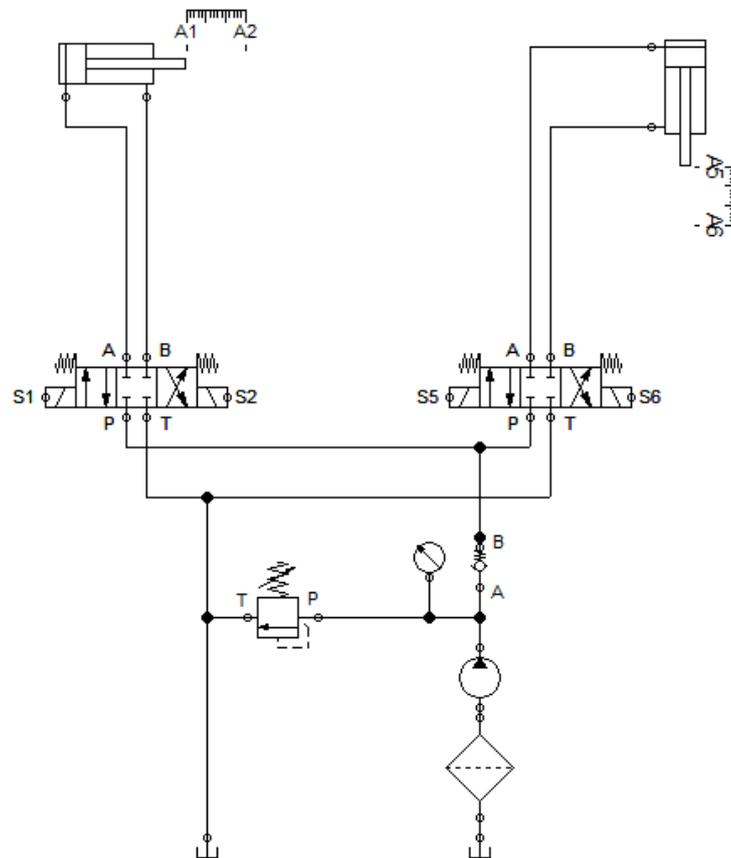
Maka volume tangki adalah

$$\text{Volume Tanki} = 2,5 \times (1,69646 \text{ l} + 1,00531 \text{ l})$$

$$\text{Volume Tanki} = 7,189 \text{ l}$$

4.5 Perencanaan Sistem Hidrolik

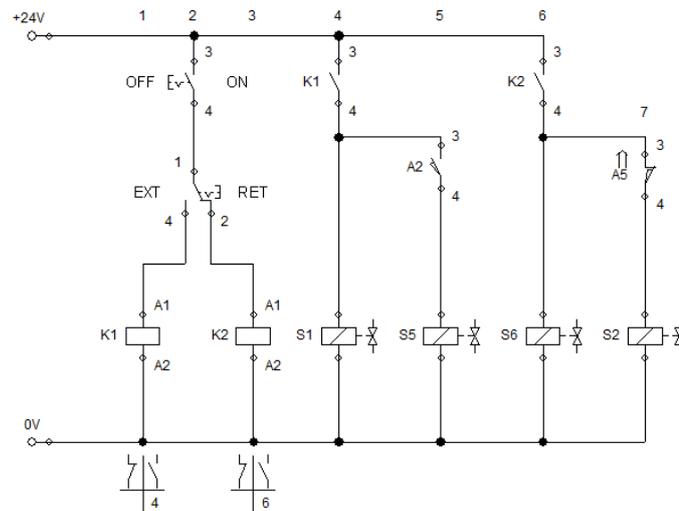
4.5.1 Rangkaian Wiring Hidrolik



Gambar 4. 33 Desain Wiring Hidrolik

Desain sistem hidrolik ini digunakan sebagai sistem penggerak pada sistem pengangkat yang telah direncanakan. Desain sistem hidrolik ini harus mampu memberikan gerak secara maju mundur (horizontal) dan gerak naik turun (vertikal) secara bergantian dengan periode yang telah ditentukan dengan directional control valve.

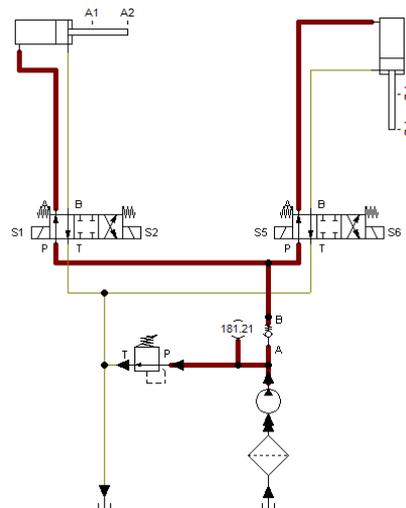
4.5.2 Rangkaian Elektrohidrolik

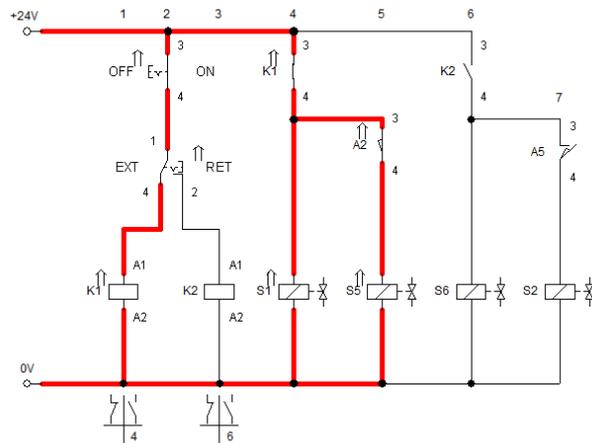


Rangkaian elektrohidrolik ini digunakan sebagai sistem kontrol elektrik pada sistem hidrolik pengangkut yang telah direncanakan. Rangkaian tersebut menggunakan logika A+ B+ B-A- sehingga ketika rangkaian elektrohidrolik diaktifkan maka proses akan berjalan satu persatu. Komponen yang digunakan antara lain push button (change over), relay, solenoid valve, switch (normally open), switch (normally closed), dan sensor proximity.

