

**RANCANG BANGUN MEKANISME *BRACKET* PROYEKTOR
DENGAN DUA DERAJAT KEBEBASAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Aktaffi Berlian Fazia

No. Mahasiswa : 19525034

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN MEKANISME *BRACKET* PROYEKTOR
DENGAN DUA DERAJAT KEBEBASAN**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aktaffi Berlian Fazia

No. Mahasiswa : 19525034

Yogyakarta, 13 November 2023

Pembimbing I,



Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T.,
M.Eng. IPP.

Pembimbing II,



Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., MM.
IPP.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**RANCANG BANGUN MEKANISME *BRACKET* PROYEKTOR
DENGAN DUA DERAJAT KEBEBASAN**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :


Nama : Aktaffi Berlian Fazia

No. Mahasiswa : 19525034

Tim Penguji

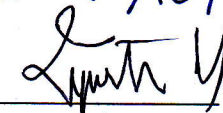
Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng., IPP

Ketua


Tanggal: 7/12/2023


Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.T.

Anggota I


Tanggal: 6/12/2023

Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc. IPP

Anggota II


Tanggal: 4/12/2023

Mengetahui

Dekan Jurusan Teknik Mesin



Ir. Muhammad Hafidh, S.T., M.T., IPP.

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Aktaffi Berlian Fazia

NIM : 19525034

Program Studi : S1, Teknik Mesin

Institusi : Universitas Islam Indonesia

Judul Laporan : Rancang Bangun Mekanisme *Bracket* Proyektor Dengan Dua Derajat Kebebasan

Dengan ini saya menyatakan, semua yang saya tulis pada Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan atau ringkasan yang saya ambil sebagai referensi dan telah saya cantumkan sumber-sumbernya. Apabila di kemudian hari pengakuan saya terbukti tidak benar, maka saya bersedia mengikuti hukuman atau sanksi yang diberikan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 06 Desember 2023



Aktaffi Berlian Fazia
19525034

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, petunjuk, dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian skripsi ini. Penulisan skripsi ini adalah sebuah perjalanan panjang yang penuh dengan tantangan, pengorbanan, dan juga kebahagiaan. Selama perjalanan ini, banyak individu dan kelompok yang telah memberikan kontribusi berharga, dukungan, dan inspirasi yang tak ternilai. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga saya, terutama kepada orangtua saya, Bapak Winarto, Ibu Dwi Rusmini, dan Intan Adevia beserta Inara tercinta atas dukungan, dan pengorbanan yang tidak pernah berhenti. Tanpa cinta dan doa-doa kalian, pencapaian ini tidak akan mungkin. Saya selalu merasa diberkati memiliki keluarga yang begitu peduli dan mendukung dalam setiap langkah hidup saya.

Terima kasih kepada Dosen Pembimbing Skripsi saya, Bapak Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng. IPP. dan Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., MM. IPP. yang telah memberikan sumber inspirasi dan pengetahuan yang luar biasa. Bimbingan, arahan, dan masukan Anda telah sangat berharga dalam menyusun skripsi ini. Saya belajar banyak dari Bapak, tidak hanya dalam hal akademik, tetapi juga dalam kehidupan.

Partner Tugas Akhir:

Aria Pandu Firmansyah

Teman-Teman Sejawat:

Bang Habib, Bagus, Irsyad, Awang, Andika, Bima, Dion, Sage, Zaky, Abong, Adi, Apis, Reno, Risto, Kudel, Wahyu, Alvin, Tofa, Husein, mba Ulfa, Sigit dan teman teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Temen Spesial:

Issabelle Damairia Victorina

Harapan ke Depan:

Saya menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, dan masih banyak hal yang dapat ditingkatkan. Oleh karena itu, saya berharap agar karya ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam bidang yang bersangkutan. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi bahan referensi yang bermanfaat bagi para peneliti dan mahasiswa di masa depan.

Akhir kata, penulis mendoakan semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah, rahmat, dan petunjuk kepada kita semua dalam menjalani kehidupan ini. Semoga kita semua dapat terus belajar, berkembang, dan memberikan manfaat bagi sesama. Terima kasih kepada semua yang telah berkontribusi dalam perjalanan ini. Semoga Allah SWT memberkati kita semua.

Yogyakarta, 10 Oktober 2023

Aktaffi Berlian Fazia

HALAMAN MOTTO

“Saya tidak takut dengan orang yang punya ribuan jurus, saya paling takut dengan orang yang punya satu jurus namun di ulangi 1000 kali” – Bruce Lee

إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

“*Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar*” – Al-Baqarah 153

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat-Nya, karena dengan rahmat dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini yang berjudul “RANCANG BANGUN MEKANISME *BRACKET* PROYEKTOR DENGAN DUA DERAJAT KEBEBASAN”. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam kelancaran dan keberhasilan penulisan skripsi ini.

Pertama-tama, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada kedua orang tua penulis, Bapak Winarto, Ibu Dwi Rusmini, atas cinta, doa, dan dukungan yang tak henti-hentinya. Beliau adalah sumber inspirasi terbesar dalam hidup saya, dan penulisan skripsi ini adalah upaya saya untuk memberikan penghormatan kepada kalian.

Terima kasih yang sebesar-besarnya juga disampaikan kepada Dosen Pembimbing Skripsi, Bapak Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng. IPP. dan Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., MM. IPP. atas bimbingan, kesabaran, dan arahan yang sangat berharga. Tanpa bantuan dan dukungan dari Bapak, skripsi ini tidak akan mencapai tahap ini. Pengajar dan dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada saya juga pantas mendapat penghargaan.

Selain itu, terima kasih kepada teman-teman sejawat dan rekan-rekan penelitian yang telah berbagi pengetahuan, pengalaman, dan dukungan selama proses penulisan skripsi ini. Saya merasa diberkati memiliki kalian sebagai teman dan mitra dalam perjalanan akademik ini.

Penulis mendoakan semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah, rahmat, dan petunjuk kepada kita semua dalam menjalani kehidupan ini. Semoga kita semua dapat terus belajar, berkembang, dan memberikan manfaat bagi sesama. Terima kasih kepada semua yang telah berkontribusi dalam perjalanan ini. Semoga Allah SWT memberkati kita semua.

ABSTRAK

Proyektor telah umum sekali digunakan sebagai media pembelajaran, presentasi, sidang skripsi dan lain sebagainya. Akan tetapi setiap proyektor dengan tipe yang berbeda memiliki ukuran layar yang berbeda beda pada jarak yang sama. Hal tersebut tentunya akan menimbulkan masalah apabila jika salah satu proyektor mengalami kerusakan dan diganti dengan proyektor model lain pada *bracket* yang sama. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah *bracket* proyektor yang dapat disesuaikan posisinya dengan berbagai proyektor model lainnya, agar saat mengganti proyektor tidak perlu mengubah posisi dudukan. Prinsip kerjanya ialah proyektor dapat di maju dan mundurkan posisinya serta dapat mengangguk, hal itu membuat hasil proyeksi proyektor dapat membesar atau mengecil serta dapat diatur posisi ketinggian layarnya. Perancangan menggunakan *slider* yang digerakkan oleh *leadscrew* T8x2 yang dihubungkan ke motor DC gearbox sehingga memungkinkan gerak translasi. Pada mekanisme *tilting*, motor DC dihubungkan ke baut M5x0.8 serta rangkaian pendukung lainnya sehingga proyektor dapat mengangguk. Alat ini dihubungkan menggunakan Arduino UNO dan modul *bluetooth* HC-05, untuk mengendalikannya pengguna dapat mengunduh aplikasi MIT App Companion di *smartphone Android*. Hasil dari penelitian ini adalah alat dapat menggerakkan dan menghasilkan ukuran lebar layar 240cm dari berbagai jenis proyektor.

Kata kunci: Proyektor, *Leadcrew*, Motor DC, Layar, *Bracket*, *Translasi*, *Tilting*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Manfaat Penelitian atau Perancangan	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Ulir.....	6
2.2.2 Torsi.....	8
2.2.3 Gaya Gesek.....	9
2.2.4 RPM Motor.....	9
2.2.5 Motor DC.....	10
2.2.6 LCD Proyektor	11
2.2.7 <i>Slider Linear Guide</i>	11
2.2.8 <i>Leadscrew</i>	12
2.2.9 Drag Chain.....	13

Bab 3 Metode Penelitian	14
3.1 Alur Penelitian	14
3.2 Peralatan dan Bahan.....	15
3.2.1 Peralatan	15
3.2.2 Bahan	15
3.3 Kriteria Perancangan.....	18
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras	19
3.3.2 Observasi	20
3.3.3 Perancangan Perangkat Kendali	24
Bab 4 Hasil dan Pembahasan	25
4.1 Hasil Perancangan.....	25
4.1.1 Perhitungan Motor	28
4.2 Hasil Pengujian	34
4.2.1 Pengujian Pergerakan Proyektor	34
4.2.2 Pengujian Kekuatan Motor	36
4.2.3 Pengujian Hasil dan Ketercapaian Ukuran Layar pada Proyektor Berbeda	37
4.2.4 Pengujian Sistem Perkabelan	38
4.3 Analisis dan Pembahasan.....	39
Bab 5 Penutup.....	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Peralatan	15
Tabel 3. 2 Bahan	16
Tabel 3. 3 Data Observasi proyektor	21
Tabel 3. 4 Data Jarak Setiap Proyektor untuk Lebar Layar 240 cm.....	22
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan desain	26
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Pergerakan Translasi	35
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Pergerakan <i>Tilting</i>	35
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Kekuatan Motor Translasi	36
Tabel 4. 5 Data Hasil pengujian Kekuatan Motor <i>Tilting</i>	37
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Ketercapaian Ukuran Layar Setiap Proyektor..	38
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Sistem Perkabelan	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Penggunaan Proyektor di Instansi Pendidikan	1
Gambar 1. 2 Kondisi Layar Proyektor LAB CAD/CAM/CAE Selatan	2
Gambar 2. 1 Ulir Trapesium.....	7
Gambar 2. 2 Ulir Metrik	7
Gambar 2. 3 Ilustrasi Torsi	8
Gambar 2. 4 Ilustrasi Gaya Gesek	9
Gambar 2. 5 12V Motor DC Gearbox	10
Gambar 2. 6 LCD Proyektor.....	11
Gambar 2. 7 Batang <i>Slider</i> (kanan) Roda <i>Slider</i> (kiri)	12
Gambar 2. 8 <i>Leadscrew</i>	12
Gambar 2. 9 Drag Chain.....	13
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	14
Gambar 3. 2 Berat Proyektor	21
Gambar 3. 3 Ukuran Layar yang diinginkan	22
Gambar 3. 4 Segitiga Sebangun	22
Gambar 3. 5 Posisi Tipe Proyektor untuk menghasilkan layar lebar 240cm	23
Gambar 3. 6 Ilustrasi Pemasangan Alat.....	23
Gambar 3. 7 Perancangan Perangkat Kendali	24
Gambar 4. 1 Alternatif Desain 1	25
Gambar 4. 2 Alternatif Desain 2.....	25
Gambar 4. 3 Hasil Perancangan Alat.....	28
Gambar 4. 4 Hasil Perancangan Riil	28
Gambar 4. 5 Mekanisme Translasi pada <i>Sliding Projector Holder</i>	29
Gambar 4. 6 Rentang Pergerakan Mekanisme Translasi.....	29
Gambar 4. 7 Arah Gerak <i>Slider</i>	30
Gambar 4. 8 Torsi dan Gesekan dalam <i>Leadscrew</i>	31
Gambar 4. 9 Mekanisme <i>Tilting</i> pada <i>Sliding Projector Holder</i>	32
Gambar 4. 10 Poligon mekanisme <i>tilting</i>	32
Gambar 4. 11 Ilustrasi Pergerakan Proyektor.....	35
Gambar 4. 12 Ilustrasi Pengujian Kekuatan Motor	36

Gambar 4. 13 Jarak Proyektor untuk Menghasilkan Lebar Layar 240 cm.....	38
Gambar 4. 14 Sistem Perkabelan.....	39
Gambar 4. 15 Tampilan Remot Alat	40
Gambar 4. 16 Kerangka Utama dan <i>Slider</i>	41
Gambar 4. 17 Kondisi <i>Leadscrew</i> sebelum diperbaiki.....	42
Gambar 4. 18 Kemiringan Layar Proyektor	42
Gambar 4. 19 <i>Spacer</i> untuk Meluruskan Layar Proyektor	43
Gambar 4. 20 Hasil Layar Sebelum dan Sesudah diberi <i>Spacer</i>	43
Gambar 4. 21 Jarak dari Layar yang digunakan dalam Pengujian	44
Gambar 4. 22 Posisi Ketinggian Alat	44
Gambar 4. 23 Ukuran Layar yang digunakan Selama Pengujian Berlangsung...	45

DAFTAR NOTASI

Slider = komponen yang digunakan untuk menggeser suatu bagian dari alat secara tepat dan presisi

Bracket = komponen pada alat yang berfungsi sebagai dudukan atau memposisikan bagian dalam mesin tersebut

RPM = *round per minute*

Drj = Derajat

COF (μ) = *coefficient of friction* (koefisien gesekan)

Pitch = jarak linear antara 2 titik secara berurutan pada ulir (mm)

T = Torsi (kg.cm) atau (N.m)

F = gaya (N)

r = radius (m)

Fg = gaya gesek (N)

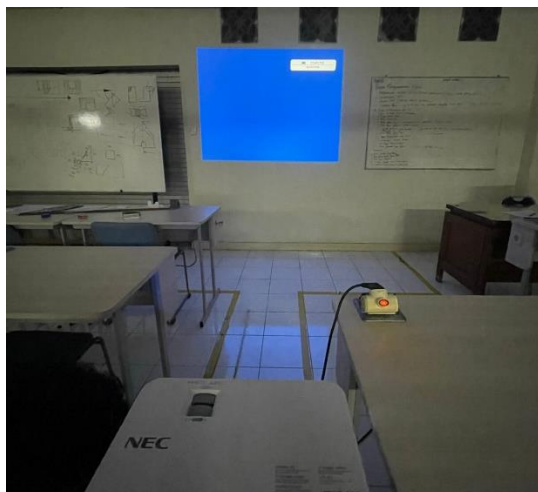
BAB 1

PENDAHULUAN

1.2 Latar Belakang

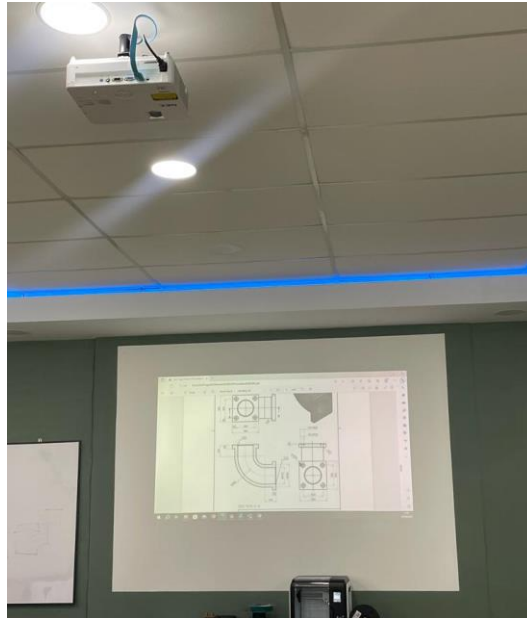
Proyektor adalah sebuah alat optik yang dirancang dapat menampilkan gambar digital ke arah tembok ataupun layar dengan latar putih. Proyektor beroperasi dengan memanfaatkan cahaya yang terpancar dari panel LCD. Panel tersebut menghasilkan warna *red-green-blue* (RGB) yang akan terkombinasi dan membentuk sebuah gambar sesuai yang diinginkan. (Maryono, 2022)

Proses belajar mengajar saat ini tidak luput dengan kehadiran proyektor. Media proyektor sangat membantu dalam proses belajar mengajar sehingga saat ini hampir di seluruh instansi Pendidikan menggunakan proyektor sebagai media proses belajar mengajar. Proyektor dapat menampilkan gambar dari komputer dengan ukuran yang berkali lipat lebih besar daripada layar laptop itu sendiri sehingga memudahkan pengajar menjelaskan materi yang diberikan. (Utami, 2017). Ilustrasi terdapat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Penggunaan Proyektor di Instansi Pendidikan

Masalah yang terjadi saat ini ada pada Laboratorium CAD/CAM/CAE Selatan UII, ukuran layar proyektor yang ditampilkan lebih kecil dari yang seharusnya yaitu 184x138 cm, sedangkan ukuran layar yang disediakan sebesar 240x175 cm. Gambar 1.2 merupakan kondisi LAB CAD/CAM/CAE Selatan saat ini.



Gambar 1. 2 Kondisi Layar Proyektor LAB CAD/CAM/CAE Selatan

Dapat dilihat bahwa layar tersebut lebih kecil daripada yang disediakan. Masalah tersebut hanya bisa diselesaikan dengan merubah posisi jarak proyektor dari layar. Pada awalnya posisi *bracket* tersebut didesain untuk tipe lainnya yang dengan jarak pada Gambar 1.2 diatas dapat menampilkan layar secara penuh. Oleh karena itu dibutuhkan *holder bracket* khusus yang dapat merubah jarak proyektor apabila sering mengganti proyektor dengan tipe berbeda tetapi ingin mendapat ukuran layar yang sama.

Pada proyektor umumnya terdapat beberapa pengaturan yang berfungsi untuk memposisikan layar ke bentuk format yang optimal, yaitu *zoom*, *focus* layar, perspektif tampilan, kecerahan cahaya. Fitur tersebut cukup terbatas bergantung pada merk dan model proyekturnya. Oleh karena itu pemasangan dudukan proyektor perlu dipertimbangkan untuk spesifikasi proyektor yang ingin dipasangkan. Proyektor ketika dipasang pada tempat yang sama dengan tipe berbeda, maka memerlukan penyesuaian antara proyektor satu dengan lainnya sehingga model dudukan proyektor yang beredar pada saat ini tidak dapat mengakomodasi penyesuaian berbagai model proyektor yang digunakan.

Ide dari alat yang akan dirancang ini adalah dengan merancang sebuah *bracket* atau dudukan untuk proyektor yang diberi nama *Sliding Projector Holder*. Alat tersebut dapat bergerak secara translasi (maju dan mundur) dan *tilting* (atas dan bawah), sehingga ketika proyektor dengan tipe lainnya dipasang

dapat disesuaikan besar layar yang dihasilkan dan juga tinggi rendahnya layar dengan mekanisme dari *holder* proyektor. alat ini dikendalikan dengan *smartphone Android* sehingga pengguna hanya perlu menginstal aplikasi dan mengkoneksikannya secara *bluetooth* untuk mengoperasikan alat ini.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancangudukan proyektor yang dapat dikendalikan dari jarak jauh?
2. Bagaimana menentukan rentang pergerakan yang sesuai agar layar yang ditampilkan optimal dari setiap proyektor?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada perancangan alat ini adalah:

1. Terbatas pada perancangan dan perhitungan mekanisme, tidak membahas sistem kendali.
2. Perhitungan mekanisme terbatas pada perhitungan manual dan tidak melakukan analisis struktur *finite element* menggunakan *software*.
3. Rentang jarak yang dihasilkan alat hanya berdasarkan riset proyektor yang tersedia, yaitu NEC Ve 303x, Sony VPL DX 142 dan Panasonic LB 305 XGA
4. Motor yang digunakan merupakan motor dc sederhana, sehingga tidak dapat mengubah kecepatan gerak mekanisme.
5. Alat akan dirancang dipasang pada langit langit ruangan secara langsung ke struktur beton.

1.5 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan perancangan ini adalah:

1. Merancang sebuah mekanisme dengan penggerak motor padaudukan proyektor yang dapat dikendalikan dari jarak jauh.

2. Membuat sebuah Alat yang dapat merubah posisi proyektor secara translasi dan *tilting* dan dapat digunakan oleh berbagai macam tipe proyektor.

1.6 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Dengan merancang *Sliding Projector Holder*, diharapkan dapat membantu pengguna proyektor untuk mengganti proyektor tanpa mengubah posisi *bracket*. *Sliding Projector Holder* juga memungkinkan pengguna mengubah ukuran layar dan ketinggian tampilan layar tanpa merubah posisi secara manual, karena alat dapat mengganti posisi proyektor secara translasi dan ketinggian layar dengan mengoperasikannya menggunakan *smartphone Android*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini terdiri dari 5 bab, yang mana setiap bab terbagi menjadi beberapa subbab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi hal-hal apa saja yang melatarbelakangi penelitian atau perancangan yang dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penjelasan mengenai penelitian lain yang telah dilakukan, dan berhubungan dengan penelitian atau perancangan yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi mengenai alur penelitian atau perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil perancangan, analisis, dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan dan saran yang berupa rangkuman dari pelaksanaan maupun dalam penulisan tugas akhir ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Bracket LCD proyektor yang diberi penggerak motor DC dan dioperasikan dari jarak jauh melalui *remote control* menjadi solusi untuk kemudahan dalam mengatur proyektor. *Remote control* tersebut mengirimkan input data untuk mikrokontroler AT 89S51 dan mengolah data untuk mengatur putaran motor DC yang akan menggerakkan *bracket* secara mekanik. Pengaturan posisi bergantung kepada penekan tombol *keypad remote control*. Sebagai fitur pengaman nya, digunakan *limit switch* yang diletakkan pada kedua ujung pergerakan sebagai pemutus tegangan. (Zamroni, 2010) “Kendali Motor DC sebagai Penggerak Mekanik pada *Bracket* LCD Proyektor dan Layar Dinding Berbasis Mikrokontroler AT89S51”

Pergerakan kamera dapat membangun suasana dramatik dalam pengambilan sebuah *video* maupun film. *Slider* kamera dapat membantu kameraman dalam pengambilan gambar untuk terhindar dari guncangan. Proses tersebut dilakukan berulang ulang sampai dengan hasil maksimal. *Slider* kamera yang ditambahkan motor dan dikendalikan oleh *smarthphone* melalui Bluetooth dapat mempermudah proses pengambilan *footage video* maupun foto (Kuswandi, 2021). “Perancangan Dan Implementasi *Movement Slider* Kamera Guna Menunjang Teknik Sinematografi Dan Fotografi Menggunakan Arduino Nano”, dengan menggunakan *slider* yang dihubungkan oleh motor stepper nema 17 yang dihubungkan oleh *timing belt* dan diintegrasikan melalui *Bluetooth smartphone Android*.

Pembelajaran jarak jauh yang dilakukan secara daring memerlukan perangkat yang dapat menunjang interaksi antar muka pengajar dan pendidik. Kecenderungan pembicara tidak bisa diam saat perekaman kerap terjadi. Alat bantu *slider* dengan dengan prinsip kerja menggerakkan kamera atau *smartphone* dengan mengikuti pergerakan wajah secara otomatis dapat membantu pengajar dalam meningkatkan performa pembelajaran jarak jauh. Prinsip alat tersebut ialah

dengan memanfaatkan kamera yang diberi motor stepper yang dapat berputar lalu dihubungkan ke *slider* yang diberi motor. Kamera tersebut menggunakan *face tracking* dan akan dideteksi oleh modul *library* OpenCV menggunakan bahasa python dan Raspberry Pi 4B sebagai mikrokontrollernya. Sistem operasi alat dihubungkan ke LCD TFT 3,5 inch untuk media kontrol alat. (Aziz, 2021)

Perancangan menggunakan *slider* dan motor sebagai arah penggerak benda kerja terkait selanjutnya dilakukan oleh (Hakim, 2021), yaitu membuat “*Slider Kamera Berbasis Android*”. Pada perancangan ini kamera diletakkan pada *slider* dan kamera dengan fitur *face tracking* sehingga ketika *slider* bergerak, kamera tetap dapat fokus pada wajah pengguna. Motor yang digunakan dalam perancangan ini ialah motor gearbox dc 12v dan sistem mekanismenya menggunakan motor yang ditempelkan pada *roller slider* sehingga pada saat motor berputar akan memutar *roller* sehingga *slider* dapat bergerak. Mikrokontroller yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi dan digabung dengan sistem *Android* dimana pengguna dapat menggerakkan *slider* dan kameranya menggunakan *smartphone Android* sebagai remot kendali.

