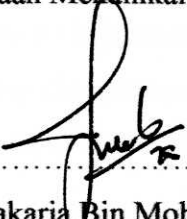


Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)

Tandatangan : 

Nama Penyelia : Mohd Zakaria Bin Mohammad Nasir

Tarikh : 8/5/07

**REKABENTUK DAN ANALISIS BICU LANTAI
UNTUK KENDERAAN RINGAN**

MOHD MURSHID BIN SAAD

**Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

Mei 2007

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....
Nama Penulis : Mohd Murshid Bin Saad
Tarikh :.....

ABSTRAK

Tujuan utama projek ini dijalankan adalah bertujuan untuk mengkaji dan merekabentuk sebuah bicu lantai yang baru yang lebih selamat dan tahan lama. Di antara faktor yang perlu dititik beratkan untuk memastikan produk yang bakal dihasilkan ini bermutu, efektif, sesuai dan memenuhi kehendak pengguna ialah dari segi pemilihan logam yang sesuai dan rekabentuk yang mempunyai faktor keselamatan yang tinggi. Dan bagi memastikan faktor - faktor yang dikehendaki ini mencapai sasaran yang telah ditetapkan, beberapa kajian dan analisis perlulah dilakukan. Di antara kajian dan analisis yang akan dilakukan ialah analisis terhadap logam yang digunakan pada produk sedia ada dan jenis logam yang sesuai yang akan digunakan pada rekabentuk baru ini, serta analisis terhadap struktur bicu lantai yang bakal direka bentuk dengan menggunakan kaedah bantuan komputer menggunakan perisian *CATIA V5 R14*. Selain itu simulasi juga akan menggunakan perisian *CATIA* untuk memberi gambaran lebih jelas, dan penerangan fungsi atau cara kerja produk.

ABSTRACT

The main objective of this project is to design and analysis a new floor jack which have longer product lifetime and high safety factor . Certain factor must be taken into consideration to make sure that the product meets its quality, effective, suitable and user expectation on demand is choosing an appropriate material and to design a high safety factor product. And to fulfill those factor and meets its goal which is stipulated, the research and analysis must be done. The analysis and research that will be done on this project is an analysis on material used by current product and appropriate material we can use to this new floor jack, and also analysis the structure of the product that will be done using CATIA V5 R14 software program. In addition, a simulation also using CATIA software will be produce to give more description of the product and to explain the product function.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
1	Pengenalan	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Objektif	2
	1.3 Skop projek	3
	1.4 Penyataan masalah	3
2	Kajian Ilmiah	4
	2.1 Latar belakang kajian	4
	2.2 Jenis-jenis bicu lantai	6
	2.3 Kajian sumber kuasa bicu	10
	2.3.1 Sumber kuasa hidraulik	10
	2.3.2 Sumber kuasa skru	12
	2.4 Kajian bahan / logam	17
	2.4.1 Sifat-sifat logam	17
	2.4.2 Hubungan antara tegasan normal dengan terikan normal	18
	2.4.3 Ujian Regangan	23
	2.4.4 Besi Tuang	24
	2.5 Ujian piawai	25
	2.5.1 Ujian beban tekanan	27

3	METODOLOGI	28
3.1	Pendahuluan	28
3.2	Rekabentuk kajian	30
3.3	Perisian CATIA	33
4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	34
4.1	Pendahuluan	34
4.2	Konsep rekabentuk	35
4.3	Spesifikasi rekabentuk	38
4.4	Pemilihan konsep	43
4.5	Analisis Kejuruteraan	44
4.5.1	Pendahuluan	44
4.5.2	Analisis berat kereta	44
4.5.3	Analisis kemampuan bicu mengangkat beban	46
4.5.4	Analisis tekanan bendalir didalam sistem hidraulik	48
4.5.5	Pengiraan untuk perubahan tinggi silinder utama	48
4.5.6	Analisis daya diperlukan untuk menampung berat maksimum	49
4.5.7	Analisis daya pada bahagian hadapan kenderaan	50
4.5.8	Analisis daya pada bahagian belakang kenderaan	52
4.5.9	Analisis struktur bahan	54
4.6	Perbincangan	58
4.6.1	Kepentingan keputusan analisis	58
4.6.2	Ketepatan dan kepercayaan Terhadap keputusan analisis	58
4.6.3	Masalah yang dihadapi semasa proses analisis	59