4.5.3 Pengoprasian Sistem Hidrolik dan Elektrohidrolik

a. Saat Extend



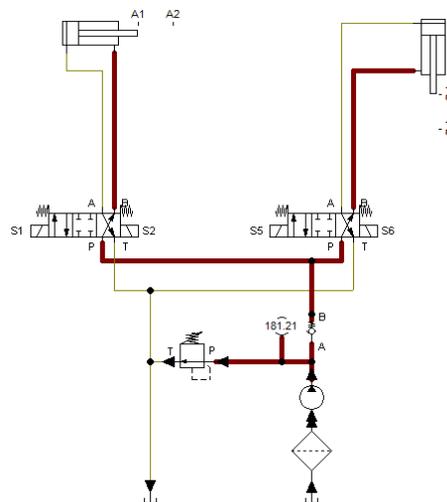


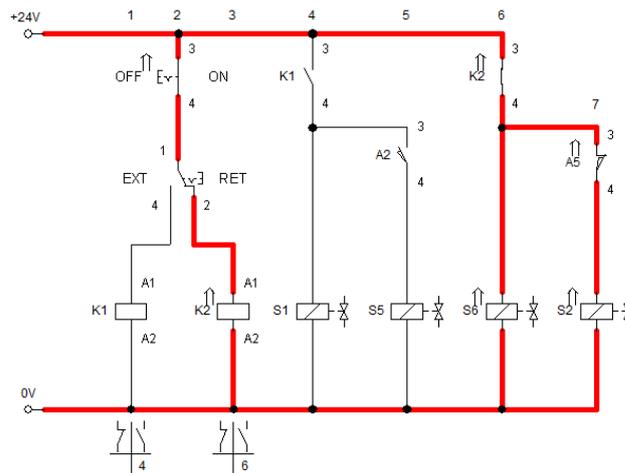
Gambar 4. 34 Desain Wiring Hidrolik saat Extend

Pengoprasian:

Ketika button switch ditekan “ON” dan Changeover Switch ditekan “EXT” aliran listrik akan mengalir Relay K1, Relay K1 akan menghubungkan Switch K1 sehingga solenoid valve S1 teraliri listrik. Hal tersebut menyebabkan DCV S1 bergerak extend dan aliran fluida akan menekan piston pada silinder horizontal untuk bergerak maju hingga 600 mm pada posisi A2. ketika sudah mencapai stroke maximal sensor proximity akan mendeteksi dan akan mengaktifkan Switch A2 dan menghubungkan solenoid valve S5. Setelah solenoid valve S5 teraliri listrik DCV S5 akan bergerak Extend dan aliran fluida akan menuju piston silinder vertical untuk bergerak turun hingga mencapai max stroke 200 mm.

b. Saat Retract



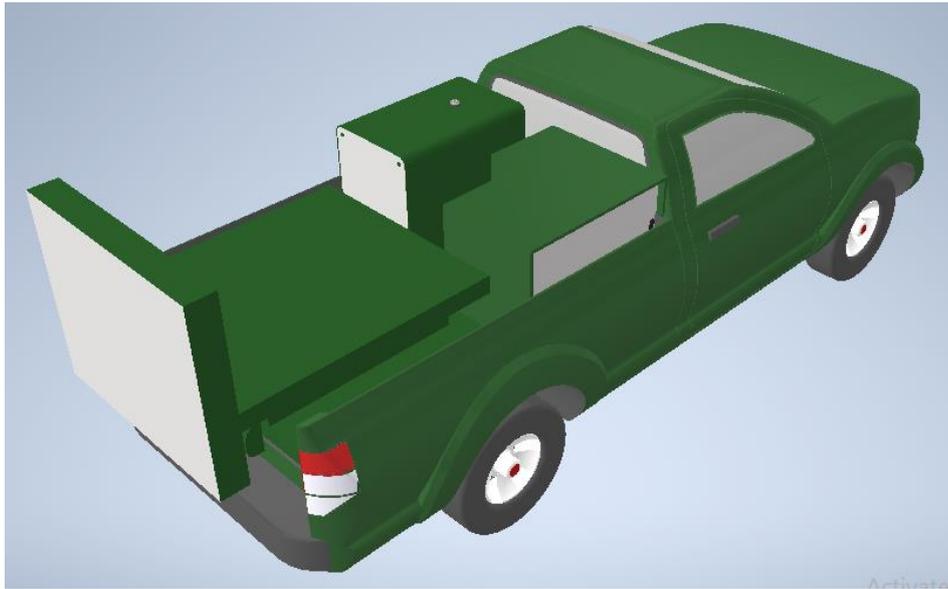


Gambar 4. 35 Desain Wiring Hidrolik saat Retract

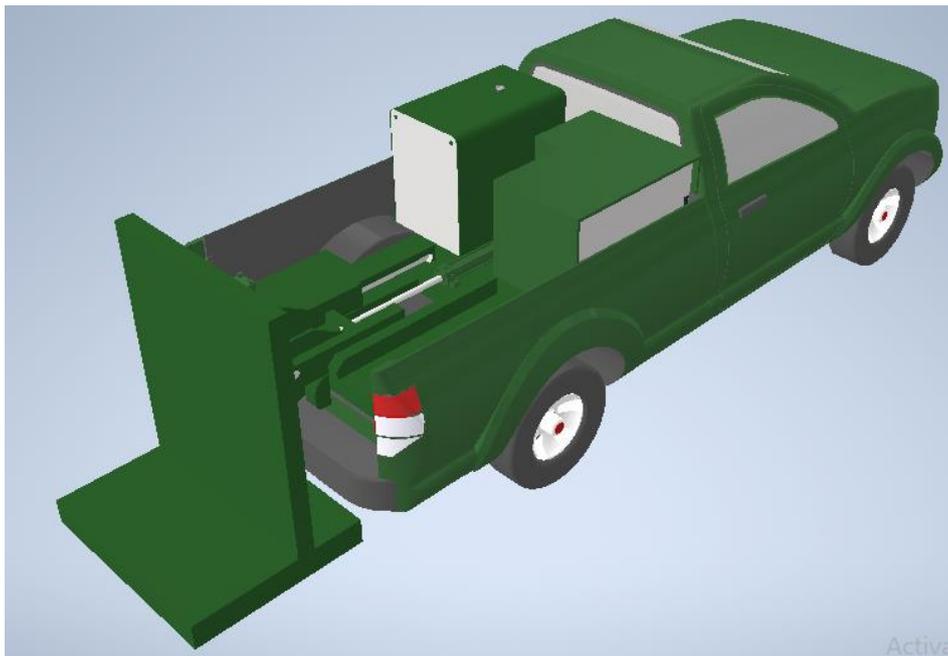
Pengoprasian:

Ketika Changeover Switch ditekan “RET” aliran listrik akan mengalir melalui relay K2 dan akan menghubungkan switch K2 untuk mengalirkan listrik pada solenoid S6. Setelah S6 teraliri listrik maka DCV S6 akan bergerak Retract dan mengalir piston vertical agar bergerak naik hingga posisi semula A5. Sensor akan mendeteksi posisi piston saat di posisi A5 dan akan menghubungkan switch A5 agar solenoid S2 teraliri listrik. Setelah itu, DCV S2 akan bergerak retract dan aliran fluida akan mengalir menuju silinder horizontal agar bergerak mundur hingga posisi semula.