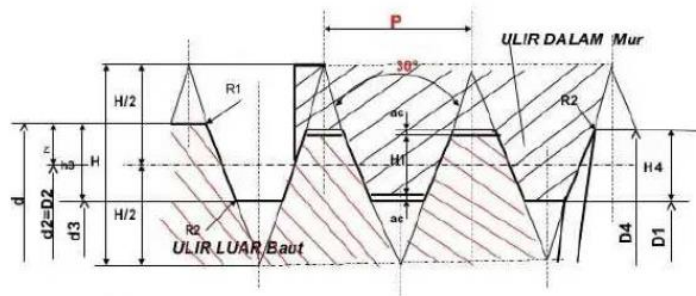
Mengarah dari keempat penelitian tersebut, maka dapat dilakukan perancangan selanjutnya tentang perancangan mekanisme *bracket* proyektor yang dapat menggerakkan proyektor sehingga ukuran, dan ketinggian hasil proyeksi dapat berubah menggunakan kendali *smartphone Android*.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Ulir

Dalam proses konstruksi atau pembuatan alat untuk menggabungkan beberapa komponen dibutuhkan media penyambung. Penyambungan tersebut salah satunya adalah baut yang menggunakan sistem ulir. Baut tersebut berfungsi agar komponen tidak terlepas (Efendi, 2017). Ulir adalah jalur yang memutar sekeliling silinder dengan sudut kemiringan tertentu. Fungsi lain dari ulir adalah dapat dijadikan komponen penggerak seperti *leadscrew* dan gir cacing (*wormgear*).

- Ulir ACME



Gambar 2. 1 Ulir Trapesium (Sumber: Aini, 2020)

Ulir ACME merupakan ulir dengan profil trapesium yang memiliki *angle of thread* sebesar 29 derajat yang biasa digunakan untuk ulir penggerak pada mesin bubut, ulir kerja bangku, ataupun mekanisme ulir penggerak lainnya, ulir ini memiliki kode (T) atau (Tr) yang memiliki arti *trapezoid* atau trapesium. Contoh pembacaan ulir ACME sebagai berikut:

Tr40 x 7

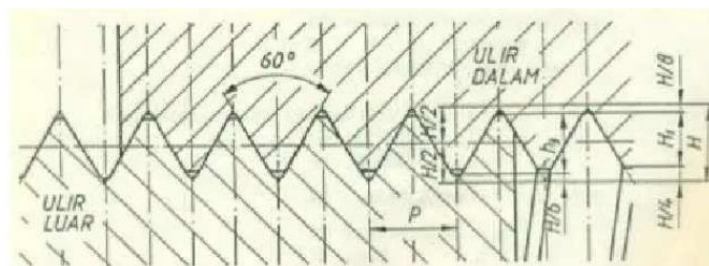
Tr = Trapesium

40 = Dimensi Luar (mm)

x = Pemisah

7 = Ukuran *Pitch* (mm)

- Ulir Metrik



Gambar 2. 2 Ulir Metrik (Sumber: Aini, 2020)

Ulir Metrik adalah jenis ulir yang paling umum untuk digunakan. Ulir ini memiliki profil segitiga yang memungkinkan ulir tersebut digunakan untuk pengikat diantara dua komponen atau lebih. Ulir Metrik memiliki dua jenis,

yaitu pitch halus dan kasar. Ketentuan ISO untuk ulir ini memiliki kode (M) dengan contoh pembacaan sebagai berikut: (Hanifah, 2020)

M8 x 1,25

M = Metrik

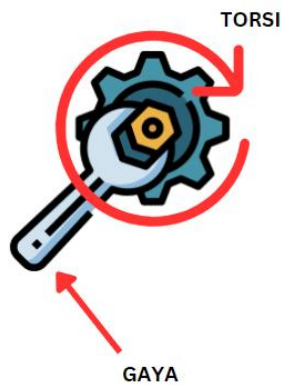
8 = Diameter Luar (mm)

x = Pemisah

1.25 = Ukuran *pitch* (mm)

2.2.2 Torsi

Penyebab berputar nya gerak benda diakibatkan oleh gaya momen, gaya momen tersebut dalam gerak rotasi dinamakan torsi. Torsi merupakan besarnya gaya yang terjadi pada sebuah benda yang mengalami gerak rotasi. Besaran torsi bergantung pada besarnya gaya yang bekerja serta jarak dari arah gaya ke sumbu putar (Sinatria, 2012). Torsi dapat diilustrasikan seperti Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Torsi

Rumus:

$$T = F \times r \quad (2.1)$$

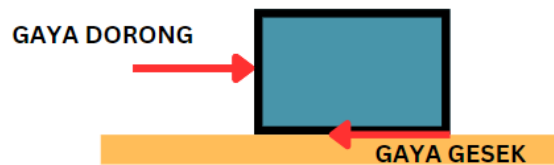
T = Torsi (N.m)

F = Gaya (N)

r = Jarak dari sumbu putar (m)

2.2.3 Gaya Gesek

Gaya gesek adalah gaya yang dihasilkan antara dua benda yang saling bersentuhan. Gaya tersebut berlawanan arah dengan arah gerak benda atau arah kecenderungan benda bergerak. (Hardiansyah, 2021) Besar kecil gesekan yang ditimbulkan dapat disimbolkan sebagai μ (dibaca miu). Untuk ilustrasi mengenai gesekan terdapat pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2. 4 Ilustrasi Gaya Gesek

Rumus:

$$F_g = \mu \times N \quad (2.2)$$

F_g = Gaya Gesek (N)

μ = koefisien gesek

N = gaya normal benda (N)

2.2.4 RPM Motor

RPM adalah singkatan dari *round per minute* yang artinya banyaknya putaran yang terjadi selama 1 menit. Sebagai contoh roda mobil berputar 3000 kali setiap menit, itu artinya roda mobil memiliki rpm sebesar 3000 rpm. Ada banyak sekali rumus dari rpm, setiap kasus memiliki rumus yang berbeda, adapun dalam kasus *leadscrew*, rumus untuk menghitung rpm sebagai berikut:

Rumus:

$$RPM = \frac{\text{Kec.Translasi LeadScrew}}{\text{pitch x start screw}} \times 60 \quad (2.3)$$

Kecepatan translasi (mm/s)

Geseran/*pitch* (mm).

2.2.5 Motor DC

Motor DC adalah alat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor ini menggunakan listrik searah (DC) pada kumparan dan memutar rotor. Jika terjadi putaran. Prinsip kerja dari arus DC adalah membolakbalikkan fasa dari gelombang positif dengan komutator. Sehingga arus yang berbalik arah dalam fasa tertentu akan berputar dalam medan magnet (Aristiawan, 2014).

Motor dc dapat dihubungkan dan dikendalikan melalui mikrokontroller seperti Arduino dan memiliki beberapa metode untuk mengatur kecepatannya salah satunya adalah PWM. Acuan dalam mengoperasikan motor DC meliputi kecepatan motor, tegangan keluaran motor dan arus keluaran motor. Acuan tersebut yang dinilai sangat penting dalam proses pengontrolan motor DC (Arif, 2020)



Gambar 2. 5 12V Motor DC Gearbox

Gambar 2.5 merupakan Motor DC Gearbox, putaran motor DC Gearbox tidak langsung dihubungkan dengan batang utama melainkan dikonversikan terlebih dahulu melalui gearbox lalu disalurkan ke batang putar utama. Oleh karena itu, rpm dan torsi yang dihasilkan dapat divariasikan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Untuk Motor DC 12v variasi rpm berkisar 12-1363 rpm dengan torsi yang diampu sebesar 0.8-35 kg.cm, semakin besar rpm yang dihasilkan, maka semakin kecil pula torsi yang didapat pada motor tersebut.

2.2.6 LCD Proyektor

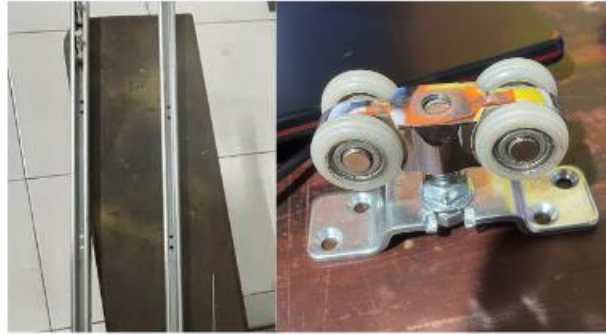


Gambar 2. 6 LCD Proyektor

Proyektor adalah sebuah teknologi berbasis LCD yang berfungsi memperbesar gambar dari suatu monitor digital. LCD Proyektor memiliki *output* berupa gambar digital di sebuah permukaan yang dijadikan layar. Permukaan tersebut akan jelas menampilkan gambar sesuai dengan kendali pengguna yang terhubung dengan perangkat *gadget*. Umumnya LCD Proyektor digunakan menjadi media presentasi, mengajar, menonton film, dan lainnya dikarenakan kemampuannya untuk menampilkan gambar dengan ukuran yang besar dan jelas. LCD Proyektor juga dapat di hubungkan dengan perangkat lainnya, seperti VCD player, DVD player, PC maupun monitor. Proyektor memiliki fitur yang dapat disesuaikan agar tampilan layar dapat dilihat dengan optimal yaitu *zoom*, *focus* layar, perspektif tampilan, kecerahan cahaya (Rasyid, 2017)

2.2.7 *Slider Linear Guide*

Linear Guide adalah komponen yang berfungsi untuk memandu ataupun menumpu suatu bagian mesin ke satu arah. *Linear Guide* dapat bertranslasi bolak balik baik linear maupun sirkular. Bila ditinjau sistem gerakannya, *Slider* menggunakan sistem media peluncur berupa bola baja yang bersikulasi ataupun roda untuk bertranslasi melalui rel yang di tumpunya. *Slider* bergerak dengan geseran (*sliding type*) dan menggelinding (*rolling type*).



Gambar 2. 7 Batang *Slider* (kanan) Roda *Slider* (kiri)

Penentuan jenis *slider* bergantung pada posisi, beban yang ditumpu dan jarak tempuh dalam kilometer. *Slider* yang baik adalah *slider* yang hanya dapat bekerja pada 1 sumbu saja dan tidak mengalami pergerakan sumbu kearah lain pada saat bekerja (Hadiputranto, 2007)

2.2.8 *Leadscrew*



Gambar 2. 8 *Leadscrew*

Leadscrew atau ulir penggerak merupakan batang ulir yang berguna sebagai mekanisme yang dapat bergerak dalam Axis X, Y dan Z dalam suatu sistem mesin. Bentuk alur dalam ulir *leadscrew* berupa persegi atau trapesium. Fungsi dari *leadscrew* adalah untuk menggeser beban dengan arah linear dengan tingkat akurat yang tinggi. Mekanisme *leadscrew* memiliki kehilangan energi yang cukup besar diakibatkan kontak geser antara ulir jantan dengan betina. *Leadscrew* umumnya digunakan untuk *linear actuator*, *slider* pada mesin, mesin *press* dan *jack*. Batang *leadscrew* berbahan baja dan untuk murnya umumnya

berbahan kuningan. Kuningan digunakan karena material tersebut lebih lunak sehingga membuat umur batang *leadscrew* lebih tahan lama (Yusman, 2020)

2.2.9 Drag Chain



Gambar 2. 9 Drag Chain

Drag Chain atau kabel pembawa merupakan sebuah alat yang dapat mencegah keausan kontak akibat gesekan dan menjaga kabel tetap terarah tanpa tercecer. Rantai ini juga harus mudah dalam perakitan, perawatan, dan perbaikan, serta memiliki bobot yang ringan dan menghasilkan kebisingan yang rendah.

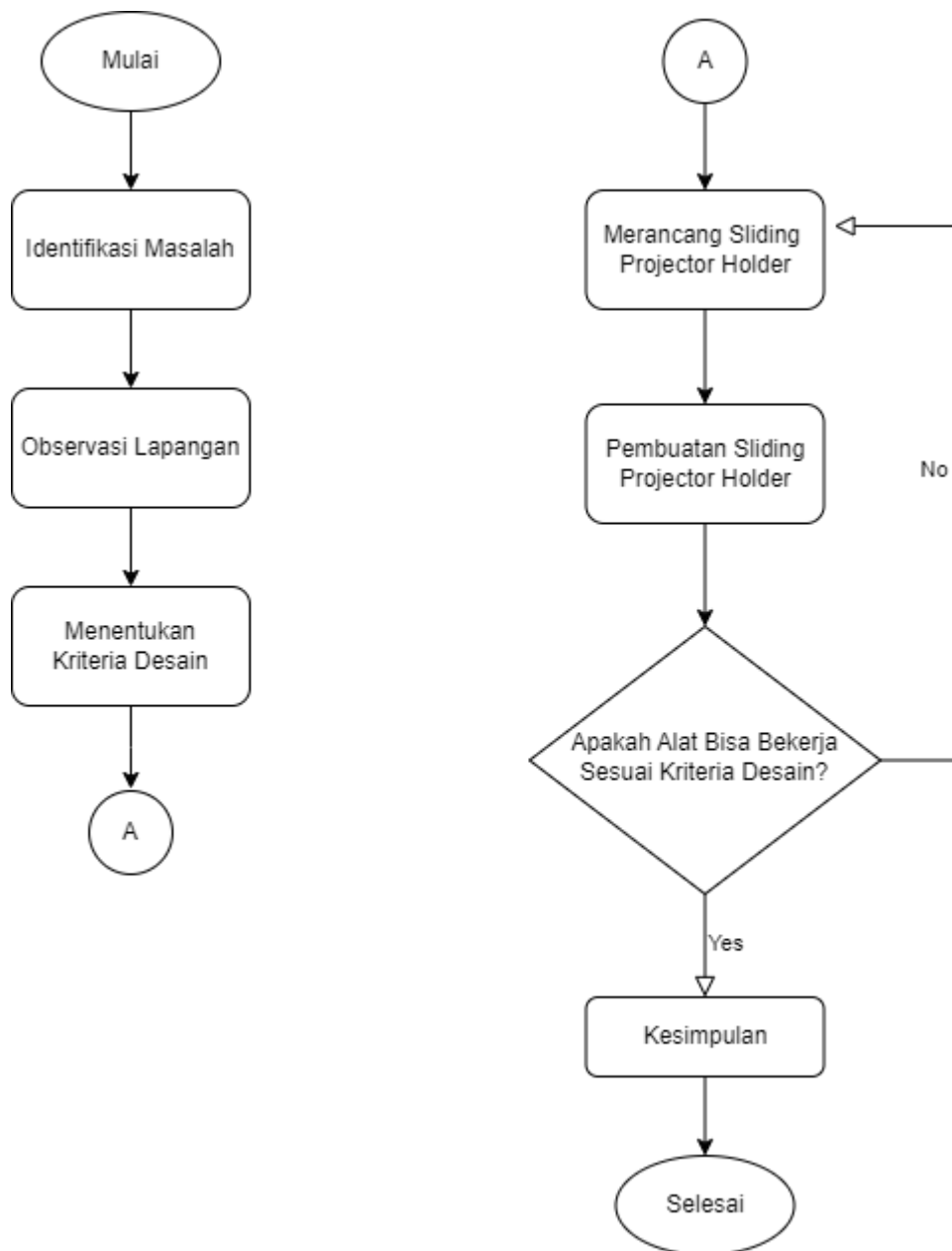
Rantai seret kabel ini terdiri dari beberapa *frame* perantara yang saling terhubung melalui sendi. Rantai ini dilengkapi dengan bingkai luar yang dapat dibuka dan ditutup. Bagian penggandengan antara *frame* perantara digabungkan menjadi tabung yang menutup celah kopling masing-masing.

Setiap rangka perantara terdiri dari badan rangka perantara dan bagian tutup yang dipasang pada rangka tengah. Rangka tengah memiliki permukaan terbuka di bagian bawah yang berbatasan satu sama lain di sisi dalam tekukan rantai. Permukaan ini berfungsi untuk menjaga posisi tekukan rantai yang diperlukan. Rangka tengah juga memiliki permukaan terbuka di bagian atas yang berbatasan satu sama lain pada sisi luar tikungan rantai. Permukaan ini berfungsi untuk menjaga posisi lurus rantai yang diperpanjang (Komiya, 2004).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut merupakan Alur Penelitian yang digunakan selama penelitian berlangsung:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Selama perancangan *Sliding Projector Holder* dilakukan observasi lapangan yang bertujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Data tersebut selanjutnya akan diidentifikasi untuk menerapkan konsep desain alat. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan sebagai pendukung perancangan. Berikut merupakan peralatan dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan *Sliding Projector Holder*.

3.2.1 Peralatan

Berikut merupakan peralatan yang digunakan selama proses pembuatan alat terdapat pada Tabel 3.1 dibawah ini:







Tabel 3. 1 Peralatan








No	Nama Alat	Kegunaan
1	PC/Laptop	Mendesain alat dengan Solidworks 2016
2	Smartphone	Dokumentasi foto/ <i>video</i> dan pembelian bahan-bahan
3	Alat Tulis	Media sketsa alat dan perhitungan alat
4	Gerinda Potong	Memotong bahan sesuai desain
5	Bor	Menmbuat lubang pada bahan
6	Mesin Las	Membentuk besi <i>hollow</i>
7	Amplas	Menghaluskan permukaan bahan yang kasar
8	Meteran	Mengukur bahan dan parameter yang digunakan untuk membuat alat
9	Jangka Sorong	Mengukur bahan dan pembuatan <i>part</i> CAD dengan ketelitian tinggi
10	Timbangan	Mengetahui berat dari proyektor dan bahan lainnya

3.2.2 Bahan

Berikut merupakan bahan bahan yang diperlukan untuk membuat *Sliding Projector Holder* terdapat pada Tabel 3.2 ini:

Tabel 3. 2 Bahan

No	Nama Bahan	Foto	Kegunaan
1	<i>Sliding Rail</i>		Sebagai media jalur mekanisme alat
2	SHS 30x60 mm		Untuk peletakan <i>drag chain</i>
3	Plat Ambalan 25x25		Penyambung antar <i>frame</i> dan <i>sliding rail</i>
4	<i>Drag Chain</i> 18x35 1m		Merapikan jalur kabel secara dinamis
5	<i>F Base Plate</i> <i>Sliding projector</i>		Bagian untuk menempelnya slider, baut <i>leadscrew</i> dan projector
6	<i>Pillow Bearing</i> 8mm		Sebagai posisi penyeimbang, reduksi gesekan dan dukungan mekanis <i>leadscrew</i>

No	Nama Bahan	Foto	Kegunaan
7	<i>Leadscrew T8</i> 1300mm		Mengubah gerakan rotasi dari motor menjadi gerakan linear
8	<i>T8 Nut Block</i>		Sebagai media transfer gerakan linear dan penguncian pada mekanisme
9	<i>Flexible Coupling Shaft</i> 8x4		Untuk pemindahan torsi, kompensasi perbedaan sudut rotasi, dan reduksi getaran dari <i>leadscrew</i> ke motor
10	<i>F Bracket Motor Leadscrew</i>		Penopang motor pada mekanisme <i>leadscrew</i>
11	F SHS 30X30 Bracket		Penyangga utama untuk <i>leadscrew</i> , slider, drag chain dan kotak modul
12	Motor Dc		Penggerak utama mekanisme
13	<i>Bracket</i> Proyektor Gantung		Dudukan gantung proyektor

No	Nama Bahan	Foto	Kegunaan
14	<i>F Bracket tilting</i>		Penopang pergerakan baut pada mekanisme tilting
15	<i>Fix Coupling Shaft 5x4mm</i>		Untuk menghubungkan as motor dengan as utama
16	3dp Box Module		Sebagai media peletakan sistem mikrokontroler alat
17	Baut & Mur		Untuk menghubungkan setiap mekanisme pada alat
18	<i>3dp Bracket Limit Switch</i>		Sebagai tempat dudukan <i>limit switch</i>

3.3 Kriteria Perancangan

Proses perancangan mekanisme *Sliding Projector Holder*, terdapat kriteria perancangan yang wajib terpenuhi agar hasil perancangan yang diperoleh optimal. Berikut merupakan kriteria perancangan dari *Sliding Projector Holder*:

- Proyektor dapat bergerak translasi (maju mundur) dan *tilting* (atas bawah).

- Alat dioperasikan menggunakan smartphone android.
- Dapat digunakan untuk berbagai tipe proyektor.
- Proyektor harus dapat diposisikan sesuai dengan keinginan pengguna.
- Sistem perkabelan rapi dan tidak mengganggu sistem keseluruhan alat.
- Alat dapat membuat proyektor menghasilkan gambar dengan lebar 240cm

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian untuk mendukung alat dapat bekerja dengan baik. Bagian bagian kecil inilah yang perlu diimplementasikan menjadi satu kesatuan agar alat dapat bekerja dengan baik.

A. Rangka Utama

Rangka utama digunakan sebagai tempat melekatnya komponen komponen pendukung lainnya. Rangka tersebut juga akan yang nantinya melekat pada langit langit ruangan.

B. Mekanisme *Sliding*

Mekanisme *Sliding* digunakan sebagai pemberi arah gerak mekanisme, sehingga pada saat motor bergerak arak gerakan proyektor tidak keluar dari jalurnya. Dalam hal ini digunakan *slider* bertipe *Sliding Door A2/J2* karena cukup ringan, posisi *slider* diatas benda kerja, dan dapat mengangkat beban sekitar 60kg.

C. Motor

Berdasarkan kriteria desain, motor yang dibutuhkan adalah motor yang bisa mengangkat beban proyektor, arah gerak bisa bolak balik, dan diposisikan sesuai dengan keinginan pengguna. Sehingga digunakan motor dc 12v sebagai penggerak mekanisme translasi dan *tilting*. Karena memiliki torsi dan kecepatan yang cukup,

D. Penggerak Translasi

Mekanisme penggerak berfungsi untuk menyalurkan tenaga putaran motor ke arah gerakan benda kerja. Mekanisme penggerak untuk arah gerak translasi bisa berupa *leadscrew*, *pulley* dan *belt*, *rack and pinion*, dsb.

E. *Bracket* Proyektor

Alat yang dirancang perlu dudukan proyektor yang universal bisa dipakai oleh banyak proyektor, kriteria yang dibutuhkan untuk *bracket* proyektor adalah dapat menggantungkan proyektor dengan alat secara vertikal.

F. Penggerak *Tilting*

Mekanisme penggerak *tilting* menggunakan baut M5 dan beberapa rangkaian pendukung sebagai media untuk membuat proyektor dapat mendongak keatas dan kebawah. Sistem ini memanfaatkan *bracket* proyektor asli yang bisa bergerak *tilting* dan memodifikasinya agar arah gerakan *tilting* dapat dikendalikan.

G. Menejemen Kabel

Jumlah kabel yang tidak sedikit, akan terlihat tidak rapi terlebih dapat mengganggu kinerja alat, maka digunakan drag chain sebagai tempat untuk kabel sehingga kabel lebih rapi dan tidak mengganggu mekanisme kinerja alat.

H. *Bracket limit switch*

Limit switch berguna untuk membatasi gerakan agar motor tidak bergerak secara berlebihan. Hal tersebut bisa menyebabkan kerusakan pada motor apabila motor digunakan secara berkala pada kondisi sudah di ujung. *Bracket limit switch* berfungsi untuk membuat *limit switch* berada di posisi ujung gerakan mekanisme gerak. *Bracket limit switch* dibuat menggunakan *3d print* agar lebih mudah dalam pembuatannya.