5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	60
	5.1 Kesimpulan	60
	5.2 Cadangan	62
	RUJUKAN	63
	LAMPIRAN	64

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Contoh keputusan ujian beban tekanan.	27
4.1	Jadual pengiraan untuk pemilihan konsep.	43
4.2	Data berat kereta dan tinggi minima dari permukaan jalan.	45
4.3	Spesifikasi sistem hidraulik	46
4.4	Daya pada paksi dan reaksinya	56

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Bicu Gunting “ <i>Scissor Jack</i> ”	7
2.2	Bicu Ratchet	7
2.3	Bicu Skru	8
2.4	Bicu Hidraulik Kaki	8
2.5	Bicu Lantai Hidraulik	9
2.6	Bicu Botol/Silinder	9
2.7	Aplikasi Hukum Pascal – Penekan Hidraulik	10
2.8	Skru kuasa	12
2.9	Alur Bersegi	13
2.10	Alur Puncak	13
2.11	Alur Buttress	14
2.12	Analisis Daya Alur Skru	15
2.13	Gambarajah Jasad Bebas	15
2.14	Lengkung Tegasan-Terikan bagi keluli	18
2.15	Keadaan Spesimen Ketika Ujian Tegangan	20
2.16	Lengkung Tegasan-Terikan bagi keluli aloi aluminium	21
2.17	Ujian Tegangan	23
2.18	Ujian beban	25
2.19	Bentuk Ujian Beban Tekanan	27
3.1	Carta alir metodologi projek	29
3.2	Contoh analisis struktur menggunakan CATIA	33

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
4.1	Konsep rekabentuk 1	35
4.2	Konsep rekabentuk 2	36
4.3	Konsep rekabentuk 3	36
4.4	Konsep rekabentuk 4	37
4.5	Konsep rekabentuk 5	37
4.6	Rekabentuk bicu hidraulik baru	38
4.7	Gambarajah tapak daripada pandangan atas	39
4.8	Gambarajah tuil	39
4.9	Gambarajah keratan rentas sistem hidraulik	40
4.10	Gambarajah perumah utama	41
4.11	Gambarajah silinder utama	42
4.12	Gambarajah skru keselamatan	42
4.13	Gambarajah badan bebas untuk tuil utama	50
4.14	Gambarajah badan bebas untuk tuil utama	52
4.15	Arah beban dikenakan pada permukaan perumah	55
4.16	Deformasi Mesh	56
4.17	Tegasan Von Mises	57

SENARAI SIMBOL**SIMBOL****DEFINISI**

P	Tekanan
F	Daya
A	Luas
N	Newton
M	Momen
h	Tinggi
m	Meter
mm	Milimeter
E	Modulus Keanjalan (Modulus Young)

HURUF GREEK**DEFINISI**

μ	Pekali geseran
τ	Daya kilas

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Lukisan perumah utama	65
B	Lukisan silinder utama	66
C	Lukisan omboh pam	67
D	Lukisan skru keselamatan	68
E	Lukisan tuil bahagian 1	69
F	Lukisan tuil bahagian 2	70
G	Lukisan sarung tuil	71
H	Lukisan pin omboh pam	72
I	Lukisan pin sarung tuil	73
J	Lukisan injap pelepas	74
K	Lukisan rekabentuk bicu hidraulik baru	75
L	<i>Exploded View</i>	76
M	Carta Gannt	77

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Sebagai memenuhi salah satu daripada syarat untuk mendapatkan ijazah Sarjana Muda, satu projek penyelidikan perlu dilakukan. Projek yang telah penulis pilih ini adalah berkenaan rekabentuk bicu rantai untuk kenderaan ringan.