4.6 Desain Akhir Sistem Hidrolik



Gambar 4. 36 Desain Akhir Sistem Hidrolik saat Extend



Gambar 4. 37 Desain Akhir Sistem Hidrolik saat Extend

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari proses perencanaan desain sistem dan kontrol hidrolik pengangkut pada kendaraan utilitas di Divisi Inovasi, PT Pindad (Persero), dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancangan sistem hidrolik pengangkut berdasarkan analisis dapat bekerja dengan baik atas ketentuan spesifikasi silinder hidrolik dan cairan fluida yang telah diberikan oleh pihak PT. Pindad (Persero).
2. Silinder hidrolik yang digunakan adalah merek Bosch Rexroth tipe CD210F63/36-600Z1X/01HFUM1-1A LY = 10 mm untuk silinder horizontal, Sementara untuk silinder vertikal menggunakan tipe CD210H80/56-200Z1X/02HCUM1-1A
3. Dalam sistem hidrolik yang dibuat dibutuhkan kapasitas pompa, daya motor dan volume tanki sebagai berikut:
 - a. Kapasitas pompa minimal yang dapat digunakan adalah 4,7031 cc/rev dengan putaran minimal 2850 rpm.
 - b. Daya motor minimal yang digunakan adalah 2,996 kW.
 - c. Volume minimal yang digunakan adalah 7,189 liter.

Berdasarkan Spesifikasi yang dibutuhkan, maka hydraulic powerpack yang digunakan adalah adalah merek Winner tipe W80AMF10V80U51PAA10 N-Type dan power supply yang digunakan adalah Krisbow Genset Diesel Silent Hp 4000 W.

5.2 Saran

Saran untuk perancangan sistem dan kontrol hidrolik pengangkut pada mobil Toyota Hilux Single Cabin di Divisi Inovasi, PT Pindad (Persero) ini adalah:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperhitungkan kekuatan bahan dari komponen sistem hidrolik.
2. Sistem control hidrolik masih bisa dikembangkan dengan *Progammable Logic Controller*.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

Abdi, F. I. (2014) 'Perencanaan Sistem Kontrol Hidrolik Pada Alat Uji Suspensi Motor 1 DOF', *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.

Amran, P. S. (2017) 'Perencanaan Konstruksi Sistem Hidrolik Pada Clamping Unit Untuk Mesin Cetakan Injeksi Plastik Kapasitas 700 ton', *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 1(2), p. 59. doi: 10.31543/jtm.v1i2.31.

Brough, R., Malkin, F. and Harrison, R. (1979) 'Measurement of the coefficient of friction of floors', *Journal of Physics D: Applied Physics*, 12(4), pp. 517–528. doi: 10.1088/0022-3727/12/4/009.

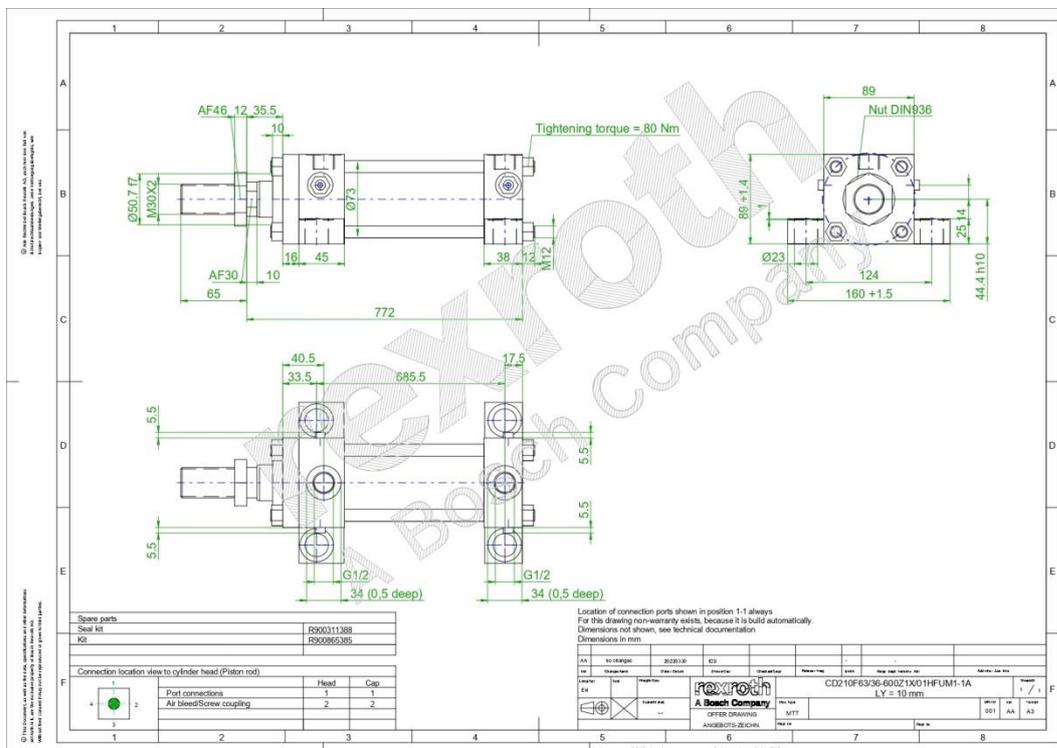
Esposito, A. (1980) 'Fluid power with applications.' doi: 10.1115/1.3240822.

Nainggolan, A. F., Rosa, D. and Cupu, P. (2020) 'PERANCANGAN KOMPONEN SISTEM HIDROLIK PADA MESIN PRESS KAPASITAS 50 TON', 7, pp. 1–9.

Winanda, J. A. (2016) 'Sistem Hidrolik Penggerak Steam Control Valve Di Pt . Petrokimia Gresik Unit Pabrik Iii Calculation of Heat Load Hydraulic System Steam Control Valve Pt .', pp. 1–51.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi dan Dimensi Silinder Horizontal

