

01 APR 2012

/2

DONGKRAK MEKANIK (*MECHANICAL JACK*)

Journal Penelitian Rancang Bangun

(Suyono, ST)

Dosen pada Program Studi Teknik Pemeliharaan dan Perbaikan Mesin
Jurusan Teknik Manufaktur

Abstrak

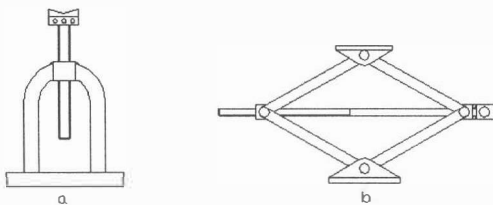
Masih sedikit dongkrak mekanik berprestasi tinggi dijumpai di pasaran. Hal ini menunjukkan bahwa dongkrak mekanik jarang diteliti orang untuk dikembangkan lebih lanjut dengan tujuan komersil.

Baik dongkrak mekanik maupun hidrolik yang beredar di pasaran atau yang sudah banyak digunakan orang, masing-masing memiliki kelemahan. Kelemahan-kelemahan tersebut diantaranya adalah gaya *input* besar, kurang stabil, kurang rendah posisi awal dan dapat turun sendiri atau tak dapat mengangkat lagi. Hal lain yang membahayakan adalah gerakan lengan pengangkat tidak tegak lurus ke atas melainkan mengayun, hal ini dapat menggeser posisi beban yang diangkat sehingga dapat memungkinkan beban lepas atau terpelesep jatuh.

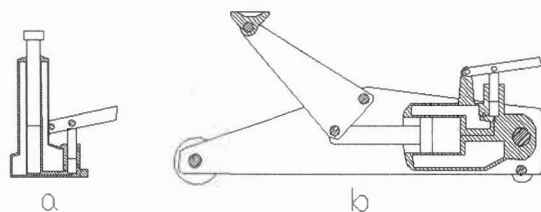
Dalam jurnal ini dikemukakan konsep dasar dongkrak mekanik yang telah direkayasa sehingga menghasilkan sebuah dongkrak mekanik yang memiliki kelebihan-kelebihan tertentu. Kelebihan-kelebihan tersebut adalah gaya *input* kecil, stabil, posisi awal rendah dan tak dapat turun sendiri. Juga gerak pengangkatan beban tegak lurus ke atas sehingga gerak beban yang diangkat lebih stabil dan aman. Dengan kata lain, **keamanan** lebih terjamin dibanding dongkrak-dongkrak sekelas yang sudah ada.

1. Pendahuluan

Sebagai tinjauan mengenai dongkrak-dongkrak sekelas yang sudah umum digunakan orang, penulis mengambil sampel dua dongkrak mekanik dan dua dongkrak hidrolik. Pada gambar 1 ditunjukkan sampel dongkrak mekanik dan gambar 2 dongkrak hidrolik.



Gambar 1 Dongkrak mekanik, a. tipe ulir, b. tipe "Scissor"



Gambar 2 Dongkrak hidrolik, a. tipe botol, b. tipe "Trolley"

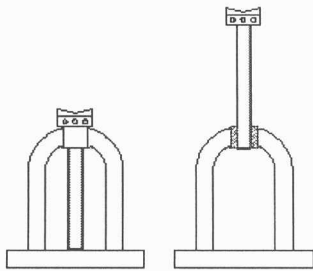
1.1 Dongkrak mekanik

a. Tipe ulir

Keuntungan dari dongkrak mekanik tipe ini adalah sederhana dan dapat digunakan sebagai penyangga tetap serta tak dapat turun sendiri karena beban. Kelemahannya, posisi awal atau tinggi minimum (h_{\min}) lebih tinggi dari setengah tinggi maksimum (h_{\max}).



$$h_{\min} > 0.5 h_{\max} \dots\dots\dots (1)$$



Gambar 3 Posisi terendah dan tertinggi Dongkrak Mekanik Ulir

Semakin tinggi posisi pengangkatan, semakin tidak stabil terutama bila beban bergerak tidak tegak lurus ke atas atau rantai miring.

Gaya input cukup besar karena hanya satu reduksi yaitu transmisi ulir. Torsi yang diberikan kepada batang ulir untuk mengangkat beban F adalah,

$$T = F \cdot d_2/2 \cdot \tan(\alpha + \phi) \text{ [kgf.m]} \dots\dots\dots (2)$$

- Di mana F = gaya beban [kgf]
- d_2 = diameter tengah ulir [m]
- α = sudut kisar ulir [rad]
- ϕ = sudut faktor gesekan [rad].

Jika ingin memperingan gaya input untuk mendapatkan torsi T , batang pemutar harus diperpanjang namun masalahnya diperlukan ruang yang luas.

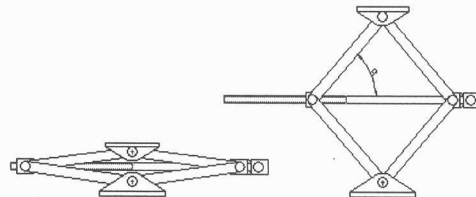
b. Tipe "Scissor"

Keuntungan dongkrak tipe ini bila dibandingkan dengan tipe ulir adalah, posisi awal (h_{\min}) jauh lebih rendah sehingga dapat untuk mengangkat beban yang posisinya jauh lebih rendah. Pengangkatan dilakukan dengan memutar batang ulir menggunakan engkol

sehingga lebih leluasa.