Rekabentuk baru ini adalah untuk memperbaiki produk sedia ada samada dari segi pemilihan logam yang sesuai, cara penggunaan yang lebih memudahkan dan faktor keselamatan yang lebih tinggi.

Pengetahuan dan kemahiran daripada penyelidikan ini akan membuka minda pelajar dan memberi idea baru untuk mencari alternatif dalam mengatasi masalah yang timbul. Pengalaman berharga ini akan menjadi bekalan untuk menempuhi alam pekerjaan kelak.

Perkembangan teknologi dalam rekabentuk bicu rantai telah mendatangkan banyak faedah kepada pengguna kereta. Bicu rantai amat penting di dalam proses pembaikan kenderaan terutamanya yang melibatkan kerja-kerja di bahagian bawah kenderaan dan kerja-kerja penukaran tayar. Namun begitu, bicu rantai sedia ada perlu digunakan bersama penahan bicu atau "*jack stand*". Inilah antara masalah yang timbul dan sering dipertikaikan pada produk bicu rantai sedia ada.

Produk bicu lantai pada masa kini mempunyai kepelbagaian dari segi sumber kuasa yang perlu untuk mengangkat beban. Antaranya ialah kuasa putaran atau mekanikal samada jenis skru dan ratchet, dan juga kuasa hidraulik. Kajian projek ini mengambilkira pemilihan sumber kuasa yang lebih sesuai, ringkas, popular dan merupakan keperluan asas didalam setiap kenderaan ringan pada masa kini. Bicu lantai dari sumber kuasa hidraulik biasanya digunakan di bengkel-bengkel kereta persendirian.

Secara amnya kebanyakan produk bicu lantai yang ada dipasaran mempunyai masalah-masalah yang sering dipertikaikan oleh pengguna dan satu pendekatan perlu dilakukan untuk menyelesaikannya. Dan atas sebab inilah saya memilih tajuk “Rekabentuk Dan Analisis Bicu Lantai Untuk Kenderaan Ringan” sebagai tajuk tesis saya.

1.2 Objektif

Objektif utama projek penyelidikan ini ialah untuk merekabentuk sebuah produk bicu lantai yang lebih efektif, sesuai, tahan lama dan selamat digunakan. Di dalam projek penyelidikan ini juga penulis akan menganalisis rekaan baru bicu lantai untuk kenderaan ringan tersebut menggunakan perisian *CATIA V5 R14*.

Penyelidikan yang dijalankan ini akan mencari alternatif lain untuk memenuhi kriteria dan objektif utama kajian. Beberapa konsep rekabentuk akan dicadangkan untuk memilih konsep yang benar-benar bersesuaian.

1.3 Skop Projek

- (a) Membuat penyelidikan secara literal terhadap bahan-bahan rujukan kajian yang sedia ada
- (b) Rekabentuk yang ringkas tetapi efektif dan selamat digunakan.
- (c) Pemilihan bahan mentah yang sesuai dengan mengambil kira sifat-sifat ketahanan logam, bahan mentah yang mudah didapati dan kos logam.
- (d) Analisis menggunakan perisian CATIA untuk menguji produk dan struktur bahan produk apabila dikenakan beban.