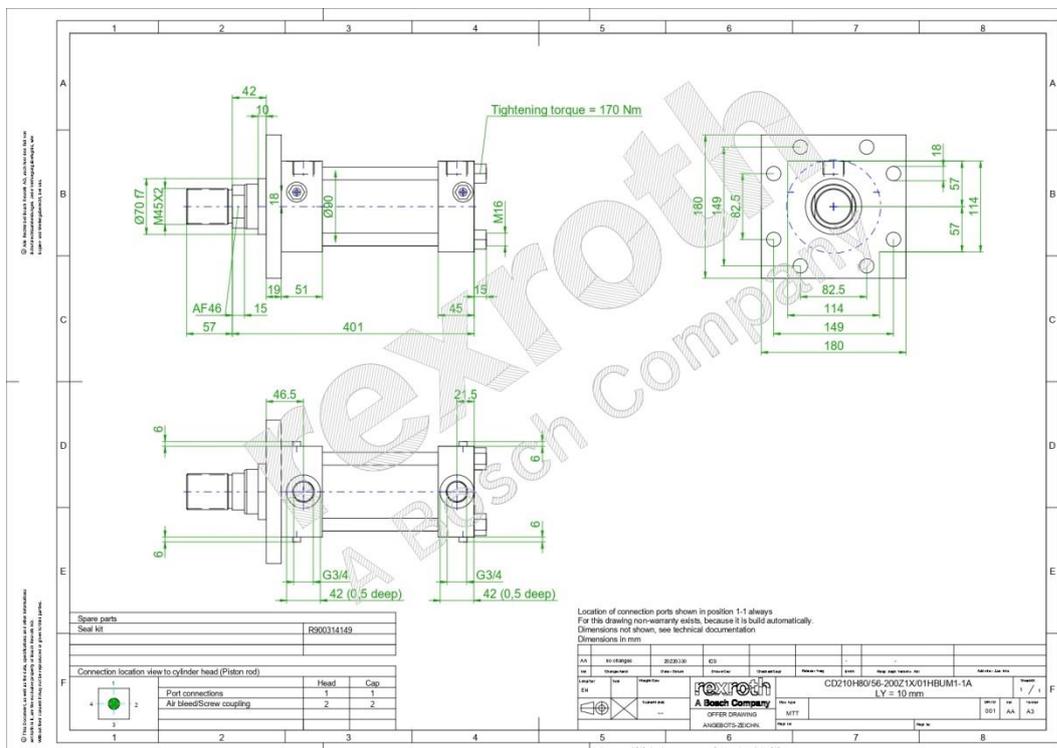


Configuration description

CD210F63/36-600Z1X/01HFUM1-1A LY = 10 mm

The following data was configured		
Mode of operation	CD	Single rod cylinder
Range	210	Range 210 to NFPA standards
Mounting types	F	Foot mounting
Bore diameter	63	D = 63 mm
Piston rod diameter	36	d = 36 mm
Stroke length	600	mm
Design principle	Z	Head and base connected by tie rods
Component series	1X	11 to 19 unchanged installation and connection dimensions
Port connection / types	01	Pipe thread to ISO 228/1 EE = G 1/2 D1 = 34 (max. 0,5 mm deep)
Piston rod version	H	Case hardened and hard chromium plated
Piston rod end	F	Thread for self-aligning clevis CGK KK = M30 x 2 A = 65 SW1 = 30
End position cushioning	U	Without
Pressure fluid	M	Seals, suitable for mineral oil in accordance with DIN 51524 (HL, HLP)
Port location at head	1	Top - viewed on the piston rod
Port location at cap	1	Top - viewed on the piston rod
Seal version	A	Standard version
Piston rod extension	LY = 10 mm	
Corrosion category		Class CP3
Color		RAL5010 - Gentian blue

