

SIMULATOR KONSTRUKSI *UNDERGROUND PARKING* OTOMATIS

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Sarjana Strata-1

Program Studi Teknik Mesin

Universitas Pasundan Bandung

Disusun Oleh:

Tiko Tahyudin Rahmat S

123030022



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2019

SIMULATOR KONTRUKSI *UNDERGROUND PARKING* OTOMATIS

SKRIPSI



Nama : Tiko tahyudin R.S

NRP : 123030022

Dosen pembimbing I

Ir. Rachmad Hartono, MT.

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Sugiharto, MT.

ABSTRAK

Parkir dapat diartikan sebagai salah satu unsur prasarana transportasi yang memiliki ikatan erat dengan sistem jaringan transportasi. Parkir memiliki arti sebagai keadaan tidak bergerak yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya. Parkir akan dilakukan oleh pengemudi yang biasanya akan mencari lahan parkir kendaraan di sekitar tempat tujuan perjalanan. Lahan parkir pada perkotaan yang memiliki populasi padat penduduk dan tingkat ekonomi yang tinggi mengakibatkan tingkat kebutuhan dan kepemilikan kendaraan roda empat semakin tinggi pula sehingga sulit dibatasi. Dalam keadaan kepemilikan kendaraan roda empat yang sulit dibatasi maka akan menimbulkan kebutuhan lahan parkir meningkat. Krisis parkir terdapat di kota dengan populasi padat penduduk. Hal tersebut menyebabkan banyak pengemudi yang menggunakan badan jalan untuk tempat parkir. Penggunaan badan jalan sebagai tempat parkir menjadikan ruang jalan menjadi sempit sehingga menimbulkan kemacetan. Di beberapa negara maju untuk mengatasi keterbatasan lahan parkir, menerapkan sistem *Smart Parking*.

Mengacu pada perkembangan ekonomi dan teknologi di Indonesia, produksi kendaraan juga semakin meningkat maka timbul gagasan untuk merancang dan membuat simulator konstruksi *underground parking* otomatis

Proses analisa pada simulator konstruksi *underground parking* otomatis dilakukan percobaan sebanyak tujuh kali. Percobaan dilakukan dengan meninjau sudut dan beban dari luar. Sudut yang digunakan dalam analisa sebesar $0^{\circ} - 110^{\circ}$, sedangkan beban dari luar sebesar 100 N. Pada pelaksanaan alat didapatkan beban dari luar maksimal sebesar 37,92 N dengan sudut sebesar 80° dan torsi sebesar 0,03Nm.

Kata kunci : *Smart Parking, underground parking,*

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas tentang gambaran umum tugas akhir yang mencakup latar belakang, tujuan, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

. Parkir merupakan salah satu unsur prasarana transportasi yang tidak terpisahkan dari sistem jaringan transportasi. Parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya. Pengemudi cenderung mencari tempat parkir kendaraan di sekitar tempat kegiatan dan tujuan akhir perjalanan.

Kondisi di perkotaan dengan jumlah penduduk dan tingkat ekonomi yang tinggi mengakibatkan tingkat kepemilikan kendaraan roda empat sulit dibatasi. Jika kepemilikan kendaraan roda empat sulit dibatasi maka akan menimbulkan kebutuhan tempat parkir yang lebih luas untuk menampung beberapa kendaraan roda empat. Di beberapa tempat kegiatan tidak tersedia tempat parkir, sehingga badan jalan yang berada di sekitar tempat kegiatan digunakan untuk tempat parkir. Badan jalan yang digunakan untuk tempat parkir membuat ruang jalan menjadi sempit sehingga menimbulkan kemacetan. Beberapa negara maju sudah mengatasi masalah kemacetan akibat kendaraan yang diparkir di badan jalan dengan menyediakan *smart parking* di beberapa tempat kegiatan.

Smart parking pertama dilaksanakan di negara Cina. *Smart parking* adalah sistem parkir yang memudahkan pengguna kendaraan roda empat untuk menyimpan dan mengambil kendaraan secara otomatis. Kendaraan yang disimpan dan diambil dilakukan tidak secara langsung oleh pemilik kendaraan. *Smart parking* dapat dibangun di dalam gedung maupun di bawah tanah (*Underground parking*). *Smart parking* yang dibangun di bawah tanah dapat mengurangi kepadatan ruang parkir yang berada di atas tanah.

Mengacu pada perkembangan ekonomi dan teknologi di Indonesia, produksi kendaraan juga semakin meningkat maka timbul gagasan untuk merancang dan membuat simulator konstruksi *underground parking* otomatis

1.2 Tujuan

Tujuan tugas akhir adalah merancang dan membuat simulator konstruksi *underground parking* otomatis.

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan laporan tugas akhir lebih jelas dan terarah, perlu adanya pembatasan masalah yang akan dibahas. Masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Pengenalan *underground parking* secara umum,
2. Perancangan *underground parking* dilakukan menggunakan perangkat lunak solidwok, dan
3. Proses pembuatan *underground parking*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari simulator konstruksi *underground parking* otomatis yang dibuat diharapkan dapat digunakan untuk memudahkan sitem parkir dan memimalisir penggunaan lahan parkir yang ada.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun bab demi bab yang terdiri dari lima bab. Isi masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas tentang gambaran umum dari tugas akhir yang mencakup latar belakang, tujuan, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini dijelaskan tentang mengenai konsep dasar perancangan, tujuan, batasan masalah, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN UNDERGROUND PARKING

Pada bab ini dijelaskan mengenai sketsa konsep *underground parking*.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dijelaskan mengenai cara pengujian dan analisa hasil pengujian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran perancangan dan pembuatan *underground parking*.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Definisi Parkir

Parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya. Pengemudi cenderung mencari tempat parkir kendaraan di sekitar tempat kegiatan dan tujuan akhir perjalanan. Contoh tempat parkir kendaraan roda empat dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tempat Parkir Kendaraan Roda Empat

2.2 Jenis Parkir

Berdasarkan posisi kendaraan, parkir dapat dibedakan menjadi tiga jenis. Ketiga jenis posisi parkir tersebut yaitu parkir paralel, parkir tegak lurus, dan parkir serong.

2.2.1 Parkir Pararel

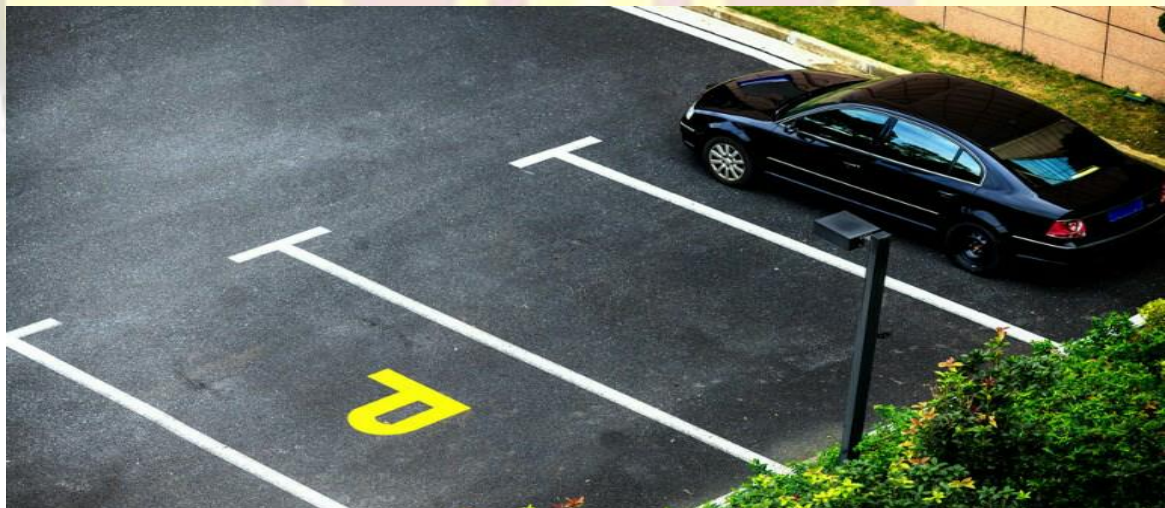
Parkir paralel adalah jenis parkir yang diatur dengan cara memposisikan mobil berbaris berdampingan. Baris parkir paralel dilakukan dengan cara menghadapkan bumper depan mobil ke salah satu bumper belakang mobil lain. Parkir paralel dilakukan di tepi jalan. Tepi jalan yang dapat dipakai berada di sisi kiri jalan atau di sisi kanan jalan. Parkir paralel dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Parkir Pararel

2.2.2 Parkir Tegak Lurus

Parkir tegak lurus adalah jenis parkir yang diatur dengan cara memposisikan mobil tegak lurus secara berdampingan. Mobil yang diparkir terlihat lebih rapat dibandingkan parkir paralel. Parkir tegak lurus biasa tersedia di pelataran parkir atau di gedung parkir. Parkir tegak lurus dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Parkir Tegak Lurus

2.2.3 Parkir Serong

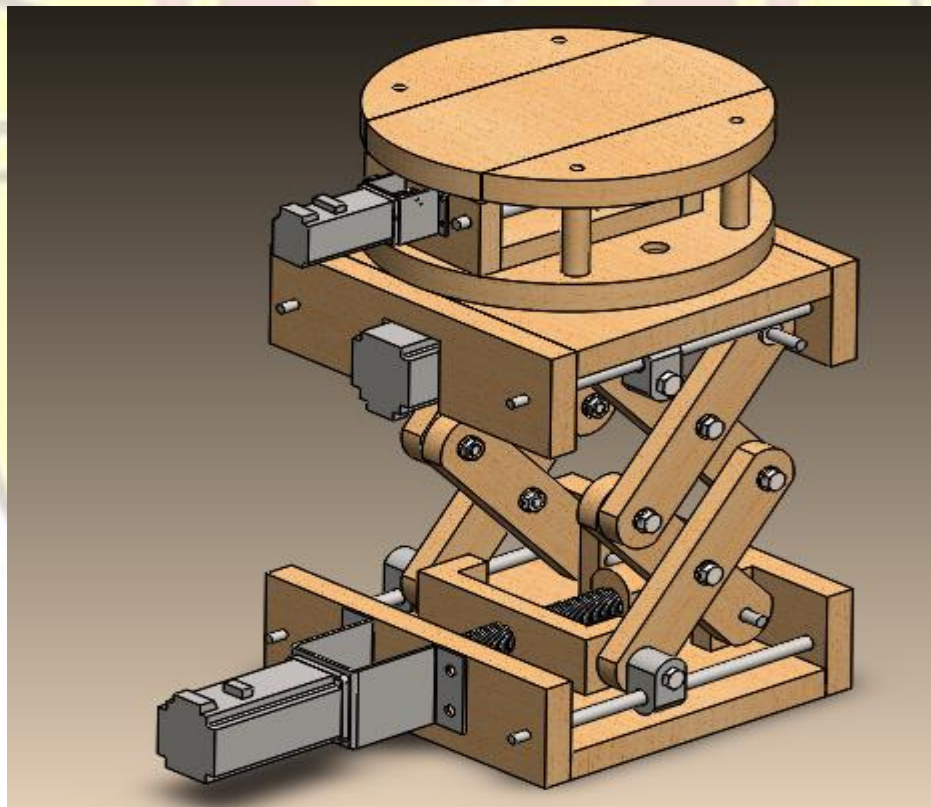
Parkir serong adalah jenis parkir yang diatur dengan cara memposisikan mobil agak diserongkan. Parkir serong memudahkan kendaraan masuk ataupun keluar dari ruang parkir. Parkir serong dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Parkir Serong