3.3.2 Observasi

Observasi yang maksud bertujuan untuk mengetahui tetapan awal sebelum melakukan perancangan. Observasi penting untuk dilakukan agar tujuan, fungsi dan juga efektifitas alat dapat tercapai dengan baik. Observasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

A. Berat proyektor

Berat dimaksudkan untuk sebagai tolok ukur pembuatan alat harus dapat menahan beban sesuai kapasitasnya. Ketika beban yang diampu oleh alat besar, maka alat harus memiliki konstruksi yang kuat agar dapat menahan beban tersebut. Berikut merupakan gambar hasil pengukuran berat proyektor:



Gambar 3. 2 Berat Proyektor

Proyektor ditimbang dengan menggunakan timbangan adalah sebesar 3kg. oleh karena itu dapat disimpulkan proyektor memiliki berat $\pm 3\text{kg}$.

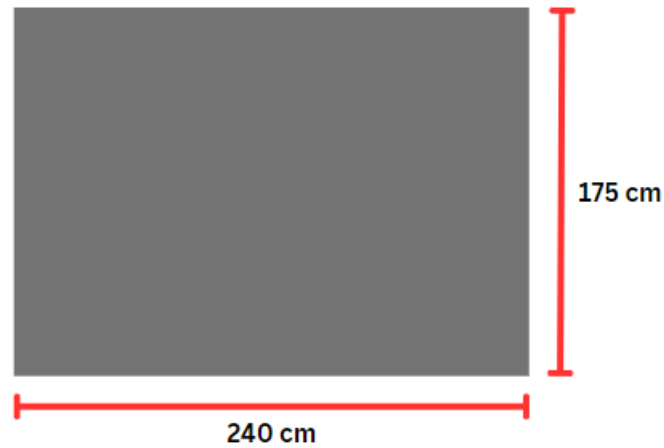
B. Hubungan Jarak dan Besar Gambar

Setiap proyektor memiliki jarak yang berbeda untuk menghasilkan gambar dengan ukuran yang sama. Jarak jarak tersebut yang digunakan sebagai acuan untuk menciptakan rentang pergerakan alat yang optimal. Proyektor yang digunakan selama pengambilan data adalah NEC Ve 303x, Panasonic LB305 XGA, InFocus IN102, InFocus IN124. Berikut merupakan Tabel 3.3 data proyektor yang digunakan:

Tabel 3. 3 Data Observasi proyektor

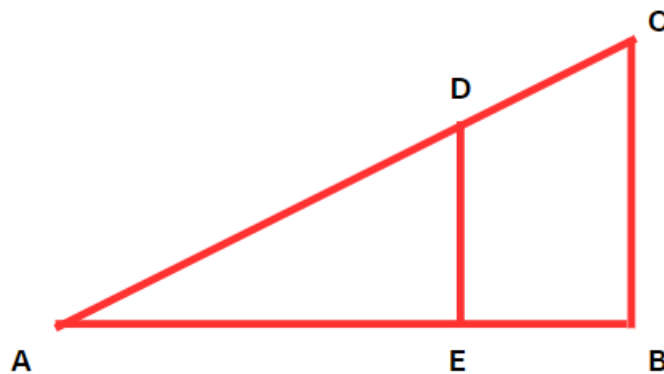
Nama	Jarak	Lebar Layar
NEC Ve 303x	362 cm	184 cm
Panasonic LB 305 XGA	331 cm	217 cm
Sony VPL DX 142	181 cm	110 cm

Ukuran layar yang digunakan sebagai acuan pengambilan data terdapat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 3 Ukuran Layar yang diinginkan

Dengan menggunakan konsep segitiga sebangun, maka dapat diperoleh jarak yang diperlukan oleh setiap proyektor agar ukuran layar yang ditampilkan dapat sesuai dengan Gambar. Ilustrasi segitiga sebangun dan rumus yang digunakan terdapat di Gambar 3.3 berikut:



Gambar 3. 4 Segitiga Sebangun

$$\frac{AB}{BC} = \frac{AE}{DE}$$

Maka didapat data jarak setiap proyektor pada Tabel berikut:

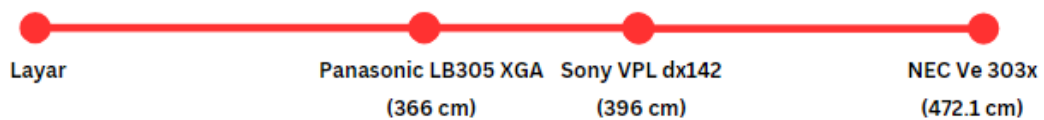
Tabel 3. 4 Data Jarak Setiap Proyektor untuk Lebar Layar 240 cm

Nama	Jarak Optimal
NEC Ve 303x	472.1 cm
Panasonic LB 305 XGA	366 cm

Nama	Jarak Optimal
Sony VPL DX 142	396 cm

C. Rentang Geseran dan Skema Pemasangan Alat

Setelah diketahui jarak setiap proyektor untuk membentuk ukuran layar dengan lebar 240 cm, maka langkah selanjutnya adalah menentukan rentang geser proyektor agar alat dapat mengakomodasi setiap proyektor yang ada. Jarak dari masing masing proyektor dapat digambarkan sebagai berikut:

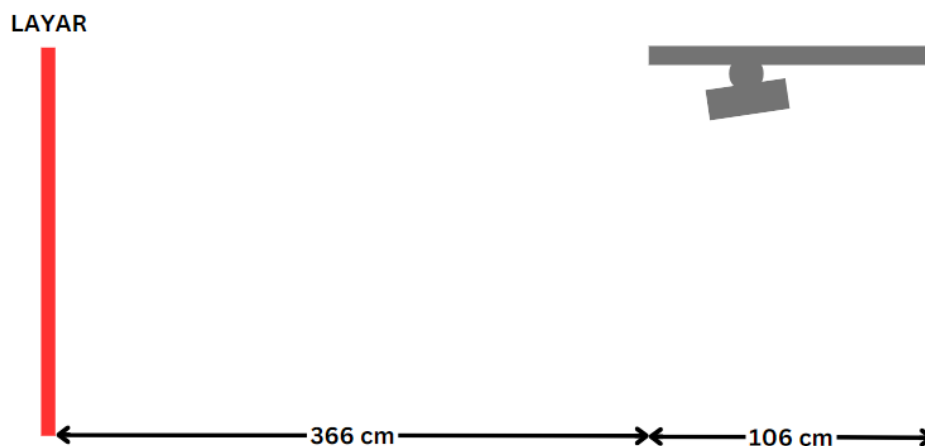


Gambar 3. 5 Posisi Tipe Proyektor untuk menghasilkan layar lebar 240cm

Untuk mengetahui rentang geser proyektor yang dibutuhkan maka dapat diketahui dengan menghitung selisih antara proyektor terjauh dikurangi proyektor terdekat.

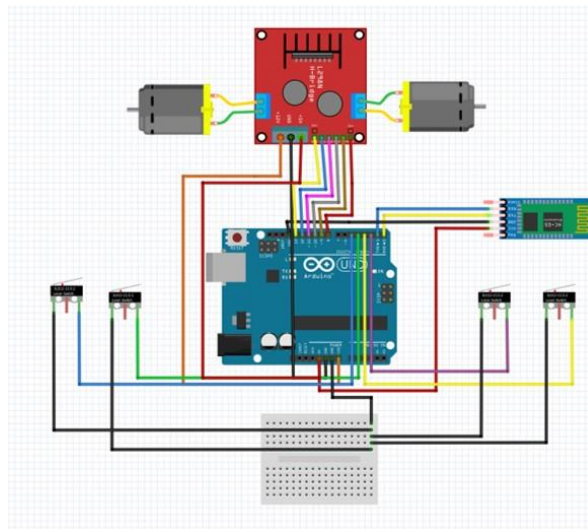
$$472.1 \text{ cm} - 366 \text{ cm} = 106.1 \text{ cm}$$

Maka diperoleh rentang geser alat sebesar 106.1 cm. oleh karena itu alat yang akan dirancang harus dapat bergeser sejauh 106.1 cm agar dapat mengakomodasi kebutuhan dari berbagai tipe proyektor. Kemudian pada saat pemasangan alat, alat akan dipasangkan dari jarak terdekat dari data proyektor yang diambil, dalam hal ini ialah 366 cm.



Gambar 3. 6 Ilustrasi Pemasangan Alat

3.3.3 Perancangan Perangkat Kendali



Gambar 3. 7 Perancangan Perangkat Kendali

Gambar 3.7 diatas merupakan desain dari rangkaian perangkat kendali, sistem kendali tersebut menggunakan Arduino UNO CH-340 sebagai mikrokontrollernya. Arduino tersebut lalu dihubungkan ke perangkat motor driver L298N sebagai perangkat pendukung motor DC. Selanjutnya mikrokontroller dihubungkan ke modul *bluetooth* HC-05 agar alat dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *smartphone Android*. Lalu untuk fitur keamanan diberikan *limit switch* yang akan dipasang di kedua ujung mekanisme. *Limit switch* tersebut berfungsi untuk mematikan putaran motor DC ketika mekanisme sudah di ujung agar tidak merusak motor karena pergerakan yang berlebih.

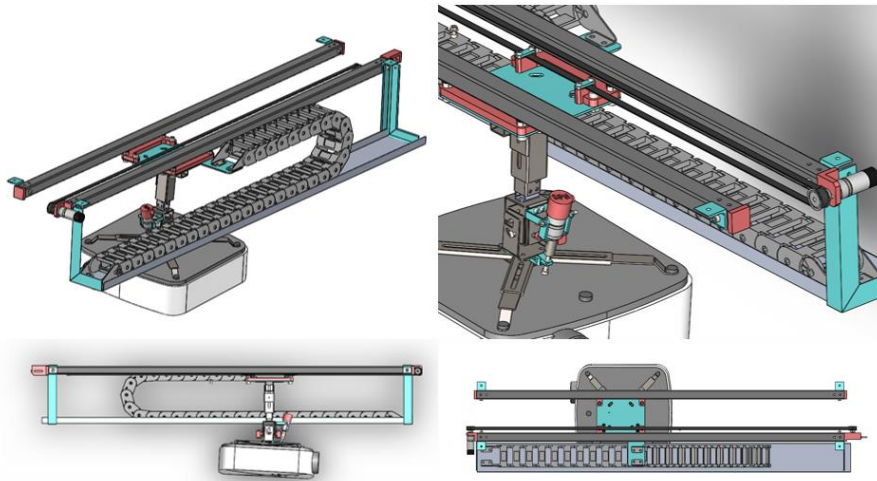
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

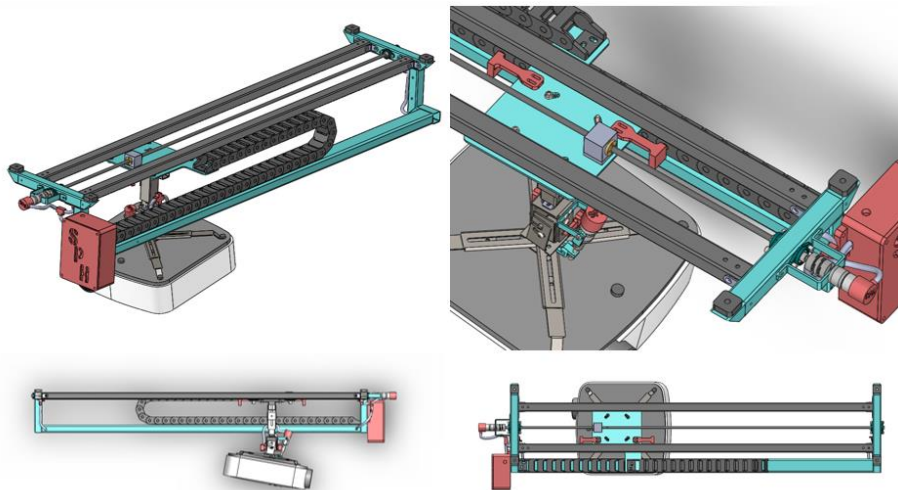
Hasil perancangan yang telah dilakukan adalah berupa desain dari *Sliding Projector Holder*. Alat tersebut didesain untuk dipasangkan ke struktur beton secara langsung. Terdapat dua desain dengan dua mekanisme yang berbeda, untuk hasil perancangan sebagai berikut:

Desain 1 (sistem *timing belt*)



Gambar 4. 1 Alternatif Desain 1

Desain 2 (sistem *leadscrew*)



Gambar 4. 2 Alternatif Desain 2

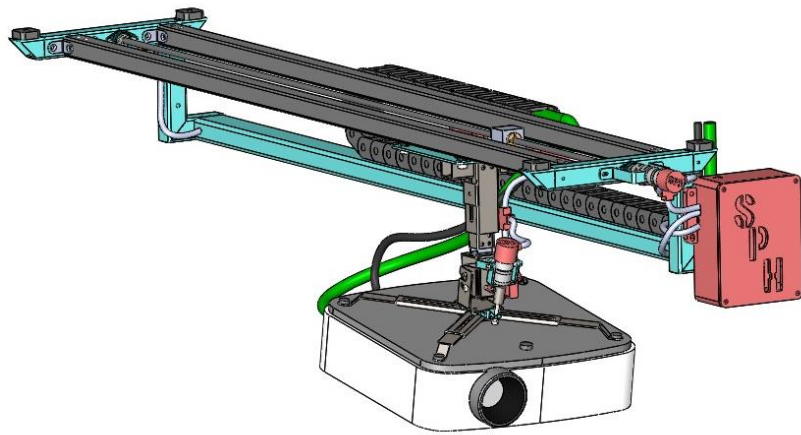
Meninjau dari kedua desain tersebut, terdapat kelebihan dan kekurangan dari masing masing sistem penggerak, analisis perbandingan dari kedua desain ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan desain

	Desain 1 <i>Timing Belt</i>	Desain 2 <i>Leadscrew</i>
Ketangguhan	Penggerak <i>timing belt</i> memiliki ketangguhan yang kurang baik diakibatkan oleh banyaknya part ringkih dan <i>belt</i> berbahan karet yang apabila digunakan jangka panjang akan getas dan putus	Sistem <i>leadscrew</i> lebih tangguh dan tahan terhadap beban yang berat dikarenakan batang ulir berbahan logam, sehingga <i>leadscrew</i> sendiri bisa menjadi penguat <i>frame</i> dalam perancangan.
Berat	Sistem <i>timing belt</i> lebih ringan dikarenakan dalam perancangan ini banyak bahan yang digunakan plastik PLA 3D print dan aluminium serta <i>belt</i> berbahan karet	Sistem <i>leadscrew</i> pada perancangan ini lebih berat dikarenakan Sebagian besar <i>part</i> yang digunakan berbahan logam (perbedaan +- 3kg)
Daya	Kebutuhan daya motor yang digunakan pada penggerak <i>timing belt</i> lebih kecil karena gesekan yang terjadi lebih sedikit sehingga efisiensi yang dihasilkan lebih besar (sekitar 90%)	Daya motor yang dibutuhkan pada penggerak <i>leadscrew</i> lebih besar karena gesekan antar ulir logam. Efisiensi pada mekanisme ini sekitar 35%
Stabilitas	<i>Part</i> ringkih berbahan plastik yang terhubung oleh mekanisme utama sehingga pergerakan proyektor berpotensi mengalami <i>swinging</i> atau bergoyang	Stabilitas pada penggerak <i>leadscrew</i> baik dikarenakan Sebagian besar material berbahan logam dan <i>rigid</i> , hal lainnya juga karena batang <i>leadscrew</i> bisa menjadi penopang stabilitas

	Desain 1 <i>Timing Belt</i>	Desain 2 <i>Leadscrew</i>
harga	Perancangan penggerak <i>timing belt</i> memiliki RAB cenderung lebih mahal diakibatkan banyaknya <i>custom part</i> yang digunakan	Perancangan penggerak <i>leadscrew</i> memiliki RAB yang lebih murah karena bahan untuk membuat mekanisme yang digunakan sebagian besar tersedia dipasaran
kesesuaian	Penggerak <i>timing belt</i> pada perancangan ini dihubungkan oleh motor dc, maka mekanisme tersebut tidak memiliki pengunci ketika mekanisme tidak digunakan, hal tersebut membuat proyektor dapat bergerak apabila di sentuh atau pemasangan alat tidak horizontal.	Penggerak <i>leadscrew</i> pada perancangan ini memiliki kelebihan <i>self-lock</i> , yang artinya ketika motor dc tidak bergerak maka posisi proyektor juga tidak dapat bergerak dan digerakkan.
Proses pembuatan	Proses pembuatan alat dengan mekanisme <i>timing belt</i> lebih sulit dikarenakan banyak bagian yang harus di kustomisasi dengan 3D Print dan perlu kepresisian yang tinggi agar setiap bagian dapat bekerja.	Proses pembuatan alat dengan mekanisme <i>leadscrew</i> lebih mudah dikarenakan bahan yang tersedia dipasaran bersifat <i>plug and play</i> dan hanya sedikit bagian yang perlu untuk di kustomisasi.

Pertimbangan pada tabel diatas maka desain yang dipilih adalah penggerak *leadscrew*, dikarenakan ketangguhan yang dimiliki oleh sistem penggerak *leadscrew* lebih tinggi, stabilitas yang baik, harga lebih murah dikarenakan komponen yang digunakan lebih sedikit dan tersedia di pasaran, memiliki fitur *self-lock* serta proses pembuatan yang lebih mudah.



Gambar 4. 3 Hasil Perancangan Alat

Gambar 4.3 merupakan hasil perancangan alat lengkap dengan tutup cover motor dan kabel. Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa hampir semua kabel melewati *drag chain* terlebih dahulu lalu di bagi untuk masing fungsi setiap kabelnya. Hasil riil terdapat pada Gambar 4.4.



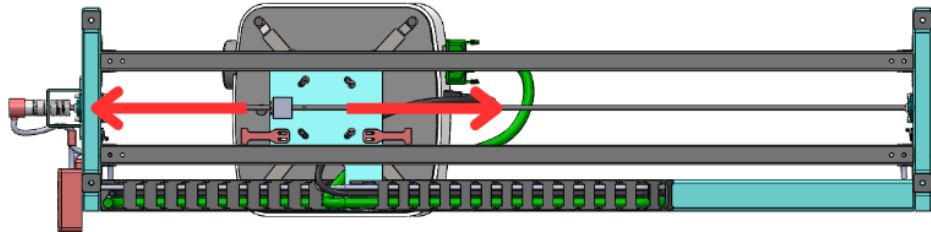
Gambar 4. 4 Hasil Perancangan Riil

4.1.1 Perhitungan Motor

Pada perhitungan motor bertujuan agar mekanisme dapat menggerakkan proyektor dengan baik dan spesifikasi motor tidak berlebihan. Perhitungan tersebut meliputi rpm motor dan torsi.

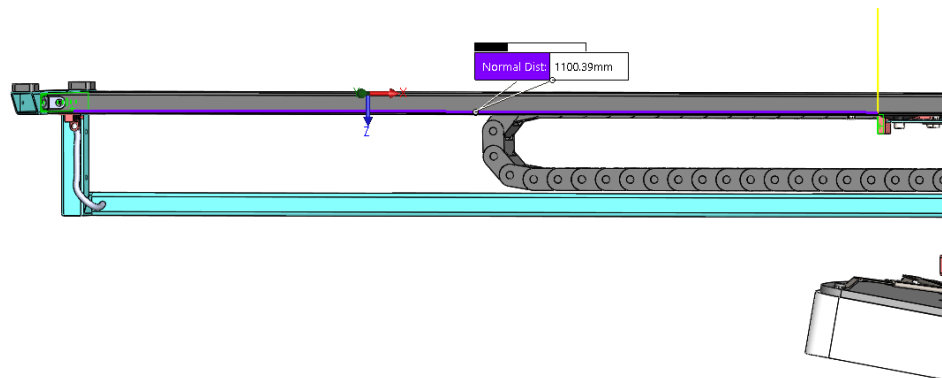
Sebelum menentukan rpm motor, perlu ditentukan kecepatan translasi yang diinginkan. Dengan pertimbangan berat, kemudahan optimalisasi gambar, maka diambil kecepatan normal pada sistem translasi sebesar 10mm/s.

A. Translasi



Gambar 4. 5 Mekanisme Translasi pada *Sliding Projector Holder*

Pada mekanisme translasi digunakan *leadscrew* T8x2 start 4, *leadscrew* tersebut lalu di cengkeram pada *pillow bearing* dan dihubungkan ke motor dc menggunakan *flexible coupling* 8x4mm. Pada mekanisme translasi rentang pergerakan yang dihasilkan adalah sebesar 1100.39 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Rentang Pergerakan Mekanisme Translasi

1. RPM Motor Mekanisme Translasi

Kecepatan normal yang digunakan dalam perhitungan adalah 10 mm/s karena untuk mencegah terjadinya *swinging* pada proyektor dan memperoleh hasil ukuran proyeksi secara mudah dan maksimal.