Kekurangannya, diperlukan gaya atau torsi input yang besarnya merupakan fungsi dari gaya beban F dan sudut lengan (sudut a)

$$T = F/\tan a \cdot d_2/2 \cdot \tan(\alpha + \phi) \text{ [kgf.m]} (3)$$



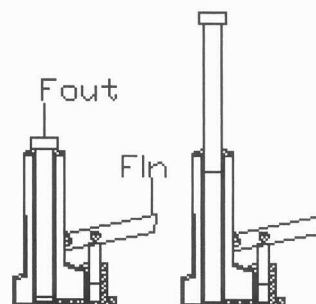
Gambar 4 Dongkrak mekanik 'Scissor'

Semakin tinggi posisi pengangkatan, semakin tidak stabil, terutama dari arah samping.

1.2 Dongkrak Hidrolik

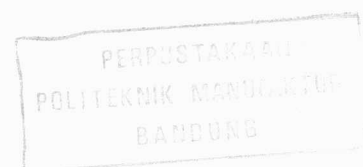
a. Tipe botol

Kelebihan, gaya input ringan (tergantung panjang tuas pemompa).



Gambar 5 Tinggi minimum dan maximum Dongkrak Hidrolik Botol

Kekurangan, tidak stabil pada posisi pengangkatan tinggi; h_{\min} besar sehingga tak dapat langsung mengangkat beban yang posisi awalnya di bawah h_{\min} ; ada bahaya kebocoran akibat rusaknya seal atau katup yang dapat



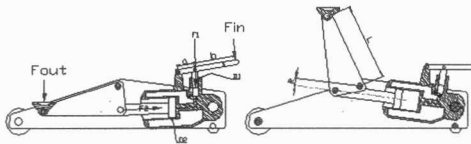
mengakibatkan dongkrak turun sendiri atau tak dapat mengangkat.

b. Tipe "Trolley"

Kelebihan, h_{min} rendah; lebih stabil dibanding tipe botol; penanganan (handling) mudah. Rasio gaya,

$$F_2/F_1 = (D_2/D_1)^2 \dots\dots\dots (4)$$

$$F_1 = (1+b/a) \cdot F_{in} \dots\dots\dots (5)$$



Gambar 6 Tinggi minimum dan maksimum Dongkrak Hidrolik Trolley

$$F_2 = L/R \cdot F_{out} \dots\dots\dots (6)$$

$$F_{out} = (1+b/a) \cdot R/L \cdot (D_2/D_1)^2 \cdot F_{in} \dots\dots (7)$$

Kekurangan, bila terjadi kebocoran akibat kerusakan, dongkrak dapat turun sendiri atau tak dapat mengangkat; gerak pengangkatan menjadi tidak stabil bila beban atau dongkrak akibat sesuatu hal tak dapat bergerak mengayun atau ada komponen gerak ke arah horisontal.

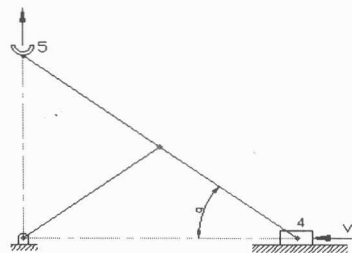
2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mewujudkan gagasan atau ide baru [desain] yang memiliki beberapa keunggulan dibanding produk yang sudah ada. Selanjutnya diharapkan sebagai dasar pengembangan untuk produk serupa guna tujuan komersil.

Konsep dasar yang akan ditampilkan menjadi suatu bentuk produk dalam penelitian ini:

a. Konstruksi lengan pengangkat (Jack Arm)

Lengan pengangkat dikonstruksi sedemikian rupa sehingga bila dongkrak ini digunakan untuk mengangkat beban, maka beban akan terangkat dengan gerakan tegak lurus ke atas. Inilah salah satu kelebihan dongkrak yang dirancang di sini dibandingkan dengan dongkrak hidrolik "Trolley". Karena gerak pengangkatan tegak lurus ke atas, maka gerak pengangkatan lebih stabil dan keamanan lebih terjamin dibanding dongkrak hidrolik "Trolley". Skema kinematik lengan pengangkat diperlihatkan pada gambar 7.

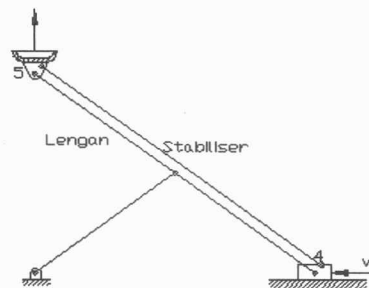


Gambar 7 Kinematika lengan pengangkat

Dari gambar7 terlihat, jika Nut (4) bergerak ke kiri, maka Load Seat (5) bergerak tegak lurus ke atas.

b. Konstruksi dudukan beban (Load Seat)

Untuk menjaga agar Load Seat selalu menengadahkan ke atas, antar Load Seat dan Nut dipasang stabiliser. Pada gambar 8 diperlihatkan, jika Nut bergerak maka stabiliser juga bergerak, namun selalu sejajar terhadap Jack Arm sehingga membuat Load Seat selalu menengadahkan ke atas.