2.3 *Underground Parking*

Underground parking adalah salah satu *smart parking* yang dibuat di bawah tanah menggunakan metode *scissor lift* sebagai komponen utama dalam pergerakan naik dan turun dalam sistem *underground parking*. Skematis *underground parking* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Skematis *Underground parking*

Prinsip kerja *underground parking* adalah mobil disimpan ke ruang parkir yang masih kosong atau mobil diambil dari ruang parkir secara otomatis. Penyimpanan mobil dan

pengambilan mobil dari ruang parkir dikendalikan oleh *personal computer*. *Personal computer* menginput plat nomer kendaraan. Plat nomer kendaraan yang diinput digunakan untuk mencari ruang parkir kosong yang digunakan untuk menyimpan mobil atau mengambil mobil dari ruang parkir.

2.4 Scissor Lift

Scissor lift merupakan alat dengan metode pergerakan naik dan turun. *Scissor lift* memiliki prinsip yang menyerupai gunting yang di desain untuk meminimalisir tempat dan efisiensi yang cukup untuk diletakkan dalam ruangan. *Scissor lift* seringkali digunakan pada bidang konstruksi karena *scissor lift* memiliki fungsi untuk membantu perpindahan suatu massa baik benda maupun manusia dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Keunggulan yang dimiliki oleh *scissor lift* yaitu *scissor lift* dapat mendeteksi kemiringan dan dapat diletakkan diberbagai medan area, contohnya seperti di dalam gedung, di tempat yang berlumpur serta di tempat yang berpasir.



Gambar 2.6 Scissor Lift

2.5 Solidworks

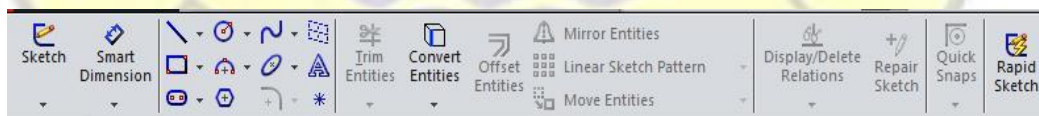
Solidworks adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software Solidworks* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan *part* sebelum *real part*-nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan. *Solidworks* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti *Pro-Engineer*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodeks*, *Autocad* dan *Catia*. *Solidworks*

Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama *Solidworks* 95 pada tahun 1995. Pada tahun 1997 *Dassault Systemes*, yang terdapat pada *Cad software* dikenal dengan *Catia Cad software*, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% dari saham *Solidworks*. *Solidworks* dipimpin oleh John Mc.Eleney dari tahun 2001 hingga Juli 2007, dan sekarang dipimpin oleh Jeff Ray. menurut informasi WIKI Saat ini banyak industri manufaktur yang sudah memakai *software Soliworks*.

Solidworks saat ini digunakan oleh lebih dari 3/4 juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. Dahulu di Indonesia orang familiar dengan *Autocad* untuk desain perancangan gambar teknik, tapi sekarang dengan mengenal *Solidworks*, *Autocad* sudah jarang digunakan untuk menggambar bentuk 3D. Untuk pemodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan *pattern* (pola/model), program 3D yang terdapat pada *software Solidworks* sangat membantu dalam pekerjaan, sebab akan memudahkan operator *pattern* untuk menterjemahkan gambar menjadi *pattern/model casting* pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan kesalahan pada produk yang dihasilkan.

2.5.1 Menggambar 2D dengan *Basic Sketch*

Sketch merupakan dasar dalam pembuatan sebuah objek dasar pada *solidworks*. Pada menu *sketch* terdapat berbagai perintah dasar seperti *line*, *circle*, *arc*, *polygon* dan lain-lain. Baris *command* (perintah) pada menu *sketch* dikategorikan menjadi dua bagian pokok yaitu *command draw* dan *command modify*. Perintah (*command*) pada menu *sketch* ditunjukkan pada gambar 2.7.

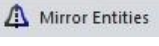



Gambar 2.7 Perintah Sketch

1. *Command Modify*

Command modify digunakan untuk membuat objek dengan cara memodifikasi *sketch* yang sudah ada. Beberapa perintah pokok yang dikategorikan dalam *command modify* dapat dilihat pada tabel 2.1.

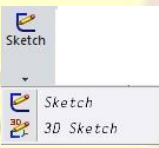
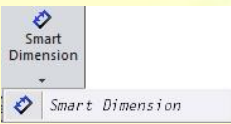
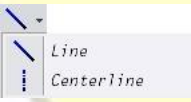
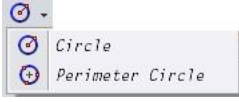
Tabel 2.1 Perintah pokok pada menu *modify*

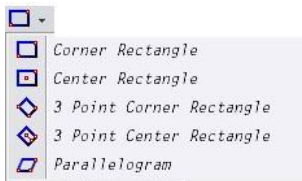
No	Toolbar	Command	Fungsi
1		<i>Mirror Entities</i>	Membuat bentuk geometri yang dicerminkan dari bentuk yang dipilih dengan menentukan garis percerminan
2		<i>Offset Entities</i>	Membuat bentuk geometri yang sebangun dengan bentuk objek yang dipilih dengan menentukan jarak tertentu dari objek aslinya

2. Command Draw

Command draw digunakan untuk membuat objek gambar pada *sketch*. Beberapa perintah pokok pada menu *draw* dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perintah Pokok Pada Menu *Draw*

No	Toolbar	Command	Fungsi
1		<i>Sketch</i>	Membuat 2D <i>sketch</i>
		<i>3D sketch</i>	Membuat 3D <i>sketch</i>
2		<i>Smart dimension</i>	Memberikan ukuran dasar suatu <i>sketch</i>
3		<i>Line</i>	Membuat garis lurus
		<i>Centerline</i>	Membuat garis tengah
4		<i>Circle</i>	Membuat bentuk lingkaran
		<i>Perimeter Circle</i>	Membuat lingkaran berdasarkan titik acuan
5	<i>Rectangle</i>	<i>Corner Rectangle</i>	Membuat segi empat dengan dua titik diagonal
		<i>Center Rectangle</i>	Membuat segi empat berdasarkan titik pusat acuan

	<i>3 Point Corner Rectangle</i>	Membuat segi empat berdasarkan diagonal dengan 3 titik acuan
	<i>3 Point Center Rectangle</i>	Membuat segi empat berdasarkan pusat bangun dan 2 titik acuan
	<i>Parallelogram</i>	Membuat bangun jajar genjang berdasarkan 3 titik acuan

2.5.2 Pembuatan Gambar Komponen 3D dengan *Part Modeling*

Part merupakan ruang gambar pemodelan 3D komponen suatu objek gambar. Dasar pembuatan *part* adalah gambar *sketch*. Setelah proses pembuatan *sketch* selesai, menu *sketch* secara otomatis akan beralih ke menu *features*. Beberapa *command* yang terdapat pada menu *features* dapat dilihat pada tabel 2.3.

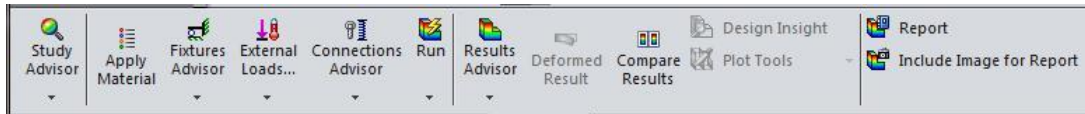
Tabel 2.3 Beberapa *Command* Pada Menu *Features*

No	Toolbar	Command	Fungsi
1		<i>Extrude Boss/Base</i>	Memberikan tinggi, tebal, atau kedalaman dari sebuah profil tertutup dengan ukuran tertentu
2		<i>Revolve Boss/Base</i>	Membuat bentuk silindris dengan cara memutar suatu bentuk profil terhadap sumbu yang ditentukan
3		<i>Swept Boss/Base</i>	Membuat objek yang terbentuk dari <i>sketch</i> atau profil melalui garis edar
4		<i>Loft Boss/Base</i>	Membuat objek dengan perpaduan beberapa bentuk atau potongan yang berbeda

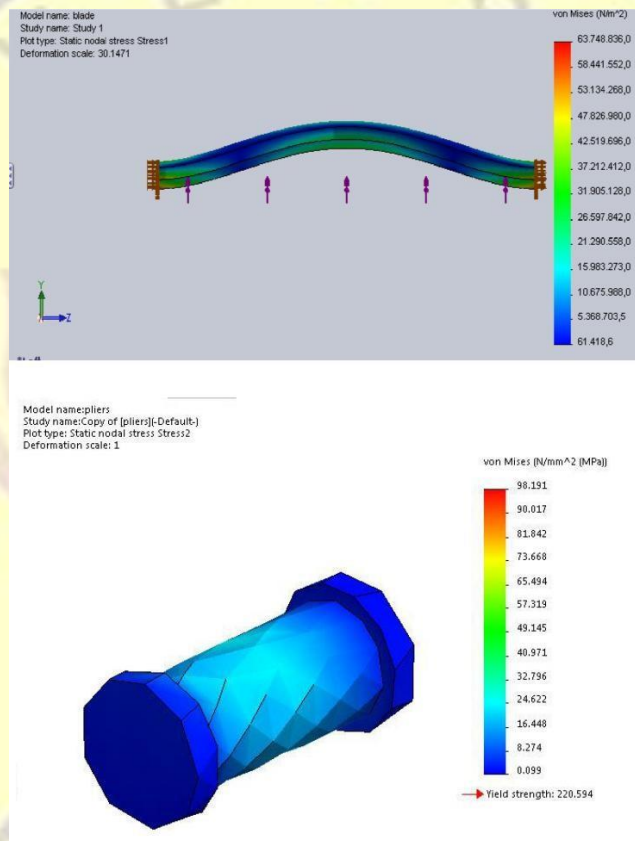
2.5.3 Proses *Solidworks Simulation*

Solidworks simulation adalah salah satu *toolbar solidworks* yang berfungsi meragakan benda kerja yang telah dirancang (digambar) dalam *solidworks* yang bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik benda kerja seperti kekuatan benda kerja, tegangan benda kerja, ketangguhan benda kerja, kekuatan luluh benda kerja, kekerasan benda kerja, dan faktor keamanan (*safty factor*) benda kerja. *Solidworks simulation* selain dapat mengetahui sifat mekanik benda kerja, *solidworks simulation* juga dapat mengetahui aliran fluida (*flow*

effect) dan perpindahan panas (*thermal effect*) benda kerja. Perintah *solidwork simulation* pada menu *office products* ditunjukkan pada gambar 2.8 dan contoh benda kerja yang telah dilakukan *solidwork simulation* dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.8 Perintah *Solidworks Simulation*