1.4 Penyataan Masalah

Didalam projek ini, kita akan dapat mengenalpasti masalah yang terdapat pada produk sedia ada, menganalisis serta mengkaji kaedah penyelesaian bagi masalah tersebut. Antara masalah yang terdapat pada produk sedia ada ialah:-

- (a) Masalah karat terutama pada bahagian skru.
- (b) Jangka hayat yang kurang.
- (c) Kurang selamat jika tidak menggunakan alat sokongan '*jack stand*'.
- (d) Perlu penjagaan yang rapi untuk mendapatkan jangka hayat yang panjang.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Latarbelakang Kajian

Bicu lantai merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat sebahagian daripada kereta ke udara untuk tujuan pembaikan dan pemeriksaan. Kebanyakan pengguna telah biasa dengan penggunaan bicu lantai yang merupakan alatan asas yang perlu ada didalam setiap kereta. Biasanya bicu lantai dibekalkan bersama semasa membeli kereta baru. Antara jenis bicu lantai yang dibekalkan ialah Bicu Gunting "*Scissor Jack*" dan Bicu Botol "*Bottle Jack*".

Pada masa kini, penggunaan bicu lantai tidak begitu digunakan. Ini kerana teknologi tayar yang semakin maju telah mengurangkan masalah tayar bocor atau "*flat tyre*". Walaupun begitu, teknologi maju seperti itu belum digunakan secara meluas di Malaysia. Oleh itu, penggunaan bicu lantai di Malaysia masih lagi amat diperlukan. Selain daripada diperlukan dalam proses menukar tayar yang bocor, bicu lantai juga digunakan oleh pemilik kereta yang ingin memutar kedudukan tayar depan dan belakang atau "*Tyre Rotation*" untuk mendapat kehausan bunga yang sekata pada tayar.

Sejarah bicu lantai bermula pada awal abad ke-20 semasa teknologi kereta berenjin mula diperkenalkan. Pada masa itu, Bicu Botol atau Bicu Tangan berfungsi dengan baik untuk mengangkat sebahagian kereta ke udara, tetapi agak menyulitkan untuk meletakkannya pada kedudukan yang betul dimana terpaksa merangkak bawah kereta. Bicu lantai pada ketika itu tidak digunakan ke atas casis sebaliknya ke atas kerangka bawah “*lower arm*” dan karbeda “*differential*”.

Selain itu, antara masalah lain yang ada pada rekabentuk asal bicu lantai ini ialah kaedah mengangkat yang terhad “*limited lifting stroke*”, kadangkala perlu memaksa untuk mengangkat, proses yang rumit iaitu memastikan penahan kukuh, mengalih kedudukan bicu ke posisi lebih sesuai dan mengangkat kembali.

Kemudian revolusi bicu lantai berkembang sedikit demi sedikit. Di awal 30-an, sebuah bicu direka yang lebih dikenali sebagai “*Aligator Jack*”. Bicu yang berukuran 0.42 meter panjang, 1 kaki lebar dan 51 sentimeter tinggi ini mempunyai pemegang separas dada. Bicu ini diperbuat daripada besi tuang “*cast iron*” yang mempunyai berat menghampiri 90 kg. Bentuk seperti ini masih lagi digunakan pada masa ini cuma beratnya berjaya dikurangkan.

Di akhir 30-an, sekali lagi revolusi bicu lantai mengalami perubahan ketara dengan rekabentuk yang lebih padat dan ringkas daripada “*Aligator Jack*”. Rekabentuk baru ini hanya berukuran 0.28 meter sahaja dan lebih ringan tetapi kapasitinya juga berkurangan dari 2 tan kepada 1.5 tan. Bicu ini mendapat sambutan hangat ketika itu sehinggalah pada awal 50-an, semasa kerangka pendek dan padat diperkenalkan kepada dunia automotif. Bicu lantai ini tidak lagi digunakan kerana tidak sesuai dan tidak selamat digunakan pada kerangka jenis itu.

Pada awal 50-an, bicu lantai yang direka pada zaman 30-an itu diberikan beberapa penambahan untuk disesuaikan dengan casis kenderaan yang baru diperkenalkan pada zaman itu. Antara penambahannya ialah pemegang yang boleh bergerak dan berat produk yang lebih ringan iaitu sekitar 45 kg sahaja. Ini memudahkan bicu dibawa dan diletakkan didalam kereta berbanding semasa mula-mula bicu diperkenalkan (*Floorjack Background*, 28 Jul 2006).