Kecepatan Normal = 10 mm/s
yang diinginkan

Pitch Screw = 2 mm

Jumlah Ulir = 4

Total 1 Putaran = 2 x 4
= 8mm

RPM Motor:

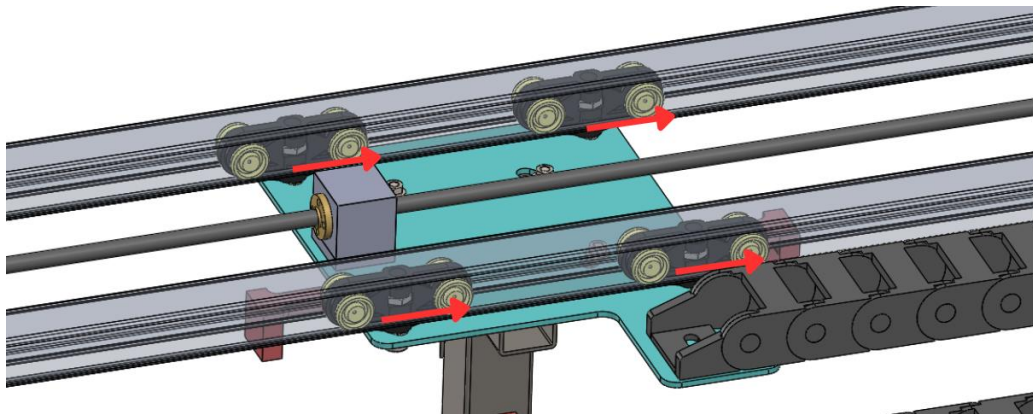
$$RPM_{motor} = \frac{KecNormal}{Total\ 1\ Putaran} \times 60$$

$$10/8 = 1.25\ rps\ (round\ per\ second)$$

RPS ke RPM

$$1.25 \times 60 = 75\ rpm$$

2. Torsi Motor Mekanisme Translasi



Gambar 4. 7 Arah Gerak *Slider*

COF *Slider* (μ) = 0.01 (COF bearing pada *slider*)

Berat muatan = 2.5 kg(proyektor)+ 1 kg(*bracket* dan *slider*)
= 3.5 kg

Rumus:

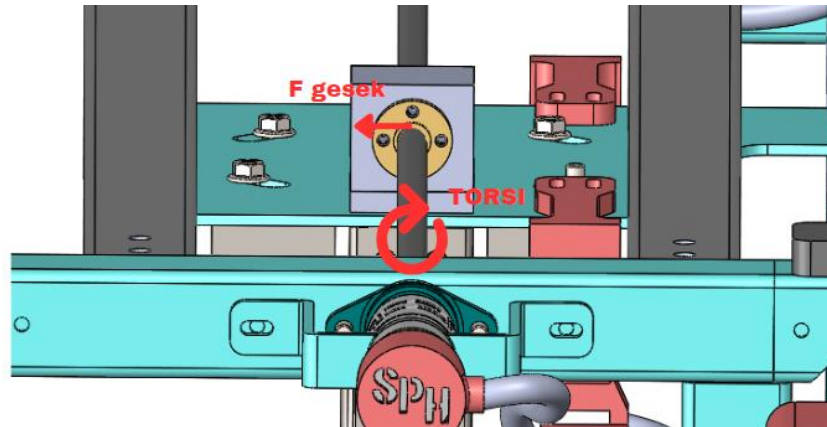
$$F_g = \mu \times N$$

$$F_g = 0.01 \times (3.5 \times 10)$$

$$= 0.35 \text{ N (Fgesek setiap roda)}$$

$$\begin{aligned} F_{gSliderTotal} &= 0.35 \times 4 \times 4 \\ &= 5.6 \text{ N} \end{aligned}$$

Setelah itu, dilanjutkan dengan menghitung torsi pada *leadscrew*



Gambar 4. 8 Torsi dan Gesekan dalam *Leadscrew*

COF Baja pada Kuningan/*leadscrew* (μ) = 0.51 (*data sheet* terlampir)

$$r = 4 \text{ mm}$$

Rumus:

$$T = F \times r$$

$$T = (F_{motor} - F_g) \times r$$

Rumus:

$$F_g = \mu \times r$$

$$F_g = 0.51 \times (F_{gSlider} \cdot \cos 30 \times n \text{ pitch})$$

$$= 0.51 \times (5.6 \times 0.8) \times 4$$

$$= 9.13 \text{ N}$$

$$T_{min} = F_g \times r$$

$$T_{min} = 9.13 \times 0.004$$

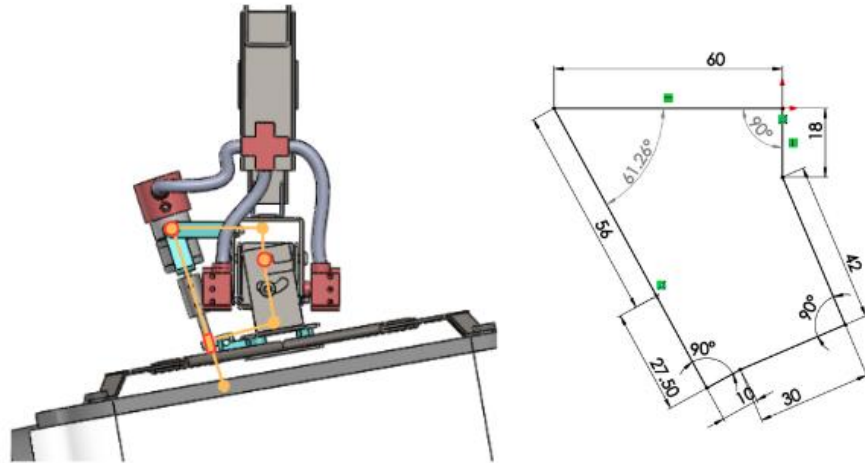
$$= 0.036$$

N.m ke Kg.cm

$$= 0.036 \times 100$$

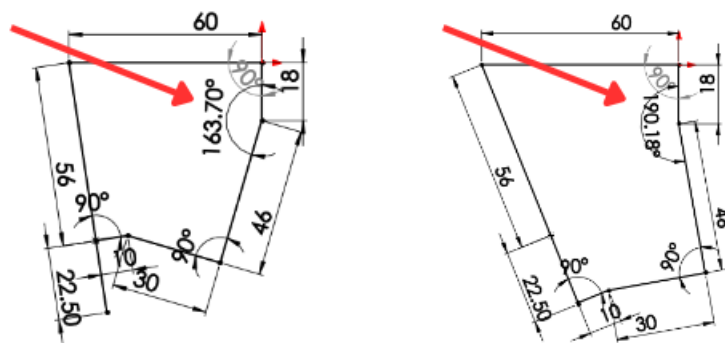
$$= 3.6 \text{ kg.cm}$$

B. Tilting



Gambar 4. 9 Mekanisme *Tilting* pada *Sliding Projector Holder*

Pada mekanisme *tilting* digunakan sistem mirip dengan *leadscrew*, tetapi ulir menggunakan baut M5x0.8. Sistem mekanisme *tilting* memanfaatkan sistem *slot* pada *bracket* proyektor bawaan yang dimodifikasi agar proyektor dapat dipasang mekanisme *tilting*. Pada mekanisme *tilting* sudut rentang pergerakan yang dapat terbentuk ialah sebesar 26.48° berdasarkan poligon dari Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4. 10 Poligon mekanisme *tilting*

Besar rentang pergerakan diketahui dengan menghitung selisih sudut yang terbentuk dari mekanisme *tilting* yaitu $190.18^\circ - 163.70^\circ = 26.48^\circ$.

1. RPM Motor Mekanisme *Tilting*

Sebelum menentukan rpm motor, perlu ditentukan kecepatan *tilting* yang diinginkan. Dengan pertimbangan kemudahan menentukan tinggi dari gambar,

maka diambil kecepatan normal pada sistem translasi sebesar 3 s/drj agar pergerakan tidak terlalu cepat dan dapat diatur secara akurat. Sedangkan untuk proyektor bergerak sebesar 1 derajat diperlukan pergerakan naik baut sebesar 0.8 mm. Sehingga rpm motor yang dibutuhkan sebagai berikut:

Kecepatan Normal = 3 s/drj

yang diinginkan

Nilai 1 derajat = 0.8 mm

proyektor

Pitch Baut M5 = 0.8 mm

Rumus:

$$RPM \text{ Motor} = \frac{\left(\frac{\text{Nilai drj}}{\text{pitch}}\right)}{\text{Kec.Normal}} \times 60$$

$$RPM = (0.8/0.8)/3 \times 60$$

$$= 20 \text{ rpm}$$

2. Torsi Motor Mekanisme *Tilting*

Berat Proyektor = 25N

r = 0.0025 m

COF Baja pada Aluminium (Baut M5) = 0.61 (*data sheet* terlampir)

Rumus Beban:

$$= 25 \cos 17$$

$$= 25 \times 0.95$$

$$= 23.9 \text{ N (24 dibulatkan)}$$

Rumus:

$$T = F \times r$$

$$T = (\mu \times N \times n \text{ pitch}) \times r$$

$$T = (0.61 \times 24 \times 5) \times 0.0025$$

$$= 0.183 \text{ Nm}$$

N.m ke Kg.cm

$$(\text{N.m}) \times 100 = 0.183 \times 100$$

$$= 18.3 \text{ kg.cm}$$

C. Hasil Pemilihan Motor

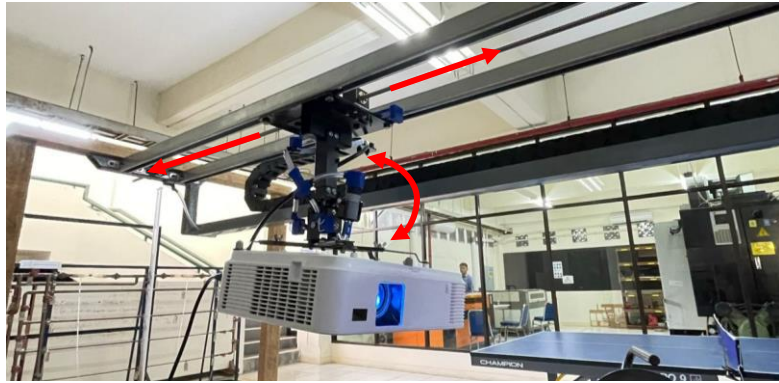
Mekanisme translasi kebutuhan motor ialah sebesar 75 rpm dan torsi minimal sebesar 2.5 kg.cm. Oleh karena itu dipilih motor bertipe JGA25-370 dengan variasi 77 rpm dan 10 kg.cm torsi (*data sheet* terlampir). Sedangkan pada mekanisme *tilting* kebutuhan motor ialah sebesar 20 rpm dan torsi minimal 12 kg.cm. oleh karena itu dipilih motor bertipe JGA25-370 dengan variasi 12 rpm dan 35 kg.cm torsi (*data sheet* terlampir)

4.2 Hasil Pengujian

Rancangan yang telah dibuat sebelumnya, selanjutnya dilakukan pengujian kinerja alat. Terdapat 4 jenis pengujian yang dilakukan yaitu pengujian pergerakan proyektor, pengujian kekuatan motor, pengujian ketercapaian hasil dan ukuran gambar pada setiap proyektor yang berbeda, pengujian sistem perkabelan.

4.2.1 Pengujian Pergerakan Proyektor

Pada pengujian ini, dilakukan dengan mengaktifkan motor dengan beban proyektor untuk gerakan translasi maupun *tilting*. Ketercapaian digolongkan ke dalam dua jenis di dua kategori yaitu Berhasil dan Tidak Berhasil. Pada kategori translasi dan *tilting* pergerakan proyektor dinilai Berhasil apabila proyektor dapat bergerak translasi dan *tilting* dengan lancar dan bisa mencapai rentang pergerakan dari ujung ke ujung. Nilai Tidak Berhasil apabila pergerakan proyektor tidak dapat mencapai dari ujung ke ujung rentang pergerakan. Pengujian ini dilakukan selama 10 kali percobaan. Hasil dan ilustrasi pengujian terdapat pada Gambar 4.11 dan Tabel 4.2, Tabel 4.3.



Gambar 4. 11 Ilustrasi Pergerakan Proyektor

Data hasil pengujian translasi terdapat pada dan Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Pergerakan Translasi

Pergerakan Translasi		
Berhasil	Bergerak translasi dengan lancar dan bisa mencapai rentang pergerakan dari ujung ke ujung	
Tidak Berhasil	Bergerak translasi proyektor tidak dapat mencapai dari ujung ke ujung rentang pergerakan	
Pengujian	Berhasil	Tidak Berhasil
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	
Total	10	

Data hasil pengujian *tilting* terdapat pada dan Tabel 4.3 dibawah ini.

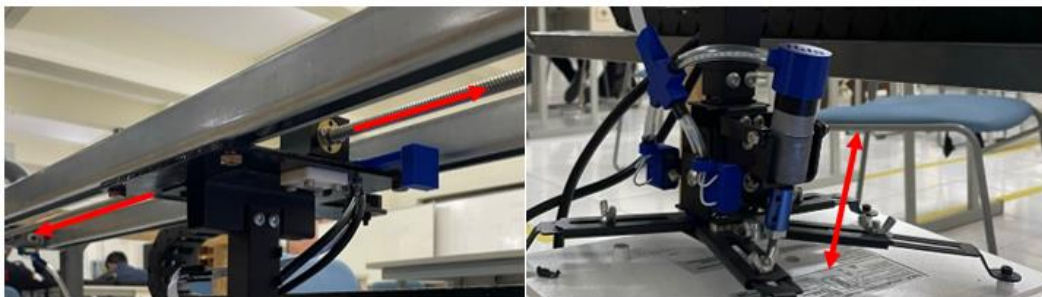
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Pergerakan *Tilting*

Pergerakan <i>Tilting</i>		
Berhasil	Bergerak <i>tilting</i> dengan lancar dan bisa mencapai rentang pergerakan dari ujung ke ujung	
Tidak Berhasil	Bergerak <i>tilting</i> proyektor tidak dapat mencapai dari ujung ke ujung rentang pergerakan	
Pengujian	Berhasil	Tidak Berhasil
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	

Pengujian	Berhasil	Tidak Berhasil
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	
Total	10	

4.2.2 Pengujian Kekuatan Motor

Pada pengujian ini, dilakukan dengan mengaktifkan motor dengan beban proyektor untuk mengetahui kekuatan serta ketangguhan motor yang digunakan pada alat dengan beban proyektor. Ketercapaian digolongkan kedalam dua jenis yaitu kuat dan tidak kuat. Motor dinilai kuat apabila motor tersebut mampu menggerakkan mekanisme dengan cukup mudah. Nilai tidak kuat apabila motor tidak dapat menggerakkan mekanisme sama sekali. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dan setiap percobaan diberikan selang 30 detik agar motor tidak mengalami *overheat*. Pengujian yang dilakukan untuk masing masing gerakan. Berikut merupakan hasil dari pengujian yang telah dilakukan:



Gambar 4. 12 Ilustrasi Pengujian Kekuatan Motor

Hasil pengujian terdapat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Kekuatan Motor Translasi

Kekuatan Motor Translasi			
Kuat	Motor dapat menggerakkan mekanisme dari ujung ke ujung		
Tidak Kuat	Motor tidak dapat menggerakkan mekanisme dari ujung ke ujung		
Pengujian	Kuat	Tidak Kuat	Waktu(detik)
1	✓		90
2	✓		94

Pengujian	Kuat	Tidak Kuat	Waktu(detik)
3	✓		89
4	✓		87
5	✓		92
6	✓		94
7	✓		93
8	✓		85
9	✓		84
10	✓		89
		Rata-rata	89.7

Selanjutnya yaitu pengujian motor pada mekanisme *tilting* (ditunjukkan pada Tabel 4.5).

Tabel 4. 5 Data Hasil pengujian Kekuatan Motor *Tilting*

Kekuatan Motor <i>Tilting</i>			
Kuat	Motor dapat menggerakkan mekanisme dari ujung ke ujung		
Tidak Kuat	Motor tidak dapat menggerakkan mekanisme dari ujung ke ujung		
Pengujian	Kuat	Tidak Kuat	Waktu(detik)
1	✓		78
2	✓		85
3	✓		79
4	✓		80
5	✓		82
6	✓		79
7	✓		83
8	✓		77
9	✓		80
10	✓		85
		Rata-rata	80.8

4.2.3 Pengujian Hasil dan Ketercapaian Ukuran Layar pada Proyektor Berbeda

Pada pengujian ini, dilakukan dengan melihat tingkat keberhasilan yang diproyeksikan oleh masing masing proyektor apakah dapat menghasilkan gambar dengan ukuran lebar layar 240 cm atau tidak. Pengujian ini akan digunakan 3 jenis proyektor yaitu Nec Ve 303x, Sony VPL DX 142 dan Panasonic LB305

XGA. Berikut merupakan Gambar 4.13 hasil dari pengujian yang sudah dilakukan:



Gambar 4. 13 Jarak Proyektor untuk Menghasilkan Lebar Layar 240 cm
Hasil data pengujian terdapat pada Tabel 4.6 dibawah ini.

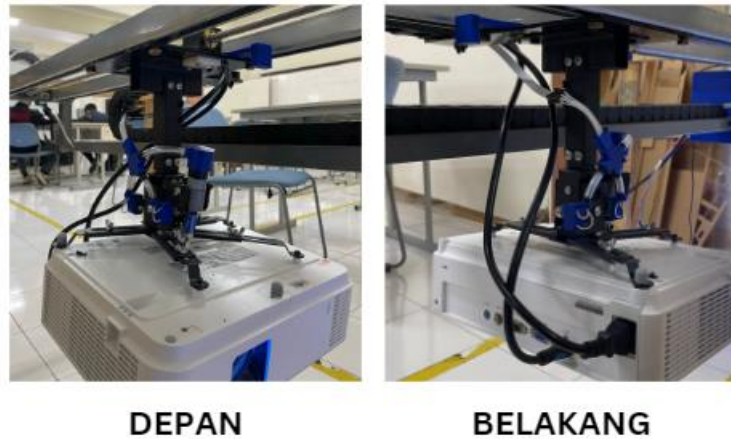
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Ketercapaian Ukuran Layar Setiap Proyektor

Ketercapaian Ukuran Layar Setiap Proyektor				
No	Tipe Proyektor	Jarak Proyektor dari Ujung Depan	Berhasil	Tidak Berhasil
1	Nec Ve 303x	106 cm	✓	
2	Sony VPL DX 142	30 cm	✓	
3	Panasonic LB305 XGA	10 cm	✓	
Total			3	

4.2.4 Pengujian Sistem Perkabelan

Pada pengujian ini, dilakukan dengan menggerakkan seluruh mekanisme alat lalu melihat apakah kabel yang digunakan akan mengganggu layar proyektor atau tidak. Ketercapaian dinilai ke dalam 2 jenis yaitu tidak mengganggu dan mengganggu. Nilai tidak mengganggu apabila selama mekanisme bergerak kabel tidak mengganggu layar proyektor. Nilai mengganggu apabila selama mekanisme bergerak terdapat kabel yang menghalangi pandangan proyektor sehingga membentuk bayangan hitam. Pengujian ini akan dilakukan sebanyak 10 kali

untuk masing masing gerakan. Berikut merupakan hasil dari pengujian yang telah dilakukan:



Gambar 4. 14 Sistem Perkabelan

Hasil data pengujian terdapat pada Tabel 4.7 dibawah ini.

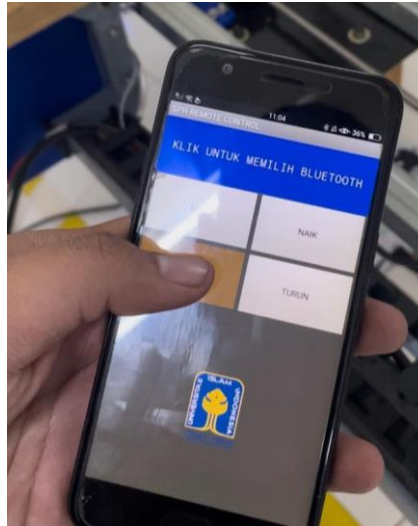
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Sistem Perkabelan

Pengujian Sistem Perkabelan		
Tidak Mengganggu	Kabel tidak mengganggu layar proyektor dan mekanisme alat	
Mengganggu	Kabel mengganggu layar proyektor atau mekanisme alat	
Pengujian	Tidak Mengganggu	Mengganggu
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	
Total	10	

4.3 Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan pembuatan Sliding Projector Holder maka dilakukan percobaan dengan menggunakan proyektor. Untuk menyalakan alat dapat perlu menyambungkan kabel *power adaptor* 12v 2A dan kabel power proyektor lalu

kabel hdmi ke PC/Laptop. Selanjutnya pengguna membuka aplikasi MIT App Companion pada *smartphone Android* lalu hubungkan *bluetooth*, setelah terhubung dengan alat, maka alat dapat dikendalikan dari jarak jauh. Gambar 4.15 merupakan tampilan *remote smartphone* dari *Sliding Projector Holder*.



Gambar 4. 15 Tampilan Remot Alat

Perhitungan kecepatan motor secara teori dan riil perlu dilakukan untuk mengetahui apakah kecepatan rpm motor mekanisme sudah sesuai dengan kecepatan pada informasi yang tertera, selain itu juga bisa diambil kesimpulan apakah dengan beban torsi yang diberikan pada Alat berpengaruh terhadap kecepatan rpm motor.

Kecepatan Translasi:

Teori: 10mm/s (75 rpm)

Riil: $1100.39\text{mm}/89.7\text{s} = 12.2\text{mm/s}$

Kecepatan *Tilting*:

Teori: 3s/drj (20rpm)

Riil $\frac{80.8\text{s}}{26.48\text{drj}} = 3.05\text{s/drj}$

Hasil perbandingan kecepatan mekanisme translasi riil lebih cepat jika dibandingkan dengan teori. Hal tersebut bisa terjadi karena informasi yang berada di motor DC tidak akurat atau tidak konstan sepenuhnya. Hal lain yang berkaitan juga bisa disebabkan arus listrik yang melalui motor DC lebih besar daripada yang tertera di *datasheet*, sehingga rpm motor yang dihasilkan lebih tinggi.

Perancangan ini mengalami beberapa kendala, baik pada saat pembuatan maupun pada saat alatnya sudah digunakan, akan tetapi permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan baik. Permasalahan pertama terdapat pada saat pembuatan rangka utama alat, dikarenakan rangka utama berfungsi untuk menopang *slider* dan *leadscrew*, maka diperlukan presisi yang tinggi agar mekanisme *leadscrew* dapat sejajar dan berjalan dengan baik. Dalam pembuatannya diperlukan pengelasan dan pengeboran beberapa kali agar mendapat hasil yang sejajar. Gambar 4.16 merupakan kerangka utama alat beserta *slider* yang memerlukan pengelasan dan pengeboran berulang.



Gambar 4. 16 Kerangka Utama dan *Slider*

Permasalahan kedua pada saat proses pembuatan adalah batang ulir *leadscrew* yang melengkung pada saat pengiriman. Hal tersebut bisa membuat mekanisme tidak lancar. Menyelesaikan permasalahan tersebut dengan meluruskan nya kembali dengan menekuk nya ke arah berlawanan, meskipun hasil yang didapat tidak sempurna namun pada saat percobaan mekanisme sudah cukup lancar untuk digunakan. Gambar 4.17 merupakan kondisi *leadscrew* sebelum diperbaiki.



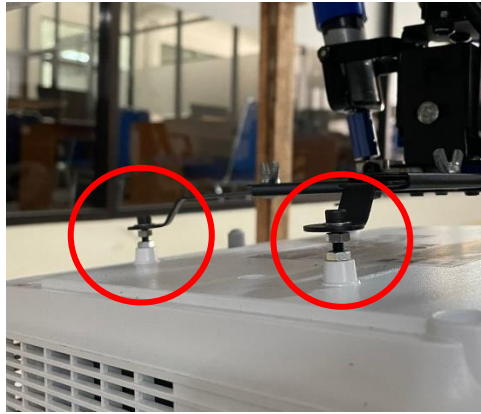
Gambar 4. 17 Kondisi *Leadscrew* sebelum diperbaiki

Permasalahan ketiga yang dihadapi adalah dudukan posisi baut proyektor untuk *bracket* ternyata tidak sama antara satu proyektor dengan lainnya. Hal tersebut menyebabkan layar proyektor sedikit miring dikarenakan empat posisi lubang baut condong ke kanan atau pun kiri, di beberapa proyektor bahkan ada yang hanya memiliki tiga dudukan baut. Gambar 4.18 merupakan hasil layar proyektor yang mengalami kemiringan.



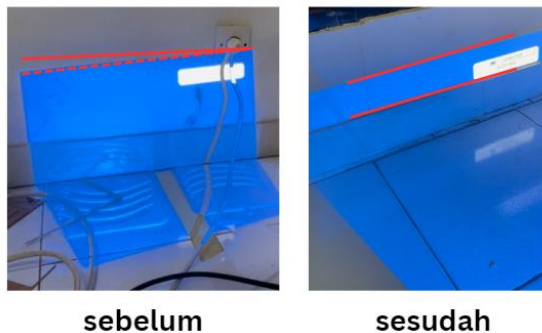
Gambar 4. 18 Kemiringan Layar Proyektor

Permasalahan tersebut diatasi dengan memberikan *spacer* di setiap dudukan baut *bracket* proyekturnya. *Spacer* tersebut berupa baut panjang yang dapat diatur masing masing ketinggian antara *bracket* proyektor dengan proyekturnya. Berikut merupakan Gambar 4.19 *spacer* yang digunakan untuk meluruskan posisi layar proyektor.



Gambar 4. 19 *Spacer* untuk Meluruskan Layar Proyektor

Hasil setelah diberikan *spacer* cukup signifikan meskipun sederhana, dengan diberikan *spacer* tersebut layar proyektor bisa lurus horizontal dan cukup mudah dalam mengaturnya. Berikut Gambar 4.20 merupakan hasil sebelum dan sesudah diberikannya *spacer* baut.



sebelum

sesudah

Gambar 4. 20 Hasil Layar Sebelum dan Sesudah diberi *Spacer*

Perhatikan garis berwarna merah pada Gambar 4.17, pada gambar sebelum garis merah putus putus membentuk sudut terhadap garis lurus penuh. Sedangkan pada gambar sesudah garis tersebut sudah lurus sejajar terhadap garis keramik.

Pengujian dimulai dengan memposisikan serta mengukur jarak dari layar ke *Sliding Projector Holder* sejauh 366 cm sesuai dengan Gambar 3.6 ilustrasi pemasangan alat. Gambar 4.21 merupakan rentang jarak alat dari layar dalam pengujian.