Gambar 2.9 Contoh Benda Kerja yang Telah Dilakukan *Solidwork Simulation*

2.6 Perancangan Ulir Daya Dan Sambungan Baut.

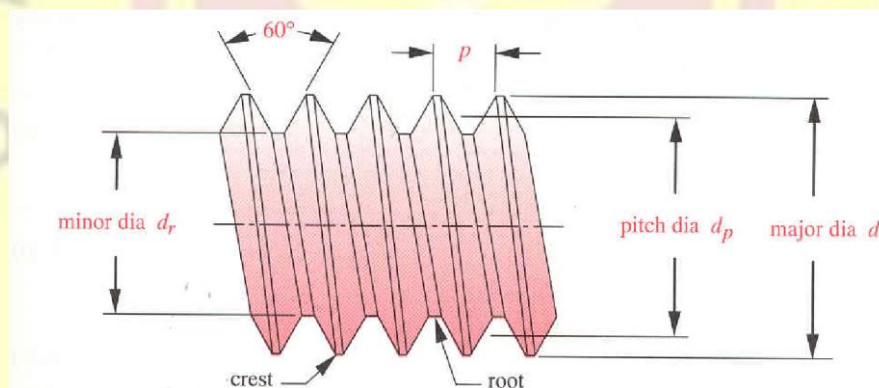
Perancangan suatu peralatan atau mekanisme yang menggunakan “baut-mur” seperti halnya adalah salah satu aspek perancangan elemen mesin yang paling sederhana. Tetapi dalam aplikasi di dunia nyata, keberhasilan dan kegagalan suatu peralatan sering sekali ditentukan oleh kesempurnaan pemilihan dan penggunaan sistem sambungan baut-mur. Penggunaan sambungan (baut-mur, rivet, dll) sangat banyak digunakan dalam dunia *mechanical*, sehingga bisnis desain dan manufaktur “baut-mur” ini sangat dominan, baik dari

kuantitas maupun perputaran uang didalamnya. Sebagai contoh, sebuah pesawat Boeing 747 menggunakan 2,5 juta sambungan (*fastener*). Tipe dan jenis sambungan dalam dunia komersial sangat banyak variasinya. Dalam diktat ini, pembahasan akan dibatasi dalam design dan pemilihan sambungan konvensional menggunakan ulir, baut, mur dll.

Ulir dapat digunakan untuk (1) memegang/mengencangkan dua komponen atau lebih, dan (2) memindahkan beban/benda. Fungsi yang pertama sering disebut pengencang (*fastener*) dan yang kedua dikenal dengan nama ulir daya (*power screw* atau *lead screw*). Sebagai *fastener*, konstruksi ulir dapat menerima beban tensile, shear, maupun keduanya.

2.6.1 Terminologi, klasifikasi dan Standard

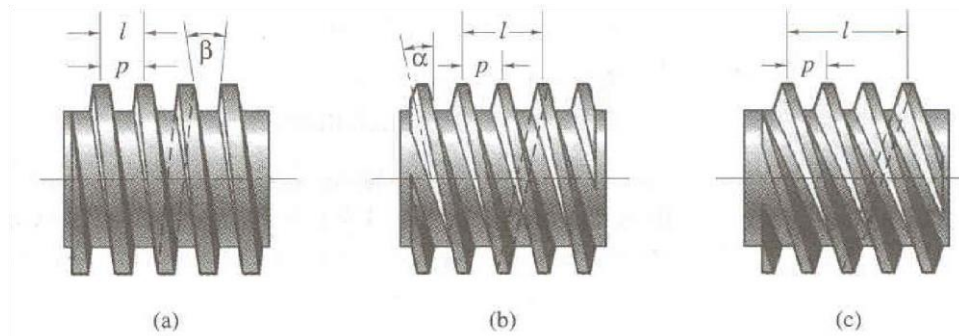
Karena variasi jenis ulir (*screw & thread*) sangat banyak, maka perlu distandardkan untuk menjamin sifat “*interchangeability*”. Ada dua standard yang banyak diadopsi yaitu UNS (*Unified National Standard*) yang digunakan di Inggris, Canada dan Amerika Serikat; dan Standard Internasional **ISO** yang digunakan kebanyakan negara Eropa dan Asia. Secara umum terminologi geometri ulir ditunjukkan pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Terminologi geometri ulir

Parameter-parameter utama ulir antara lain adalah :

- ⊗ *pitch*, p – jarak antar ulir yang diukur paralel terhadap sumbu ulir.
- ⊗ diameter, d - major diameter, minor diameter, dan pitch diameter.
- ⊗ *lead*, L - adalah jarak yang ditempuh baut dalam arah paralel sumbu, jika baut diputar satu putaran. Untuk ulir *single thread*, lead akan sama dengan pitch. Ulir juga dapat dibuat *multiple thread*. Untuk tipe *double thread*, maka lead akan sama dengan 2 kali pitch; triple thread akan memiliki lead sama dengan 3 kali pitch dan seterusnya.
- ⊗ Thread per inch, n – menyatakan jumlah ulir per inchi, sering digunakan pada standard UNS

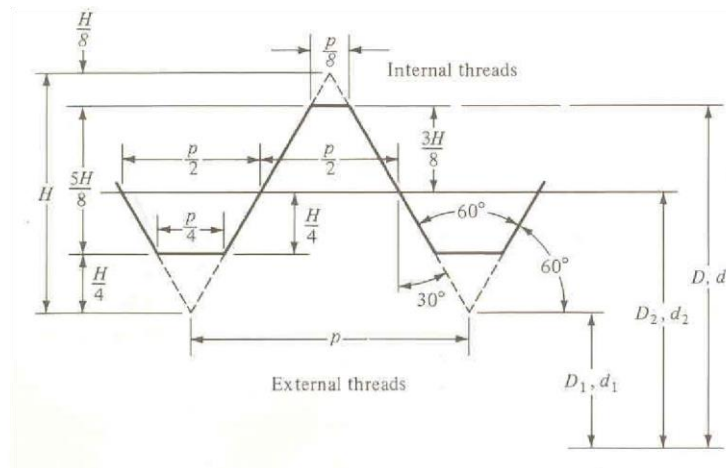


Gambar 2.11 (a) *Single*, (b) *double* dan (c) *triple thread*

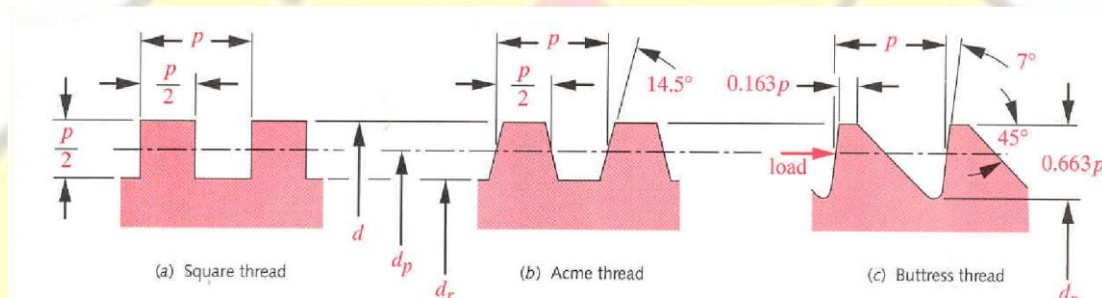
Berdasarkan ukuran dan kualitas, UNS mengklasifikasikan thread menjadi tiga tipe yaitu : *coarse pitch* (UNC), *fine pitch* (UNF), dan *extra-fine pitch* (UNEF). Sedangkan ISO mengklasifikasikan dua seri yaitu *coarse* dan *fine thread*. Tipe *coarse* adalah yang paling umum dan disarankan digunakan untuk keperluan “ordinary” dimana sambungan sering dilepas-pasang, atau dipasangkan dengan material yang lebih lunak. Tipe *fine thread* memiliki kualitas yang lebih tinggi dan lebih tahan terhadap “*loosening*” dari efek getaran. Sedangkan *extra-fine thread* digunakan untuk keperluan khusus seperti sambungan yang sangat tipis dimana diperlukan baut yang sangat kecil/ sangat pendek.

Berdasarkan toleransi ulir yang berpasangan, UNS mendefinisikan tiga “fit” kelas, yang diberi label kelas 1, kelas 2, dan kelas 3. Kelas 1 adalah ulir dengan toleransi yang paling rendah, dan digunakan untuk keperluan-keperluan biasa, pertukangan, rumah tangga, dll. Kelas dua memiliki kualitas yang lebih tinggi dan toleransi yang lebih ketat yang cocok digunakan pada mesin-mesin dan peralatan industri. Kelas 3 memiliki toleransi yang paling tinggi untuk keperluan-keperluan khusus. Semakin tinggi kelas, maka harganya juga semakin mahal. Kode A digunakan untuk ulir eksternal dan kode B untuk ulir internal.