Kemudian pada awal 70-an, rekabentuk bicu lantai mengalami perubahan besar sehinggalah sekarang. Bermulalah era bicu lantai hidraulik yang lebih pantas daripada bicu lantai menggunakan kuasa tangan. Pada awal 70-an ini, kebanyakan produk bicu lantai daripada Taiwan, Japan dan Eropah menguasai pasaran dunia. Terciptalah Bicu Gunting "*Scissor Jack*" yang lebih ringan dan efektif daripada rekabentuk dahulu. Walaupun bicu hidraulik mempunyai kelebihan dari segi kepantasan bekerja, tetapi penggunaan Bicu Gunting lebih diminati kerana tidak memerlukan penjagaan yang rapi, mudah dikendalikan dan ringan (*Floorjack Background*, 28 Jul 2006).

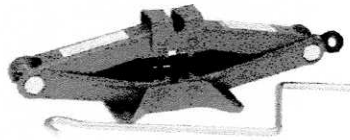
2.2 Jenis-Jenis Bicu Lantai

Terdapat banyak jenis bicu lantai yang terdapat di pasaran ketika ini. Pengguna kini mempunyai pilihan samada menggunakan bicu lantai daripada sumber kuasa putaran ataupun sumber kuasa hidraulik. Bicu lantai daripada sumber kuasa putaran lebih dikenali sebagai bicu kendalian tangan kerana memerlukan kuasa tangan pengguna untuk memutar skru kuasa "*Power Screw*" atau ratchet. Bicu jenis ini lebih ringkas dan tidak memerlukan penjagaan rapi serta mempunyai jangka hayat yang lebih lama.

Manakala bicu lantai daripada sumber kuasa hidraulik pula memerlukan kuasa tangan untuk mengangkat. Sistem ini menggunakan Hukum Pascal. Menurut Hukum Pascal, tekanan pada suatu titik didalam bendalir yang pegun atau statik adalah isotropik. Ini bermakna tekanan adalah sama dalam semua arah. Ini juga disebut sebagai keamatan tekanan.

Antara jenis-jenis bicu lantai yang ada di pasaran ialah:

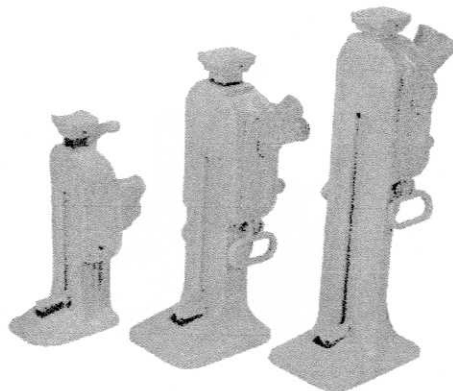
(a) Bicu Gunting “*Scissor Jack*”



Rajah 2.1 Bicu Gunting “*Scissor Jack*” (*Floorjack Background*, 28 Jul 2006).

Rajah 2.1 diatas merupakan Bicu Gunting “*Scissor Jack*”. Bicu ini biasanya dibekalkan di setiap kenderaan. Ianya mudah digunakan dan tidak memerlukan penjagaan rapi. Bicu ini merupakan bicu kendalian tangan dimana skru perlu dipusingkan untuk menolak lengan bicu dan seterusnya membolehkan beban diangkat.

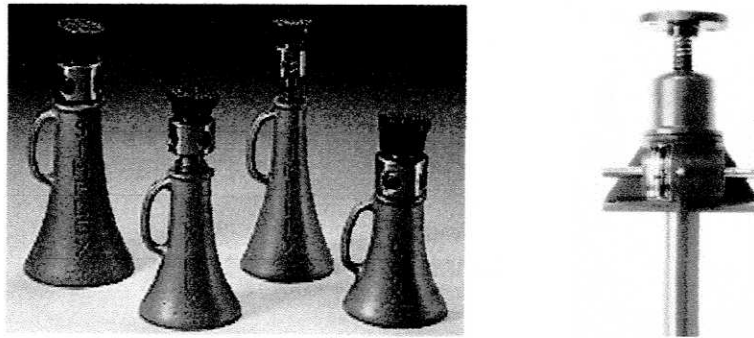
(b) Bicu Ratchet



Rajah 2.2 Bicu Ratchet (*Ratchet Jack*, 31 Jul 2006).