Gambar 4. 21 Jarak dari Layar yang digunakan dalam Pengujian

Setelah jarak pengujian didapatkan, selanjutnya adalah memposisikan alat ke tempat yang cukup tinggi sehingga proyektor dapat memproyeksikan ke layar, karena perancangan awal alat akan dipasangkan pada langit langit ruangan. Pertama, *Sliding Projector Holder* dipasangkan pada media dudukan kayu yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian dudukan kayu tersebut diletakkan diatas meja dan meja tersebut diletakkan diatas meja yang lebih besar, dengan ketinggian tersebut *Sliding Projector Holder* dapat memproyeksikan layar dengan cukup baik. Berikut merupakan posisi ketinggian alat yang digunakan selama pengujian berlangsung.



Gambar 4. 22 Posisi Ketinggian Alat

Layar yang digunakan selama pengujian ialah papan tulis dengan ukuran 240x150 cm. Papan dengan ukuran lebar tersebut, dapat dijadikan media untuk

pengujian karena fokus dari pengujian “Hasil dan Ketercapaian Ukuran Layar pada Proyektor Berbeda” adalah membuat layar proyeksi menghasilkan ukuran lebar 240 cm. Hal tersebut karena rasio hasil proyeksi pada setiap proyektor berbeda beda. Berikut merupakan Gambar 4.23 ukuran layar yang digunakan selama pengujian berlangsung.



Gambar 4. 23 Ukuran Layar yang digunakan Selama Pengujian Berlangsung

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, Rancang Bangun Mekanisme *Sliding Projector Holder* Berbasis *Android* dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perancangan mekanisme dan pemilihan motor yang digunakan dalam *Sliding Projector Holder* dapat bekerja dengan baik dengan perhitungan kebutuhan motor yang telah dilakukan.
2. Hasil dari pengujian Alat menunjukkan bahwa dengan merubah posisi proyektor secara translasi dan *tilting*, Alat dapat menyesuaikan berbagai tipe proyektor untuk mendapat ukuran hasil proyeksi yang sama tanpa merubah posisi Alat.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

1. Merancang *Sliding Projector Holder* yang dapat bergerak dalam sumbu X, Y dan berputar agar proyektor dapat menampilkan layar tidak hanya dari satu sisi, melainkan dari berbagai sisi agar layar dapat memproyeksikan di banyak posisi.
2. Merancang sebuah dudukan khusus ke langit-langit agar *Sliding Projector Holder* dapat di pasang pada plafon yang berbahan gypsum, pvc, eternit dan jenis material plafon lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, D. T. (2020). Kendali Kecepatan Motor DC Penguat Terpisah Berbeban Berbasis Arduino. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 33-34.
- Aristiawan, I. (2014). Motor DC.
- Aziz, S. N. (2021). Slider Otomatis untuk Kamera dan Smartphone Menggunakan Metode Face Tracking. *Electronica and Rlectrical Journal of Innovation Technology*.
- Efendi, D. (2017). Makalah Metrologi Industri "Pengukuran Ulir".
- Hadiputranto, R. (2007). Pemilihan Linear Motion Guide Aksis Y untuk Vertical Machining Center Pindad-Fanuc MC07-PF.
- Hakim, R. N. (2021). Rancang bangun Slider Kamera Berbasis Android. *e-Proceeding of Applied Science*.
- Hanifah, A. F. (2020). Makalah Elemen Mesin 1. 10-15.
- Hardiansyah, I. W. (2021). Penerapan Gaya Gesek pada Kehidupan Manusia. *Jurnal Pendidikan IPA Vol. 10, No. 1, 2021*.
- Komiya. (2004). Closed Cable Drag Chain.
- Kuswandi, D. (2021). Perancangan dan Implementasi Movement Slider kamera guna Menunjang Teknik Sinematografi dan Fotografi menggunakan Arduino Nano.
- Maryono, H. S. (2022). Pengaruh penggunaan media pembelajaran LCD proyektor. *Journal of Islamic Education and Innovation*, 108.
- Rasyid, A. R. (2017). Perbaikan dan Perawatan Elektronika. 5-6.
- Sinatria, J. (2012). Simulasi Torsi Sederhana.
- Utami, Y. (2017). Pengaruh Pemanfaatan Media Pembelajaran Proyektor Lcd Menggunakan Program Power Point Terhadap Hasil Belajar Siswa Dalam Menentukan Volume Kubus Dan Balok Pada Bangun Ruang. 53-54.
- Yusman, A. (2020). Makalah Leadscrew dan Ballscrew. 1-3.
- Zamroni, M. (2010). Kendali Motor DC sebagai Penggerak Mekanik pada Bracket LCD Proyektor dan Layar Dinding Berbasis Mikrokontroler AT89S51.

LAMPIRAN 1 DATA SHEET

Data sheet Coefficient of Friction Material

Material	Counter-face material	Dry contact static friction (μ)
Aluminum	Aluminum	1.10–1.35
Aluminum	Steel	0.61
Brake (composite)	Cast iron	0.40
Brass	Steel	0.50
Bronze	Cast iron	0.21
Copper	Steel	0.53
Diamond	Steel	0.10
Graphite	Steel	0.10
Polyethene	Steel	0.2
Polystyrene	Steel	0.30–0.35
PTFE (Teflon)	Steel	0.04
Epoxy resin	Steel	0.71
Cyanate ester resin	Steel	0.50
Bismaleimide resin	Steel	0.65

Data sheet Motor JGA25-370

JGA25-370 Gearmotor Selector

Motor Specifications

NO	MOTOR TYPE	RPM	NOMINAL VOLTAGE	STALL CURRENT	STALL TORQUE	GEAR RATIO
1	JGA25-370	1363	6 V	900 mA	0.8 kg·cm	1:4.4 Gearmotor
2	JGA25-370	646	6 V	900 mA	1.5 kg·cm	1:9.28 Gearmotor
3	JGA25-370	281	6 V	900 mA	4 kg·cm	1:21.3 Gearmotor
4	JGA25-370	176	6 V	900 mA	5 kg·cm	1:34 Gearmotor
5	JGA25-370	133	6 V	900 mA	6 kg·cm	1:45 Gearmotor
6	JGA25-370	77	6 V	900 mA	10 kg·cm	1:78 Gearmotor
7	JGA25-370	58	6 V	900 mA	15 kg·cm	1:103 Gearmotor
8	JGA25-370	35	6 V	900 mA	25 kg·cm	1:171 Gearmotor
9	JGA25-370	26	6 V	900 mA	35 kg·cm	1:226 Gearmotor
10	JGA25-370	16	6 V	900 mA	>35 kg·cm	1:378 Gearmotor
11	JGA25-370	12	6 V	900 mA	>35 kg·cm	1:500 Gearmotor

Data sheet Proyektor

1. NEC Ve303x

Product Information

Product Name	NEC VE303X
Product Group	Value Projector
Order Code	60003996

Image

Projection Technology	1-chip DLP™ Technology		
Native Resolution	1024 x 768 (XGA)		
Aspect Ratio	4:3		
Contrast Ratio ¹	10000:1		
Brightness ²	3000 ANSI Lumen (approx. 85% in Eco Mode)		
Lamp	195 W AC (160 W AC Eco Mode)		
Light Source Life [hrs]	4500 (6000 Eco Mode)		
Lens	F= 2.41-2.55, f= 21.8-24 mm		
Keystone correction	manual V= ±40°		
Projection Factor	1.95 - 2.15 : 1		
Projection Distance [m]	1.19 - 13.1		
Screen Size (diagonal) [cm] / [inch]	Maximum: 762 / 300"; Minimum: 76 / 30"		
Zoom	Manual		
Focus Adjustment	Manual		
Supported Resolutions	1024 x 768 (XGA); 1152 x 870 (MAC 21"); 1280 x 1024 (SXGA); 1280 x 720 (HDTV 720p);	1400 x 1050 (SXGA); 1920 x 1080 (HDTV 1,080i/60, HDTV 1,080i/50); 640 x 480 (VGA/Mac 13");	720 x 480 (DVD progressive); 720 x 480 SDTV 480p; 720 x 576 (DVD progressive);
Frequency	Horizontal: 15-100 kHz (RGB: 24 kHz); Vertical: 50 - 120 Hz		

Connectivity

RGB (analog)	Input: 1 x Mini D-sub 15-pin, compatible to component (YPbPr)
Digital	Input: 1 x HDMI™ (Deep Color, Lip sync)
Video	Input: 1 x RCA
Audio	Input: 1 x 3.5 mm Stereo Mini Jack
Control	Input: 1 x D-Sub 9 pin (RS-232) (male)
USB	1 x Mini USB
Video Signals	NTSC; NTSC 4.43; PAL; PAL-M; PAL-N; PAL60; SECAM

Remote Control

Remote Control	Aspect Ratio; Audio Control; Auto Adjust; Freeze-function; HDMI; Help-function; Lamp Mode Control; Magnify-function; Page (up, down); Picture Adjust; Picture Mute; Power (On-OFF); Presentation and Mouse Control; Select (up, down, left, right); Source Select
----------------	---

Electrical

Power Supply	100-240 V AC; 50 - 60 Hz
Power Consumption [W]	0.33 Power Savings Mode; 192 Eco Mode; 232 Normal Mode

Mechanical

Dimensions (W x H x D) [mm]	324 x 88 x 250 (without lens and feet)
Weight [kg]	2.6
Fan Noise [dB (A)]	30 / 34 (Eco / Normal)

2. Panasonic LB 305 XGA

Panasonic PT-LB305 XGA 3100 Lumens Projector

Projector	
Projector Projection Technology	LCD
Projector Image	
Projector Brightness	3,100 ANSI
Projector Contrast Ratio	16,000:1
Projector Resolution	1024 x 768 XGA
Projector Connectivity	
Projector Audio	Speaker:2 W monaural
Projector Network	-
Projector Ports	HDMI IN: HDMI 19P x 1, HDCP compatible, Deep Color compatible, Audio Signal: Linear PCM (Sampling frequencies: 48 kHz, 44.1 kHz, 32 kHz) COMPUTER 1 IN: D-sub HD 15-pin (female) x 1 [RGB/S-Video/YPB(CB)PR(CR)] COMPUTER 2 IN: - MONITOR OUT: D-sub HD 15-pin (female) x 1 [RGB] VIDEO IN: Pin jack x 1 AUDIO IN 1: M3 (L,R) x 1 AUDIO IN 2: Pin jack x 2 (L,R) AUDIO OUT: M3 (L,R) x 1 (Variable) LAN: - SERIAL IN: D-sub 9P (female) x 1 for external control (RS-232C compatible) USB A: - USB B: For service only
Projector Operation	
Projector Power Supply	AC 100-240 V, 50 Hz/60 Hz
Projector Dimension	
Projector Dimension (W x H x D)	335 mm x 96 mm x 252 mm
Projector Weight	2.8Kg






3. InFocus In102

Native Resolution	IN102 – SVGA 800 × 600 IN104 – XGA 1024 × 768 IN105 – XGA 1024 × 768
Maximum Resolution	UXGA 1600 × 1200
Display Technology	Texas Instruments DLP .55" LVDS DDP2431 with BrilliantColor
Brightness	IN102 & IN104 – 2700 ANSI lm (2200 lm Eco Mode) IN105 – 3000 ANSI lm
Lamp Life **	4000 Hrs Eco Mode (3000 Hrs Normal)
Maximum Contrast Ratio	IN102 – 2800:1 Native IN104 & IN105 – 4000:1 Native
Audible Noise	28 dbA Eco Mode (33 dbA Normal)
Audio	2 W
Computer Compatibility	PC, MAC
Keystone Correction	+/- 30 degrees
Throw Ratio	1.85 ~ 2.04
Zoom Ratio	1.1:1
Projection Distance	4.9 ~ 19.7 ft / 1.5 m ~ 6 m
Number of Colours	16.7 Millions, True Colours
Aspect Ratio	4:3 (Native), 5:4,16:9, 16:10
Lamp Power	176 W Eco Mode (220 W Normal)
Power Consumption	228 W Eco Mode (288 W Normal), Standby < 1 W
Power Supply	100 ~ 240 Vac, 50/60 Hz
Video Compatibility	SDTV (NTSC, PAL, SECAM, 480i, 576i), ED/HDTV (480p, 576p, 720p, 1080i, 1080p)
Input Sources	VGA (HD15) × 2, S-video × 1, Composite Video × 1, Audio (3.5 mm) × 1
Output Sources	VGA (HD15) × 1, Audio (3.5 mm) × 1
Control	RS232
Product Weight	5.07 lbs / 2.3 kg
Product Dimensions - W×D×H	10.4 × 8.8 × 3.7 in / 264 × 223 × 94 mm
Product Colour	Black
Shipping Dimensions - W×D×H	7.3 × 11.4 × 15.5 in / 180 × 290 × 390 mm
Shipping Weight	8.37 lbs / 3.8 kg
Maximum Altitude	10,000 ft / 3098 m
Ships with - Accessories	Power Cord, VGA Cable, Remote, Safety Instructions, CD Quick Start/ User Guide, Carrying Case (IN102 & IN104)
Menu Languages	English, French, German, Italian, Korean, Norwegian, Turkish, Portuguese, Russian, Simplified Chinese, Spanish, Swedish, Traditional Chinese, Dutch, Polish, Danish, Finnish
Lamp Particle Containment	Tested to larger than 0.8 mm ***
Accessories Warranty	90 Days
Approvals	C-Tick (Australia), NOM (Mexico), CE (Europe), cTUVus (USA & Canada), FCC (USA), S-Mark (Argentina), GOST (Russia), CCC (China), CCC (China Energy Conservation), PSB (Singapore)
Security	Kensington Lock

4. InFocus In124

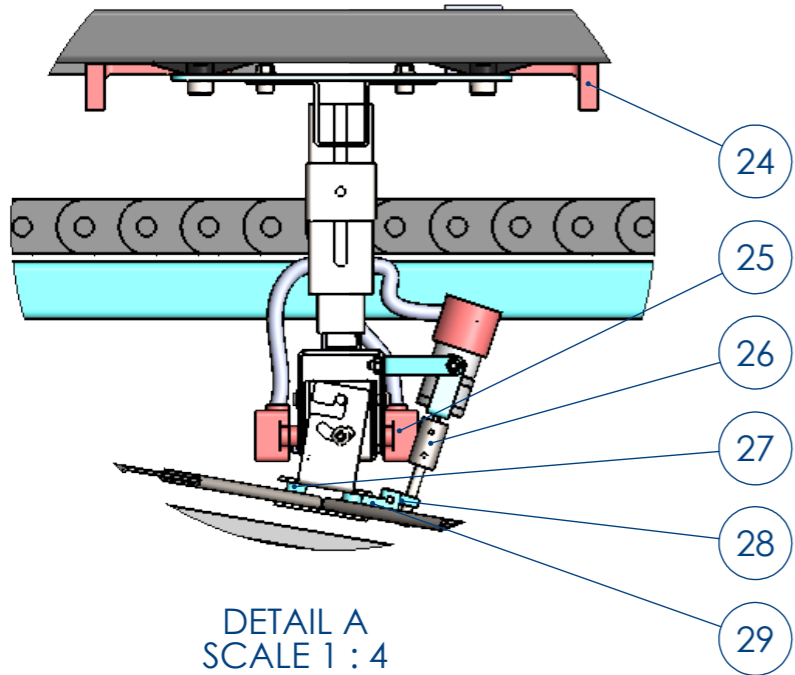
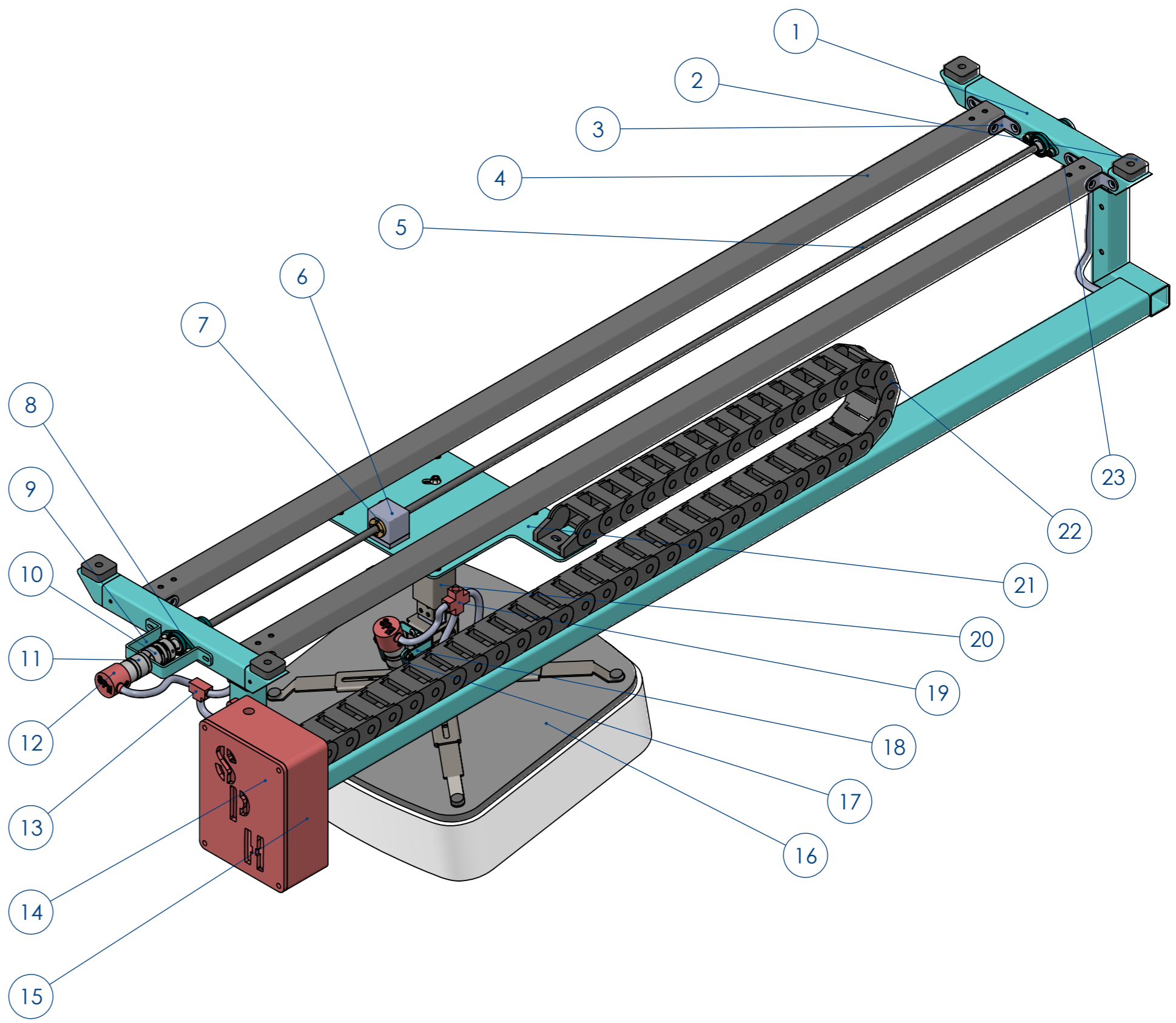
	Switch to English Units
Brightness	3,200 ANSI Lumens / 2,500 Lumens (Eco)
Resolution	1024x768
Aspect Ratio	4:3 (XGA)
Contrast	4,000:1 (full on/off)
Display Type	2 cm DLP x 1
Color Wheel	6 segments
Color Wheel	2x speed
Color Processing	8-bit
Video Modes	1080p/60, 1080i, 720p, 576p, 576i, 480p, 480i
Data Modes	MAX 1920x1200
3D Modes	<u>PC 3D Ready</u>
<hr/>	
Lamp Type	230W UHP bulb
Lamp Life	3,500 hours / 5,000 hours (Eco)
Lamp Model	SP-LAMP-070 / SP-LAMP-0700 Buy Replacement Lamp
<hr/>	
Included Lens	1.1x manual zoom , manual focus
Optional Lenses	No
Lens Shift	No
Throw Distance	1.5 m - 11.6 m Calculate Throw Distance
Image Size	88 cm - 735 cm
Throw Ratio	1.97:1 - 2.17:1 (D:W)
Digital Keystone	Vertical only
<hr/>	
Projector Size	7 cm x 30 cm x 24 cm (HxWxD)
Weight	2.2 kg
Audible Noise	30 dB / 28 dB (Eco)
Internal Speakers	2.0 Watts Mono
Power	260 Watts 100V - 240V

5. Sony VPL-DX 142

		BrightEas.	BrightEas.	BrightEas.	BrightEas.	BrightEas.		
Model Name		VPL-EK280	VPL-DW127	VPL-DW122	VPL-DX147	VPL-DX142		
								