Profil geometri ulir sangat banyak variasinya. Gambar 2.12 menunjukkan contoh profil ulir ISO yang paling banyak digunakan untuk baut-mur, yaitu tipe M. Tipe yang juga banyak digunakan adalah tipe MJ dimana geometrinya mirip dengan tipe M, tetapi diberi fillet pada *root*-nya. Disamping itu, juga memiliki diameter minor yang relatif besar. Khusus untuk ulir daya (power screw), profil yang umum digunakan adalah tipe square, tipe Acme dan tipe buttress seperti ditunjukkan pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Profil dasar ulir ISO tipe M



Gambar 2.13 Profil ulir daya

UNS dan ISO menggunakan metoda yang berbeda untuk penulisan spesifikasi ulir. Spesifikasi UNS : diameter, pitch, dan kelas. Contoh spesifikasi UNS :

1/4 - 20 UNC-2A

menyatakan diameter 0.25", jumlah ulir per inci adalah 20 buah, tipe *coarse*, kelas 2 fit, dan external thread. Sedangkan contoh spesifikasi ISO :

M8x1.25

menyatakan ulir dengan diameter 8 mm dan pitch 1.25 mm, tipe *coarse*. Perlu dicatat bahwa semua standard, baik UNS maupun ISO menganut "kaidah tangan kanan" (right hand rule) kecuali diberikan spesifikasi secara khusus.

2.6.2 Ensile stress area

Jika ulir mendapat beban tarik maka luas penampang yang paling kritis adalah pada diameter minor (d_r). Tetapi hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik batang berulir

lebih tepat diwakili oleh diameter rata-rata antara diameter pitch dan diameter minor. Jadi luas penampang untuk perhitungan tegangan adalah :

$$A_t = \frac{\pi}{4} (d_p + d_r)^2$$

dimana diameter pitch adalah

$$\boxtimes \quad d_p = d - 0.649519/N \quad d_r = d - 1.299038/N \quad ; \quad \text{untuk ulir UNS}$$

$$\boxtimes \quad d_p = d - 0.649519p \quad d_r = d - 1.226869p \quad ; \quad \text{untuk ulir ISO dengan}$$

d = diameter luar (major), N = jumlah ulir per inchi, dan p = pitch dalam mm.

Standard dimensi-dimensi utama ulir, diberikan dalam bentuk tabel. Tabel 8.1 dan 8.2 menunjukkan contoh dimensi-dimensi standard UNS dan ISO.

Tabel 2.3 Dimensi utama ulir berdasarkan ISO

Major Diameter d (mm)	Coarse Threads			Fine Threads		
	Pitch p mm	Minor Diameter d_r (mm)	Tensile Stress Area A_t (mm ²)	Pitch p mm	Minor Diameter d_r (mm)	Tensile Stress Area A_t (mm ²)
3.0	0.50	2.39	5.03			
3.5	0.60	2.76	6.78			
4.0	0.70	3.14	8.78			
5.0	0.80	4.02	14.18			
6.0	1.00	4.77	20.12			
7.0	1.00	5.77	28.86			
8.0	1.25	6.47	36.61	1.00	6.77	39.17
10.0	1.50	8.16	57.99	1.25	8.47	61.20
12.0	1.75	9.85	84.27	1.25	10.47	92.07
14.0	2.00	11.55	115.44	1.50	12.16	124.55
16.0	2.00	13.55	156.67	1.50	14.16	167.25
18.0	2.50	14.93	192.47	1.50	16.16	216.23
20.0	2.50	16.93	244.79	1.50	18.16	271.50
22.0	2.50	18.93	303.40	1.50	20.16	333.06
24.0	3.00	20.32	352.50	2.00	21.55	384.42
27.0	3.00	23.32	459.41	2.00	24.55	495.74
30.0	3.50	25.71	560.59	2.00	27.55	621.20
33.0	3.50	28.71	693.55	2.00	30.55	760.80
36.0	4.00	31.09	816.72	3.00	32.32	864.94
39.0	4.00	34.09	975.75	3.00	35.32	1028.39

Tabel 2.4 Dimensi utama ulir berdasarkan UNS

Size	Major Diameter d (in)	Coarse Threads—UNC			Fine Threads—UNF		
		Threads per inch	Minor Diameter d_r (in)	Tensile Stress Area A_t (in ²)	Threads per inch	Minor Diameter d_r (in)	Tensile Stress Area A_t (in ²)
0	0.0600	–	–	–	80	0.0438	0.0018
1	0.0730	64	0.0527	0.0026	72	0.0550	0.0028
2	0.0860	56	0.0628	0.0037	64	0.0657	0.0039
3	0.0990	48	0.0719	0.0049	56	0.0758	0.0052
4	0.1120	40	0.0795	0.0060	48	0.0849	0.0066
5	0.1250	40	0.0925	0.0080	44	0.0955	0.0083
6	0.1380	32	0.0974	0.0091	40	0.1055	0.0101
8	0.1640	32	0.1234	0.0140	36	0.1279	0.0147
10	0.1900	24	0.1359	0.0175	32	0.1494	0.0200
12	0.2160	24	0.1619	0.0242	28	0.1696	0.0258
1/4	0.2500	20	0.1850	0.0318	28	0.2036	0.0364
5/16	0.3125	18	0.2403	0.0524	24	0.2584	0.0581
3/8	0.3750	16	0.2938	0.0775	24	0.3209	0.0878
7/16	0.4375	14	0.3447	0.1063	20	0.3725	0.1187
1/2	0.5000	13	0.4001	0.1419	20	0.4350	0.1600
9/16	0.5625	12	0.4542	0.1819	18	0.4903	0.2030
5/8	0.6250	11	0.5069	0.2260	18	0.5528	0.2560
3/4	0.7500	10	0.6201	0.3345	16	0.6688	0.3730
7/8	0.8750	9	0.7307	0.4617	14	0.7822	0.5095
1	1.0000	8	0.8376	0.6057	12	0.8917	0.6630
1 1/8	1.1250	7	0.9394	0.7633	12	1.0167	0.8557
1 1/4	1.2500	7	1.0644	0.9691	12	1.1417	1.0729
1 3/8	1.3750	6	1.1585	1.1549	12	1.2667	1.3147
1 1/2	1.5000	6	1.2835	1.4053	12	1.3917	1.5810
1 3/4	1.7500	5	1.4902	1.8995			
2	2.0000	4.5	1.7113	2.4982			
2 1/4	2.2500	4.5	1.9613	3.2477			
2 1/2	2.5000	4	2.1752	3.9988			
2 3/4	2.7500	4	2.4252	4.9340			
3	3.0000	4	2.6752	5.9674			
3 1/4	3.2500	4	2.9252	7.0989			
3 1/2	3.5000	4	3.1752	8.3286			
3 3/4	3.7500	4	3.4252	9.6565			
4	4.0000	4	3.6752	11.0826			

2.6.3 Mekanika Ulir Daya

Ulir daya (*power screw*) adalah perlatan yang berfungsi untuk mengubah gerakan angular menjadi gerakan linear dan biasanya juga mentransmisikan daya. Secara khusus, ulir daya digunakan untuk :

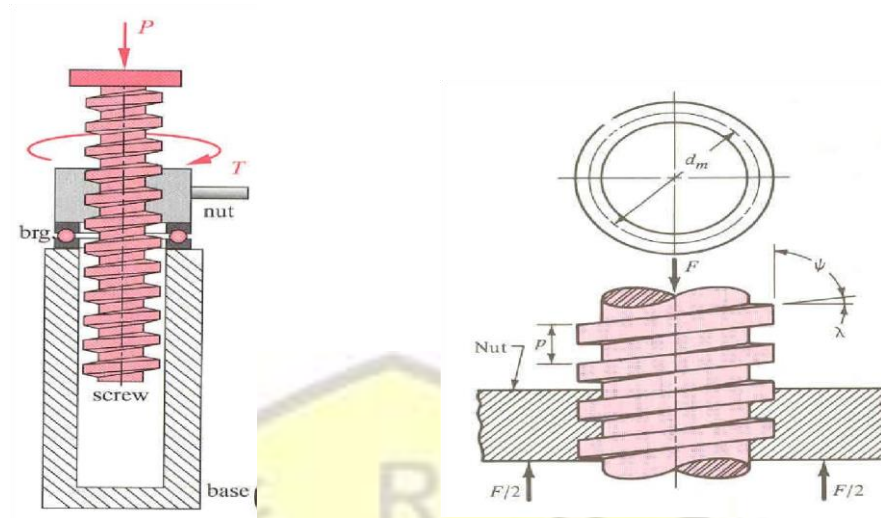
- ⊗ untuk mendapatkan kelebihan mengangkat/menurunkan beban, seperti misalnya pada dongkrak mobil
- ⊗ untuk memberikan gaya tekan/tarik yang besar seperti misalnya pada kompaktor atau mesin press
- ⊗ untuk *positioning* yang akurat seperti pada mikrometer atau pada *lead screw* mesin bubut.

Mengingat fungsi ulir daya, maka profil yang paling tepat dan banyak digunakan adalah profil square, Acme, dan buttress. Profil square memberikan efisiensi yang paling tinggi dan mampu mengeliminasi gaya dalam arah radial. Tetapi profil ini paling sulit dalam proses pembuatannya. Acme thread walaupun efisiensinya lebih rendah, namun lebih mudah dalam pembuatan, dan juga memiliki kekuatan yang lebih tinggi, sehingga profil ini paling banyak digunakan untuk ulir daya. Untuk aplikasi dimana arah beban adalah satu arah dan sangat besar, maka profil buttress lebih cocok digunakan karena memiliki kekuatan paling tinggi pada akar ulir.

2.6.4 Analisis Gaya dan Torsi Ulir Daya

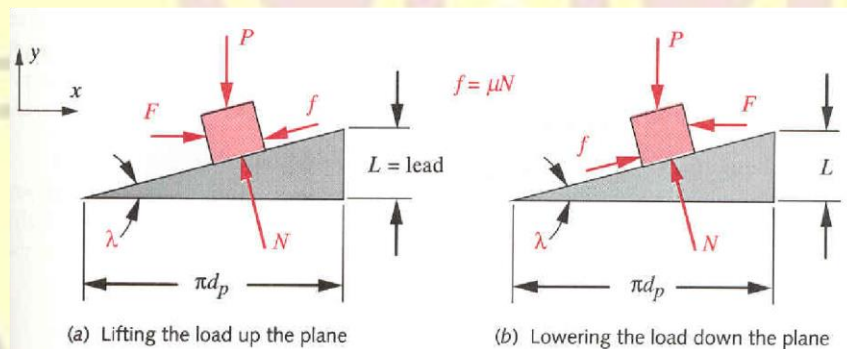
Gambar 8.5 (a) menunjukkan sebuah mekanisme ulir daya yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan beban P. Beban dapat dinaikkan dan diturunkan dengan memutar *nut* (mur), jadi lama hal ini gerakan angular mur diubah menjadi gerakan linier *screw*. Diagram benda bebas pasangan baut-mur ditunjukkan pada gambar (b). Parameter inklinasi bidang ulir (λ) juga disebut *lead angle* dapat dihitung dengan persamaan :

$$\tan\lambda = \frac{L}{\pi d_p}$$



Gambar 2.14 (a) mekanisme ulir daya , (b) diagram benda bebas

Jika kita buka satu lilitan ulir dan dibuat menjadi garis lurus, maka akan hasilnya akan berbentuk seperti gambar 8.6 (a). Kotak menunjukkan potongan ulir dan gaya-gaya yang bekerja padanya pada saat menaikkan beban. Sedangkan gambar (b) menunjukkan diagram benda bebas pada saat menurunkan beban.