Lampiran 2. Spesifikasi dan Dimensi Silinder Vertikal

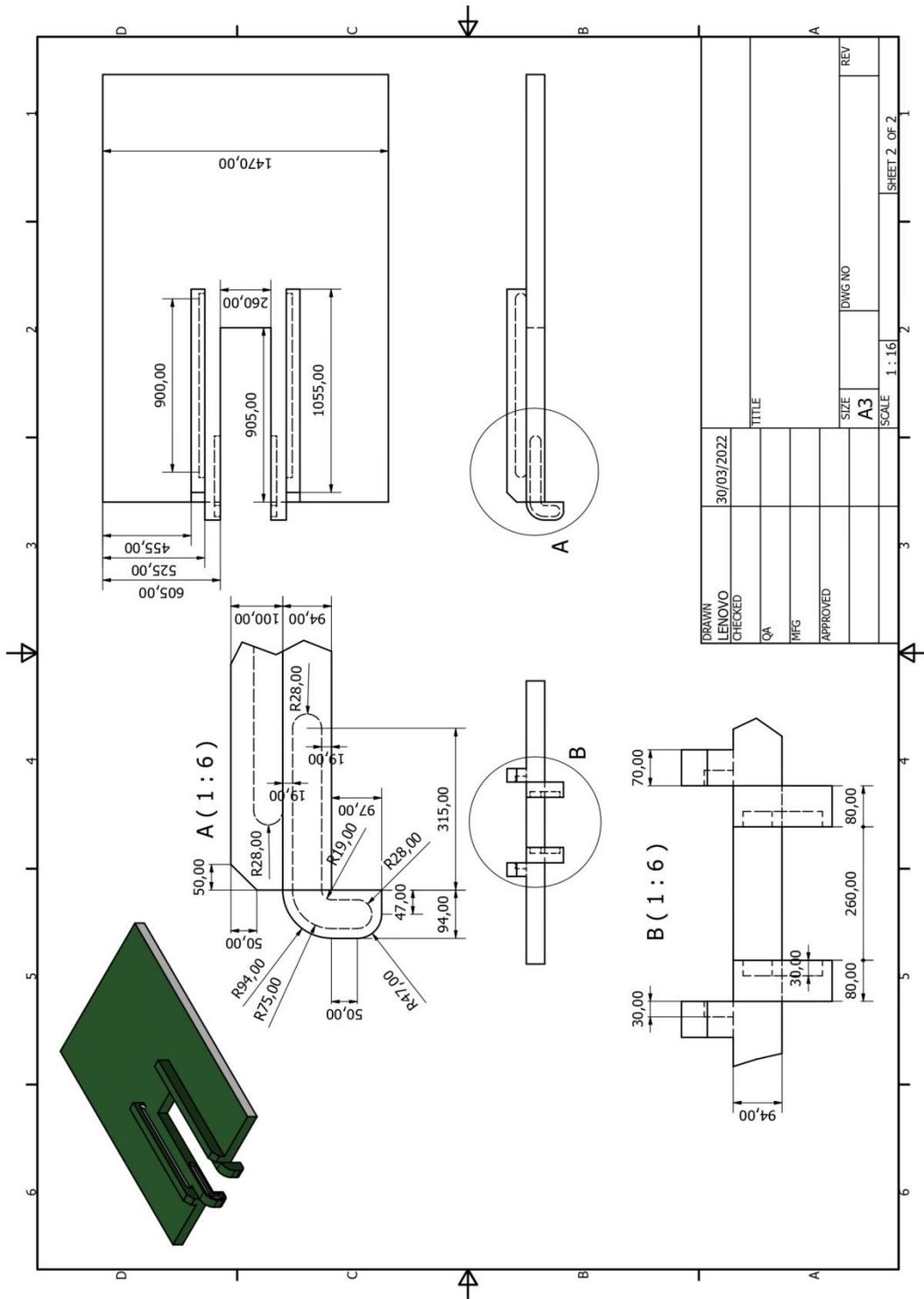


Configuration description

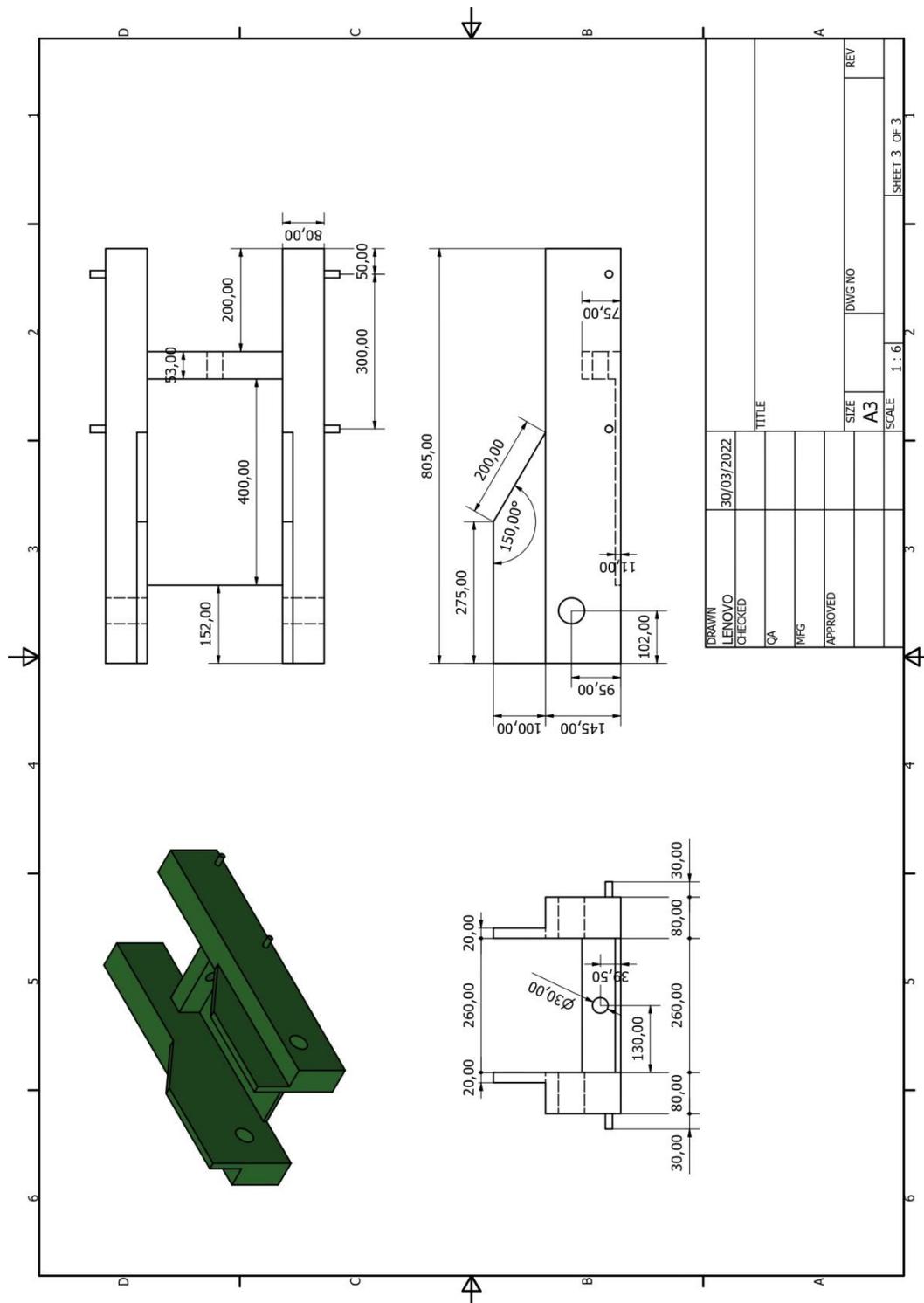
CD210H80/56-200Z1X/01HBUM1-1A LY = 10 mm

The following data was configured		
Mode of operation	CD	Single rod cylinder
Range	210	Range 210 to NFPA standards
Mounting types	H	Square flange at head
Bore diameter	80	D = 80 mm
Piston rod diameter	56	d = 56 mm
Stroke length	200	mm
Design principle	Z	Head and base connected by tie rods
Component series	1X	11 to 19 unchanged installation and connection dimensions
