

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Perancangan

Perancangan adalah Sebuah Proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

Menurut Pressman (2009) perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem di implementasikan^[1]

Menurut Soetam Rizky (2011 : 140) perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

Jadi dapat disimpulkan bahwa perancangan adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada^[2]

2.2 Pompa Hidrolik

2.2.1 Pengertian Pompa Hidrolik

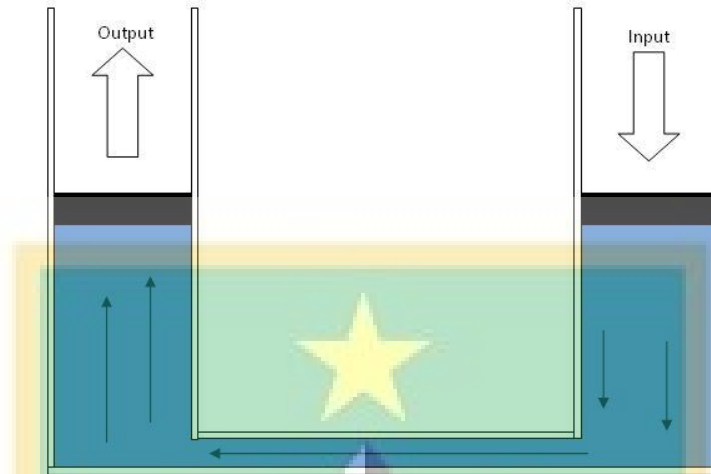
Pompa hidrolik atau hydraulic pump merupakan komponen yang berguna mengubah energi mekanik jadi energi hidrolik. Alat tersebut sering dijumpai untuk mengangkat barang-barang berat. Dengan memanfaatkan sebuah energi, yang mana mengubah energi mekanik menjadi sebuah energi hidrolik.

Fungsinya tak lain sebagai sistem penggerak, khususnya dalam menggerakkan mesin aktuator. Untuk menggerakkan mesin tersebut, pompa hidrolik mendapat asupan dari fluida. Dalam pompa hydraulic berguna untuk mengubah sebuah energi mekanik menjadi sebuah energi dengan bertekanan cairan. Komponen ini sering dibutuhkan pada sektor industri, otomotif, manufaktur, pertanian, pertambangan, hingga konstruksi dan tergolong produk jangka panjang, jadi lebih awet dan tahan lama jika dibandingkan dengan selang hidrolik pada umumnya.

2.2.2 Sistem Kerja Pompa Hidrolik

Pompa [hidrolik](#) menggunakan prinsip hukum pascal pada penerapannya. Hukum yang dicetuskan oleh Blaise Pascal ini menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada suatu zat cair di tempat tertentu dalam ruangan tertutup akan diteruskan ke semua arah dengan besaran dan tekanan yang sama rata. Hal ini juga dapat diasumsikan bahwa tekanan yang ada pada suatu wadah memiliki besaran yang sama di segala sisi. Hukum pascal dinyatakan dalam rumus sederhana yakni tekanan hidrostatik sebanding dengan massa jenis zat cair, percepatan gravitasi dan perbedaan ketinggian zat cair yang berada di antara 2 titik kolom.

Secara umum sistem [hidrolik](#) bisa dituliskan dengan rumus $P_1 = P_2$. Sementara itu, P juga memiliki rumus $P = F/A$.



Gambar 2.1 Sistem Hidrolik

Secara sederhananya, sistem [hidrolik](#) adalah gaya yang digunakan atau diberikan pada suatu titik akan dipindahkan menuju titik lainnya dengan menggunakan cairan berupa oli atau minyak yang ditekan atau dimampatkan. Dengan begitu, maka minyak atau oli yang dimampatkan tersebut dapat mendorong sisi lainnya sehingga dapat memberikan daya yang lebih besar. Pompa [hidrolik](#) sederhana menggunakan dua unit piston serta pipa berisi minyak atau oli.^[3]

2.2.3 Fungsi Utama Pompa Hidrolik

Fungsi dari *hydraulic pump* yakni sebagai komponen pemindahan energi dari satu sumber (fluida) untuk diubah menjadi tenaga hidrolik. Dengan terciptanya tenaga hidrolik, maka mesin dapat bekerja secara optimal. Fluida tidak dapat bekerja begitu saja tanpa sebuah sistem. Oleh sebab itu, pomp hidrolik terdiri dari beragam komponen

untuk menghisap aliran fluida hingga mengubahnya menjadi tenaga hidrolik bertekanan.

Secara garis besar, kegunaan dari pompa hidrolik yakni untuk menciptakan tenaga hidrolik dari fluida dengan menyesuaikan gaya mekanis yang dibutuhkan. Umumnya, alat ini akan menghasilkan dua fungsi utama ketika sedang bekerja, selengkapnya sebagai berikut:

- Flow

Ketika pompa hidrolik bekerja akan menghasilkan sebuah gerakan mekanis dengan menghisap fluida. Selanjutnya fluida dialirkan menuju ruang tekan pompa atau chamber. Sehingga dari sini fluida akan terdorong pada sistem mesin.

- Kevakuman

Untuk menciptakan kevakuman dibutuhkan saluran inlet (hisap pompa). Dengan demikian fluida menjadi terdorong agar masuk kedalam sistem pompa hydraulic.^[4]

2.3 Material

2.3.1 Pengertian Material

Material adalah sesuatu yang disusun atau dibuat oleh bahan (Callister & William, 2004). Pengertian material adalah bahan baku yang diolah perusahaan industri dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau pengolahan yang dilakukan sendiri (Mulyadi, 2000). Dari beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa material adalah sebagai beberapa bahan yang dijadikan untuk membuat suatu produk atau barang jadi yang lebih bermanfaat.^[5]

2.3.2 Jenis Material

Berikut merupakan jenis material yang akan digunakan untuk rancang bangun alat pemindah kendaraan roda 4 dengan kapasitas beban maksimum 1,5 ton :

1. Pipa baja Hitam

Pipa baja hitam atau besi hitam yang dikenal juga sebagai Carbon steel pipe atau Black steel pipe merupakan sebuah rongga berbentuk lingkaran dari bahan besi atau baja, sehingga lebih kuat dalam menahan beban. Pipa baja hitam merupakan Carbon Steel atau baja karbon yang terdiri dari besi, 1,7 % karbon dan 1,65% mangan beserta sejumlah bahan lain.



Adapun Keuntungan dari pipa hitam diantaranya :

- Kuat
- Tahan lama
- Tahan rayap
- Tahan cuaca
- Tersedia dari ukuran kecil sampai besar

Standard yang digunakan pada material pipa hitam yaitu SNI 0039 : 2013

MEDIUM. Berikut dibawah ini merupakan ukuran standar pipa hitam :

Diameter Dalam		Diameter Luar		Tebal	Berat
Inch	mm	Min.	Maks.	mm	kg/m
1/2"	15	21,0	21,8	2,6	1,21
3/4"	20	26,5	27,3	2,6	1,56
1"	25	33,3	34,2	3,2	2,41
1-1/4"	32	42,0	42,9	3,2	3,10
1-1/2"	40	47,9	48,8	3,2	3,56
2"	50	59,7	60,8	3,6	5,03
2-1/2"	65	75,3	76,6	3,6	6,42
3"	80	88,0	89,5	4,0	8,36
4"	100	113,1	115,0	4,5	12,2
5"	125	138,5	140,8	5,0	16,6
6"	150	163,9	166,5	5,0	19,8
8"	200	216,9	221,3	6,4	33,32
10"	250	270,3	275,7	6,4	41,75
12"	300	320,6	327,0	6,4	49,71
14"	350	352,0	359,2	6,4	54,69
16"	400	402,3	410,5	6,4	62,64
18"	450	452,4	461,6	9,5	105,10
20"	500	502,9	513,1	9,5	117,02
24"	600	603,9	616,1	9,5	140,88

Deskripsi standard yang ada pada Pipa Hitam diantaranya :

- Panjang pipa = 6 meter
- Toleransi Panjang = +100 mm, -0 mm
- Berat Zinc Coating = 300 gr/m² (Min.)
- Komposisi Kimia :
 - Carbon = 0,20% maks
 - Manganese = 1,40% maks
 - Phosphorous = 0,035 maks
 - Sulful = 0,030% maks

2. Dongkrak Hidrolik

Sebuah komponen hidrolik yang telah menyediakan sebuah cairan dengan tekanan tertentu. Hal tersebut dimaksudkan guna untuk transmisi hidrolik. Dalam pompa tersebut berguna untuk mengubah sebuah energi mekanik menjadi sebuah energi dengan bertekanan cairan. Tentunya Anda sering menjumpai alat ini pada bidang proyek, properti bahkan otomotif. Atau bahkan alat ini sangat sering digunakan untuk dongkrak ataupun mesin pres.