Gambar 2.15 Diagram benda bebas : (a) mengangkat beban, (b) menurunkan beban

Dengan menggunakan prinsip kesetimbangan gaya-gaya dalam arah x dan y maka didapatkan

$$\Sigma F_x = 0 = F - f \cos \lambda - N \sin \lambda = F - \mu N \cos \lambda - N \sin \lambda$$

$$\otimes F = N(\mu \cos \lambda + \sin \lambda)$$

$$\Sigma F_y = 0 = N \cos \lambda - f \sin \lambda - P = N \cos \lambda - \mu N \sin \lambda - P$$

$$P$$

$$\otimes N = \frac{P}{(\cos \lambda - \mu \sin \lambda)}$$

dimana μ adalah koefisien gesekan antara *screw* dengan mur. Dengan menggabungkan kedua persamaan di atas, maka besarnya gaya F yang diperlukan untuk mengangkat beban adalah

$$F = P \frac{(\mu \cos \lambda + \sin \lambda)}{(\cos \lambda - \mu \sin \lambda)}$$

Sehingga torsi T_s yang diperlukan untuk mengangkat beban adalah

$$T_{su} = F \frac{d_p}{2} = \frac{P d_p (\mu \cos \lambda + \sin \lambda)}{2 (\cos \lambda - \mu \sin \lambda)}$$

atau dalam parameter lead L ,

$$T_{su} = \frac{P d_p (\mu \pi d_p + L)}{2 (\pi d_p - \mu L)}$$

Gesekan pada *collar* juga memberikan kontribusi yang signifikan, maka perlu ditambahkan. Torsi yang diperlukan untuk melawan gesekan pada *collar* adalah

$$T_c = \mu_c \frac{d_c P}{2}$$

dimana d_c adalah diameter rata-rata *collar* dan μ_c adalah koefisien gesekan pada *collar*. Jadi torsi total yang diperlukan untuk menaikkan beban adalah

$$T_u = T_{su} + T_c = \frac{P d_p (\mu \pi d_p + L)}{2 (\pi d_p - \mu L)} + \mu_c \frac{d_c P}{2}$$

Dengan metoda yang sama, torsi yang diperlukan untuk menurunkan beban dapat diturunkan menjadi

$$T_d = T_{sd} + T_c = \frac{P d_p (\mu \pi d_p - L)}{2 (\pi d_p + \mu L)} + \mu_c \frac{d_c P}{2}$$

Keterangan:

T: Torsi (Nm)

F: Gaya (Nm)

f: koefisien (kN)

dm: diameter (mm)

d: diameter mayor (mm)

l: panjang (mm)

N: beban material

p: pitch

ΣF : jumlah gaya pada benda



BAB III

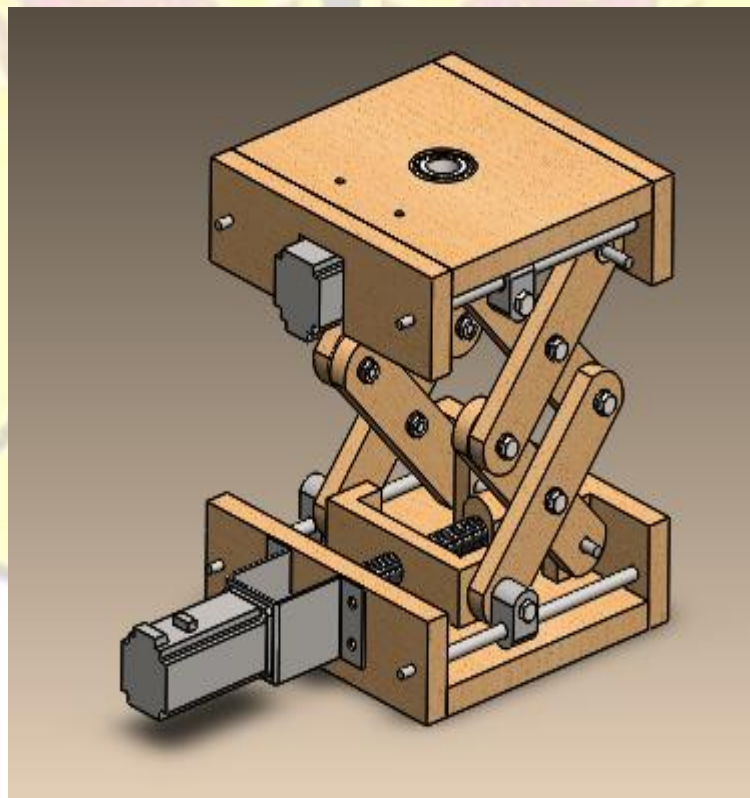
SIMULATOR KONSTRUKSI *UNDERGROUND PARKING* OTOMATIS

Bab ini berisi tentang sketsa konsep mekanisme *underground parking*, komponen – komponen bagian konstruksi, dan *assembling* konstruksi *underground parking*.

3.1 Sketsa Konsep Perancangan Dan Pembuatan *Underground Parking*

Pada perancangan dan pembuatan simulator konstruksi *underground parking* dilakukan beberapa tahapan pengerjaan. Beberapa tahapan pengerjaan tersebut yaitu membuat sketsa awal konsep perancangan, membuat komponen, dan analisa kekuatan.

1. Sketsa konsep perancangan dan pembuatan simulator konstruksi *underground parking*
Pada sketsa awal konsep perancangan dan pembuatan bertujuan untuk mengetahui bagaimana bentuk produk atau konstruksi *underground parking* yang akan dirancang dan dibuat. Kontruksi *underground parking* dibuat dari kayu dengan panjang 300 mm, lebar 300 mm, dan tebal 25 mm. Sketsa awal konsep perancangan dan pembuatan konstruksi *underground parking* dapat dilihat pada gambar 3.1.

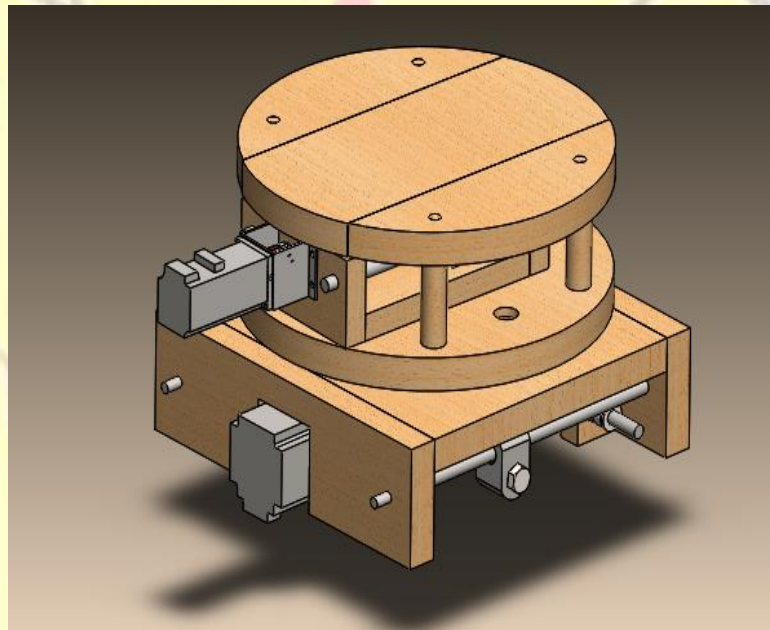


Gambar 3.1 Sketsa Awal Konsep Perancangan dan Pembuatan *Underground Parking*.

Pada sketsa awal konsep perancangan dan pembuatan yang ditunjukkan pada gambar 3.1 cara kerja pada alat simulator konstruksi *underground parking* menggunakan sistem kerja *scissors lift*. *Scissors lift* digunakan sebagai alat untuk menaikkan dan menurunkan beban kendaraan bermotor yaitu mobil pada *underground parking* otomatis.

3.2 Base Atas Bagian Dari *Underground Parking*

Bagian konstruksi *underground parking* base atas adalah komponen utama pada suatu sistem yang dirancang agar *underground parking* bisa berfungsi dengan baik. Dikarenakan *base* atas ini yang mengatur posisi mobil, memasukan mobil, dan mengeluarkan mobil. Sketsa awal *base* atas dapat dilihat pada gambar 3.2.

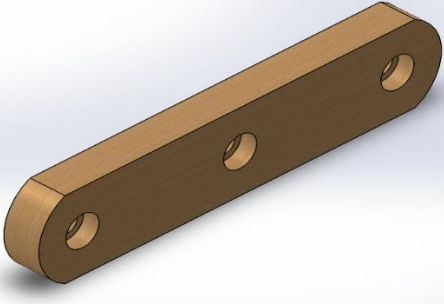
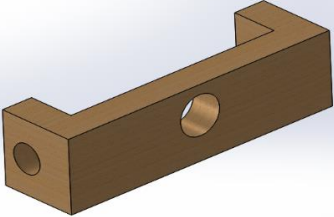


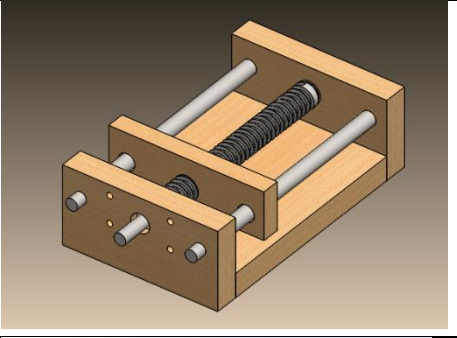
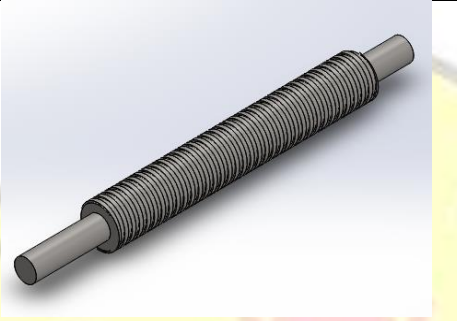
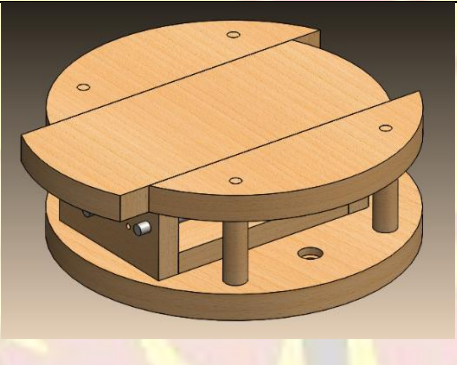
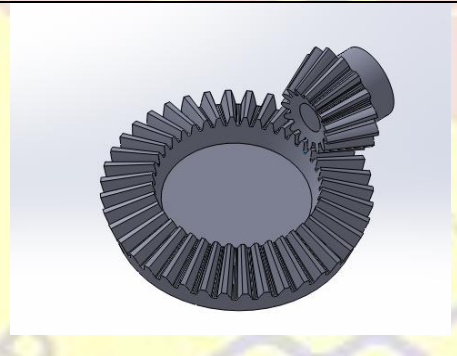
Gambar 3.2 Sketsa Awal Konsep Perancangan dan Pembuatan Base Atas.