Port connection / types	01	Pipe thread to ISO 228/1 EE = G 3/4 D1 = 42 (max. 0.5 mm deep)
Piston rod version	H	Case hardened and hard chromium plated
Piston rod end	B	External thread KK = M45 x 2 A = 57 SW1 = 46
End position cushioning	U	Without
Pressure fluid	M	Seals, suitable for mineral oil in accordance with DIN 51524 (HL, HLP)
Port location at head	1	Top - viewed on the piston rod
Port location at cap	1	Top - viewed on the piston rod
Seal version	A	Standard version
Piston rod extension	LY = 10 mm	
Corrosion category		Class CP3
Color		RAL5010 - Gentian blue

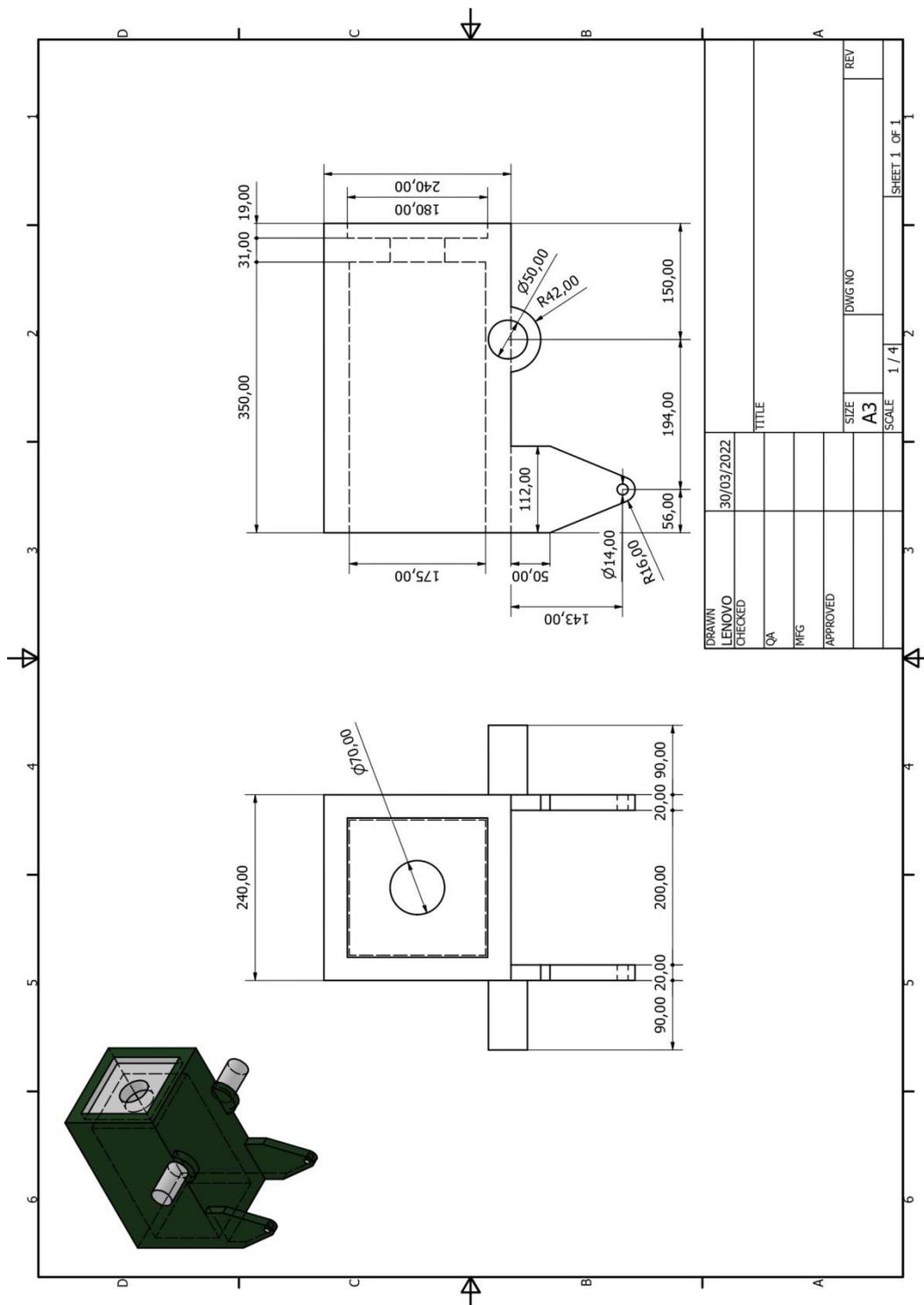
Lampiran 4. Konfigurasi CAD Base & Guiderail