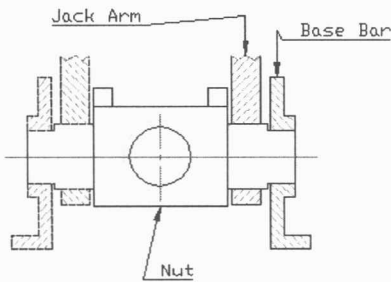


Gambar 8 Fungsi stabiliser



c. Konstruksi mur pendorong (*Nut*)

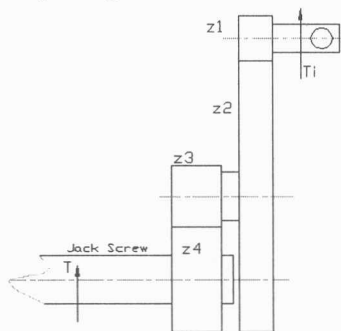
Nut berfungsi sebagai pendorong ujung *Jack Arm* agar *Load Seat* naik. Sedangkan *Nut* digerakkan oleh batang ulir (*Jack Screw*) saat berputar. *Nut* menerima gaya dari *Jack Arm* dalam arah miring. Agar *Jack Screw* hanya menerima gaya dalam arah horisontal, kedua sisi *Nut* yang berbentuk pivot dipasang masuk ke dalam alur horisontal yang terdapat pada *Base Bar*. Sehingga komponen gaya dalam arah vertikal ditahan oleh *Base Bar* bukan oleh *Jack Screw*. Pada gambar 9 diperlihatkan bentuk penampang *Nut* dan posisinya terhadap *Jack Arm* dan *Base Bar*.



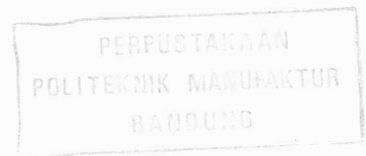
Gambar 9 Nut dan posisinya

d. Konstruksi transmisi roda gigi

Untuk mendapatkan torsi input (T_i) yang kecil, transmisi roda gigi dibuat dua tingkat, seperti diperlihatkan pada gambar 10.



Gambar 10 Transmisi Roda Gigi

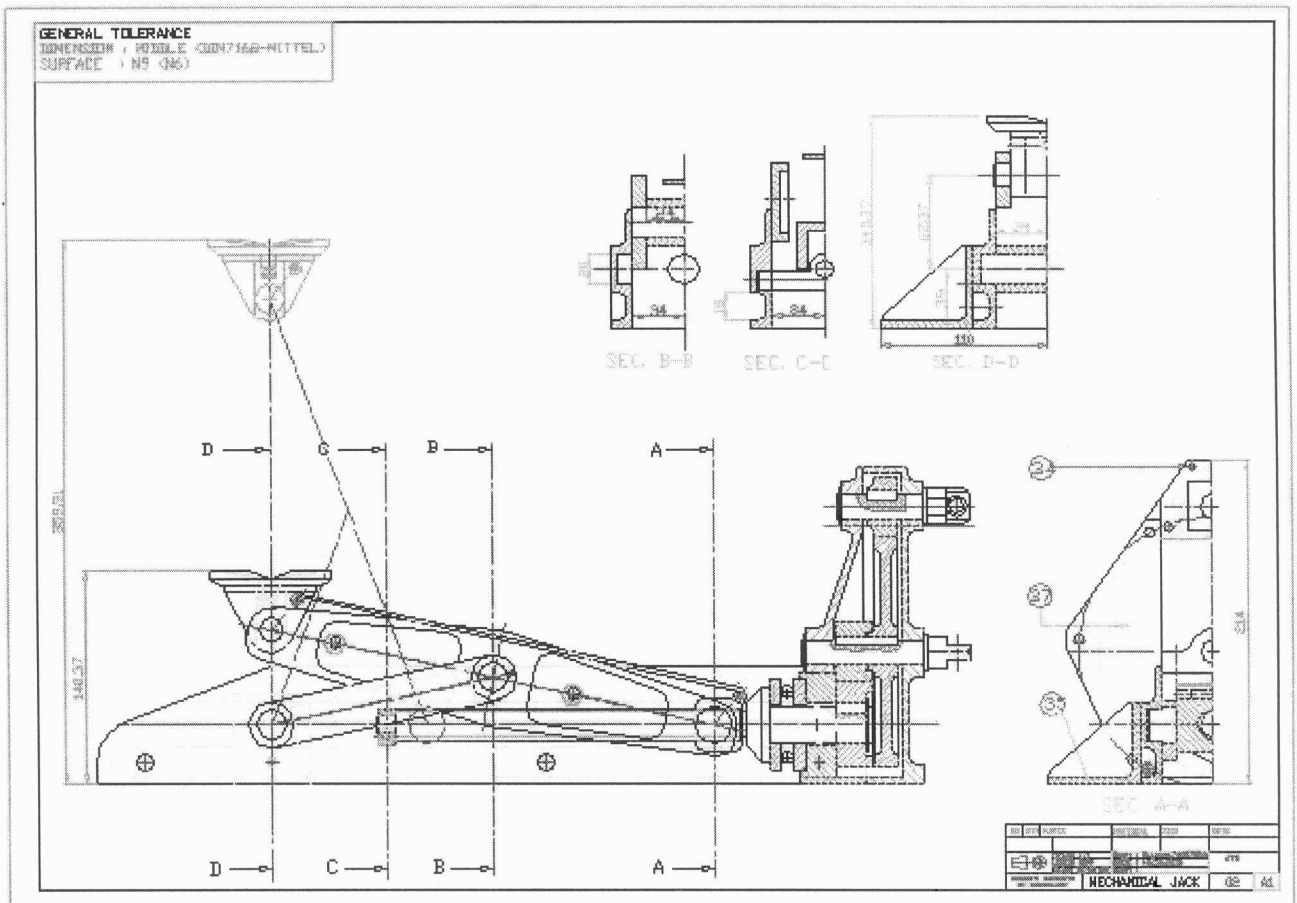


Perbandingan torsi input T_i terhadap torsi pada batang ulir T adalah,

$$T_i = d_{p1}/d_{p2} \cdot d_{p3}/d_{p4} \cdot T \dots\dots\dots(8)$$

e. Konstruksi dongkrak rakitan

Setelah komponen-komponen dirakit menjadi satu unit dongkrak mekanik, strukturnya menjadi seperti pada gambar 11. Tergambarkan gerakan posisi loadseat mulai dari posisi terendah sampai posisi tertinggi. Garis sumbu lengan pengangkat selalu membentuk dua segitiga sama khaki, yang membuat dongkrak ini kokoh saat pengangkatan.