Gambar 2.3 Donkrak Hidrolik

Keuntungan-keuntungan sistem hidrolik antara lain:

a. Bila dibandingkan dengan metode tenaga mekanik mempunyai kelemahan pada penempatan posisi tenaga transmisinya. Lain halnya dengan tenaga hidrolik, saluran-saluran tenaga hidrolik dapat ditempatkan pada setiap tempat. Tanpa menghiraukan posisi poros terhadap transmisi tenaganya seperti pada sistem tenaga mekanik. Tenaga hidrolik lebih fleksibel dalam segi penempatan transmisi tenaganya.

b. Dalam sistem hidrolik, gaya yang sangat kecil dapat digunakan untuk menggerakkan atau mengangkat beban yang sangat berat dengan cara mengubah sistem perbandingan luas penampang silinder. Hal ini tidak lain adalah karena kemampuan komponen-komponen hidrolik pada kecepatan dan tekanan yang sangat tinggi. Sehingga pada alat yang kecil dan ringan dapat memberikan tenaga yang sangat besar.

c. Sistem hidrolik menggunakan minyak mineral sebagai media pemindah gaya. Pada sistem ini, bagian-bagian yang bergesekan terselimuti oleh lapisan minyak oli. Sehingga pada bagian-bagian tersebut dengan sendirinya akan terlumasi. Sistem inilah yang akan mengurangi angka gesekan, dan jika dibandingkan dengan sistem mekanik bagian-bagian ini bergerak bergesekan lebih sedikit. Hal ini terlihat dengan tidak adanya roda-roda gigi, rantai, sabuk belt, dan kontak-kontak listrik.

d. Beban dengan mudah dikontrol memakai katup pengatur tekanan relief valve. Karena apabila ada beban lebih dan tidak dengan segera di atasi akan merusak komponen-komponen itu sendiri. Sewaktu beban melebihi dari kemampuan penyetelan katupnya, pemompaan langsung dihentikan ke

reservoir tangki dengan batas-batas tertentu terhadap torsi atau gayanya. Katup pengatur tekanan juga memberikan penyetelan suatu mesin untuk mengatur jumlah torsi atau gaya tertentu, seperti dalam operasi pencekaman atau pengekleman.

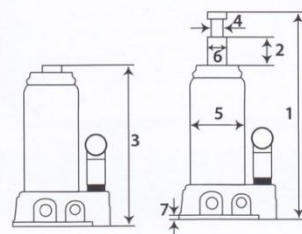
Kelemahan dari sistem hidrolik antara lain:

Sistem hidrolik membutuhkan suatu lingkungan yang betul-betul bersih. Komponen-komponennya sangat peka terhadap kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh debu, korosi, dan kotoran-kotoran lain, serta panas yang mempengaruhi sifat-sifat minyak hidrolik. Karena kotoran akan ikut minyak hidrolik yang kemudian akan bergesekan dengan bidang-bidang gesek komponen hidrolik. Dengan demikian kebocoran-kebocoran akan timbul sehingga akan menurunkan efisiensi dari mesin tersebut.

Berikut dibawah ini merupakan tabel ukuran dan kapasitas standar dongkrak botol hidrolik :

HYDRAULIC BOTTLE JACK
DONGKRAK BOTOL

ITEM CODE	SIZE	1 (mm)	2 (mm)	3 (mm)	4 (mm)	5 (mm)	6 (mm)	7 (mm)	WEIGHT (gr)	QTY / DUS KECIL/BESAR
AU-BJ1001	2 ton	355	126	185	15	23	51	7	2,400	1 / 6 pcs
AU-BJ1002	4 ton	390	132	199	19	28	60	8	3,130	1 / 6 pcs
AU-BJ1003	6 ton	450	152	220	23	32	70	9	4,500	1 / 4 pcs
AU-BJ1004	10 ton	475	165	235	27	40	80	9	6,800	1 / 4 pcs
AU-BJ1005	15 ton	475	161	245	32	48	95	9	8,300	1 / 2 pcs
AU-BJ1006	20 ton	475	170	254	35	53	114	10	11,000	1 / 2 pcs
AU-BJ1007	30 ton	485	200	285	50	67	136	44	21,480	1 pcs
AU-BJ1008	50 ton	500	200	300	70	82	158	44	31,960	1 pcs
AU-BJ1009	100 ton	540	215	325	100	115	230	55	87,000	1 pcs



3. Roda Trolley

Roda adalah objek berbentuk lingkaran, yang bersama dengan sumbu, dapat menghasilkan suatu gerakan dengan gesekan kecil dengan cara bergulir. Contoh umum ditemukan dalam penerapan dalam transportasi. Istilah roda juga sering digunakan untuk objek-objek berbentuk lingkaran lainnya yang berputar seperti kincir air.

Fungsi roda yaitu :

- Menahan seluruh berat kendaraan.
- Memindahkan tenaga ke permukaan jalan.
- Memindahkan gaya pengereman ke permukaan jalan.
- Menjadikan sistem kemudi dapat bekerja.
- Mengurangi kejutan yang disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak rata.



Gambar 2.4 Roda Trolley

Roda yang digunakan dalam rancang bangun alat kendaraan pemindah kendaraan roda 4 dengan sistem hidrolik kapasitas beban maksimum 1,2 ton

adalah berbahan karet. Adapun kelebihan yang terdapat pada roda karet tersebut yaitu :

- Elastisitas yang baik padat permukaan keras.
- Cocok untuk kondisi yang membutuhkan bantalan.
- Kestabilan yang baik sekali untuk di dalam maupun luar ruangan.
- Mudah berputar
- Memiliki tingkat ketahanan yang tinggi
- Tidak mengeluarkan suara yang bising

Berikut dibawah ini merupakan ukuran standard roda trolley :

RODA KARET WIPRO
 WITH NYLON PLAIN BEARING
 (WIPRO SERIES 696, 697, 698, 698DB)
 (RUBBER CASTER WITH STEEL CORE,
 NYLON PLAIN BEARING)

Size	Ø	W	H	Ø	Ø	Ø	Ø
3" (80x32)	112	40	100X80	80X60	13X9	80	
4" (100x32)	122	40	100X80	80X60	13X9	100	
5" (125x37,5)	152	40	100X80	80X60	13X9	130	
6" (160x40)	196	47	141X110	105X78	13X11	200	
8" (200x50)	228	58	141X110	105X78	13X11	230	

697 (MATI) 698 (HIDUP) 698DB (HIDUP+REM) 696 (RODA ONLY)

RIGID (MATI)		SWIVEL (HIDUP)	
Size	Type	Size	Type
3" (80x32)	697	3" (80x32)	698
4" (100x32)	697	4" (100x32)	698
5" (125x37,5)	697	5" (125x37,5)	698
6" (160x40)	697	6" (160x40)	698
8" (200x50)	697	8" (200x50)	698

4. Besi UNP

Besi baja UNP U Kanal atau U Channel Steel adalah salah satu jenis besi baja yang dibuat sesuai standarisasi Eropa dan digunakan sebagai bagian dari pembuatan struktural sebuah bangunan ataupun aplikasi industrial. Disebut sebagai Kanal U atau U Kanal, karena bentuk penampang irisannya adalah memang menyerupai saluran (kanal) seperti huruf 'U'. Besi baja UNP, digunakan dalam konstruksi baja sebagai penopang atau penyangga utama. Besi UNP juga dapat digunakan sebagai *bracing* atau penguat pada konstruksi baja pada bangunan ataupun jembatan baja.