3.3 Komponen - Komponen *Underground Parking*.

Komponen – komponen *underground parking* dirancang dan dibuat sedemikian rupa agar alat dapat berfungsi dengan baik. Jika salah satu komponen tidak dirancang dengan baik maka konstruksi tidak dapat difungsikan. Bagian bagian dari komponen dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komponen – Komponen Kontruksi *Underground Parking*



Nama komponen	Desain komponen <i>underground parking</i>	Keterangan	Jumlah
Komponen A		<p>Komponen A berfungsi sebagai batang penggerak, batang penggerak iu sendiri adalah komponen yang menggerakkan alat agar dapat menaikn dan menurun kan <i>prototype</i> tersebut.</p>	8
Komponen B		<p>Komponen B memiliki fungsi dengan tujuan sebagai tahanan dalam pergerakan ulir.</p>	4
Komponen C		<p>Komponen C berfungsi sebahai tumpuan tahanan terhadap pergerakan ulir.</p>	1
<i>Base</i> bawah		<p><i>Base</i> bawah merupakan alas atau dijadikan sebagai dudukan yang berfungsi sebagai tahanan alat secara keseluruhan.</p>	1
<i>Base</i> tengah		<p><i>Base</i> tengah berfungsi sebagai penghubung antara komponen bagian atas dan bawah.</p>	1

<p><i>Linear guide</i></p>		<p><i>Linear guide</i> berfungsi sebagai penggerak tahanan beban kendaraan</p>	<p>1</p>
<p>Ulir</p>		<p>Ulir merupakan komponen utama penggerak dari keseluruhan alat.</p>	<p>1</p>
<p><i>Base atas</i></p>		<p><i>Base atas</i> berfungsi sebagai perantara dan titik henti dalam pergerakan kendaraan</p>	<p>1</p>
<p>Ulir kerucut</p>		<p>Ulir kerucut merupakan komponen yang berfungsi dalam pergerakan putar terhadap <i>base atas</i>.</p>	<p>1</p>

3.3.1 *Bearing*

Bearing atau sering disebut dengan laher merupakan sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua komponen atau lebih agar selalu bergerak sesuai arah yang diinginkan. Fungsi *bearing* juga dapat mengurangi gesekan antara poros dan elemen mesin lainnya. *Bearing* memiliki banyak jenis dengan kegunaan spesifik pada masing-masingnya. Penggunaan masing – masing jenis nya pun berbeda sesuai kebutuhan elemen mesin yang dibutuhkan. Jenis *bearing* beserta fungsinya ddpapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Macam - Macam *Bearing*

Nama komponen	Desain komponen <i>underground parking</i>	Keterangan	Jumlah
<p><i>Ball bearing</i></p>		<p><i>Ball bearing</i> merupakan <i>bearing</i> yang paling umum dan tak hanya digunakan untuk <i>automotive equipment</i>. Biasanya komponen ini digunakan pada mesin dan alat-alat rumah tangga. <i>Bearing</i> ini punya kinerja sederhana tapi gerak putarnya efektif. Sehingga menjadi <i>bearing</i> yang paling banyak dipakai karena bisa mewakili baik beban putar (<i>radial load</i>) ataupun beban tekan dari samping (<i>thrust load</i>). Meski punya kemampuan bagus, tetapi usahakan untuk dipakai pada beban yang tidak terlalu berat.</p>	
<p><i>Tapered Roller Bearing</i></p>		<p>Komponen ini juga tak kalah penting untuk perlengkapan otomotif kendaraan khususnya mobil. Inilah jenis <i>bearing automotive equipment</i> yang biasa dipakai di tromol mobil, dimana roller bearingnya punya dua bagian yang saling bersebrangan arah. Dengan begitu, dua roller bearing ini bisa menahan beban (<i>trust load</i>) dari dua arah tersebut.</p>	

<p><i>Ball Thrust Bearing</i></p>		<p>Jenis bearing automotive equipment ini ini punya aplikasi khusus, tak umum seperti jenis sebelumnya. Jenis bearing ini hanya digunakan untuk aplikasi dengan putaran gerak rendah. Tidak bisa dipakai untuk radial load, misalnya untuk benda yang biasanya menggunakan ball thurst bearing seperti meja makan model putar, kursi, lemari kecil dan sejenisnya.</p>
<p><i>Linear bearing</i></p>		<p><i>Linear bearing</i> digunakan untuk gerakan lurus biasanya digunakan pada axix mesin cnc. Dikenal juga sebagai Rolling Element Bearing. Slide Roller didasarkan pada bantalan rol linier, yang sering dipetak-petak untuk memberikan kemampuan beban yang lebih berat dan kontrol gerakan yang lebih baik. Digunakan pada industri seperti manufaktur, Photonics, medis dan telekomunikasi.</p>

3.3.2 *Snap Ring*

Snap Ring merupakan alat berbentuk bulat dengan lubang berada pada bagian tengahnya yang terbentuk menyerupai cincin. *Snap ring* memiliki ukuran yang beragam dan bervariasi dengan tujuan untuk mencegah terjadinya kekenduran dengan

menyesuaikan ukuran alat itu sendiri, sehingga dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa *snap ring* berfungsi sebagai pengunci.



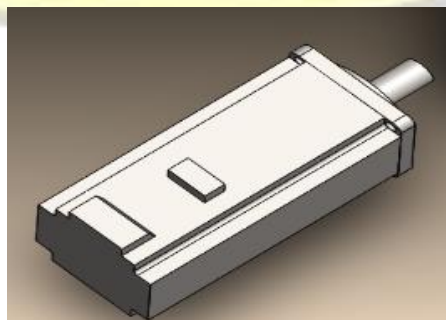
Gambar 3.3 Snap Ring

3.3.3 Motor Servo

Motor servo merupakan alat yang digunakan sebagai sumber penggerak dalam sistem servo, dengan umpan balik (*feedback*) berupa posisi dan kecepatan untuk setiap aksi pengontrolan. Sistem servo adalah sistem yang mampu menggerakkan suatu objek pada kecepatan tertentu dan memosisikannya pada posisi yang telah ditentukan. Motor servo dapat bekerja dengan tepat mengikuti instruksi yang diberikan, yang meliputi posisi dan kecepatan dengan karakteristik sebagai berikut:

- Berputar dengan tepat pada daerah kecepatan yang diberikan,
- Mengubah kecepatan dengan cepat,
- membangkitkan torsi yang besar dari ukuran yang kecil.

Pada simulator *underground parking* diperlukan motor sinkron magnet permanen yang merupakan salah satu tipe dari motor servo ac yang juga memiliki perormansi terbaik dibandingkan tipe motor servo lainnya. Hal tersebut disebabkan karena efisiensi yang sangat tinggi dan torsi yang besar serta memiliki kerapatan yang besar.



Gambar 3.4 Motor Servo

BAB IV

ANALISA BEBAN PADA SIMULATOR KONSTRUKSI *UNDERGROUND PARKING* OTOMATIS

Bab ini berisi tentang analisa kekuatan daya dorong simulator konstruksi *underground parking* terhadap beban dari luar.

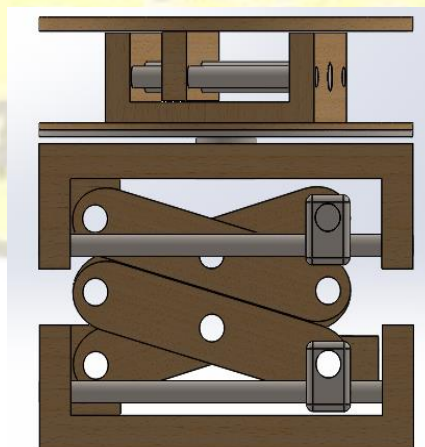
4.1 Analisa Akibat Beban dari Luar.

Analisa yaitu suatu usaha untuk mengamati secara *detail* terhadap suatu hal dengan cara menguraikan komponen – komponen pembentukannya untuk dikaji lebih lanjut. Analisa dapat dilakukan dengan uji coba menggunakan aplikasi *solidwok*. Analisa beban sangat diperlukan dalam perancangan dan pembuatan simulator konstruksi *underground parking* otomatis dengan tujuan untuk mengetahui beban maksimal terhadap daya dorong pada alat simulator. Beban dapat disebut juga dengan massa. Beban memiliki arti yaitu suatu sifat fisika dari suatu benda yang digunakan untuk menjelaskan berbagai perilaku objek yang terpantau.

Proses analisa pada simulator konstruksi *underground parking* otomatis dilakukan percobaan sebanyak tujuh kali. Percobaan dilakukan dengan meninjau sudut dan beban dari luar. Sudut yang digunakan dalam analisa sebesar 0° – 110° , sedangkan beban dari luar sebesar 100 N.

4.1.1 Percobaan Analisa Beban I

Pada percobaan analisa beban I, sudut yang digunakan sebesar 0° dengan beban dari luar sebesar 100 N didapatkan gaya tumpuan sebesar 15,013 N.