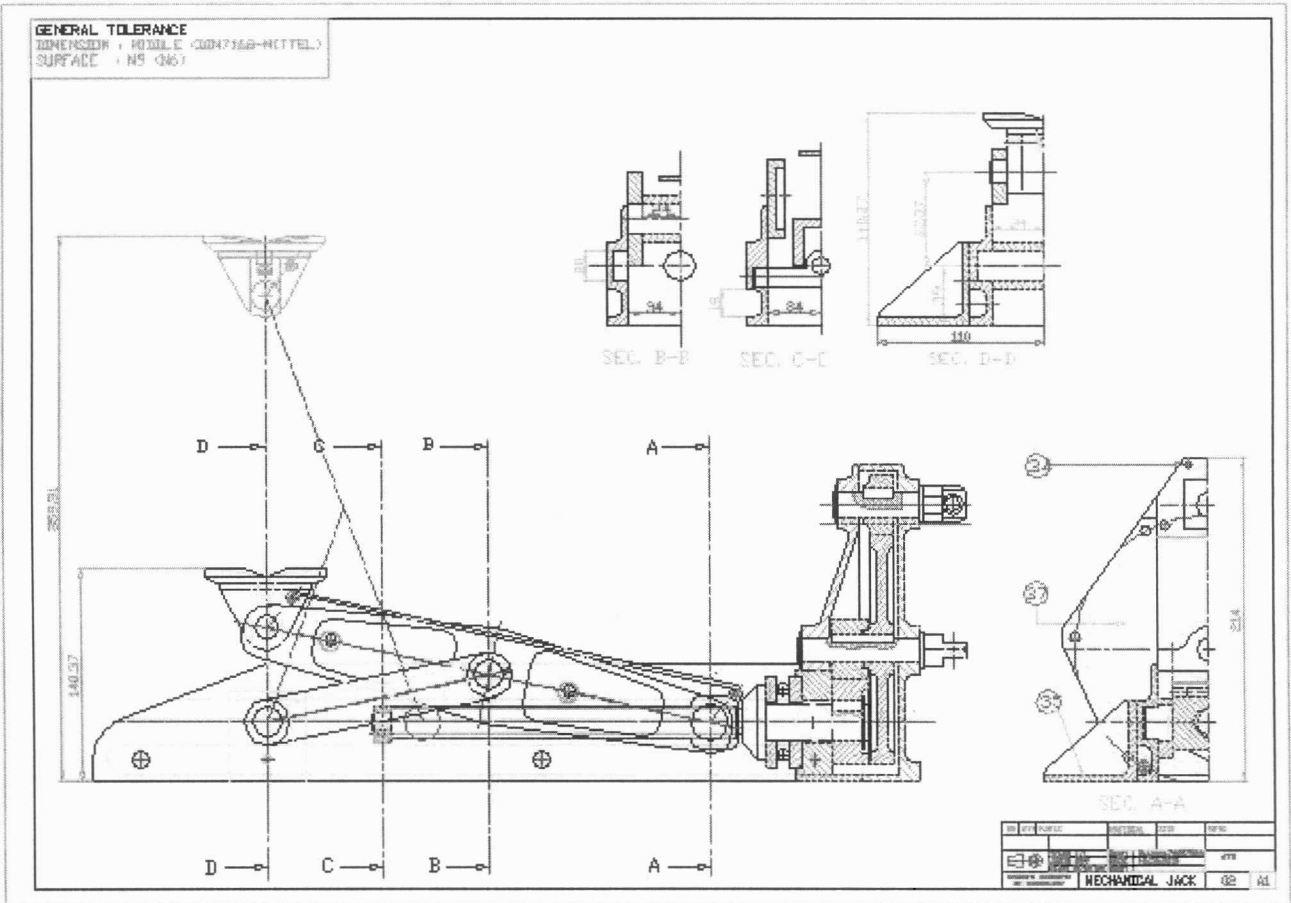


Gambar 11 Susunan Dongkrak Mekanik

3. Komponen, Material, Dimensi dan Proses Pembuatan

Komponen-komponen ada dua kelompok yaitu komponen yang harus dibuat sendiri dan komponen standar seperti mur, baut, bearing dan lain-lainnya. Berikut adalah komponen-komponen yang harus di buat beserta proses pembuatannya. Material dari baja karbon dengan dimensi sesuai bagian masing-masing. Tidak ada proses lanjut seperti pengerasan atau 'heat treayment'. Setelah proses assembling, dilakukan 'surface treatment' dengan cara dihitamkan secara kimia, untuk mencegah terjadinya karat permukaan juga untuk tujuan keindahan.