Gambar 2.5 Besi UNP

Adapun kelebihan yang dimiliki pada Besi UNP adalah :

- Tahan terhadap korosi
- Tahan lama
- Cepat dalam pengerjaan

Berikut dibawah ini merupakan ukuran standar Besi UNP Kanal U :

Size UNP	Dimensi						Berat / m	Cross- section A	Dimensions for detailing				Surface	
	h	b	s	t=R1	R2	e			d	Ø	emin	emax	AL	AG
	mm						Kg/m	cm ²	mm		mm	mm	m ² /m	m ² /t
UNP 50	50	38	5,0	7,0	3,5	13,7	5,59	7,12	21	-	-	-	0,232	42,22
UNP 65	65	42	5,5	7,5	4,0	14,2	7,09	9,03	34	-	-	-	0,273	39,57
UNP 80	80	45	6,0	8,0	4,0	14,5	8,64	11,00	47	-	-	-	0,312	37,10
UNP 100	100	50	6,0	8,5	4,5	15,5	10,6	13,50	64	-	-	-	0,372	35,10
UNP 120	120	55	7,0	9,0	4,5	16	13,4	17,00	82	-	-	-	0,434	32,52
UNP 140	140	60	7,0	10,0	5,0	17,5	16,0	20,40	98	M12	33	37	0,489	30,54
UNP 160	160	65	7,5	10,5	5,5	18,4	18,8	24,00	115	M12	34	42	0,546	28,98
UNP 180	180	70	8,0	11,0	5,5	19,2	22,0	28,00	133	M16	38	41	0,611	27,80
UNP 200	200	75	8,5	11,5	6,0	20,1	25,3	32,20	151	M16	39	46	0,661	26,15
UNP 220	220	80	9,0	12,5	6,5	21,4	29,4	37,40	167	M16	40	51	0,718	24,46
UNP 240	240	85	9,5	13,0	6,5	22,3	33,2	42,30	184	M20	46	50	0,775	23,34
UNP 260	260	90	10,0	14,0	7,0	23,6	37,9	48,30	200	M22	50	52	0,834	22,00
UNP 280	280	95	10,0	15,0	7,5	25,3	41,8	53,30	216	M22	52	57	0,890	21,27
UNP 300	300	100	10,0	16,0	8,0	27,0	46,2	58,80	232	M24	55	59	0,950	20,58
UNP 320	320	100	14,0	17,5	8,8	-	59,5	75,80	246	M22	58	62	0,982	16,50
UNP 350	350	100	14,0	16,0	8,0	-	60,6	77,30	282	M22	56	62	1,05	17,25
UNP 380	380	102	13,5	16,0	8,0	-	63,1	80,40	313	M24	59	60	1,11	17,59
UNP 400	400	110	14,0	18,0	9,0	-	71,8	91,50	324	M27	61	62	1,18	16,46

5. Besi Hollow

Besi hollow adalah salah satu jenis besi beton yang digunakan untuk konstruksi bangunan. Disebut besi hollow karena sesuai dengan namanya, besi ini berbentuk batangan berongga. Dengan penampang berbentuk segi empat, besi hollow juga disebut pipa kotak.



Gambar 2.6 Besi Hollow

Jenis jenis Besi Hollow :

Sama seperti beberapa produk lainnya, besi ini juga memiliki beberapa jenis yang dibedakan berdasarkan penggunaannya. Terdapat sekitar 4 jenis yang kerap kali sering muncul dan digunakan oleh para pekerja konstruksi, yakni:

- Hollow Galvanise.

Jenis besi hollow Galvanise di dalamnya terdapat lapisan finishing yang mengandung zing coating 97% . Tak hanya zing coating, jenis ini memiliki kadar aluminium serta beberapa zat-zat lainnya yang jika di total ada sekitar 3%. Jenis ini biasanya banyak digunakan untuk pembuatan pagar, kanopi, dan beberapa hasil bangunan lainnya.

Namun, jika ingin mendapatkan hasil yang lebih baik maka sebelum menggunakan jenis hollow satu ini terlebih dahulu lapsi dengan zat coating agar nantinya tidak mudah berkarat.

- Hollow Galvalume.

Jenis besi hollow Galvalume emiliki lapisan aluminium yang lebih besar dibandingkan jenis galvanise. Terdapat sekitar 55% kandungan aluminium, yang ditambah dengan kandungan unsur besi sebanyak 43.5%. Untuk lapisan sebesar 1.5% diisi oleh silicon agar besi ini tidak mudah berkarat jika terkena air biasa maupun air hujan. Kelebihan yang dimiliki hollow jenis galvalume ini memiliki ketebalan yang bermacam-macam bisa dipilih sesuai dengan kebutuhan.

- Hollow Hitam.

Jenis Besi Hollow hitam adalah salah satu jenis besi yang ukuran panjangnya sudah di standarisasi, karena memang penggunaannya biasanya cocok digunakan untuk pembuatan pagar. Berbahan dasar baja hitam membuat besi ini memiliki tekstur yang sangat tebal dan kuat saat digunakan.

- Hollow Gypsum.

Menjadi salah satu jenis yang cukup banyak digunakan, hollow gypsum memang memiliki bahan yang lebih tahan lama serta yang paling terhindar dari serangan rayap. Biasanya hollow jenis ini sebagian besar digunakan untuk membuat plafon untuk rangka rumah maupun bangunan-bangunan seperti gedung.

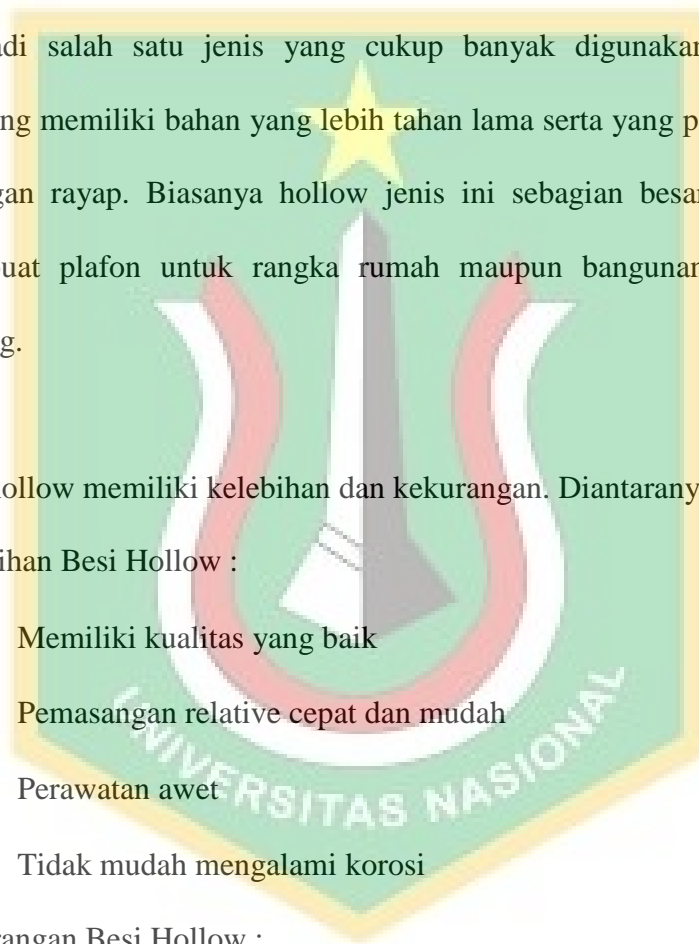
Besi hollow memiliki kelebihan dan kekurangan. Diantaranya :

Kelebihan Besi Hollow :

- Memiliki kualitas yang baik
- Pemasangan relative cepat dan mudah
- Perawatan awet
- Tidak mudah mengalami korosi

Kekurangan Besi Hollow :

- Jika hendak membuat rancangan yang menanggung beban sangat banyak, maka tidak terlalu disarankan menggunakan besi jenis ini. Hal tersebut karena adanya beberapa lapisan yang terkandung di dalamnya.
- Ukuran yang dimiliki oleh besi ini tidak terlalu panjang, hanya sekitar 6 meter saja.