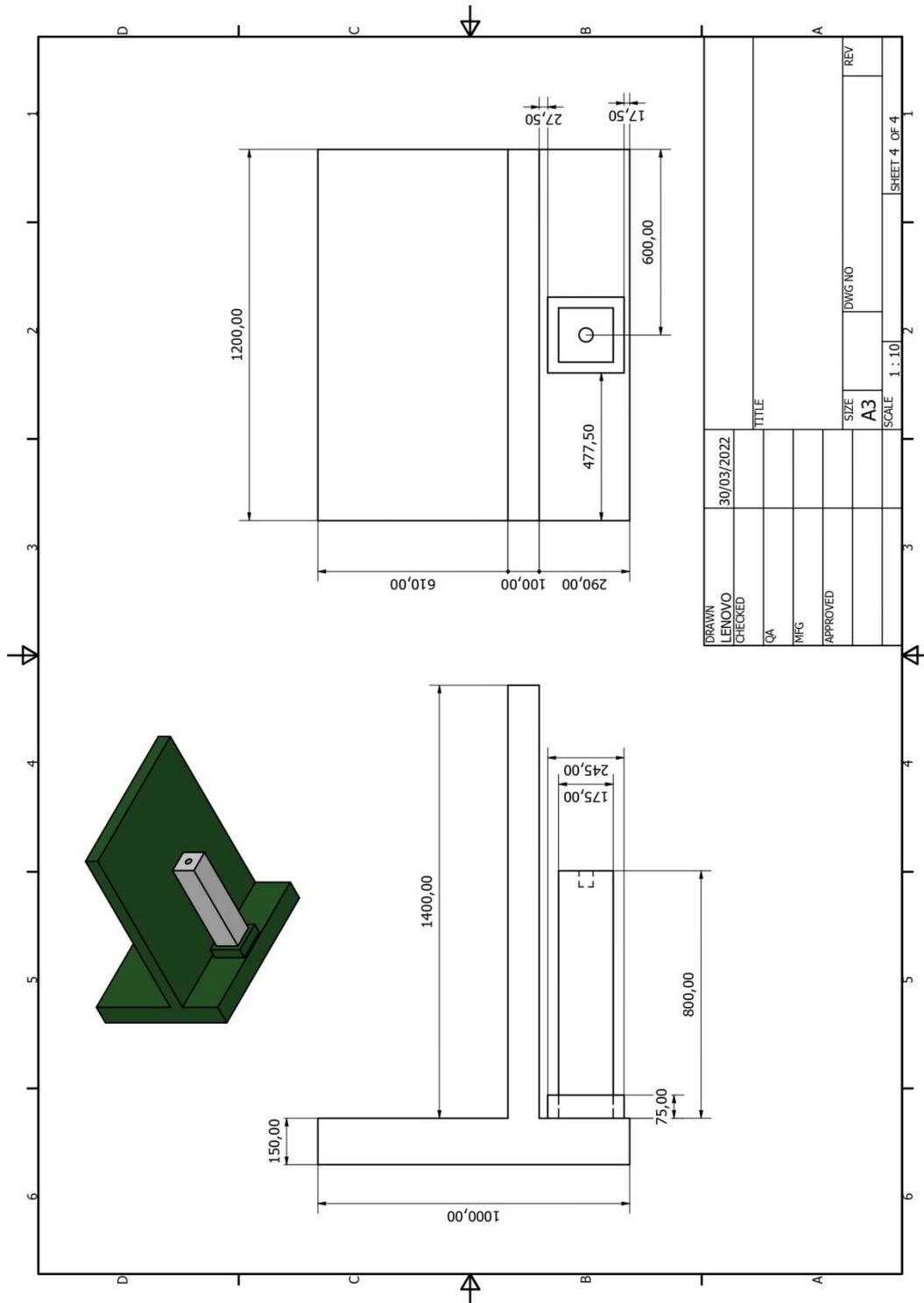
Lampiran 5. Konfigurasi CAD Slider Base



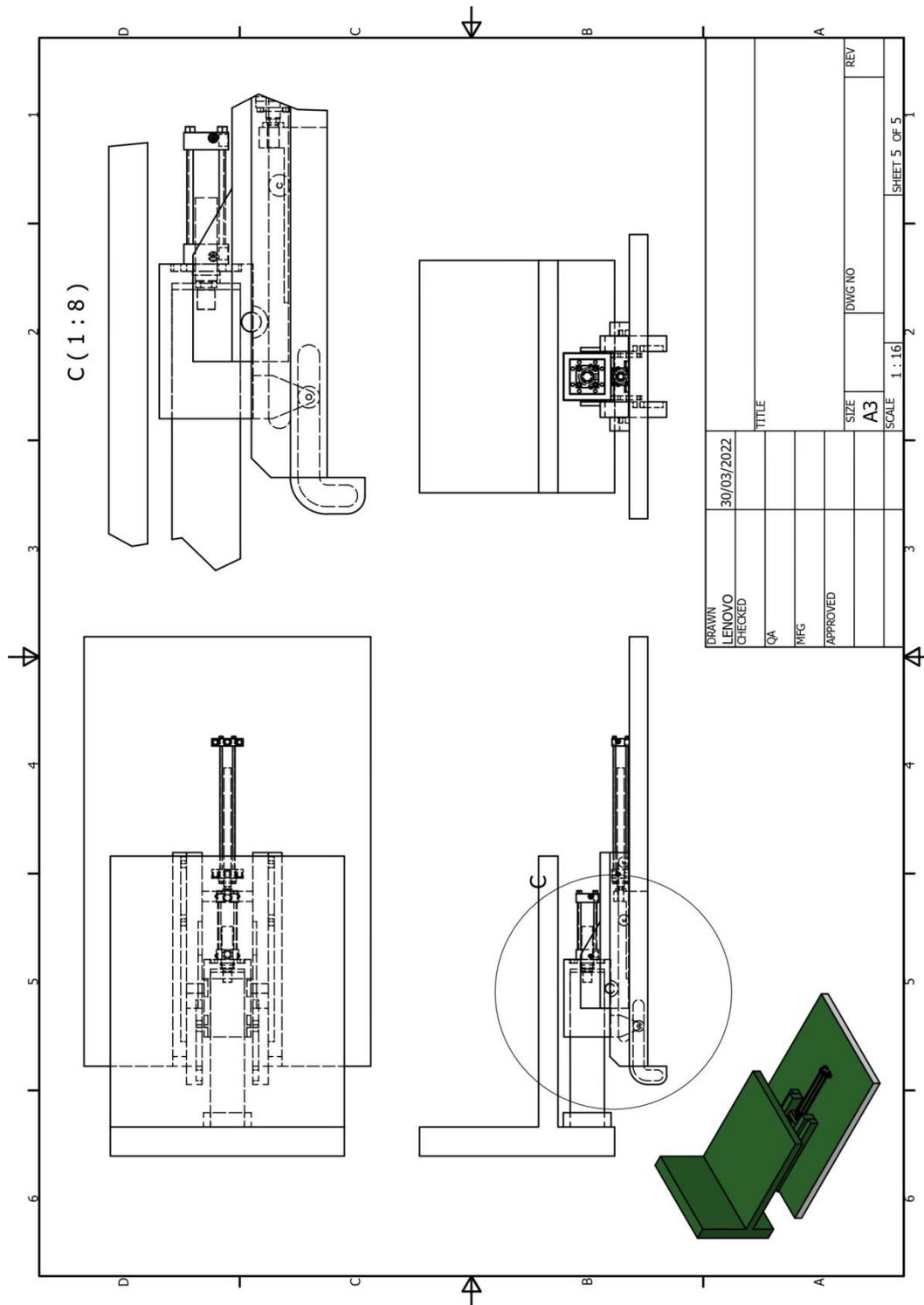
Lampiran 6. Konfigurasi CAD Shellbox



Lampiran 7. Foot Loader



Lampiran 8. Konfigurasi CAD Assembly Part



Lampiran 9. Surat Penerimaan Magang dari Perusahaan

PT. PINDAD (PERSERO)

Bandung, 5 Januari 2022

Nomor : B/ 46 / P / BD / 1 / 2022
 Klasifikasi : Diisa
 Lampiran : -
 Perihal : Telah Diterima Kerja Praktek

Kepada
 Yth. Kepala Departemen Teknik
 Mesin Industri
 Fakultas Vokasi
 Institut Teknologi Sepuluh
 Nopember
 di
Tempat

1. Berdasarkan Surat dari Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember No. B/72299/IT2.IX.7.1.2/PM.02.00/2021 pada tanggal 22 Nopember 2021 perihal Permohonan Praktek Kerja Lapangan.

2. Bersama ini disampaikan bahwa PT.Pindad (Persero) dapat memfasilitasi kepada yang dimaksud untuk melaksanakan Kerja Praktek atas nama :

N O	NAMA	NIM	JURUSAN
1	Immanudin Prima Sudewa	10211910010027	Teknik Mesin Industri
2	Dhewana Anafis Han	10211910010008	Teknik Mesin Industri

Adapun adanya Kerja Praktek akan dilaksanakan pada tanggal 03 Februari 2022 s.d 03 April 2022, bertempat di Divisi Inovasi PT. Pindad (Persero).

3. Demikian disampaikan dan agar digunakan sebagaimana mestinya.

PT. PINDAD (PERSERO)
 AN VP INFORMATION TECHNOLOGY
 & LEARNING


TRISNO MARDI YANTO
 MANAGER E-LEARNING

Head Office
 Jl. GatotSubroto No 517
 Bandung 40264
 Indonesia
 P +62 22 7312073
 F +62 22 7301222
 E info@pindad.com

Representative Office
 Jl. BatuCepren No. 28
 Jakarta 10120
 Indonesia
 P +62 21 3800929
 F +62 21 3814230
 E pindad@pindad.com www.pindad.com

Lampiran 10 Logbook Kegiatan

Hari Ke-	Hari dan Tanggal	Waktu		Kegiatan
		Jam Mulai	Jam Selesai	
1	Kamis, 3 Februari 2022	08.00	11.00	Penjelasan Mekanisme Pelaksanaan Magang, Tata tertib, dan <i>Safety Induction</i>
2	Jum'at, 4 Februari 2022	08.00	11.00	Pengenalan Lingkungan dan Divisi Inovasi Departemen Bangprodses Industrial
3	Senin, 7 Februari 2022	08.00	11.00	Pengenalan Tugas dan Tanggung Jawab Divisi Inovasi Departemen Bangprodses Industrial
4	Selasa, 8 Februari 2022	08.00	11.00	Pemberian Tugas Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik
5	Rabu, 9 Februari 2022	-	-	Pencarian Studi Literatur Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik (WFH)
6	Kamis, 10 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
7	Jum'at, 11 Februari 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik
8	Senin, 14 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
9	Selasa, 15 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
10	Rabu, 16 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
11	Kamis, 17 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
12	Jum'at, 18 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohdrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
13	Senin, 21 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
14	Selasa, 22 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
15	Rabu, 23 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)