PERPUSTAKAAN
POLITEKNIK MANUFATUR
BANDUNG



Gambar 11 Susunan Dongkrak Mekanik

3. Komponen, Material, Dimensi dan Proses Pembuatan

Komponen-komponen ada dua kelompok yaitu komponen yang harus dibuat sendiri dan komponen standar seperti mur, baut, bearing dan lain-lainnya. Berikut adalah komponen-komponen yang harus di buat beserta proses pembuatannya. Material dari baja karbon dengan dimensi sesuai bagian masing-masing. Tidak ada proses lanjut seperti pengerasan atau 'heat treayment'. Setelah proses assembling, dilakukan 'surface treatment' dengan cara dihitamkan secara kimia, untuk mencegah terjadinya karat permukaan juga untuk tujuan keindahan.



NO. _{BAG}	NAMA BAGIAN	UKURAN	JM L	PR.1	PR.2	PR.3	PR.4	PR.5	PR.6
1	Base bar	18x80x512	2	FR	BO	KJB	ASM	QC	
2	Support bar	32x70x182	1	MAT	FR	BO	QC	ASM	
3	Jack arm	12x66x332	2	FR	BO	KJB	QC	ASM	
4	Load support	46x62x72	1	BU	FR	BO	QC	ASM	
5	Load seat	φ82x27	1	BU	FR	QC	ASM		
6	Stabilizer	2x30x336	1	SHM	LAS	QC	ASM		
7	Stay of end screw	16x30x90	1	FR	BO	BU	QC	ASM	
8	Jack screw	φ48x332	1	BU	FR	QC	ASM		
9	Jack nut	36x44x90	1	FR	BO	BU	QC	ASM	
10	Axial bearing	Code:51405	1	-					
11	Buffer block	26x70x114	1	FR	BU	BO	QC	ASM	
12	Lower shaft	φ25x114	1	BU	FR	BO	QC	ASM	
13	Upper shaft	φ25x90	1	BU	FR	QC	ASM		
14	'GB' front cover	41x70x143	1	FR	BO	QC	ASM		
15	'GB' back cover	41x200x216	1	FR	BU	BO	QC	ASM	
16	Upper wegde	5x5x20	1	FR	KJB	QC	ASM		
17	1 st gear	φ46x22	1	BU	BR	FR	QC	ASM	
18	2 nd gear	φ158x22	1	BU	BR	FR	BO	QC	ASM
19	Lower wegde	5x5x40	1	FR	KJB	QC	ASM		
21	Lower pin	φ20x114	1	BU	QC	ASM			
22	Arm connecting	φ12x88	2	BU	QC	ASM			
23	Midle pin	φ20x70	1	BU	QC	ASM			
24	Stabilizer pin	φ4x50	2	BU	QC	ASM			
25	'GB' lower cover	5x46x70	1	FR	BO	QC	ASM		
26	4 th gear	φ64x26	1	BU	BR	FR	QC	ASM	
27	3 th gear	φ46x26	1	BU	BR	FR	QC	ASM	
28	Main wegde	8x7x20	1	FR	KJB	QC	ASM		
34	Pin	φ4x16	2	-					
35	Jack base	2 parts	2	FR	BO	LS	QC	ASM	
37	Side cover	1,8x70x180	2	FR	BO	QC	ASM		
38	Strengtening	φ12x70	2	BU	QC	ASM			

1 APR 2010

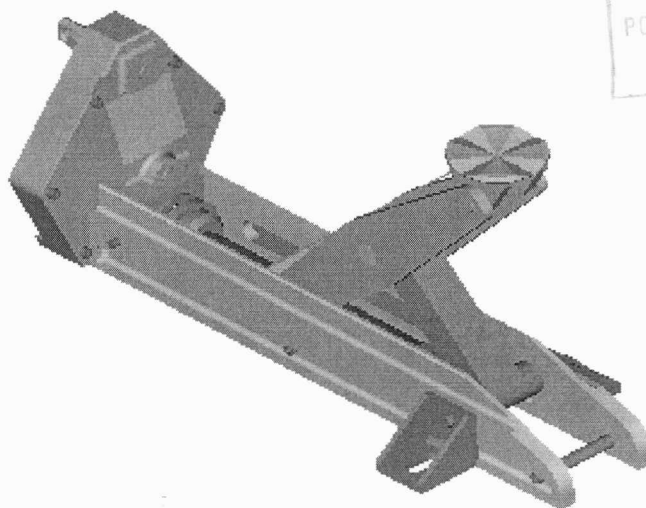
39a	Hook	$\phi 8 \times 73$	1	BU	BN	QC	ASM		
39b	Hook hause	13x32x36	1	FR	BO	QC	ASM		
39c	Bush	$\phi 16 \times 62$	1	BU	QC	ASM			
39d	Handle	$\phi 32 \times 52$	1	BU	QC	ASM			
39e	Special bolt	$\phi 16 \times 16$	1	BU	QC	ASM			
39f	Long bar	$\phi 12 \times 368$	1	BU	QC	ASM			
39g	Crank hause	22x22x26	1	FR	BO	SE	QC	ASM	
39h	Crank	12x12x400	1	FR	BO	BN	QC	ASM	

Kode Proses:

BU	Bubut	FR	Freis
KJB	Kerja Bangku	BO	Bor
QC	Quality Control	ASM	Asembling
LS	Las Listrik	BN	Bending
BR	Broching	SE	Sekrap
MAT	Potong Material dg Las	SHM	Sheet Metal

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah selesai rancang bangun hasilnya berbentuk sebagai berikut [Gambar 12]:

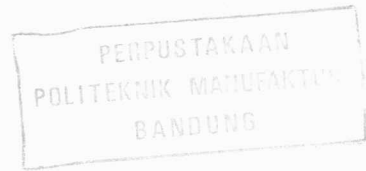


PERPUSTAKAAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR
BANDUNG

Gambar 12 Dongkrak Mekanik [3D]

Spesifikasi Teknik :**Spesifikasi Teknik** dongkrak mekanik hasil rancang bangun :

Dimensi (max)	:	$P \times L \times T = 57 \times 21 \times 36$ [cm]
Massa	:	18 kg
Tinggi Minimum	:	14 cm
Tinggi Maximum	:	36 cm
Daya Angkat Ijin	:	1000 kgf
Faktor Keselamatan	:	2
Torsi Input	:	1.6 kgf.m (16 N.m)

**Cara penggunaan:**

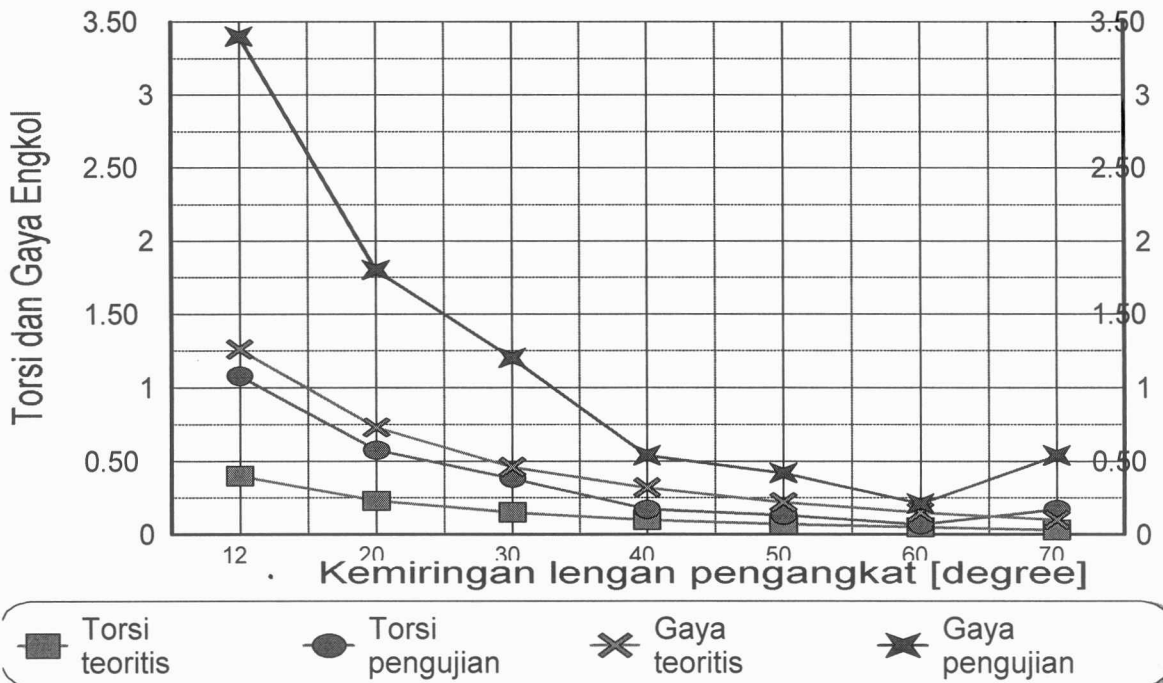
1. Untuk mengangkat beban, pertama yang dilakukan adalah melepaskan posisi dudukan beban (5) terhadap bagian yang akan diangkat. (missal: as mobil).
2. Poros pemutar (13) diputar dengan tuas pemutar atau kunci sock searah putaran jarum jam, maka (5) bergerak keatas tegak lurus. Tidak ada arah gerakan mengayun atau ke samping. Hal inilah yang membuat dongkrak lebih aman, stabil dan kokoh.
3. Makin tinggi pengangkatan beban, gaya yang diperlukan untuk memutar (13) makin kecil, karena gaya yang diterima mur pendorong (9) semakin kecil.
4. Setelah terangkat, beban tidak akan turun sendiri karena pasangan mur (9) – baut (8) dirancang “*self locking*” .
5. Untuk menurunkan beban, (13) diputar kekiri (berlawanan arah putaran jarum jam).
6. Aliran gerak pada system dongkrak ini adalah: gerak putar (5) diteruskan dan direduksi pada transmisi roda gigi yang tertutup di dalam rumah roda gigi, kemudian menghasilkan putaran pada batang ulir (8). Putaran batang ulir menyebabkan mur (9) bergerak maju mendorong ujung lengan pengangkat (3). Maka pada ujung yang lain lengan pengangkat, bergerak naik membawa tempat dudukan beban. Stabiliser (6) bertugas menjaga posisi dudukan beban (1) agar tetap pada posisi menegadah ke atas (tidak miring). Batang pendukung (2) panjangnya setengah lengan (3) sehingga gerakan beban(5) selalu tegak lurus. Bearing (10) berguna untuk memperingan putaran batang ulir (7).