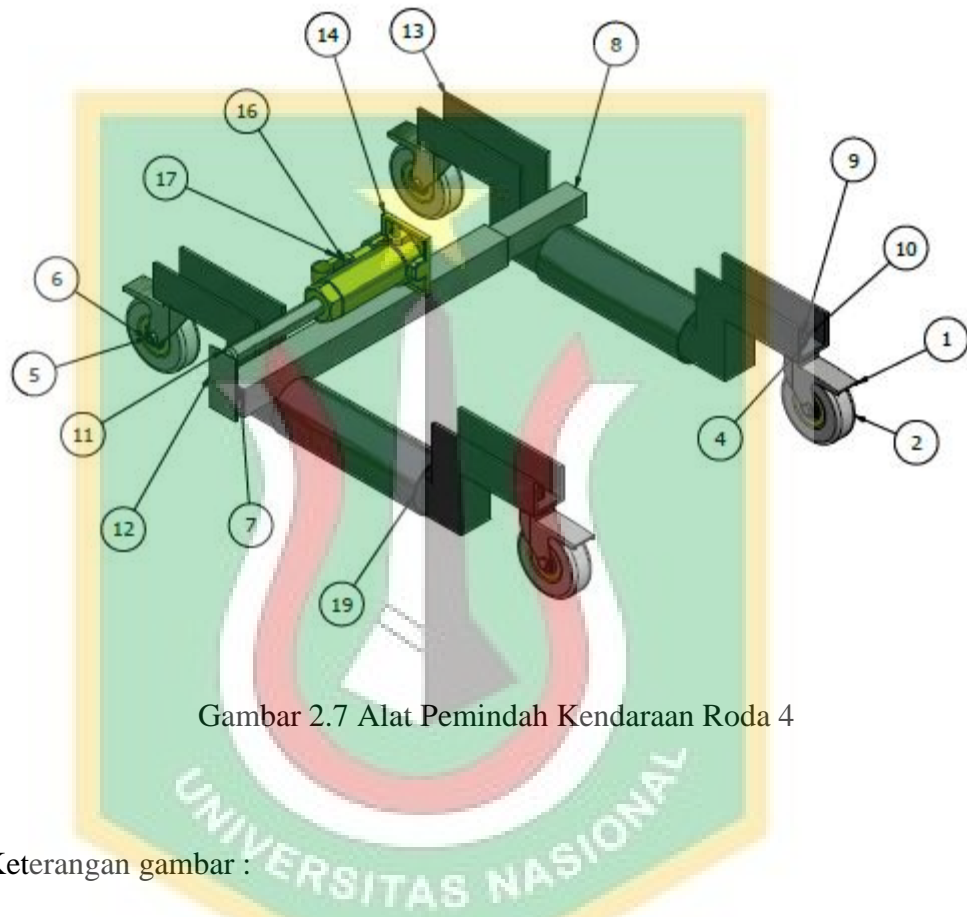


Berikut dibawah ini merupakan ukuran standard besi hollow :

Jenis	Tebal	Panjang	Berat	Sisi 1	Sisi 2
Besi Hollow 2 x 2	1.80 mm	6 M	6.78 kg	20 mm	20 mm
Besi Hollow 2 x 3	1.20 mm	6 M	5.44 kg	15 mm	35 mm
Besi Hollow 2 x 4	1.40 mm	6 M	6.30 kg	15 mm	35 mm
Besi Hollow 2 x 4	1.80 mm	6 M	10.17 kg	20 mm	40 mm
Besi Hollow 2 x 4	2 mm	6 M	11.30 kg	20 mm	40 mm
Besi Hollow 2 x 6	2.30 mm	6 M	13 kg	20 mm	40 mm
Besi Hollow 25 x 25	1.80 mm	6 M	8.48 kg	25 mm	25 mm
Besi Hollow 25 x 50	1.80 mm	6 M	12.72 kg	25 mm	50 mm
Besi Hollow 3 x 3	1.80 mm	6 M	10.17 kg	30 mm	30 mm
Besi Hollow 3 x 3	2.30 mm	6 M	13 kg	30 mm	30 mm
Besi Hollow 3 x 3	2.80 mm	6 M	15.83 kg	30 mm	30 mm
Besi Hollow 30 x 60	1.20 mm	6 M	10 kg	30 mm	60 mm
Besi Hollow 4 x 4	1.20 mm	6 M	7.70 kg	35 mm	35 mm
Besi Hollow 4 x 4	1.40 mm	6 M	8.94 kg	35 mm	35 mm
Besi Hollow 4 x 4	1.60 mm	6 M	11.68 kg	40 mm	40 mm
Besi Hollow 4 x 4	1.80 mm	6 M	13.56 kg	40 mm	40 mm
Besi Hollow 4 x 4	2 mm	6 M	14.48 kg	40 mm	40 mm
Besi Hollow 4 x 4	2.30 mm	6 M	17.33 kg	40 mm	40 mm
Besi Hollow 4 x 4	2.80 mm	6 M	21.10 kg	40 mm	40 mm
Besi Hollow 40 x 80	2 mm	6 M	22.61 kg	40 mm	80 mm
Besi Hollow 5 x 5	1.80 mm	6 M	16.96 kg	50 mm	50 mm

2.4 Gambar Perancangan Alat Pemindah Kendaraan Roda 4 Dengan Sistem Hidrolik Kapasitas Beban Maksimum 1,2 Ton.

Berikut dibawah ini merupakan gambar perancangan alat pemindah kendaraan roda 4 dengan sistem hidrolik kapasitas beban maksimum 1,2 ton.



Gambar 2.7 Alat Pemindah Kendaraan Roda 4

Keterangan gambar :

PART LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	MATERIAL
1	4	Housing roda	Stainless Steel, 440C
2	4	Roda	Rubber
3	4	Bearing	Stainless Steel
4	8	AS 1970 - 10(1)	Steel, Mild
5	4	AS 1110 - M8 x 40	Steel, Mild
6	4	AS 1112 - M8 Type 8	Steel, Mild

7	1	Besi hollow 40x40	Steel, Galvanized
8	1	Besi hollow 34x34	Steel, Galvanized
9	4	AS 1110 - M12 x 35	Steel, Mild
10	4	ISO 7414 - M12	Steel
11	1	Rod Jack	Steel, Alloy
12	1	Plat Besi	Steel, Galvanized
13	2	Rangka Samping	Iron, Cast UNP 50
14	1	Hidrolik house	Iron, Cast
15	1	Extlevers	Iron, Cast
16	1	Jack Pin	Iron, Cast
17	1	Lever	Iron, Cast
18	3	Rivet	Steel, Alloy
19	2	Pipa Besi	Iron, Cast

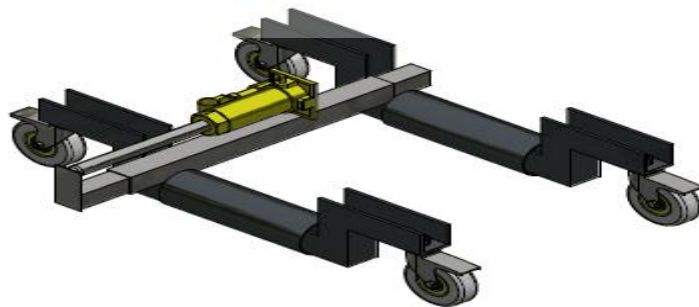
Fungsi Part Pada Rangka Inti:

No	Nama Part	Fungsi Part
13	Rangka Samping	Berfungsi untuk menjepit kedua sisi ban.
19	Pipa Besi	Berfungsi untuk tempat bergulir apabila ban berputar.
2	Roda	Berfungsi untuk memindahkan alat yang telah terbebani.
7	Besi Hollow 40 x 40	Berfungsi untuk menggerakkan jepitan rangka samping.
8	Besi Hollow 34 x 34	Berfungsi untuk menggerakkan jepitan rangka samping.
4	AS 1970 - 10	Lubang bor pada rangka yang berfungsi sebagai media tempat tersambungannya bolt roda dan nut.
9	Bolt (AS 1110 - M12 x 35)	Berfungsi sebagai sambungan tidak permanen untuk rangka samping yang terhubung pada nut.
10	Nut (ISO 7414 - M12)	Berfungsi sebagai sambungan tidak permanen untuk rangka samping yang terhubung pada bolt roda.
14	Hidrolik house	Berfungsi sebagai sumber penggerak alat.
10	Rod Jack	Berfungsi sebagai aktuator linier.
12	Plat Besi Strip	Berfungsi sebagai penghubung sistem gerak antara hidrolik dengan Besi Hollow 34 x 34.