Optical								
Display system		3 LCD system	3 LCD system	3 LCD system	3 LCD system	3 LCD system		
Display device	Size of effective display area	0.63" (16.0 mm)	0.59" (15.0 mm)	0.59" (15.0 mm)	0.63" (16.0 mm)	0.63" (16.0 mm)		
	Number of pixels	XGA (1024 x 768)	WXGA (1280 x 800)	WXGA (1280 x 800)	XGA (1280 x 800)	XGA (1024 x 768)		
	Aspect ratio	4:3	16:10	16:10	4:3	4:3		
Projection lens	Focus	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual		
	Zoom	Powered / Manual	Manual	Manual	Manual	Manual		
	Ratio	Approx. 1.2 x	Approx. 1.3 x	Approx. 1.3 x	Approx. 1.3 x	Approx. 1.3 x		
	Lens shift	Powered / Manual	-	-	-	-		
	Range	Vertical	-	-	-	-		
	Horizontal	-	-	-	-	-		
Throw ratio		1.47:1 to 1.77:1	1.36:1 to 1.77:1	1.36:1 to 1.77:1	1.37:1 to 1.60:1	1.37:1 to 1.60:1		
Light source	Type	UHP™ lamp	UHP™ lamp	UHP™ lamp	UHP™ lamp	UHP™ lamp		
	Wattage	210 W type	210 W type	210 W type	210 W type	210 W type		
	System	-	-	-	-	-		
Recommended lamp replacement time**	Lamp mode: High	3000 H	3000 H	3000 H	3000 H	3000 H		
	Lamp mode: Standard	5000 H	5000 H	5000 H	5000 H	5000 H		
	Lamp mode: Low	10000 H	10000 H	10000 H	10000 H	10000 H		
Filter cleaning / replacement cycle** (Max.)		2000 H (cleaning)	1000 H (cleaning)	1000 H (cleaning)	1000 H (cleaning)	1000 H (cleaning)		
Screen size		30" to 300" (0.76 m to 7.62 m)	30" to 300" (0.76 m to 7.62 m)	30" to 300" (0.76 m to 7.62 m)	30" to 300" (0.76 m to 7.62 m)	30" to 300" (0.76 m to 7.62 m)		
Light output	Lamp mode: High	2800 lm	2600 lm	2600 lm	3200 lm	3200 lm		
	Lamp mode: Standard	2100 lm**	1900 lm**	1900 lm**	2300 lm**	2300 lm**		
	Lamp mode: Low	1600 lm**	1500 lm**	1500 lm**	1900 lm**	2000 lm**		
Color light output	Lamp mode: High	2800 lm	2600 lm	2600 lm	3200 lm	3200 lm		
	Lamp mode: Standard	2100 lm**	1900 lm**	1900 lm**	2300 lm**	2300 lm**		
	Lamp mode: Low	1600 lm**	1500 lm**	1500 lm**	1900 lm**	2000 lm**		
Contrast ratio (full white / full black)*		3300:1	3000:1	3000:1	3000:1	3000:1		
Signal input/output	Input	Composite video	BNC	-	-	-	-	
			Pin Jack	1	1	1	1	
		S-video	Mini DIN 4-pin	1	-	-	-	
		Computer	SBNC	-	-	-	-	
			Mini D-sub 15-pin	2	1	1	1	
		Component	-	-	-	-	-	
		DVI-D (HDCP)	-	-	-	-	-	
		HDMI (HDCP)	1	1	1	1	1	
		Audio	Pin Jack (L/R)	-	-	-	-	
			Stereo mini jack	-	1	1	1	
		Option board slot		-	-	-	-	
		Output	Monitor	Mini D-sub 15-pin	1**	-	-	-
			Audio**	Stereo mini jack	-	-	-	-
I/O, Control, Others	RS-232C	D-sub 9-pin	1 (male)	-	-	-		
	LAN	EJ45, 10BASE-T/100BASE-TX	1	1	-	1		
	IR (Control S) input	Stereo mini jack, Plug in power DC 5V	-	-	-	-		
	IR (Control S) output	Stereo mini jack	-	-	-	-		
	USB	Type A	1	1	-	1		
		Type B	1	1	-	1		
	Microphone input	Mini jack	-	-	-	-		
	Wireless	FU-WLM3 (Option)**	FU-WLM3 (Supply)**	-	-	FU-WLM3 (Supply)**		
General								
Speaker		-	1 W x 1 (monaural)	1 W x 1 (monaural)	1 W x 1 (monaural)	1 W x 1 (monaural)		
Keystone correction (Max.)**	Vertical	±4.30°	±4.30°	±4.30°	±4.30°	±4.30°		
	Horizontal	-	-	-	-	-		
Power requirements		AC 100 V to 240 V 2.9 A to 1.2 A, 50/60 Hz	AC 100 V to 240 V 3.0A to 1.2A, 50/60Hz	AC 100 V to 240 V 2.9 A to 1.2 A, 50/60 Hz	AC 100 V to 240 V 3.0A to 1.2A, 50/60Hz	AC 100 V to 240 V 2.9 A to 1.2 A, 50/60 Hz		
Power consumption	AC 100 V to 120 V	Lamp mode: High	272 W	301 W	288 W	298 W		
		Lamp mode: Standard	220 W**	234 W**	220 W**	221 W**		
		Lamp mode: Low	180 W**	200 W**	200 W**	200 W**		
	AC 220 V to 240 V	Lamp mode: High	261 W	287 W	275 W	286 W		
		Lamp mode: Standard	210 W**	213 W**	215 W**	212 W**		
		Lamp mode: Low	183 W**	190 W**	190 W**	190 W**		
Standby mode power consumption	AC 100 V to 120 V	Standard	4.9 W	<0.5 W	-	<0.5 W		
		Low	0.5 W	<0.5 W	<0.5 W	<0.5 W		
		AC 220 V to 240 V	Standard	5.1 W	<0.5 W	<0.5 W	-	
	Low	0.5 W	<0.5 W	<0.5 W	<0.5 W			
Heat dissipation	AC 100 V to 120 V	928 BTU	1024 BTU	960 BTU	1014 BTU	987 BTU		
	AC 220 V to 240 V	891 BTU	977 BTU	836 BTU	878 BTU	943 BTU		
Dimensions (W x H x D) (without protrusions)		365 x 96.2 x 252 mm 14 3/8 x 3 25/32 x 9 25/32 in	315 x 75 x 230.5 mm 12 1/2 x 2 7/8 x 9 1/4 in	315 x 75 x 230.5 mm 12 1/2 x 2 7/8 x 9 1/4 in	315 x 75 x 230.5 mm 12 1/2 x 2 7/8 x 9 1/4 in	315 x 75 x 230.5 mm 12 1/2 x 2 7/8 x 9 1/4 in		
	Mass	3.8 kg / 8 lb	2.6 kg / 5.6 lb	2.5 kg / 5.5 lb	2.6 kg / 5.8 lb	2.5 kg / 5.5 lb		
Supplied accessories	Remote commander	RM-PJ8	RM-PJ8	RM-PJ8	RM-PJ8	RM-PJ8		
	Wireless LAN Module	-	FU-WLM3	-	FU-WLM3	-		
Optional accessories	Replacement lamp	LMP-E212	LMP-D213	LMP-D213	LMP-D213	LMP-D213		
	Projection lenses	-	-	-	-	-		
	Projection lens adaptor	-	-	-	-	-		
	Interactive pen device	-	-	-	-	-		
	Wireless LAN Module	FU-WLM3	FU-WLM3 (Supply)	-	FU-WLM3 (Supply)	-		

**LAMPIRAN 2 GAMBAR TEKNIK *SLIDING PROJECTOR*
*HOLDER***

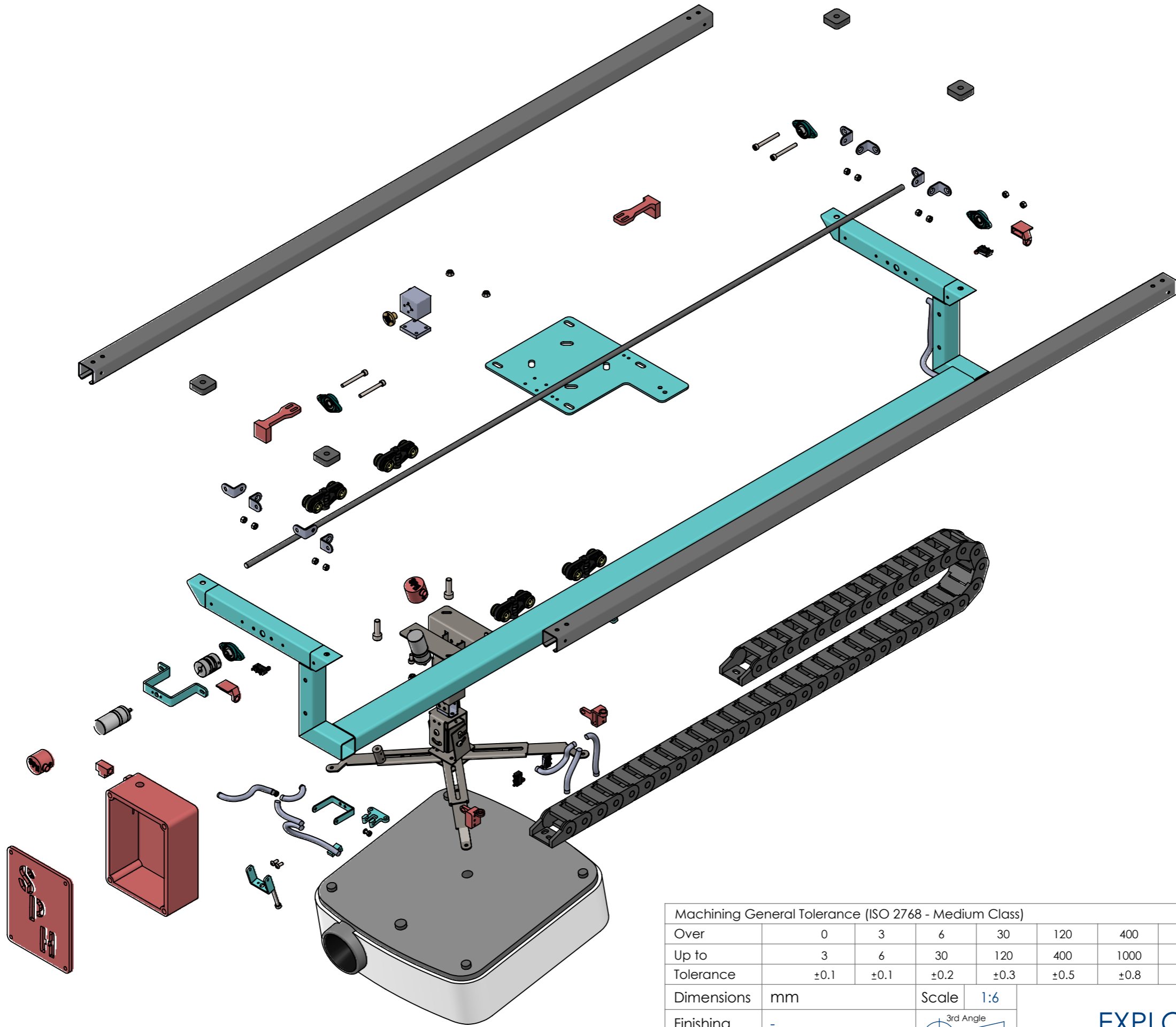
NO	PART NAME	QTY.
1	FRAME	1
2	F SPACER CEILING	4
3	PLATE L 30X30	8
4	SLIDING DOOR A2	2
5	LEADSCREW T8-2	1
6	NUT BLOCK LEADSCREW	1
7	T8 NUT	1
8	PILLOW BEARING KFL08	4
9	F BRACKET MOTOR 1	1
10	FLEXIBLE COUPLING 8X4MM	1
11	GEARMOTOR DC 12 V	2
12	3DP COVER MOTOR	2
13	3DP 3-WAY FITTING	1
14	3DP BOX LID MODULE	1
15	3DP BOX MODULE	1
16	PROJECTOR	1
17	F MOUNT MOTOR 1	1
18	F MOUNT MOTOR 2	1
19	3DP 4-WAY FITTING	1
20	CEILING BRACKET PROJECTOR	1
21	F BASE PLATE	1
22	CABLE CARRIER 18X35	1
23	3DP COVER LIMIT SWITCH AXIS-X	2
24	3DP PUSHER LIMIT SWITCH	2
25	3DP COVER LIMIT SWITCH AXIS-Y	2
26	FIX COUPLING 5X4MM	1
27	3DP SPACER MOUNT	1
28	F MOUNT MOTOR 3	1
29	F MOUNT MOTOR 4	1



DETAIL A
SCALE 1 : 4

AKTAFI BERLIAN FAZIA
Digitally signed - no signature needed

Machining General Tolerance (ISO 2768 - Medium Class)																	
Over	0	3	6	30	120	400	1000	2000	-	-	-						
Up to	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	-	-	-						
Tolerance	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	-	-	-						
Dimensions	mm			Scale	1:5												
Finishing	-			3rd Angle		<h2>SLIDING PROJECTOR HOLDER</h2>											
Chamfer/break all sharp edges, maximum 0.5 x 45° U.O.N.																	
Weight (kg)	19.23			Dwn by:	XXX							Project/Machine:				Rev	
Material				Chkd by:								Dwg. No:	TUGAS AKHIR			10/30/2023	
Treatment	-			Apprd by:			Description:	TM UII			A3						
C:\Users\admin\OneDrive\Tugas Akhir\Design 4\7_Tugas Akhir Sliding Projector																	
1 of 2																	



AKTAFI BERLIAN FAZIA
Digitally signed - no signature needed

Machining General Tolerance (ISO 2768 - Medium Class)															
Over	0	3	6	30	120	400	1000	2000	-	-	-				
Up to	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	-	-	-				
Tolerance	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	-	-	-				
Dimensions	mm		Scale	1:6											
Finishing	-		Chamfer/break all sharp edges, maximum 0.5 x 45° U.O.N.		 3rd Angle		<h2>EXPLODED VIEW SPH</h2>								
Weight (kg)	19.23		Dwn by:	XXX		Project/Machine:						Rev			
Material			Chkd by:			Dwg. No:						TUGAS AKHIR			
Treatment	-		Apprd by:			Description:						TM UII			
<small>C:\Users\admin\OneDrive\Tugas Akhir\Design 4\7_Tugas Akhir Sliding Projector</small>															

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

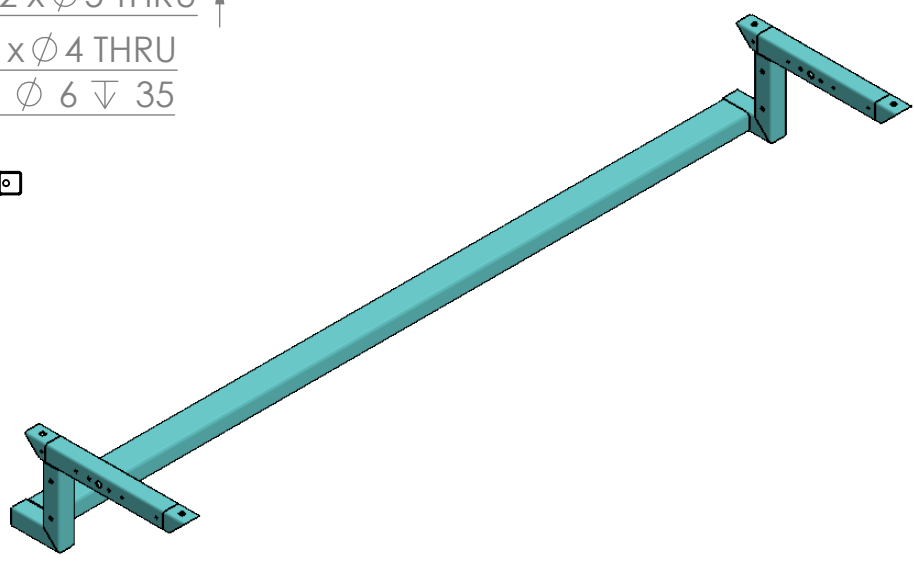
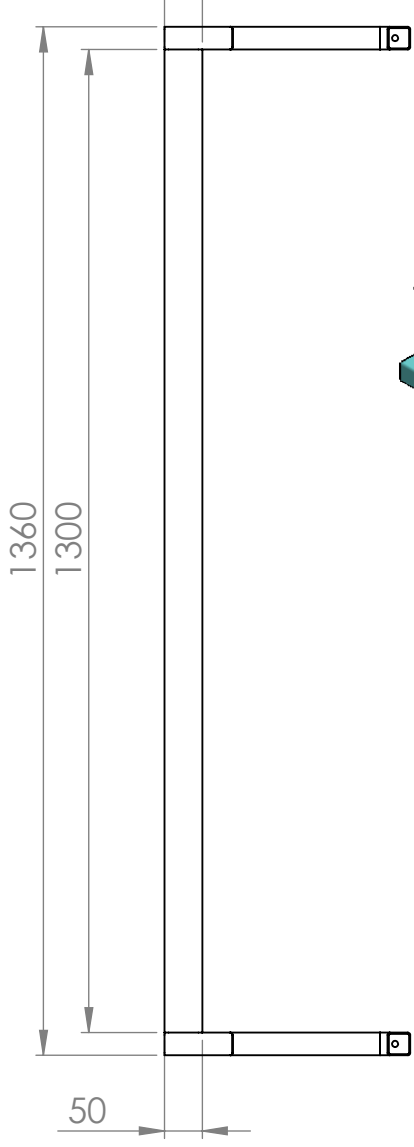
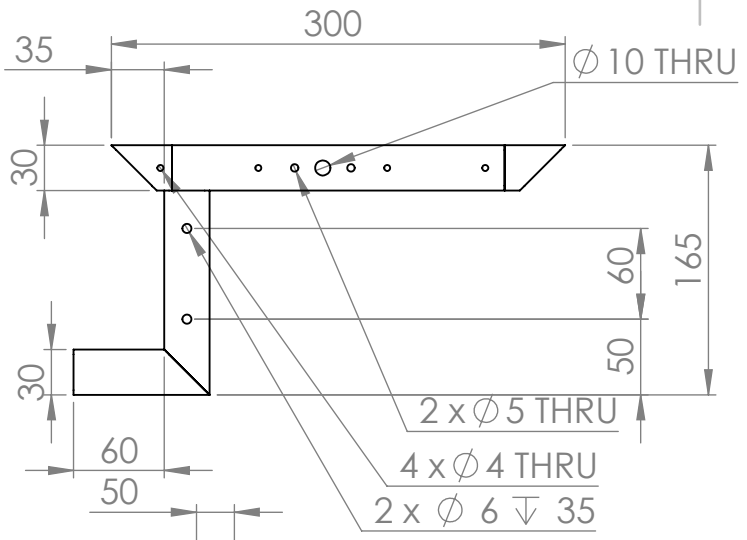
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
	DRAWN		 3rd Angle		
	CHK'D				
	APPV'D		MATERIAL:	DWG NO.	A4
	MFG		WEIGHT:	SCALE:1:20	SHEET 1 OF 18
				Frame	

4

3

2

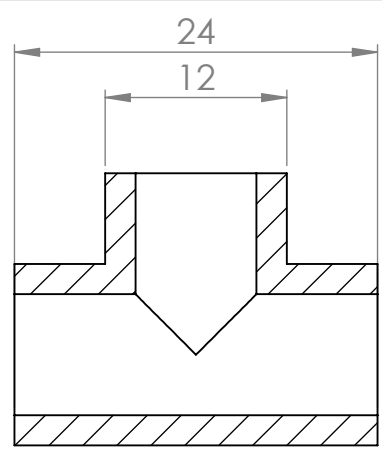
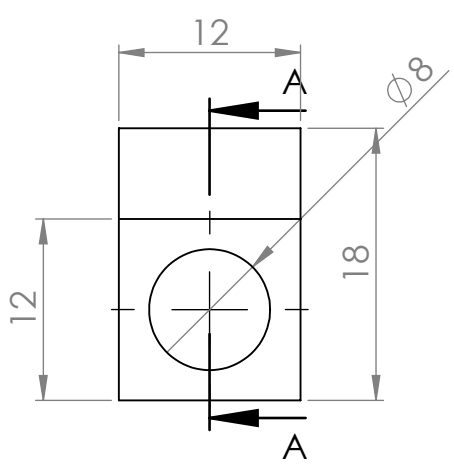
1

4

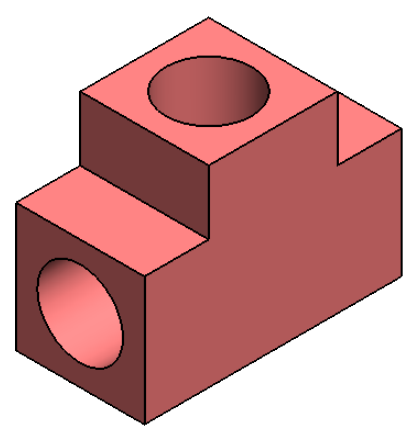
3

2

1



SECTION A-A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE:	TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				DWG NO.	3-Way Fitting	
CHK'D				MATERIAL:		A4
APPV'D			WEIGHT:	SCALE:2:1	SHEET 2 OF 18	
MFG						

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

B

B

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

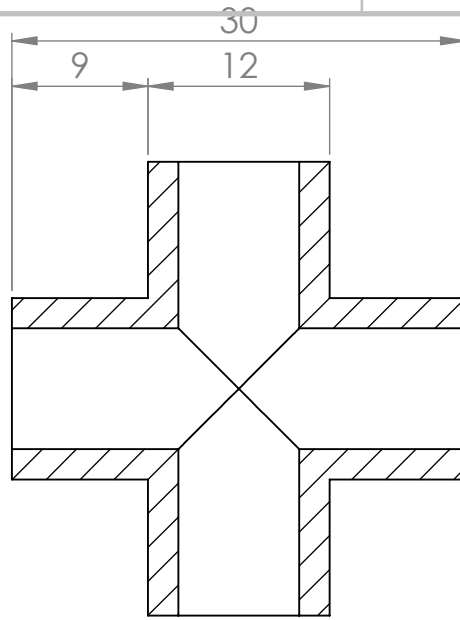
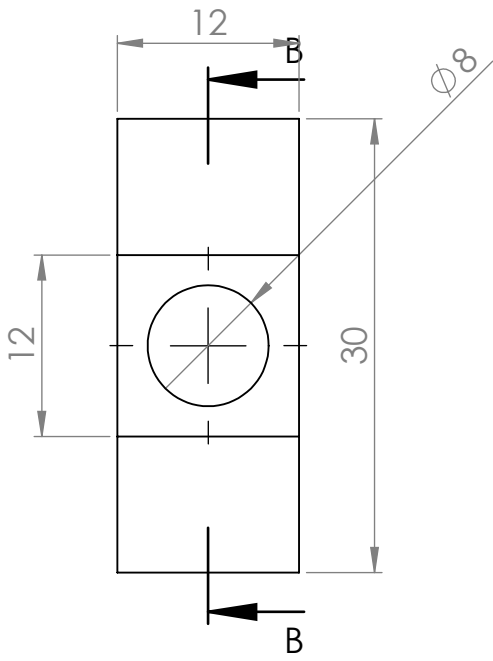
C

B

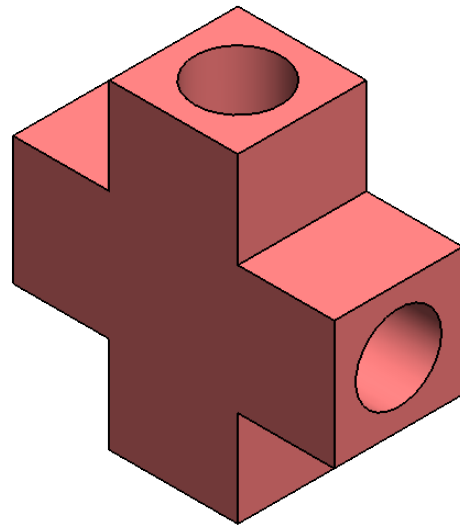
B

A

A



SECTION B-B



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE:	TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				DWG NO.	4-Way Fitting	
CHK'D					A4	
APPV'D			MATERIAL:	SCALE:2:1	SHEET 3 OF 18	
MFG			WEIGHT:			

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

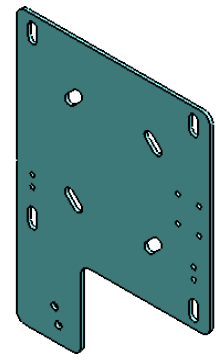
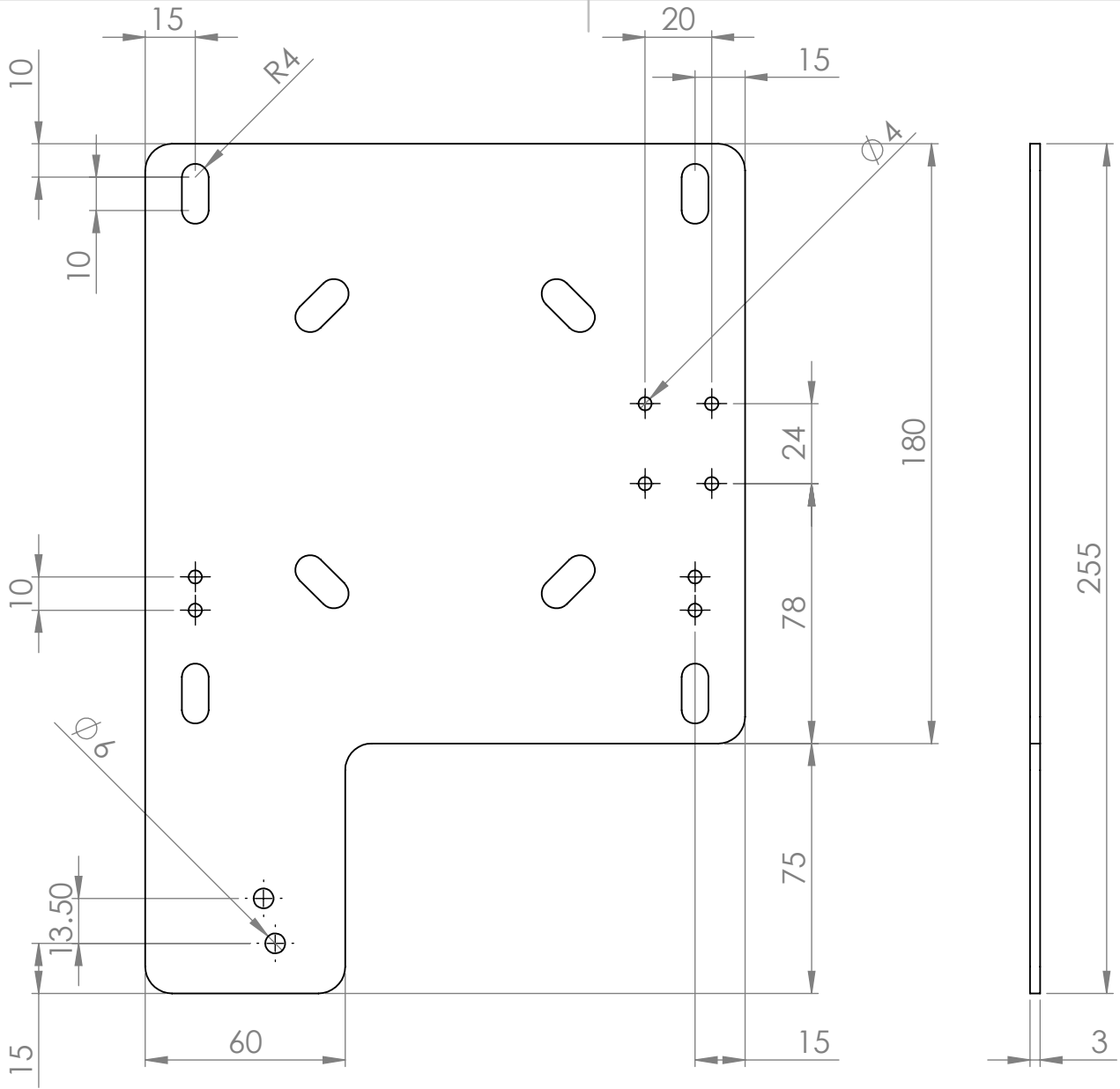
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN					
CHK'D			MATERIAL:	DWG NO. F Base Plate	
APPV'D					
MFG			WEIGHT:	SCALE:1:2	SHEET 4 OF 18