5. Hasil Pengujian

Kemiringan lengan pengangkat, " [0 / rad]		Tinggi dudukan benda dari lantai [mm]		Torsi pada poros atas [kgf. m]		Gaya tangensial pada 0.32 m engkol [kgf]	
degree	rad			Teori	Pengujian	Teori	Pengujian
12	0.209	140		0.40	1.0800	1.26	3.40
20	0.349	181		0.23	0.5760	0.73	1.80
30	0.524	228		0.15	0.3840	0.46	1.20
40	0.698	271		0.10	0.1728	0.32	0.54
50	0.873	308		0.07	0.1344	0.22	0.42
60	1.047	338		0.05	0.0672	0.15	0.21
70	1.222	360		0.03	0.1728	0.10	0.54



Grafik Perubahan Sudut, Torsi dan Gaya Engkol
Beban 250 kgf



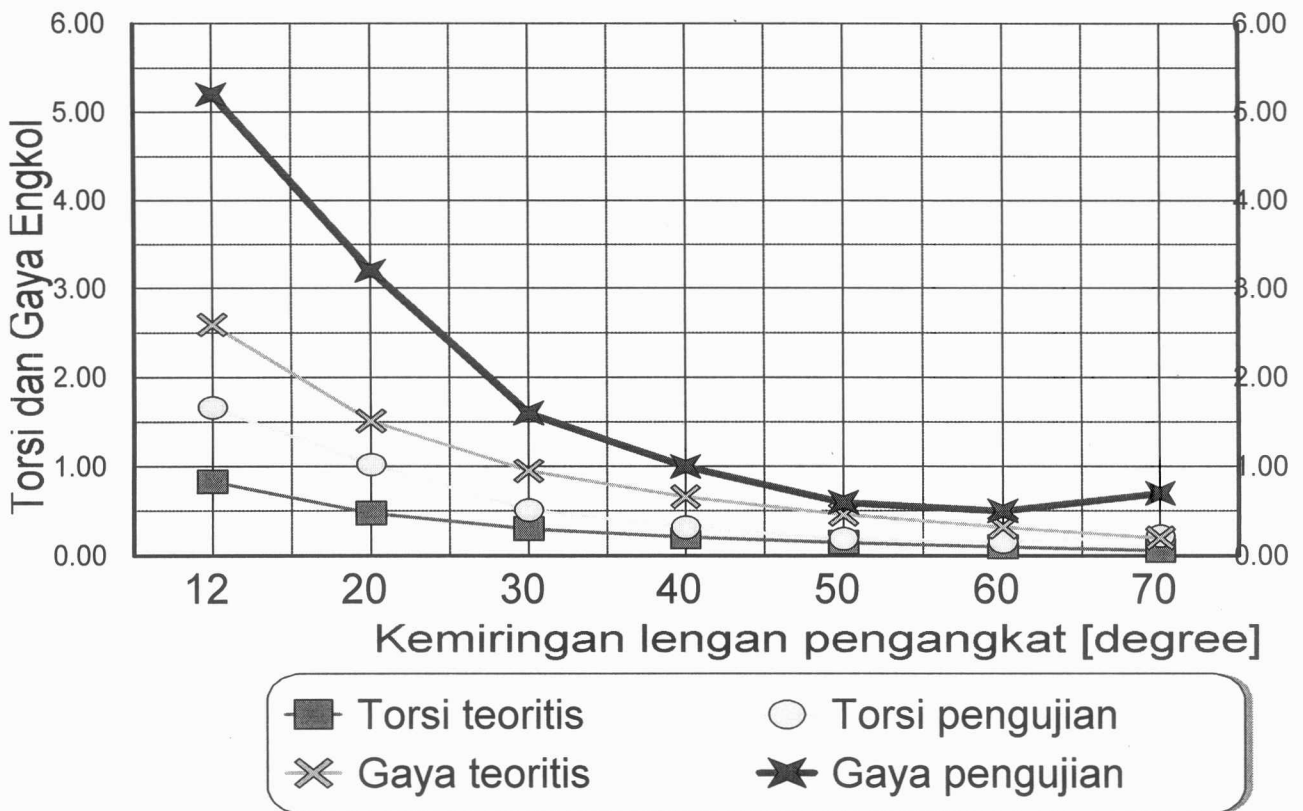
01 APR 2010

PENGUJIAN DENGAN BEBAN 515.2 kgf

Kemiringan lengan pengangkat, " [° / rad]		Tinggi dudukan benda dari lantai [mm]	Torsi pada poros atas [kgf. m]		Gaya tangensial pada 0.32 m engkol [kgf]	
degree	rad		Teori	Pengujian	Teori	Pengujian
12	0.209	140	0.83	1.6640	2.59	5.20
20	0.349	181	0.48	1.0240	1.51	3.20
30	0.524	228	0.30	0.5120	0.95	1.60
40	0.698	271	0.21	0.3200	0.66	1.00
50	0.873	308	0.15	0.1920	0.46	0.60
60	1.047	338	0.10	0.1600	0.32	0.50
70	1.222	360	0.06	0.2240	0.20	0.70