2.4.1 Cara Kerja Alat Pindah Kendaraan Roda 4 Dengan Sistem Hidrolik Kapasitas Beban Maksimum 1,2 Ton

Pada saat kendaraan roda 4 dalam posisi tidak digunakan, kemudian akan dipindah ke tempat lain masih dalam area sekitarnya (jangkauan pendek), maka alat tersebut dapat berfungsi sebagai alat pemindahannya. Cara menggunakan alatnya yaitu kedua rangka samping dilebarkan sesuai dengan besar diameter salah satu roda, kemudian alat tersebut dimasukkan pada kedua sisi kanan dan kiri ban sehingga posisi ban akan menjadi terjepit oleh alat tersebut. Setelah dalam keadaan posisi ban terjepit oleh alat, kemudian dongkrak dipompa, yang mana rangka hollow galvanis yang tersambung dengan rangka samping kiri akan tertarik oleh pompaan dongkrak tersebut dan menghasilkan jepitan alat menyempit terhadap ban, sehingga rangka besi pipa rol akan berputar pada tempatnya sampai beban (ban) tersebut terangkat oleh kedua jepitan alat dan posisi ban ada diatas kedua rangka samping kanan dan kiri alat. Adapun hasil desain lengkap dalam perancangan alat pemindah kendaraan roda 4 dengan sistem hidrolik kapasitas beban maksimum 1,2 ton yaitu :

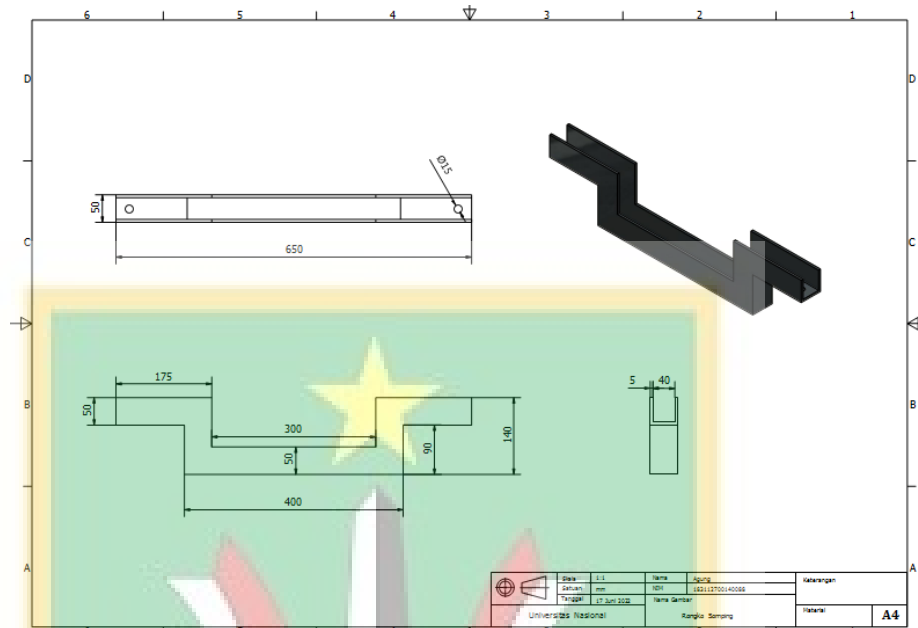
1. Gambar desain benda kerja keseluruhan.



Gambar 2.8 Desain Alat Pindah Kendaraan Roda 4

2. Komponen rangka

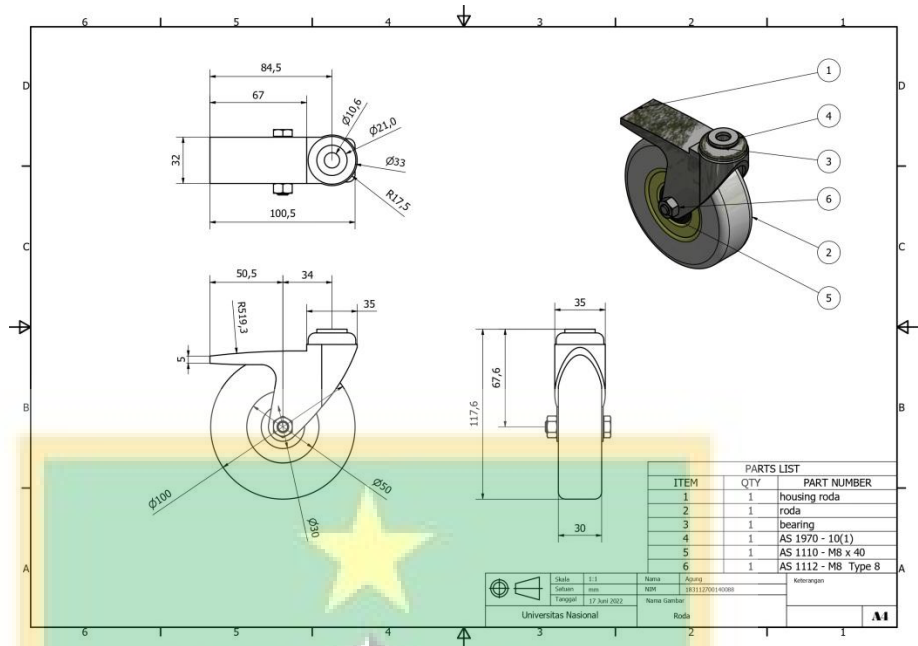
2.a. Komponen rangka samping kanan dan kiri