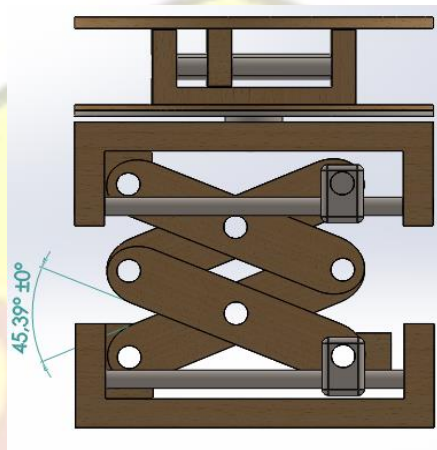
Gambar 4.1 Simulator Konstruksi *Underground Parking* pada sudut 0°

Tabel 4.1 Hasil Beban Tumpuan Analisa I

component	x	Y	z	resultan
Reaction force (N)	15.0135	60.2286	-1.31764	62.0856

4.1.2 Percobaan Analisa Beban II

Pada percobaan analisa beban II, sudut yang digunakan sebesar 45° dengan beban dari luar sebesar 100 N didapatkan gaya tumpuan sebesar 29,408 N.



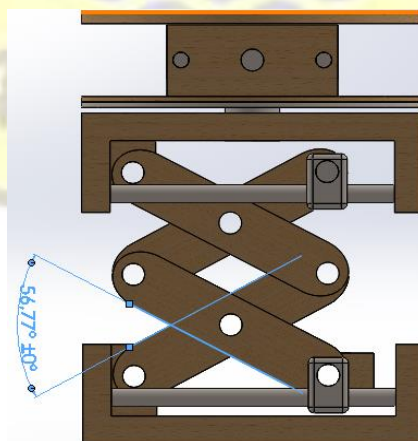
Gambar 4.2 Simulator Konstruksi Underground Parking Pada Sudut 45°

Tabel 4.2 Hasil Beban Tumpuan Analisa II

component	x	Y	z	resultan
Reaction force (N)	29.408	60.7881	1.33108	62.7281

4.1.3 Percobaan Analisa Beban III

Pada percobaan analisa beban III, sudut yang digunakan sebesar 57° dengan beban dari luar sebesar 100 N maka didapatkan gaya tumpuan sebesar 32,508 N.



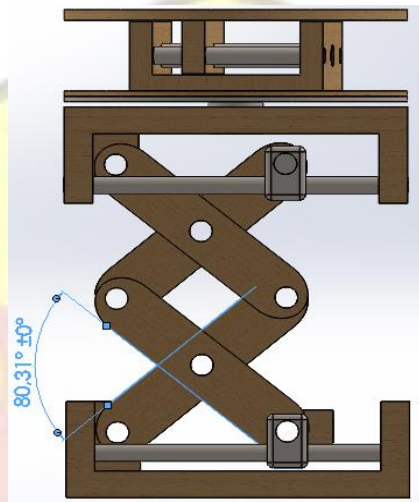
Gambar 4.3 Simulator Konstruksi Underground Parking Pada Sudut 57°

Tabel 4.3 Hasil Beban Tumpuan Analisa III

component	x	Y	z	resultan
Reaction force (N)	32.5085	60.27	1.93298	68.5056

4.1.4 Percobaan Analisa Beban IV

Pada percobaan analisa beban IV, sudut yang digunakan sebesar 80° dengan beban dari luar sebesar 100 N didapatkan gaya tumpuan sebesar 37,92 N.



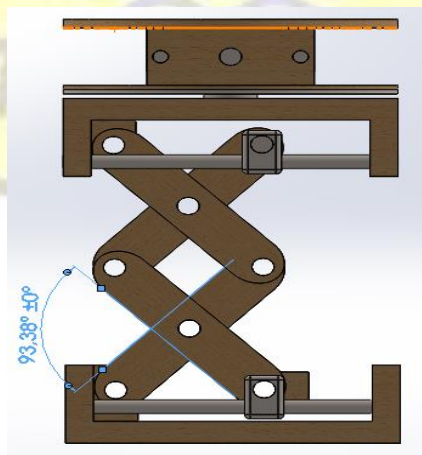
Gambar 4.4 Simulator Konstruksi *Underground Parking* Pada Sudut 80°

Tabel 4.4 Hasil Beban Tumpuan Analisa IV

component	x	Y	z	resultan
Reaction force (N)	37.9251	72.9614	3.37268	82.2985

4.1.5 Percobaan Analisa Beban V

Pada percobaan analisa beban V, sudut yang digunakan sebesar 93° dengan beban dari luar sebesar 100 N didapatkan gaya tumpuan sebesar 31,54 N.



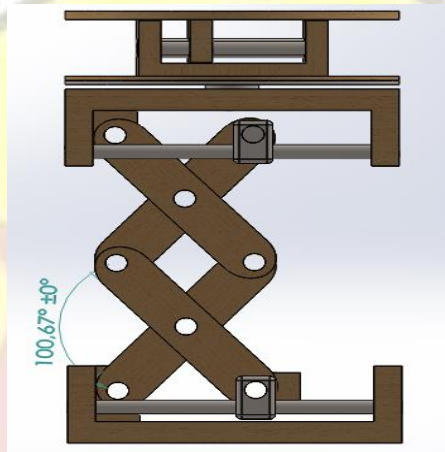
Gambar 4.5 Simulator Konstruksi *Underground Parking* Pada Sudut 93°

Tabel 4.5 Hasil Beban Tumpuan Analisa V

component	x	Y	z	resultan
Reaction force (N)	31.5404	67.993	3.5985	75.0386

4.1.6 Percobaan Analisa Beban VI

Pada percobaan analisa beban VI, sudut yang digunakan sebesar 100° dengan beban dari luar sebesar 100 N didapatkan gaya tumpuan sebesar 28,06 N.



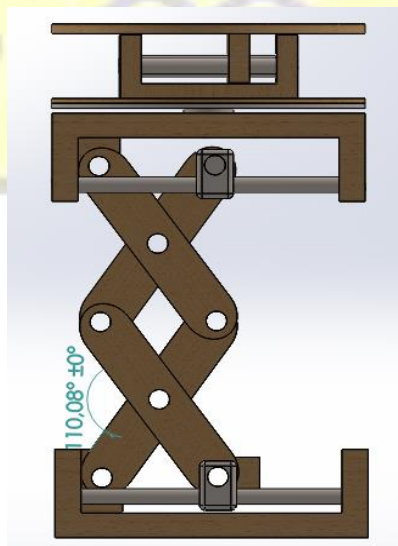
Gambar 4.6 Simulator Konstruksi *Underground Parking* Pada Sudut 100°

Tabel 4.6 Hasil Beban Tumpuan Analisa VI

component	x	Y	z	resultan
Reaction force (N)	28.0692	66.119	4.40639	71.9654

4.1.7 Percobaan Analisa Beban VII

Pada percobaan analisa beban VII, sudut yang digunakan sebesar 110° dengan beban dari luar sebesar 100 N didapatkan gaya tumpuan sebesar 23,5567 N.



Gambar 4.7 Simulator Konstruksi *Underground Parking* Pada Sudut 110°

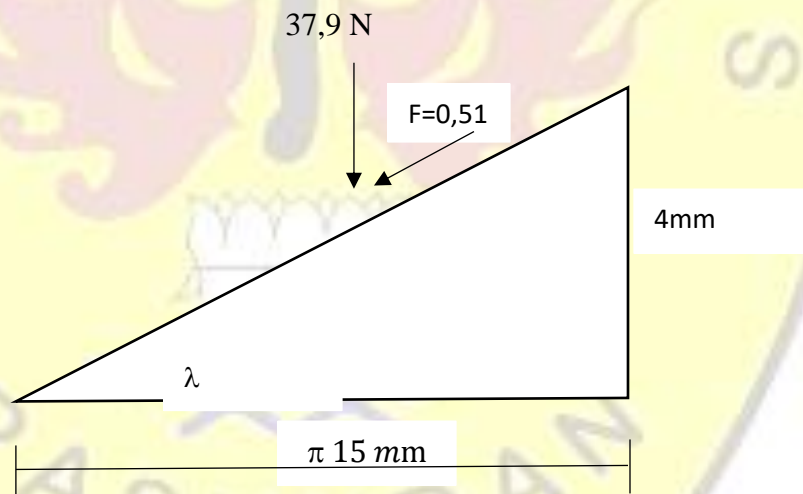
Tabel 4.7 Hasil Beban Tumpuan Analisa VII

component	x	Y	z	resultan
Reaction force (N)	23.5567	62.9084	4.82314	67.3473

Berdasarkan percobaan analisa simulator konstruksi *underground parking* otomatis sebanyak tujuh kali didapatkan hasil beban tumpuan maksimal berada pada sudut 80° sebesar 37,925 N, sedangkan beban tumpuan minimal berada pada sudut 0° sebesar 15,013 N.

4.2 Perhitungan Torsi Ulir Daya

Perhitungan torsi ulir daya dilakukan untuk mendapatkan nilai torsi motor servo yang diperlukan untuk menaikkan dan menurunkan alat pada simulator konstruksi *Underground Parking*. Torsi yang dihasilkan oleh motor servo harus memiliki nilai yang lebih besar dari torsi yang bekerja pada ulir daya. Beban yang dibutuhkan sebesar 37,9 N, angka tersebut mengacu pada hasil beban tumpuan tertinggi yang dianalisa pada solidwork.



Gambar 4.8 Skematik Kesetimbangan Gaya Ketika Ulir Mengangkat Beban

$$\tan \lambda = \frac{L}{dp}$$

$$\tan \lambda = \frac{4 \text{ mm}}{\pi 15 \text{ mm}}$$

$$\tan \lambda = 0,26$$

$$\lambda = 14,6 \text{ rad}$$

Keterangan:

L: diameter *pitch*

Dp: diameter poros

Besar torsi yang diperlukan untuk mengangkat beban dapat dicari menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$T_R = F \cdot 2 \cdot \left(\frac{\sin \lambda + F \cdot \cos \lambda}{\cos \lambda - f \cdot \sin \lambda} \right) \cdot \left(\frac{dm}{2} \right)$$

$$T_R = 75,8 \text{ N} \left(\frac{\sin(14,6) + 0,51 \cos(14,6)}{\cos(14,6) - 0,51 \sin(14,6)} \right) \cdot \left(\frac{15 \text{ mm}}{2} \right)$$

$$T_R = 75,8 \text{ N} \left(\frac{0,25 + 0,51 \cdot 0,96}{0,96 - 0,51 \cdot 0,25} \right) \cdot \left(\frac{15 \text{ mm}}{2} \right)$$

$$T_R = 75,8 \text{ N} \cdot (0,88) \cdot 7,5 \text{ mm}$$

$$T_R = 500,28 \text{ Nmm}$$

$$T_R = 0,500 \text{ Nm}$$

Keterangan:

T_R: torsi

F : gaya

dm: diameter mayor

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa nilai torsi motor servo yang diperlukan untuk menaikan simulator konstruksi *Underground Parking* adalah 0,500 Nm.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dalam perancangan dan pembuatan simulator konstruksi *underground parking* otomatis.