Grafik Perubahan Sudut, Torsi dan Gaya Engkol

Beban 515.2 kgf

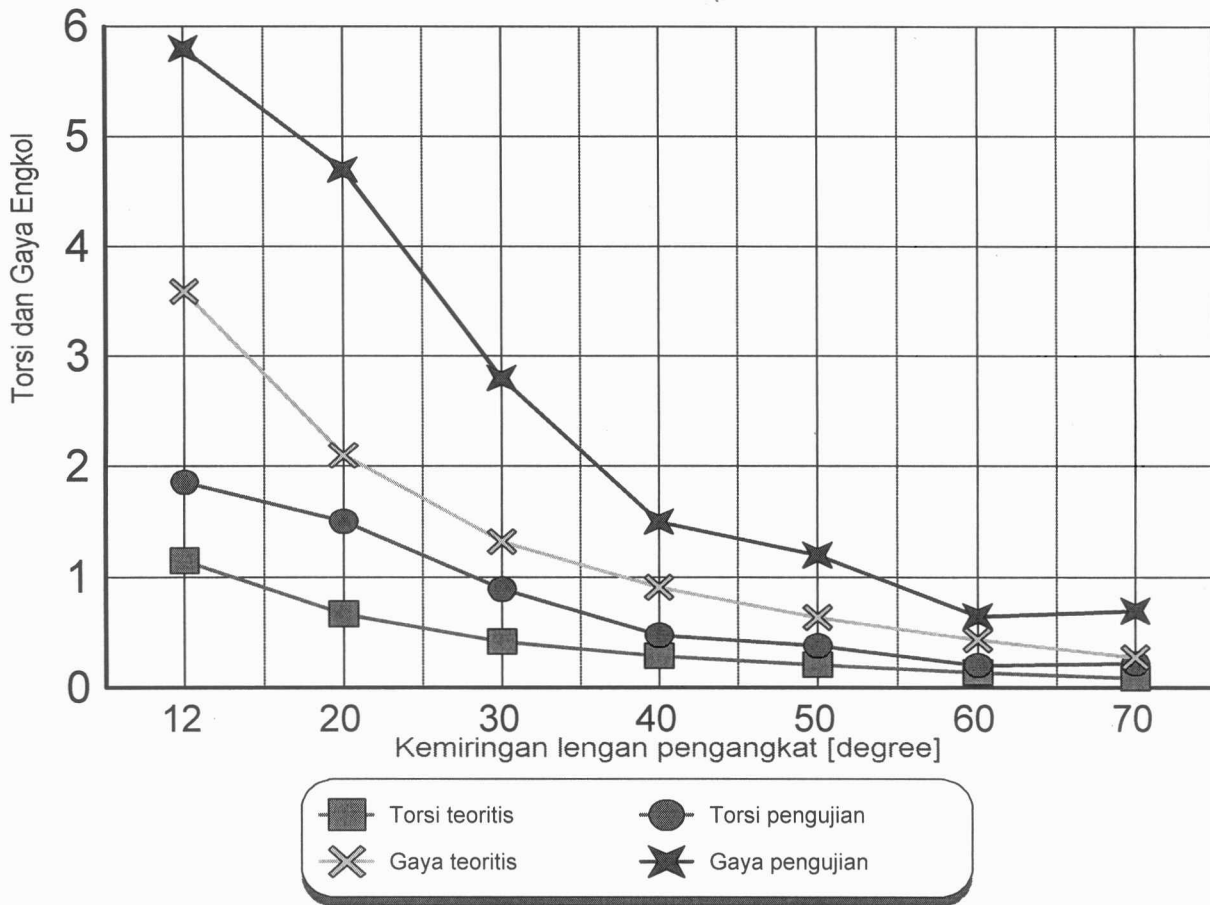


01 APR 2011

PENGUJIAN DENGAN BEBAN 715 kgf

Kemiringan lengan pengangkat, " [0 / rad]		Tinggi dudukan benda dari lantai [mm]	Torsi pada poros atas [kgf. m]		Gaya tangensial pada 0.32 m engkol [kgf]	
degree	rad		Teori	Pengujian	Teori	Pengujian
12	0.209	140	1.15	1.8560	3.59	5.80
20	0.349	181	0.67	1.5040	2.10	4.70
30	0.524	228	0.42	0.8960	1.32	2.80
40	0.698	271	0.29	0.4800	0.91	1.50
50	0.873	308	0.21	0.3840	0.64	1.20
60	1.047	338	0.14	0.2080	0.44	0.65
70	1.222	360	0.09	0.2240	0.28	0.70

Grafik Perubahan Sudut, Torsi dan Gaya Engkol
Beban 715 kgf



6. Kesimpulan

Dogkrak mekanik yang telah selesai dibuat dan di uji coba ini menghasilkan karakter-karakter sebagai berikut:

- Secara teoritik, faktor kemanannya dua, sehingga mampu untuk mengangkat beban sampai 2000 kgf. Namun yang direkomendasi dan yang diijinkan adalah setengahnya yaitu 1000 kgf.
- Gerakan beban saat pengangkatan tegak lurus ke atas, sehingga lebih aman dibanding yang mengayun.
- Makin tinggi beban yang diangkat, makin ringan gaya input yang dibutuhkan.
- Stabilitas dongkrak saat pengangkatan kokoh
- Tidak mudah merusak lantai karena telapak kakinya luas.
- Diperhitungkan, jika beban yang diangkat 1000 kgf, maka input gaya sebesar 6,655 kgf.pada engkol sepanjang 0.32 m. atau dibutuhkan input torsi sebesar 2.13 kgf.m.

7. Syaran

- Apabila akan diproduksi masal sebaiknya didesain ulang untuk mendapatkan berat yang lebih ringan dan proses yang lebih mudah dan murah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Popov, E.P, "Mekanika Teknik", terjemahan Zainul Astamar, Erlangga, 1984
2. Niemann,G, "Machine Elements", volume 1 & 2. Springer Verlag, New York,1978
3. Mariam,J.L & Kraige, L.G, 'Engineering Mechanics" volume I, John Wiley&Sons, inc, New York, USA, 1976
4. Holowenko, A.R, "Dinamika Permesinan", terjemahan Cendy Prapto, Erlangga, Jakarta 1976
5. Shigley,J,"Perencanaan Teknik Mesin" jilid 1 dan 2, terjemahan Harahap, Gandhi, Erlangga, Jakarta, 1976