Gambar 2.9 Desain Rangka Samping Bahan Besi UNP

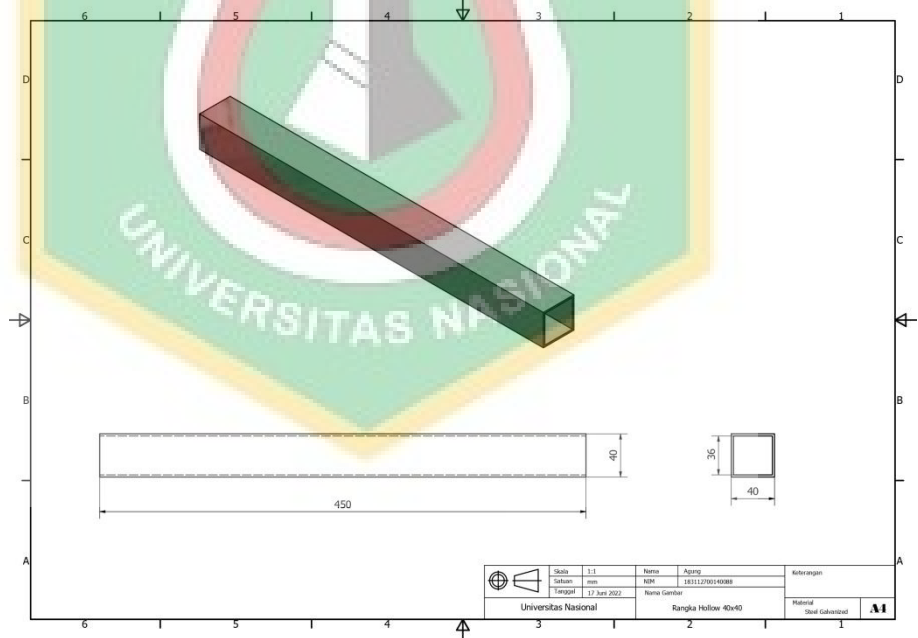


Gambar 2.10 Desain Rangka Samping Bahan Besi Pipa

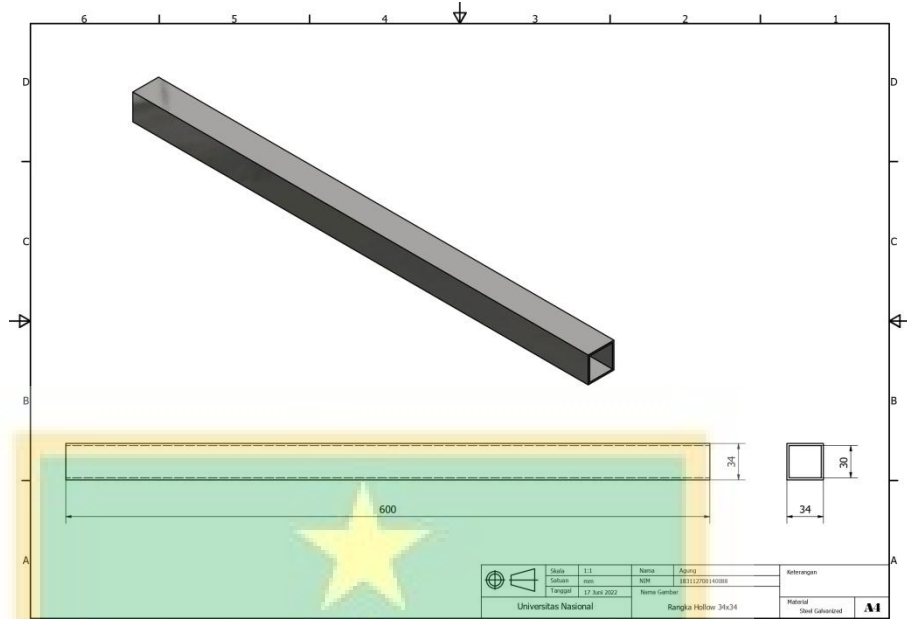


Gambar 2.11 Desain Roda Rangka Samping

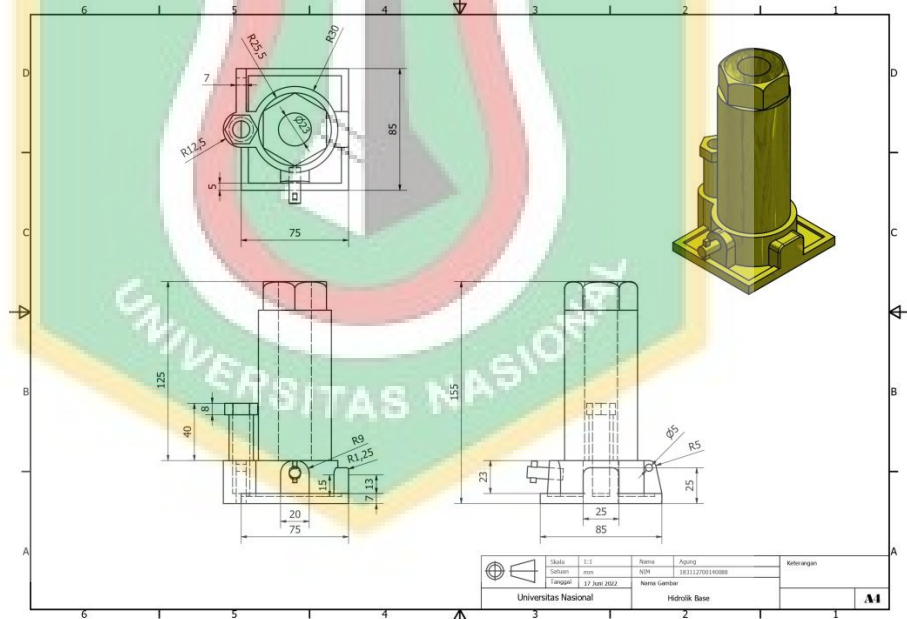
2.b Komponen rangka tengah



Gambar 2.12 Desain Rangka Tengah Bahan Besi Galvanis 40x40



Gambar 2.13 Desain Rangka Tengah Bahan Besi Galvanis 34x34



Gambar 2.14 Desain Rangka Tengah Hidrolik Kapasitas 2 Ton

2.4.1 Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan yang tepat adalah bagian yang sangat penting dalam desain teknik (*engineering design*).^[6] Oleh karena itu dalam pemilihan bahan harus diketahui faktor-faktor dalam pembuatan alat pemindah kendaraan roda 4 dengan sistem hidrolik kapasitas beban maksimum 1,5 ton. Faktor yang harus diperhatikan sebelum melakukan pemilihan bahan, diantaranya yaitu kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffness*), ketahanan (*durability*), ketahanan terhadap korosi (*corrosion resistance*), harga (*cost*), kemampuan bentuk (*formability*), dan lain sebagainya.

2.4.2 Rumus – rumus Yang Digunakan Pada Perancangan Alat Pemindah Kendaraan Roda 4 Dengan Sistem Hidrolik Kapasitas Beban Maksimum 1,2 Ton

1. Tegangan Dan Regangan

- Tegangan

Tegangan (Stress), didefinisikan sebagai gaya per satuan luas.

Tegangan dirumuskan oleh:

$$\text{Tegangan} = \frac{\text{gaya}}{\text{luas}} \text{ atau } \sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Dimana, σ = tegangan atau stress (N/m^2), F = gaya tarik (N), A = Luas penampang (m^2).^[7]

Tegangan merupakan sebuah besaran skalar dan memiliki satuan N/m^2 atau pascal (Pa). Ada tiga jenis tegangan yang dikenal, yaitu tegangan tarik, tegangan tekan dan tegangan geser. Pada tegangan tekan, kedua ujung benda akan mendapatkan gaya yang sama besar dan berlawanan arah. Tapi walau

pemberian gaya dilakukan di ujung-ujung benda, seluruh benda akan mengalami peregangan karena tegangan yang diberikan tersebut.

Berbeda halnya dengan tegangan tarik, tegangan tekan berlawanan langsung dengan tegangan tarik. Materi yang diberi gaya bukannya ditarik melainkan ditekan sehingga gaya-gaya akan bekerja di dalam benda, contohnya seperti tiang-tiang pada kuil Yunani. Tegangan yang ketiga yaitu tegangan geser. Benda yang mengalami tegangan geser memiliki gaya-gaya yang sama dan berlawanan arah yang diberikan melintasi sisi-sisi yang berlawanan. Bila ketiga tegangan tersebut diberikan terlalu besar, melebihi kekuatan benda maka benda tersebut akan patah.^[8]

- Regangan

Regangan (Strain), didefinisikan sebagai hasil bagi antara pertambahan panjang ΔL dengan panjang awalnya L . Atau perbandingan perubahan panjang dengan panjang awal. Regangan dirumuskan oleh:

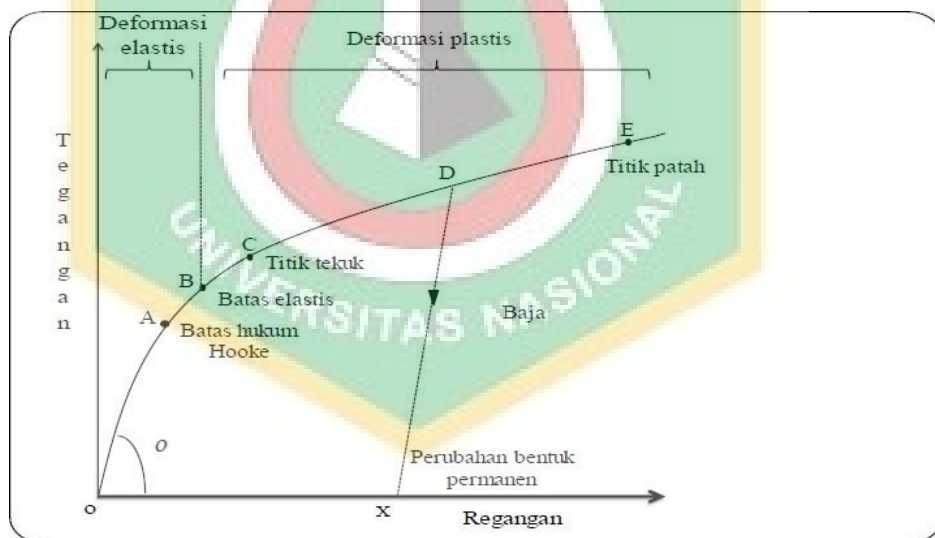
$$\text{Regangan} = \frac{\text{Pertambahan Panjang}}{\text{Panjang Awal}} \text{ atau } \rho = \frac{\Delta L}{L} \quad (2.2)$$