5.1 Kesimpulan

1. Pada perancangan dan pembuatan simulator konstruksi *underground parking* otomatis digunakan material kayu, komponen – komponen konstruksi, *bearing*, motor servo dan *snap ring* dengan menggunakan prinsip *scissors lift*.
2. Pada pelaksanaan alat didapatkan beban dari luar maksimal sebesar 37,92 N dengan sudut sebesar 80° dan torsi sebesar 0,03Nm.

5.2 Saran

1. Perancangan dan pembuatan *underground parking* sebaiknya menggunakan material besi, sehingga beban maksimal yang didapatkan akan lebih besar dan memungkinkan untuk direalisasikan system *smart parking* di Indonesia untuk mobil.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	1
1.3 Batas Masalah.....	1
1.4 Manfaat	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 Definisi Parkir.....	3
2.2 Jenis Parkir	3
2.2.1 Parkir Paralel	3
2.2.2 Parkir Tegak Lurus	4
2.2.3 Parkir Serong	4
2.3 <i>Underground Parking</i>	5
2.4 <i>Scrisor Lift</i>	6
2.5 <i>Solidworks</i>	6
2.5.1 Menggambar 2D dengan <i>Basic Sketch</i>	7
2.5.2 Pembuatan Gambar Komponen 3D dengan <i>Part Modeling</i>	9
2.5.3 Proses <i>Solidworks</i>	10
2.6 Perancangan Ulir Daya Dan Sambungan Baut	11
2.6.1 Terminologi, klasifikasi dan Standard.....	11
2.6.2 Ensil stress area	13
2.6.3 Mekanika Ulir Daya	15
2.6.4 Analisis Gaya dan Torsi ulir daya	16
BAB III SIMULATOR KONSTRUKSI UNDERGROUND PARKING OTOMATIS	19
3.1 Sketsa Konsep Perancangan Dan Pembuatan <i>Underground Parking</i>	19
3.2 <i>Base Atas</i> Bagian Dari <i>Underground Parking</i>	20
3.3 Komponen - Komponen <i>Underground Parking</i>	20

3.3.1 <i>Bearing</i>	23
3.3.2 <i>Snap Ring</i>	25
3.3.2 <i>Snap Ring</i>	25
3.3.3 Motor Servo.....	25
BAB IV ANALISA BEBAN PADA SIMULATOR KONSTRUKSI UNDERGROUND PARKING OTOMATIS	26
4.1 Analisa Akibat Beban dari Luar.....	26
4.1.1 Percobaan Analisa Beban I.....	26
4.1.2 Percobaan Analisa Beban II.....	27
4.1.3 Percobaan Analisa Beban III.....	27
4.1.4 Percobaan Analisa Beban IV.....	28
4.1.5 Percobaan Analisa Beban V.....	28
4.1.6 Percobaan Analisa Beban VI.....	29
4.1.7 Percobaan Analisa Beban VII.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tempat Parkir Kendaraan Roda Empat.....	3
Gambar 2.2 Parkir Pararel.....	4
Gambar 2.3 Parkir Tegak Lurus.....	4
Gambar 2.4 Parkir Serong.....	5
Gambar 2.5 Skematis <i>Underground parking</i>	5
Gambar 2.6 <i>Scissor Lift</i>	6
Gambar 2.7 Perintah <i>Sketch</i>	7
Gambar 2.8 Perintah <i>Solidworks Simulation</i>	10
Gambar 2.9 Contoh Benda Kerja yang Telah Dilakukan <i>Solidwork Simulation</i>	10
Gambar 2.10 Terminologi geometri ulir	11
Gambar 2.11 (a) Single, (b) double dan (c) triple thread.....	12
Gambar 2.12 Profil dasar ulir ISO tipe M.....	13
Gambar 2.13 Profil ulir daya.....	13
Gambar 2.14 (a) mekanisme ulir daya , (b) diagram benda bebas.....	16
Gambar 2.15 Diagram benda bebas : (a) mengangkat beban, (b) menurunkan beban.....	17
Gambar 3.1 Sketsa Awal Konsep Perancangan dan Pembuatan <i>Underground Parking</i>	19
Gambar 3.2 Sketsa Awal Konsep Perancangan dan Pembuatan <i>Base Atas</i>	20
Gambar 3.3 <i>Snap Ring</i>	25
Gambar 3.4 Motor Servo.....	25
Gambar 4.1 Simulator Konstruksi <i>Underground Parking</i> pada sudut 0^0	26
Gambar 4.2 Simulator Konstruksi <i>Underground Parking</i> Pada Sudut 45^0	27
Gambar 4.3 Simulator Konstruksi <i>Underground Parking</i> Pada Sudut 57^0	27
Gambar 4.4 Simulator Konstruksi <i>Underground Parking</i> Pada Sudut 80^0	28
Gambar 4.5 Simulator Konstruksi <i>Underground Parking</i> Pada Sudut 93^0	28
Gambar 4.6 Simulator Konstruksi <i>Underground Parking</i> Pada Sudut 100^0	29

Gambar 4.7 Simulator Konstruksi *Underground Parking* Pada Sudut 110°29

Gambar 4.8 Skematik Keseimbangan Gaya Ketika Ulir Mengangkat Beban.....30



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perintah pokok pada menu <i>modify</i>	8
Tabel 2.2 Perintah Pokok Pada Menu <i>Draw</i>	8
Tabel 2.3 Dimensi utama ulir berdasarkan ISO.....	14
Tabel 2.4 Dimensi utama ulir berdasarkan UNS.....	15
Tabel 3.1 Komponen – Komponen Kontruksi <i>Underground Parking</i>	21
Tabel 4.1 Hasil Beban Tumpuan Analisa I.....	27
Tabel 4.2 Hasil Beban Tumpuan Analisa II.....	27
Tabel 4.3 Hasil Beban Tumpuan Analisa III.....	28
Tabel 4.4 Hasil Beban Tumpuan Analisa IV.....	28
Tabel 4.5 Hasil Beban Tumpuan Analisa V.....	28
Tabel 4.6 Hasil Beban Tumpuan Analisa VI.....	29
Tabel 4.7 Hasil Beban Tumpuan Analisa VII.....	29









BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab I akan dilakukan pembahasan yang mencakup gambaran umum tugas akhir yaitu latar belakang, tujuan, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Parkir dapat diartikan sebagai salah satu unsur prasarana transportasi yang memiliki ikatan erat dengan sistem jaringan transportasi. Parkir memiliki arti sebagai keadaan tidak bergerak yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya. Parkir akan dilakukan oleh pengemudi yang biasanya akan mencari lahan parkir kendaraan di sekitar tempat tujuan perjalanan.

Lahan parkir pada perkotaan yang memiliki populasi padat penduduk dan tingkat ekonomi yang tinggi mengakibatkan tingkat kebutuhan dan kepemilikan kendaraan roda empat semakin tinggi pula sehingga sulit dibatasi. Dalam keadaan kepemilikan kendaraan roda empat yang sulit dibatasi maka akan menimbulkan kebutuhan lahan parkir meningkat. Krisis parkir terdapat di kota dengan populasi padat penduduk. Hal tersebut menyebabkan banyak pengemudi yang menggunakan badan jalan untuk tempat parkir. Penggunaan badan jalan sebagai tempat parkir menjadikan ruang jalan menjadi sempit sehingga menimbulkan kemacetan. Di beberapa negara maju untuk mengatasi keterbatasan lahan parkir, menerapkan sistem *Smart Parking*.

Negara Cina merupakan negara pertama yang menjalankan sistem *Smart parking*. *Smart parking* merupakan sistem parkir otomatis yang memiliki tujuan untuk memudahkan pengguna kendaraan roda empat untuk mendapatkan lahan parkir. Pada pelaksanaan *smart parking* dapat dilakukan dengan dua metode yaitu dibangun di bawah tanah (*Underground Parking*) serta di dalam gedung.

Mengacu pada perkembangan ekonomi dan teknologi di Indonesia, produksi kendaraan juga semakin meningkat maka timbul gagasan untuk merancang dan membuat simulator konstruksi *underground parking* otomatis

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang dan membuat simulator konstruksi *underground parking* otomatis.

1.3 Batasan Masalah

Pada penulisan tugas akhir ini terdapat batasan masalah yang ditujukan untuk memperjelas penulisan laporan. Masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Pengenalan *underground parking* secara umum,
2. Perancangan *underground parking* dilakukan menggunakan perangkat lunak solidwok, dan
3. Proses pembuatan *underground parking*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari simulator konstruksi *underground parking* otomatis yang dibuat diharapkan dapat digunakan untuk memudahkan sitem parkir dan memimalisir penggunaan lahan parkir yang ada.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir terdiri dari lima bab yang disusun secara sistematis. Isi masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I menjelaskan tentang gambaran umum dari laporan tugas akhir dengan mencakup latar belakang, tujuan, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab II menjelaskan tentang tujuan, manfaat, konsep dasar perancangan, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN UNDERGROUND PARKING

Pada bab III menjelaskan tentang sketsa konsep *underground parking*.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab IV menjelaskan tentang cara pengujian dan analisa hasil pengujian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari perancangan serta pembuatan *underground parking*.

DAFTAR PUSTAKA

- Delanza, Andre Dwi. (2016): *Pembuatan Program Pengendali Angklung Robot*, Tugas Akhir Program Sarjan, Universitas Pasundan Bandung.
- Arduino, diakses pada situs <http://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduinosoftware-ide/>, diunduh pada tanggal 11-01-2017.
- Arduino, diakses pada situs http://www.academia.edu/9267031/MIKROKONTROLER_makalah_arduino_and_raspberry, diunduh pada tanggal 11-01-2017.
- Pulley, diakses pada situs <https://logamceper.com/pulley/>, diunduh pada tanggal 11-01-2017.
- *Solidworks* simulasi, diakses pada situs <https://mahdiy.wordpress.com/2012/09/30/simulasi-defleksi-pada-batang-dengan-finite-element2/>, diunduh pada tanggal 10-02-2017.