4

3

2

1

A4

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

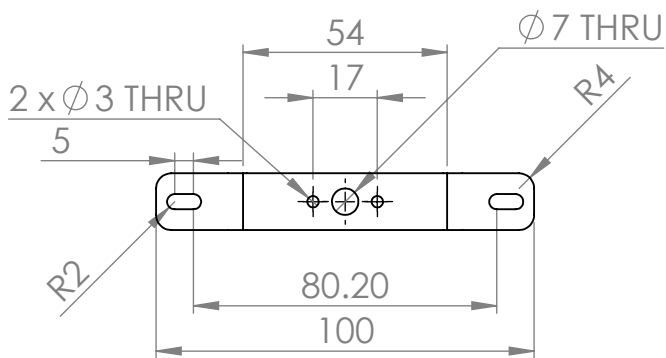
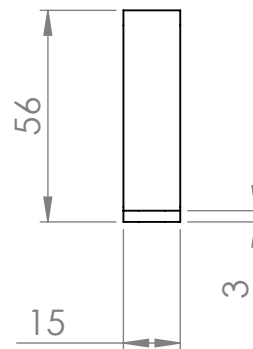
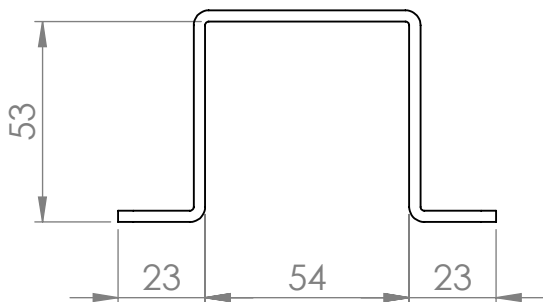
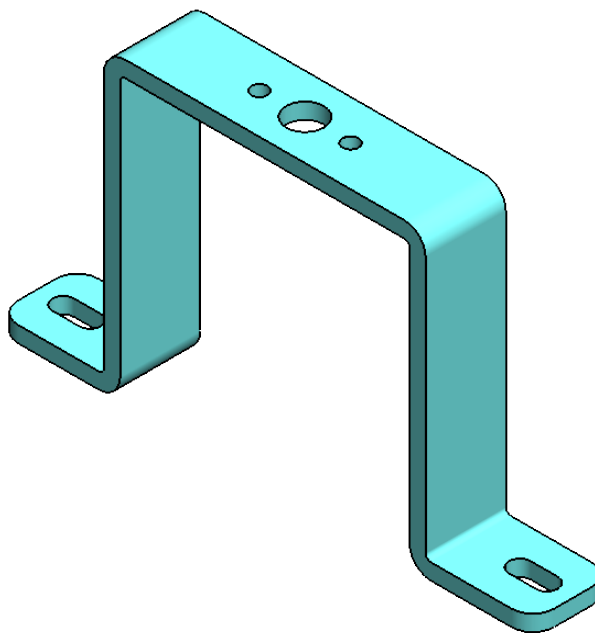
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN			 3rd Angle	DWG NO. F Bracket Motor 1	
CHK'D					
APPV'D			MATERIAL:	A4	
MFG			WEIGHT:		
			SCALE:1:1	SHEET 5 OF 18	

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

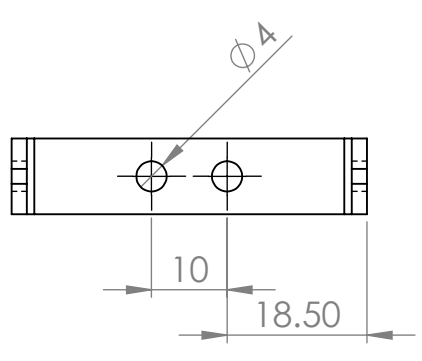
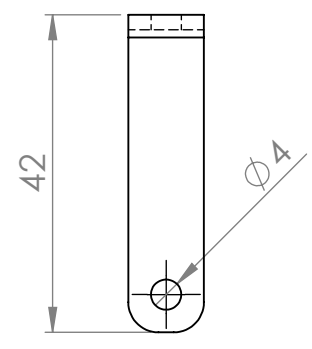
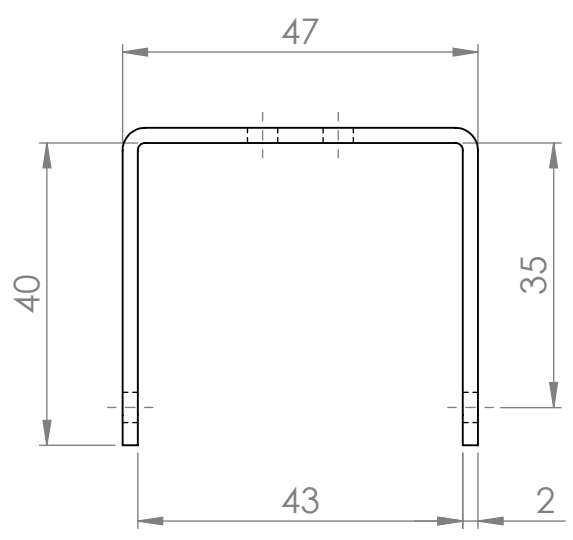
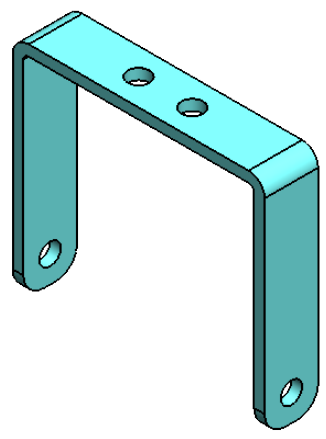
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII		TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN					F Mount Motor 2	
CHK'D						
APPV'D			MATERIAL:	DWG NO.	A4	
MFG			WEIGHT:	SCALE:2:1	SHEET 6 OF 18	

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

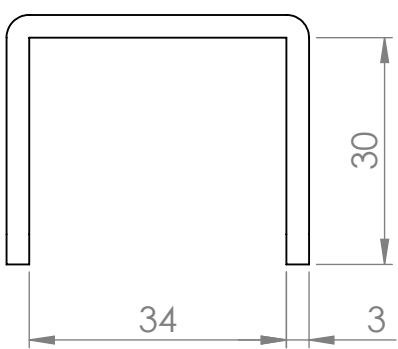
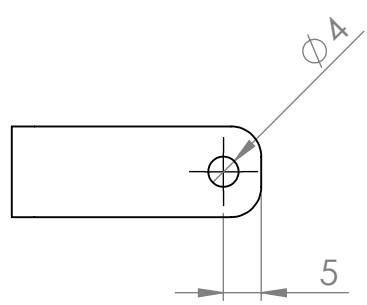
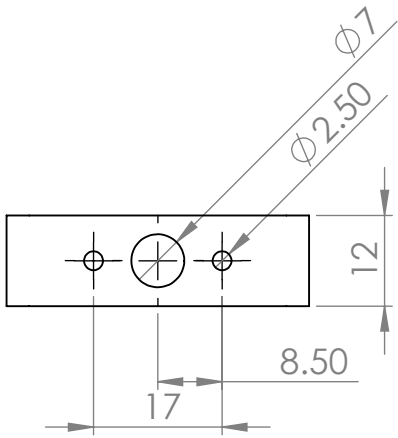
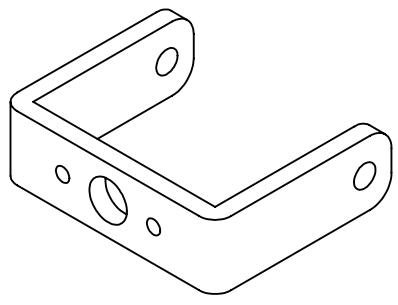
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN			 3rd Angle	DWG NO.	
CHK'D				F Mount Motor 1	
APPV'D			MATERIAL:	A4	
MFG			WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 7 OF 18

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

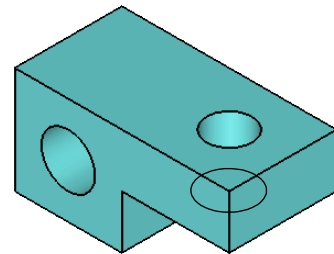
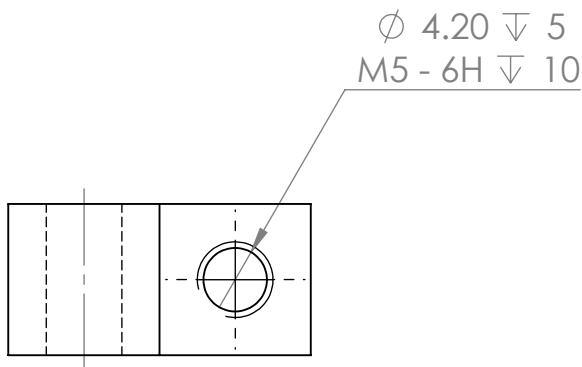
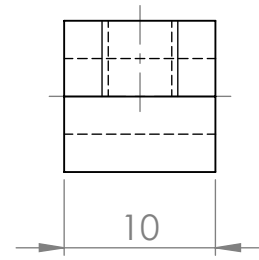
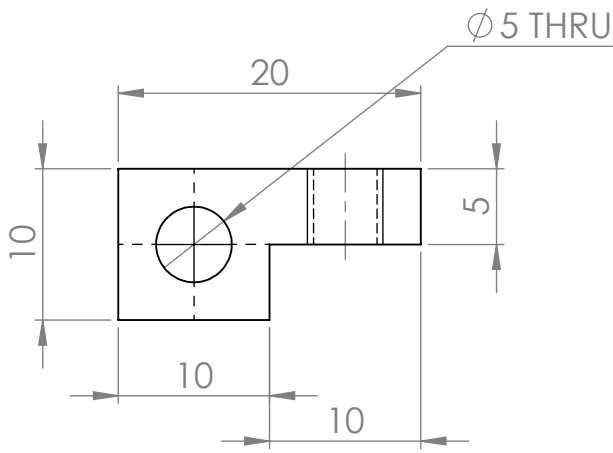
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE:	TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				DWG NO.	A4	
CHK'D				MATERIAL:	F Mount Motor 3	
APPV'D			WEIGHT:	SCALE:2:1	SHEET 8 OF 18	
MFG						

4

3

2

1

4

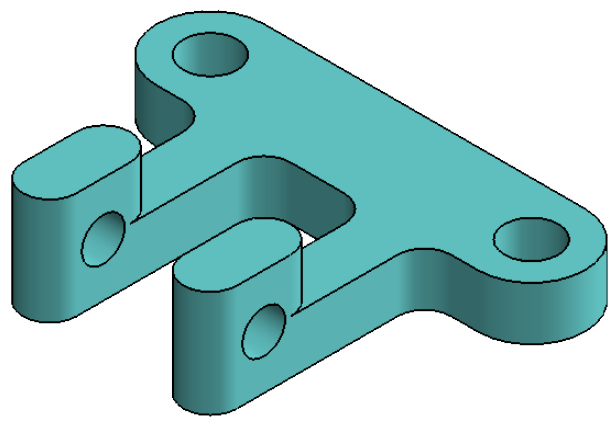
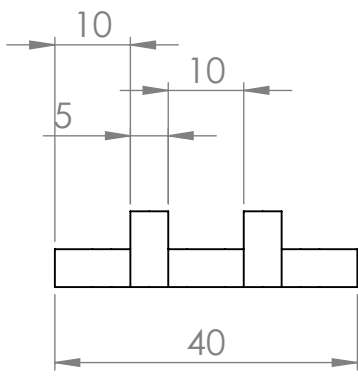
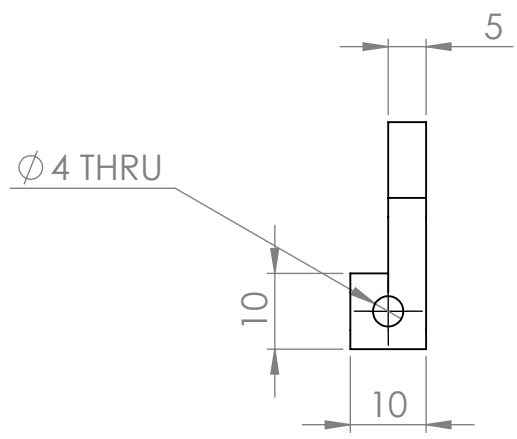
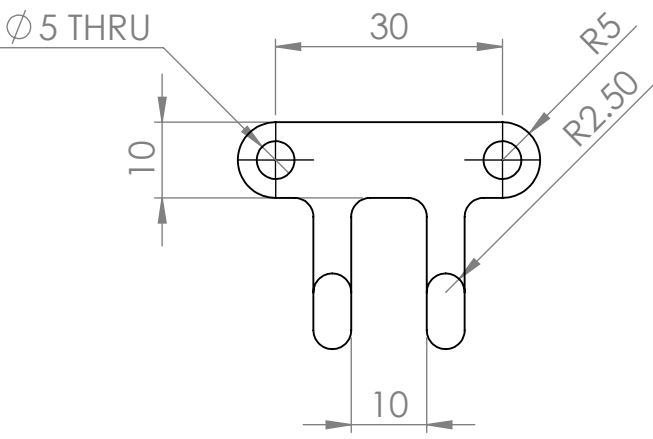
3

2

1

F

F



D

D

C

C

B

B

A

A

	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				DWG NO.	
CHK'D				F Mount Motor 4	
APPV'D			MATERIAL:	A4	
MFG			WEIGHT:	SCALE:2:1	SHEET 9 OF 18

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

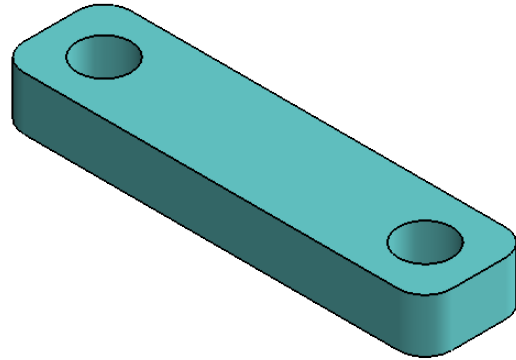
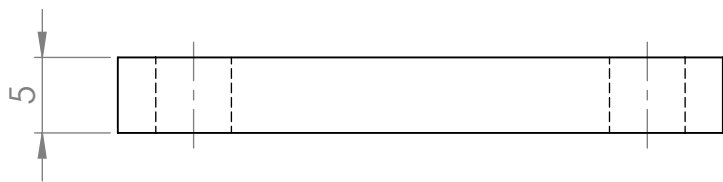
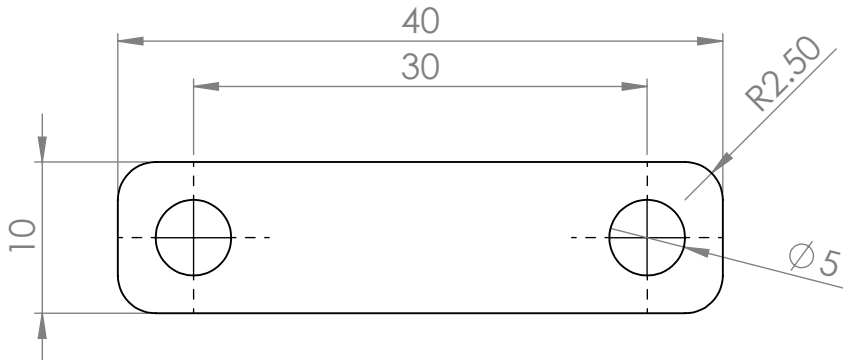
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE:	TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				DWG NO.		
CHK'D				MATERIAL:	3DP Spacer Mount	
APPV'D			WEIGHT:	SCALE:2:1	SHEET 10 OF 18	
MFG						

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

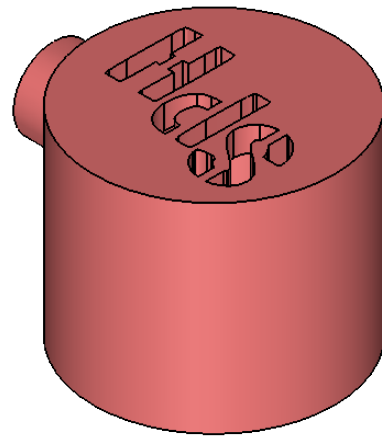
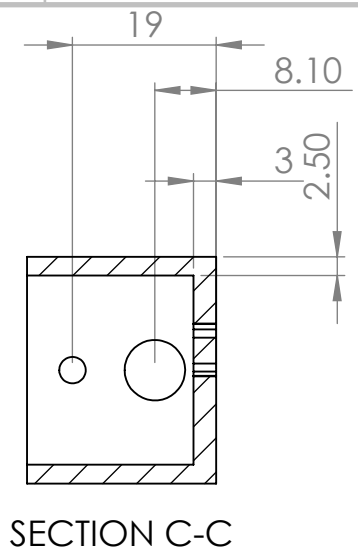
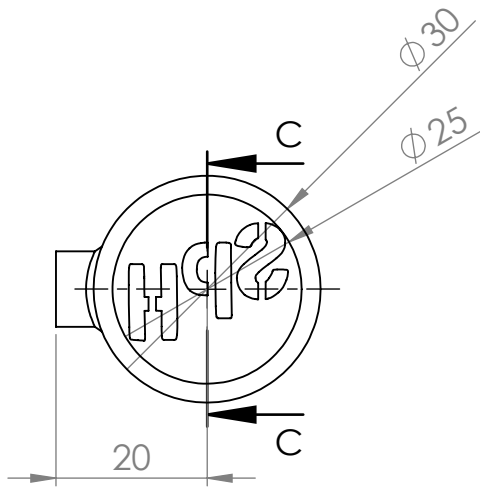
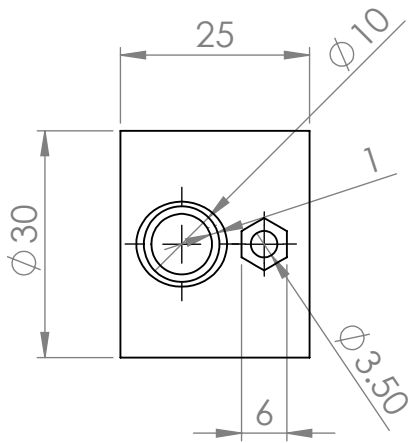
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE:	
DRAWN				TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
CHK'D			 3rd Angle	DWG NO.	
APPV'D				3DP Cover Motor	
MFG			WEIGHT:	SCALE:1:1	A4
					SHEET 11 OF 18

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

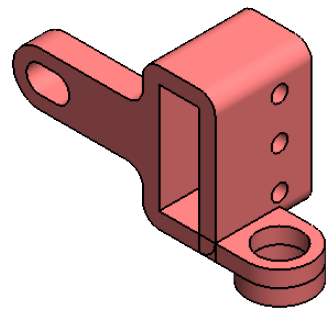
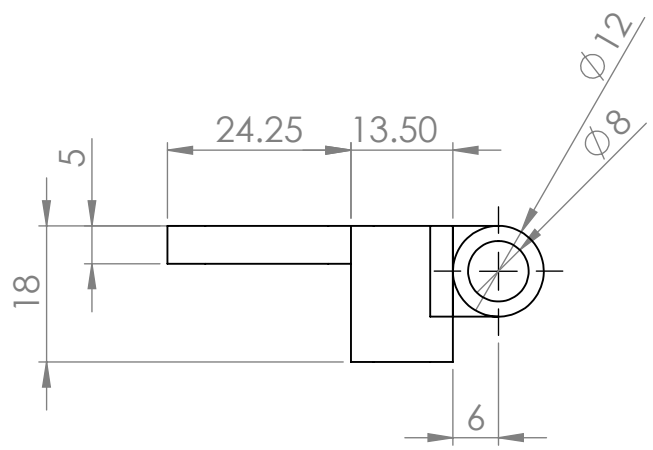
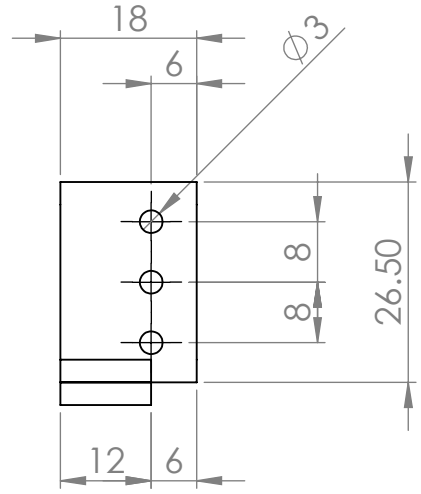
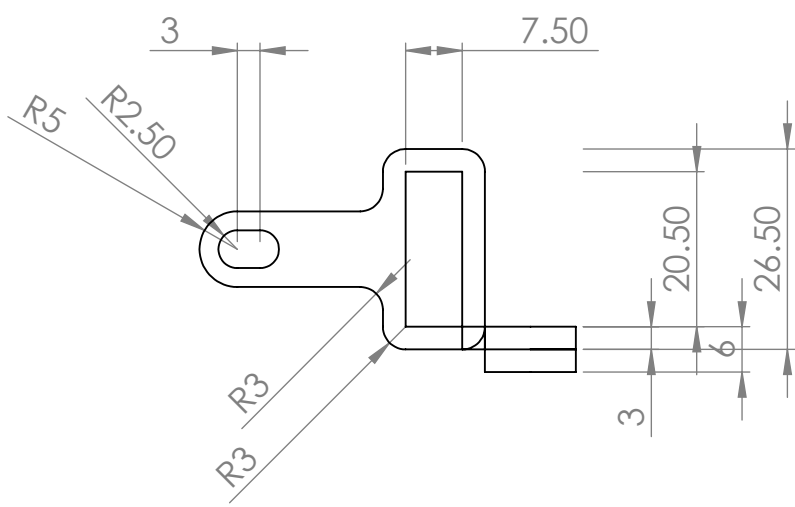
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE:	
DRAWN				TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
CHK'D			MATERIAL:	DWG NO.	
APPV'D				3DP Cover Limit Switch Axis-Y	
MFG			WEIGHT:	SCALE:1:1	A4
				SCALE:1:1	SHEET 12 OF 18