Dimana, L = Panjang awal (m), ΔL = Perubahan ukuran panjang (m), e = Regangan atau Strain. Karena pertambahan panjang ΔL dan panjang awal L adalah besaran yang sama maka regangan e tidak memiliki satuan atau dimensi.^[9]

Grafik Tegangan terhadap Regangan, Kebanyakan benda adalah elastis sampai ke suatu besar gaya tertentu dinamakan batas elastis. Jika gaya yang dikerjakan pada benda lebih kecil daripada batas elastisnya, benda akan kembali ke bentuk semula jika gaya dihilangkan. Akan tetapi, jika gaya yang diberikan melampaui batas elastis, benda tidak kembali ke bentuk semula melainkan secara permanen berubah bentuk.

Grafik pada Gambar 2.15 menunjukkan bagaimana variasi tegangan terhadap regangan ketika seutas kawat logam (baja) diberi gaya tarik sampai kawat itu patah. Dari O ke B , deformasi (perubahan bentuk) kawat adalah elastis. Ini berarti jika tegangan dihilangkan, kawat akan kembali ke bentuk semula. Dalam daerah deformasi elastis terdapat daerah yang grafiknya linear (garis lurus). Yaitu OA . Dari O sampai ke A berlaku hukum Hooke dan A disebut batas hukum Hooke. B adalah batas elastis. Di atas titik ini deformasi kawat adalah plastis.

Jika tegangan dihilangkan dalam daerah deformasi plastis, misalnya di titik D , kawat logam tidak akan kembali ke bentuk semula, melainkan mengalami deformasi atau perubahan bentuk permanen (regangan X pada sumbu mendatar).



Gambar 2.15 Grafik Hubungan Tegangan Regangan

Pada titik C adalah titik tekuk (*yield point*). Di atas titik ini hanya dibutuhkan tambahan gaya tarik kecil untuk menghasilkan pertambahan panjang yang besar. Tegangan paling besar yang dapat kita berikan tepat

sebelum kawat patah disebut tegangan maksimum (*ultimate tensile stress*). E adalah titik patah. Jika tegangan yang kita berikan mencapai titik E maka kawat akan patah. Untuk selanjutnya, bila kita memperhatikan grafik kembali dan memperhatikan dalam daerah OA maka grafik berbentuk garis lurus.

Dimana perbandingan antara tegangan dan regangan adalah konstan. Konstanta inilah yang disebut sebagai modulus elastis atau modulus young. Dengan demikian, modulus elastis suatu bahan (E) didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan dan regangan yang dialami bahan, dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Modulus Elastisitas} = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} \text{ atau } E = \frac{\sigma}{e} \quad (2.3)$$

Dimana, σ = tegangan (N/m^2), e = regangan, E = modulus elastis (N/m^2) atau Pascal (Pa)

Jika kita substitusikan tegangan $\sigma = F/A$ dan $e = \Delta L/L$ kedalam persamaan diatas, maka diperoleh hubungan antara gaya tarik F dengan modulus elastisitas E .

$$E = \frac{\sigma}{e} = \frac{F/A}{\Delta L/L} \text{ Maka } \frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L} \quad (2.4)$$

Hukum Hooke, Percobaan yang kita lakukan pada dasarnya adalah untuk mengetahui hubungan kuantitatif antara gaya yang dikerjakan pada pegas dengan pertambahan panjangnya. Jika dibuat grafik gaya tarik terhadap perubahan panjang, maka akan anda dapatkan grafik membentuk sebuah garis linear. Hukum Hooke sendiri berbunyi, “jika gaya tarik tidak melampaui batas elastis pegas, maka pertambahan panjang pegas berbanding lurus (sebanding) dengan gaya tariknya”.

Pernyataan ini dikemukakan oleh Robert Hooke, seorang arsitek yang ditugaskan membangun kembali gedung-gedung di London yang mengalami kebakaran pada tahun 1666. Oleh karena itu, pernyataan ini dikenal sebagai Hukum Hooke. Hukum Hooke dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F = k\Delta x \quad (2.5)$$

Dimana, k =Tetapan gaya (N/cm), Δx = Pertambahan panjang (cm)

Tetapan Gaya Benda Elastis dalam Hukum Hooke dilambangkan dengan symbol k . Perlu kita ketahui bahwa tetapan gaya k adalah tetapan umum yang berlaku untuk benda elastis jika diberi gaya yang tidak melampaui titik A (batas Hukum Hooke). Untuk menentukan tetapan gaya k dari suatu benda elastis kawat logam, perhatikan persamaan (2.4) dan (2.5).

Jika pada persamaan 4 kita olah, hingga di ruas kiri hanya terdapat gaya tarik F dan persamaan di identikkan dengan Hukum Hooke (Persamaan 2.5), kita peroleh rumus umum untuk menghitung tetapan gaya k suatu benda elastis. Dengan menyamakan ruas kanan kedua persamaan di atas kita peroleh rumus umum tetapan gaya k untuk suatu benda elastis, yaitu;

$$K = \frac{AE}{L} \quad (2.6)$$

Dimana, A = Luas penampang (m^2), E = Modulus elastis bahan (N/m^2), L = Panjang bebas benda sebelum ditarik.

2. Safety Factor

Safety factor adalah Faktor yang memperhitungkan penyimpangan kekuatan aktual dari kekuatan nominal, penyimpangan beban aktual dari beban

nominal, ketidakpastian dalam analisis yang mengubah beban menjadi efek beban, dan untuk cara dan konsekuensinya kegagalan (*Oberg*).

Dalam perencanaan suatu konstruksi yang dirancang harus memiliki ketepatan besar tegangan ijin (*allowable stress*) sebelum konstruksi tersebut mengalami kegagalan (*breakdown*) tergantung pada angka safety factor (AISC-360). Selalu ada resiko bahwa tegangan kerja pada konstruksi akan melebihi kekuatan material. Tujuan dari safety factor adalah untuk meminimalisir resiko tersebut.

Faktor keamanan dapat dimasukkan ke dalam kalkulasi desain dengan berbagai cara. Untuk kebanyakan perhitungan digunakan persamaan berikut:

$$SF = \frac{\sigma_{yield}}{\sigma_{max}} \quad (2.7)$$

Dimana,

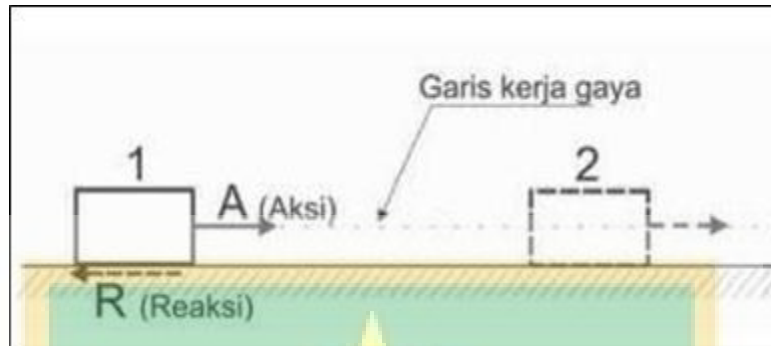
$SF = \text{Safety Factor}$,

σ_{yield} = kekuatan tarik yield material, σ_{max} = tegangan kerja. ^[10]

3. Gaya

Gaya merupakan besaran vektor yang berhubungan dengan arah gaya. Spesifikasi dari gaya berupa besar gaya, arah gaya dan titik kerja. Sebuah gaya terjadi karena aksi antara satu benda yang ada disekitarnya yang disimbolkan dengan F. Pengaruh gaya memiliki sifat terpusat dan terdistribusi. Gaya yang terpusat ditunjukkan dengan pengaruhnya pada luasan benda yang dipengaruhi sangat kecil. Gaya yang terdistribusi ditunjukkan dengan pengaruhnya pada luasan benda yang dipengaruhi. Gaya yang bekerja pada titik tertentu dapat dikategorikan

sebagai gayayang terdistribusi. Rumus yang digunakan untuk menghitung gaya jika berat benda diketahui.