16	Kamis, 24 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
17	Jum'at, 25 Februari 2022	-	-	Mencari Studi Literatur terkait Perencanaan Sistem Hidrolik (WFH)
18	Senin, 28 Februari 2022	-	-	Pembuatan Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik dengan Festo Fluidsim (WFH)
19	Selasa, 1 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Sirkuit Hidrolik dan Elektrohidrolik
20	Rabu, 2 Maret 2022	-	-	Pencarian Studi Literatur Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
21	Kamis, 3 Maret 2022	-	-	Pencarian Studi Literatur Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
22	Jum'at, 4 Maret 2022	08.00	11.00	Pemberian Tugas Perhitungan sistem Hidrolik serta pencarian data yang ditentukan
23	Senin, 7 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
24	Selasa, 8 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Perhitungan sistem Hidrolik
25	Rabu, 9 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
26	Kamis, 10 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
27	Jum'at, 11 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Perhitungan sistem Hidrolik
28	Senin, 14 Maret 2022	-	-	Pengerjaan terkait Perhitungan Sistem Hidrolik (WFH)
29	Selasa, 15 Maret 2022	08.00	11.00	Pemberian Tugas Desain Komponen Sistem Hidrolik
30	Rabu, 16 Maret 2022	-	-	Pencarian Referensi Desain Sistem hidrolik pengangkut (WFH))
31	Kamis, 17 Maret 2022	-	-	Pembuatan Desain Sistem dan Komponen Hidrolik Pengangkut (WFH)
32	Jum'at, 18 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Desain Komponen Sistem Hidrolik
33	Senin, 21 Maret 2022	-	-	Pembuatan Desain Sistem dan Komponen Hidrolik Pengangkut (WFH)
34	Selasa, 22 Maret 2022	08.00	11.00	Diskusi dan asistensi Tugas Desain Komponen Sistem Hidrolik

35	Rabu, 23 Maret 2022	-	-	Pembuatan Desain Sistem dan Komponen Hidrolik Pengangkut (WFH)
36	Kamis, 24 Maret 2022	-	-	Penyusunan Hasil Akhir Perencanaan Sistem dan Kontrol Hidrolik (WFH)
37	Jum'at, 25 Maret 2022	08.00	11.00	Pemaparan Hasil Akhir Tugas Perencanaan Sistem Hidrolik
38	Senin, 28 Maret 2022	08.00	11.00	Asistensi Laporan Akhir Magang Industri
39	Selasa, 29 Maret 2022	-	-	Pembuatan Laporan Akhir Magang Industri (WFH)
40	Rabu, 30 Maret 2022	08.00	11.00	Pengajuan Laporan Akhir Magang Industri
41	Kamis, 31 Maret 2022	08.00	11.00	Pengajuan Laporan Akhir Magang Industri
42	Jum'at 1 April 2022	08.00	11.00	Pengurusan Administrasi Akhir Magang

Jum'at 1 April 2022

Pembimbing Lapangan



Suharyono

Lampiran 11 Form Asistensi

Form Asistensi

Nama mahasiswa : Dhewana Alnafis Han

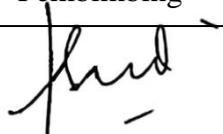
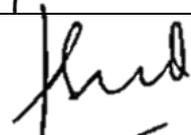
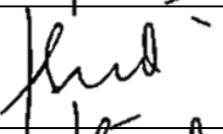
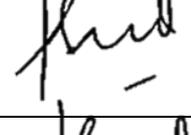
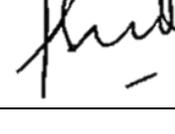
NRP : 10211910010008

Nama Mitra : PT. Pindad Persero

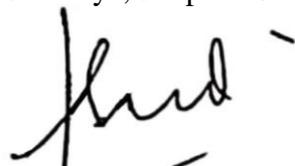
Unit Kerja : Divisi Inovasi

Nama Pembimbing Lapangan: Suharyono

Nama Pembimbing Departemen : Hendro Nurhadi Dipl.-Ing, Ph.D

No	Tanggal	Materi yang dibahas	Tanda Tangan Pembimbing
1	8 Februari 2022	Perkenalan dan penjelasan cakupan magang industri	
2	22 Februari 2022	Asistensi mengenai sistem control hidrolik dengan fluid sim	
3	9 Maret 2022	Asistensi mengenai desain gambar sistem hidrolik	
4	23 Maret 2022	Asistensi laporan magang industri	
5	1 April 2022	Pemaparan hasil akhir dan asistensi laporan magang industri	

Surabaya, 3 April 2022


Hendro Nurhadi Dipl.-Ing, Ph.D

NIP. 19751120 100112 1 002

Lampiran 12 Foto Kegiatan Magang



Lampiran 13. Sertifikat Praktik Kerja Industri



PT. PINDAD (PERSERO)

Surat Keterangan



NOMOR : Sket / 2 / P / BD / IV / 2022

Menerangkan Bahwa:

Nama	: Dhewana Alnafs Han
Tempat, Tanggal Lahir	: Cirebon, 26 April 2001
Nomor Induk	: 10211910010008
Sekolah/Perguruan Tinggi	: Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Telah melaksanakan PRAKERIN/PENELITIAN/RISET di PT. PINDAD (PERSERO) BANDUNG

Mulai tanggal 3 Februari 2022 sampai dengan 3 April 2022

Pada bidang Teknik Mesin Industri di Divisi Inovasi

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Dikeluarkan di Bandung
Pada tanggal 3 April 2022

PT. PINDAD (PERSERO)
AN-VP, TEKNOLOGI INFORMASI



TRISNO MARDIYANTO
MANAGER - LEARNING

96UM0128

Lampiran 14. Nilai dari Pembimbing Lapangan

Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra
 Nama Mahasiswa : Dhewana Alnafs Han
 Nama Mitra/Industri : PT. PINDAD (Persero)
 NRP : 10211910010008
 Unit Kerja : Divisi Inovasi Dept. Bangprodsas Industrial
 Nama Pembimbing Lapangan: Suharyono, S.T.
 Waktu Magang : 3 Februari – 3 April 2022

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN						
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86	
1	Kehadiran	90	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
2	Ketepatan waktu kerja*	90	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	90	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%	
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	90	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Inisiatif dan solusi kerja	90	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
7	Kerjasama tim	86	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	90	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
9	Target pelaksanaan pekerjaan	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	88	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
Jumlah Nilai		89	Nilai Akhir $PI = \sum \text{Nilai} / 11$						

*) 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

Pandang, 30 Maret 2022
 Pembimbing Magang,



PERSUHARYONO, S.T.)

Lampiran 15 Penilaian Dosen Pembimbing

PENILAIAN DOSEN PEMBIMBING MAGANG INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Dhewana Alnafis Han
 NRP : 10211910010008
 Dosen Pembimbing : Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing, Ph.D
 Nama Industri : PT. PINDAD (Persero)
 Waktu Magang : 3 Februari 2022 – 3 April 2022

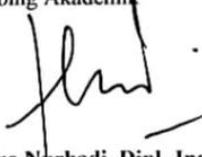
Kriteria	Bobot SKS (setara)	Nilai (0-100)
Luaran 1 (Video Dokumentasi)	3	—
Luaran 2 (Rekomendasi/Desain/Analisis)	3	86
Luaran 3 (SCP Pekerjaan Maintenance Paper Annotasi)	3	86
Proposal Penelitian	2	—
Laporan Eksekutif	2	86
Presentasi Akhir di Tempat Magang	1	90
Total	14	

magang lain*

magang lain*

$$\text{Nilai Akhir Dosen} = \frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$$

Surabaya, 15 Juli 2022
 Pembimbing Akademik



Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing, Ph.D
 NIP. 19751120 200212 1 002