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

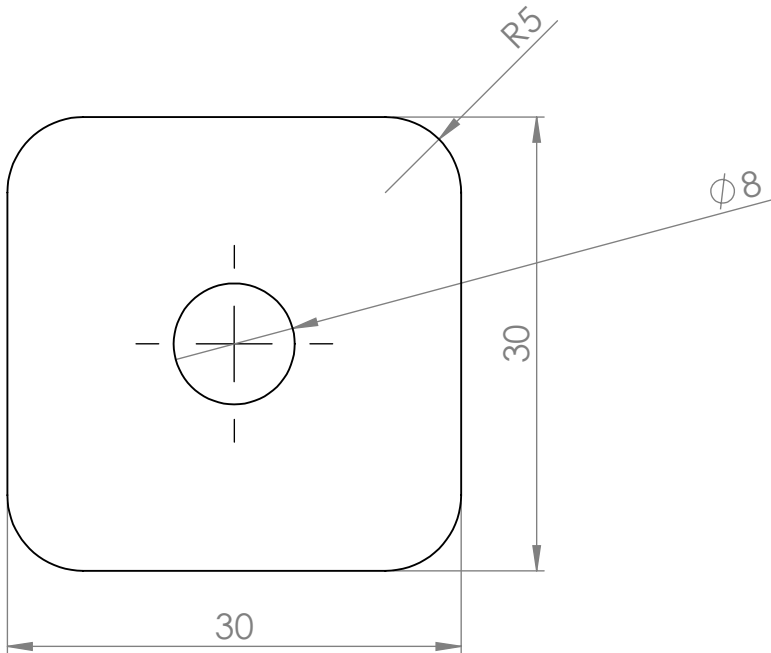
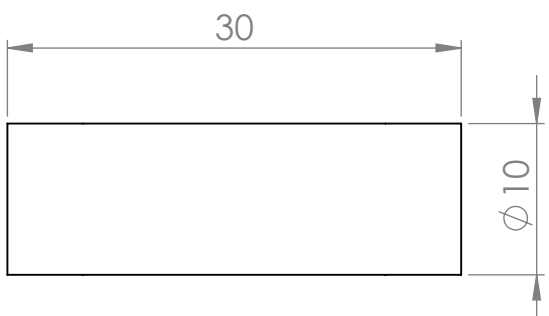
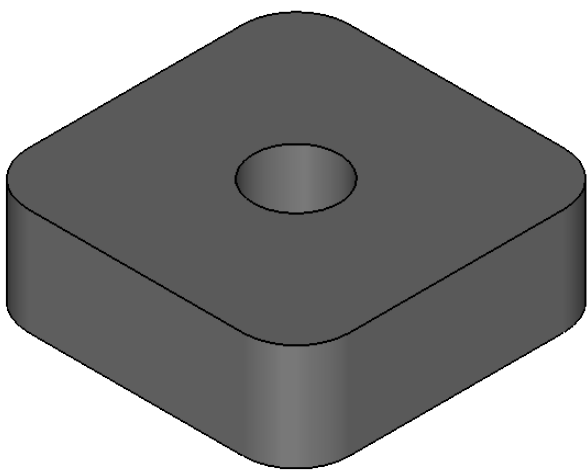
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE:	TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN						
CHK'D						
APPV'D			MATERIAL:	DWG NO.	A4	
MFG			WEIGHT:	F Spacer Ceiling		
				SCALE:2:1	SHEET 13 OF 18	

4

3

2

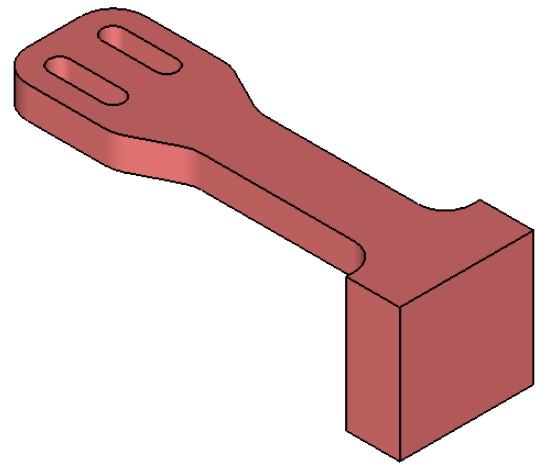
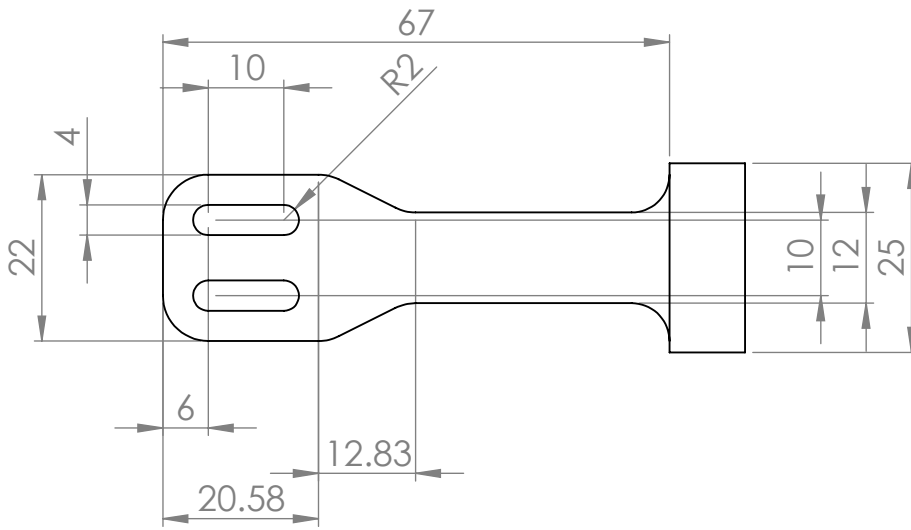
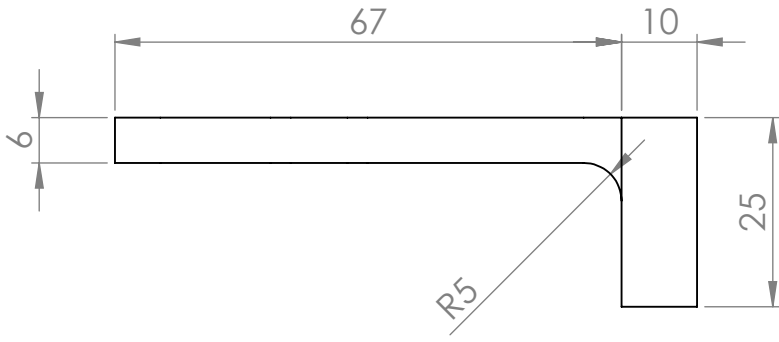
1

4

3

2

1



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D			MATERIAL:	DWG NO.	A4
MFG				3DP Pusher Limit Switch	
			WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 14 OF 18

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

B

B

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

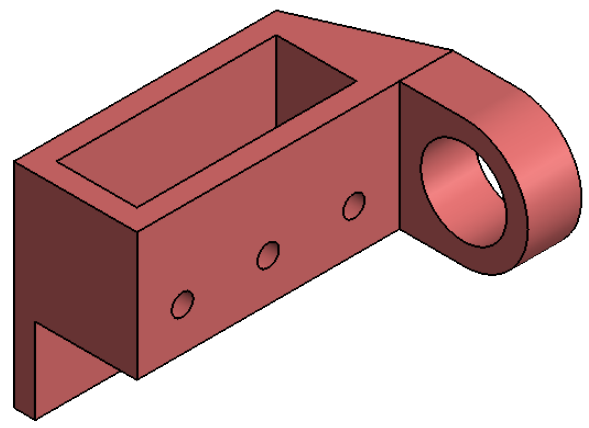
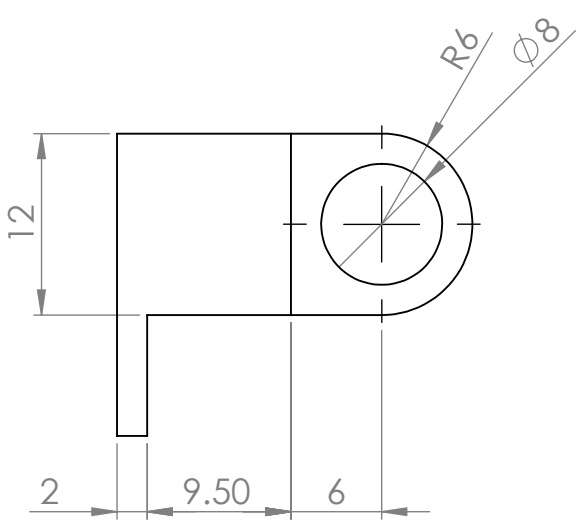
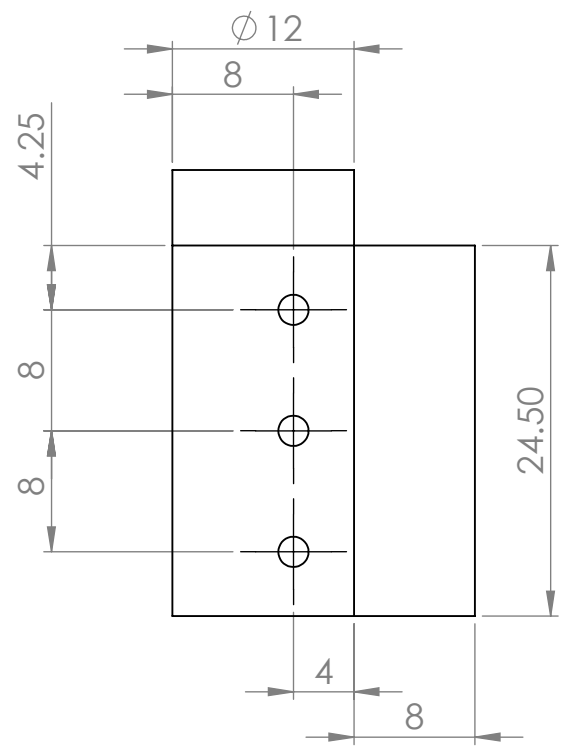
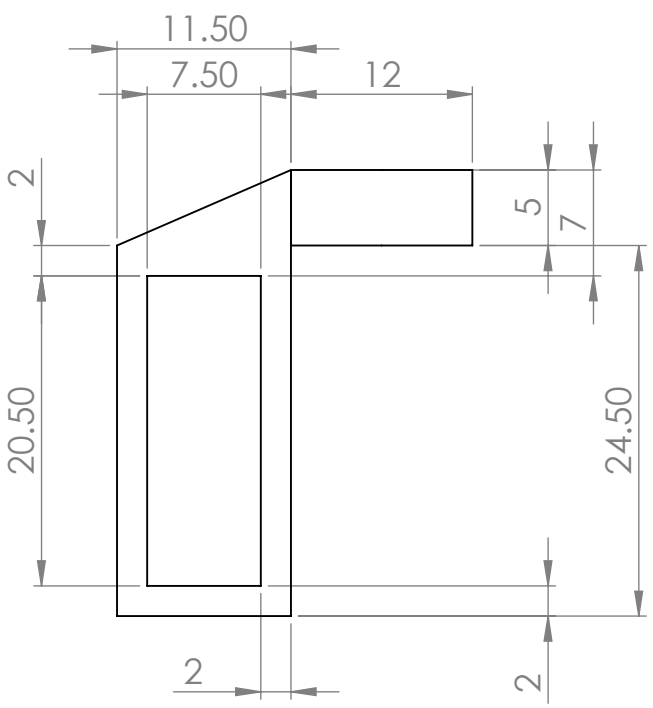
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				DWG NO.	
CHK'D				3DP Cover Limit Switch Axis-X	
APP'VD			MATERIAL:	A4	
MFG			WEIGHT:	SCALE:2:1	SHEET 15 OF 18

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

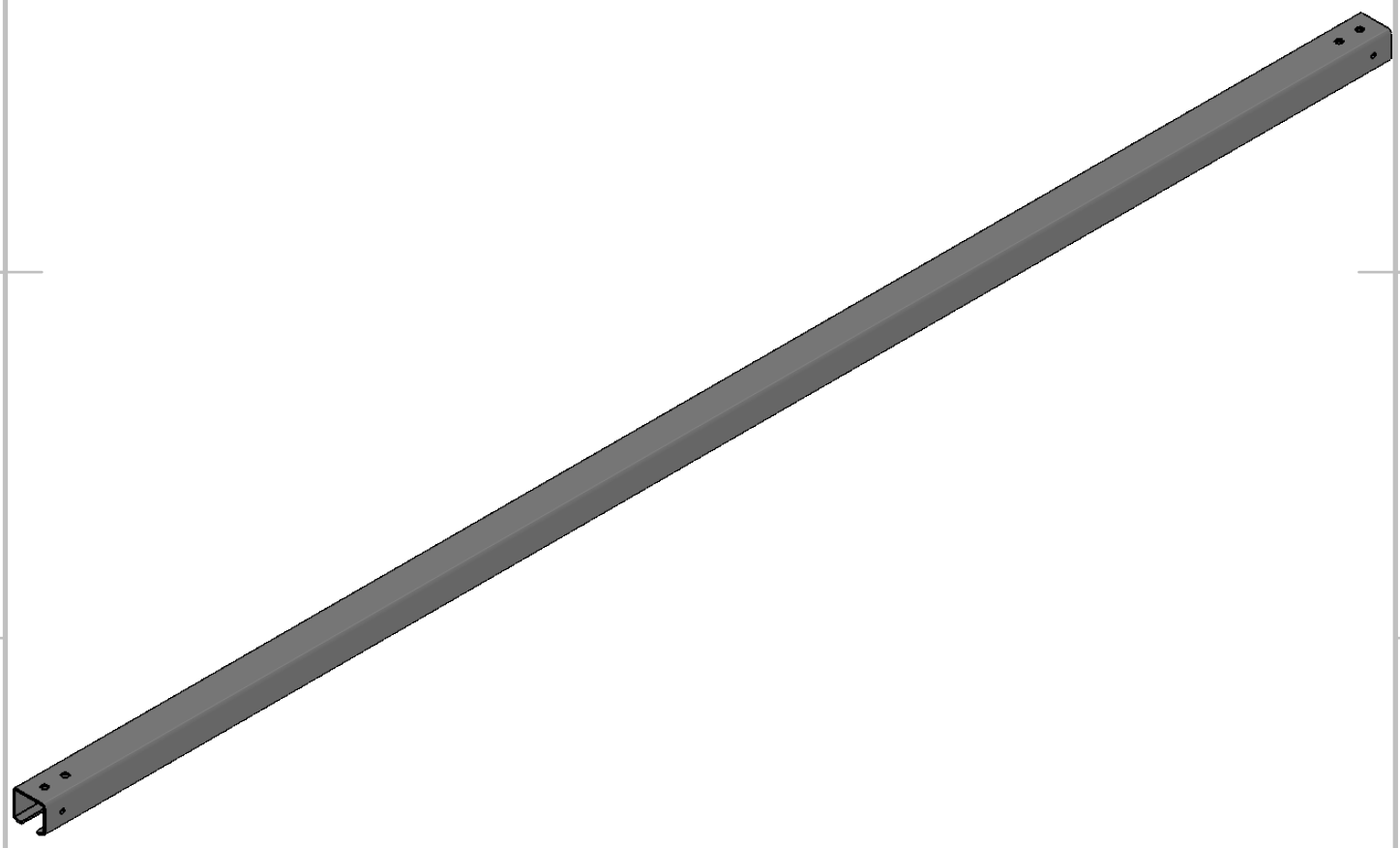
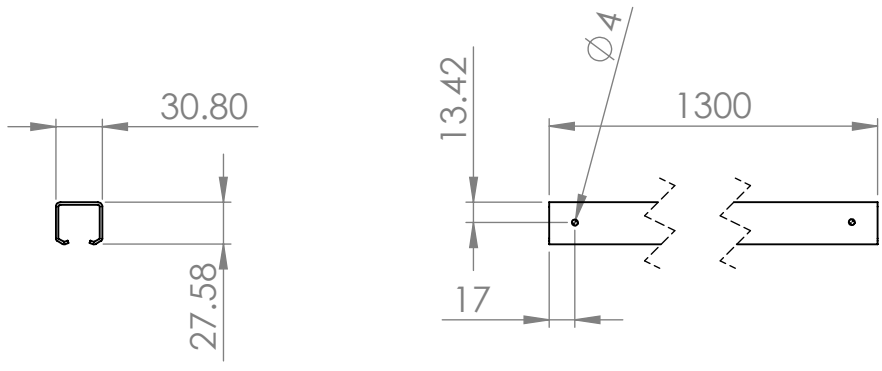
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				Sliding Door A2	
CHK'D					
APPV'D			MATERIAL:	DWG NO.	A4
MFG			WEIGHT:	SCALE:1:20	SHEET 16 OF 18

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

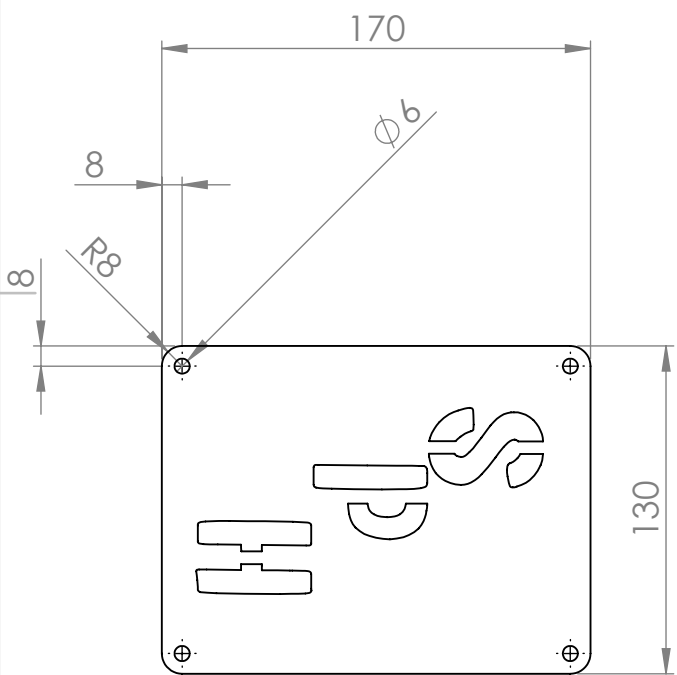
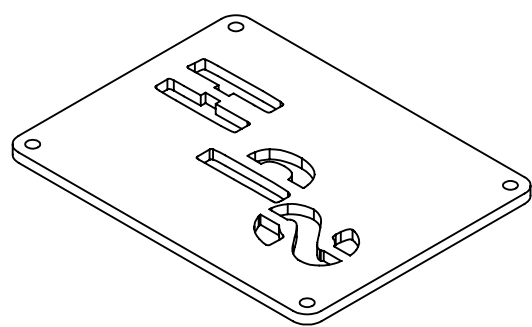
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN				Box Lid Module	
CHK'D					
APPV'D			MATERIAL:	DWG NO.	A4
MFG			WEIGHT:	SCALE:1:5	SHEET 17 OF 18

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

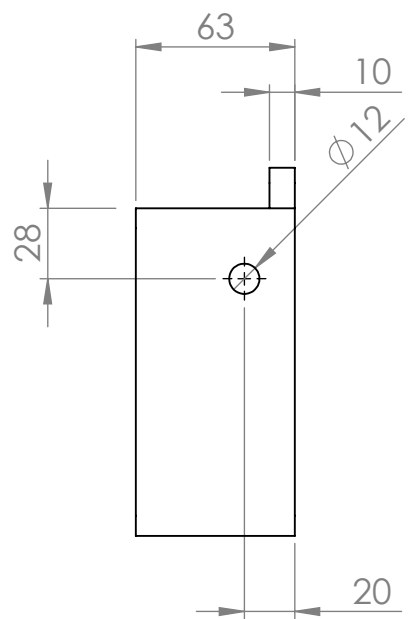
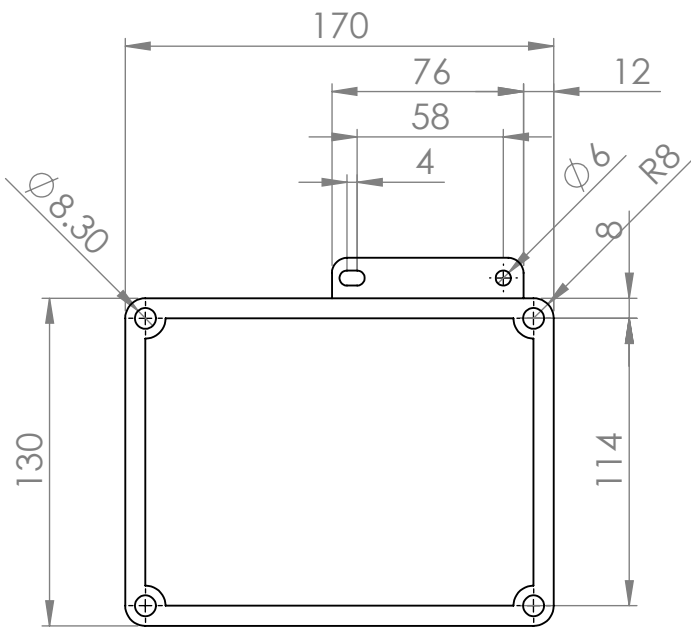
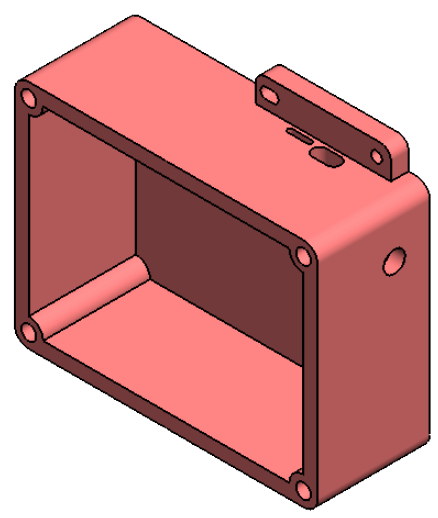
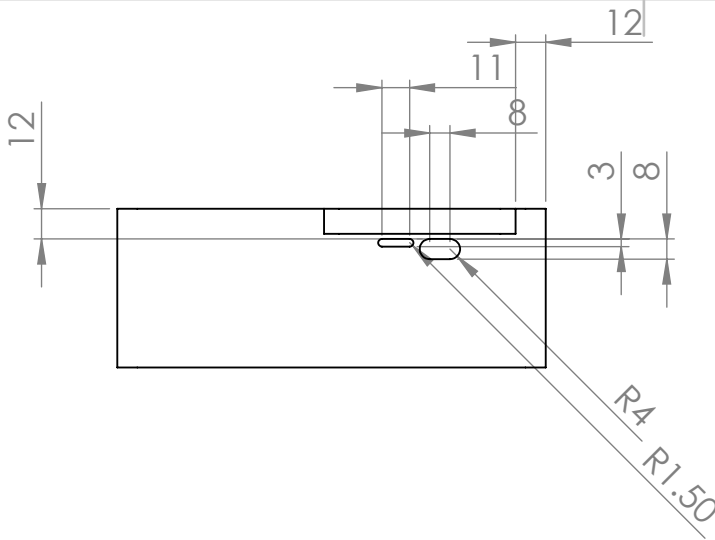
C

B

B

A

A



	NAME	SIGNATURE	TEKNIK MESIN UII	TITLE: TUGAS AKHIR SLIDING PROJECTOR HOLDER	
DRAWN			 3rd Angle	DWG NO. Box Module	
CHK'D					
APPV'D			MATERIAL:	A4	
MFG			WEIGHT:		
			SCALE:1:5	SHEET 18 OF 18	

4

3

2

1