Gambar 2.16 Gaya Aksi dan Reaksi

Hukum-hukum Newton secara sederhana dinyatakan sebagai berikut :

- a) Hukum Pertama : Sebuah benda tetap pada keadaan awalnya yang diam atau bergerak dengan kecepatan sama kecuali jika dipengaruhi gaya eksternal resultan. $F_{\text{resultan}} = \Sigma F$
- b) Hukum kedua : Percepatan sebuah benda berbanding terbalik dengan massanya dan sebanding dengan gaya eksternal resultan yang bekerja padanya. $F_{\text{resultan}} = m \cdot a$
- c) Hukum ketiga : gaya-gaya selalu terjadi berpasangan, setiap ada aksi selalu ada reaksi yang besarnya sama dengan arahnya berlawanan.

Gerak benda disekitar lingkungan kita sangat rumit oleh adanya gayagravitasi dan gaya gesek. Jika ditinjau sebuah benda yang terisolasi dengan kecepatan konstan dalam sebuah ruangan. Benda terisolasi berarti benda tersebut jauh dengan benda lainnya, sehingga tidak ada interaksi satu dengan lainnya.

Hal tersebut menyebabkan tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Untuk menjelaskan gerak suatu benda, dibuat suatu sistem koordinat dimana benda bergerak dengan kecepatan konstan, sistem koordinat demikian disebut sebagai sistem inersial. Esensi dari hukum pertama Newton adalah penegasan keberadaan sistem inersial.

Hukum kedua Newton menguraikan berbagai hal antara lain: Apa yang terjadi jika terjadi interaksi antar benda? Bagaimana menggambarkan interaksinya? Dan lebih lanjut apakah inersial itu dan bagaimana mengukur sifat dari benda tersebut? Seperti diketahui, inersial adalah sifat dari benda yang melawan terjadinya percepatan atau perubahan gerak ketika benda berinteraksi dengan benda lainnya. Ukuran dari besarnya inersial disebut dengan massa. Misalkan dua buah benda yang dihubungkan dengan karet yang elastic seperti gambar 2.17 kedua benda tersebut disimpangkan sehingga ada interaksi yang menghasilkan percepatan pada kedua benda dengan arah berlawanan.



Gambar 2.17 Interaksi Dua Benda Yang Berhubungan Dengan Karet

Secara umum dengan notasi vektor dapat dinyatakan :

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots(2.1)$$

4. Momen Inersia

Momen inersia merupakan besaran yang menyatakan besar kelembaman dari suatu benda yang mendapat gerak rotasi karena pengaruh gaya. Perhitungan momen inersia berbeda-beda sesuai dengan bentuk dari benda tersebut. Hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan momen inersia pada struktur adalah :

Penampang Persegi.

$$I = \frac{b \times h^3}{12} \dots\dots\dots (2.2)$$

Penampang segitiga siku.

$$I = \frac{b \times h^3}{36} \dots\dots\dots (2.3)$$

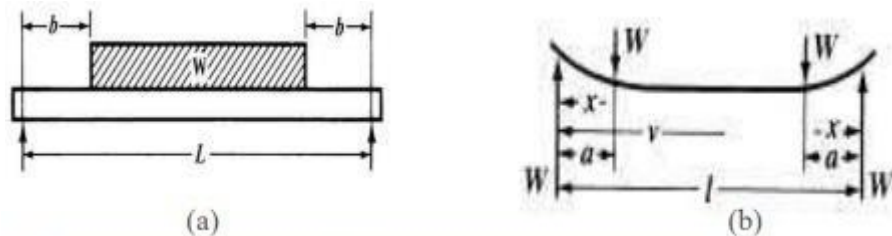
Penampang Lingkaran.

$$I = \frac{\pi \times r^4}{4} \dots\dots\dots (2.4)$$

5. Defleksi

Defleksi / lendutan adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertikal yang diberikan pada batang material. Deformasi pada balok dapat dijelaskan berdasarkan defleksi sesuai dengan bahan material, dari posisinya sebelum mengalami pembebanan. Defleksi diukur dari permukaan netralawal ke posisi netral setelah terjadi deformasi. Contoh ilustrasi lendutan dilihat pada gambar 2.18.

Konfigurasi yang diasumsikan dengan deformasi permukaan netral dikenal sebagai kurva elastis dari balok.



Gambar 2.18 (a) Balok sebelum terjadi deformasi,

(b) balok dalam konfigurasi terdeformasi.

Jarak perpindahan y didefinisikan sebagai defleksi balok. Dalam menerapkan konsep ini kadang kita harus menentukan defleksi pada setiap nilai x disepanjang material. Hubungan ini dapat ditulis dalam bentuk persamaan yang sering disebut persamaan defleksi kurva (kurva elastis) dari material.

Adapun hal – hal yang dapat mempengaruhi besar kecilnya defleksi adalah sebagai berikut :

- a. Besar dan jenis pembebanan
- b. Jenis tumpuan
- c. Jenis material
- d. Kekuatan material

Sistem struktur yang diletakkan secara horizontal yang terutama di peruntukkan untuk memikul beban lateral, yaitu beban yang bekerja pada posisi tegak lurus sumbu aksial batang. Beban semacam ini khususnya muncul sebagai beban gravitasi, seperti misalnya pada beban itu sendiri, dan lain-lain. Seperti pada konstruksi balok dapat di kemukakan antara lain, balok lantai gedung,

jembatan, dan sebagainya. Sumbu sebuah batang akan terdeteksi dari kedudukannya yang semula bila benda dibawah pengaruh gaya terpakai.

Suatu batang material akan mengalami beban transversal baik itu beban terpusat maupun merata akan mengalami defleksi. Setiap pengujian harus dilakukan ketelitian perhitungan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan, sehingga batang material tidak melentur dan untuk memperkecil atau mencegah defleksi yang berlebihan. Struktur batang material juga harus menghasilkan defleksi (lendutan) yang berada dalam batas-batas tertentu. Lendutan ini tidak boleh terlalu besar sampai melebihi batas defleksi.

Sedangkan untuk rumus defleksi berdasarkan jenis pembebanannya :

Terpusat ditengah dan penumpu sendi.

$$\delta = \frac{P \times L^3}{48 \cdot E \cdot I} \dots\dots\dots (2.5)$$

Terpusat ditengah dengan penumpu jepit.

$$\delta = \frac{5 \times P \times L^3}{192 \cdot E \cdot I} \dots\dots\dots (2.6)$$

Merata di sepanjang penampang dengan penumpu sendi.

$$\delta = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \cdot E \cdot I} \dots\dots\dots (2.7)$$

Merata di sepanjang penampang dengan penumpu jepit.

$$\delta = \frac{w \times L^4}{384 \cdot E \cdot I} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

I = Momen Inersia (mm^4)

B, h, r = Panjang / diameter penampang (mm)

δ = Defleksi (mm)

P = Beban (N)

L = Panjang (mm)

E = Modulus Elastisitas (Mpa)

Persentase kesalahan dari perhitungan manual dengan *software* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\eta = \frac{\text{Displacement Teori} - \text{Displacement}}{\text{Displacement Teori}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.9)$$