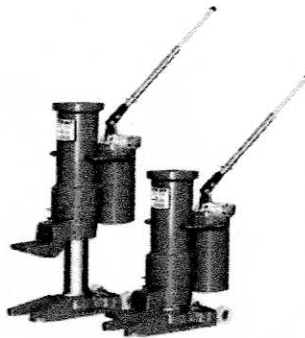
Rajah 2.2 diatas merupakan Bicu Ratchet. Satu lagi bicu kendalian tangan dimana penggunaannya sama seperti alatan tangan “*ratchet*”. Tuas akan ditarik atau ditolak untuk menaikkan beban. Roda bergerigi didalamnya hanya akan bergerak sehalu sahaja dan tidak boleh berpusing ke belakang supaya tidak berlaku beban yang diangkat jatuh tiba-tiba.

(c) Bicu Skru



Rajah 2.3 Bicu Skru (*Screw Jack*, 31 Jul 2006).

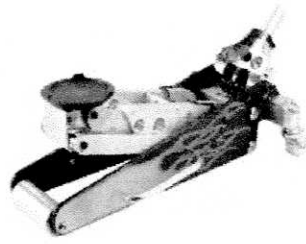
Rajah 2.3 diatas merupakan Bicu Skru. Bicu kendalian tangan ini berfungsi seperti memusingkan skru. Sebuah bebola skru "*Ball Screw*" dipasang untuk mengalihkan kuasa skru kepada kuasa untuk mengangkat beban. Ia direkabentuk untuk berfungsi dengan cekap sehingga 2 ke 3 input daya kilas yang kurang untuk mengangkat beban menyamai kadar bicu skru mesin "*machine-screw jack*".

(d) Bicu Hidraulik Kaki "*Hydraulic Toe Jack*"

Rajah 2.4 Bicu Hidraulik Kaki (*Hydraulic Toe Jack*, 31 Jul 2006).

Rajah 2.5 diatas merupakan Bicu Hidraulik Kaki. Bicu lantai ini berfungsi dengan menggunakan kaki untuk menggerakkan penggerak "*actuator*" hidraulik seterusnya mengangkat beban. Keistimewaan bicu ini ialah ia dapat mengangkat secara menegak atau melintang. Namun bicu ini tidak begitu popular kerana saiznya.

(e) Bicu Lantai Hidraulik

**Rajah 2.5** Bicu Lantai Hidraulik

Rajah 2.4 diatas merupakan Bicu Lantai Hidraulik. Bicu lantai hidraulik ini amat popular dan banyak digunakan di bengkel-bengkel. Ini kerana ia dapat berfungsi dengan lebih cepat berbanding bicu kendalian tangan. Bicu ini juga menggunakan kuasa yang kurang untuk mengangkat beban. Bicu hidraulik ini pada permulaannya diperbuat daripada besi tahankarat "*stainless steel*". Tetapi pada masa kini pengeluar lebih berminat mengeluarkan bicu lantai hidraulik yang diperbuat daripada aluminium aloi. Ini kerana ia lebih ringan dan tahan lama.

(f) Bicu Botol/Silinder

**Rajah 2.6** Bicu Botol/Silinder (*Bottle Jack*, 16 Okt 2006).

Rajah 2.6 diatas merupakan Bicu Botol/Silinder. Bicu botol ini lebih popular kerana bentuknya yang padat dan saiznya yang kecil tetapi menghasilkan kuasa mengangkat yang lebih pantas daripada bicu kendalian tangan.

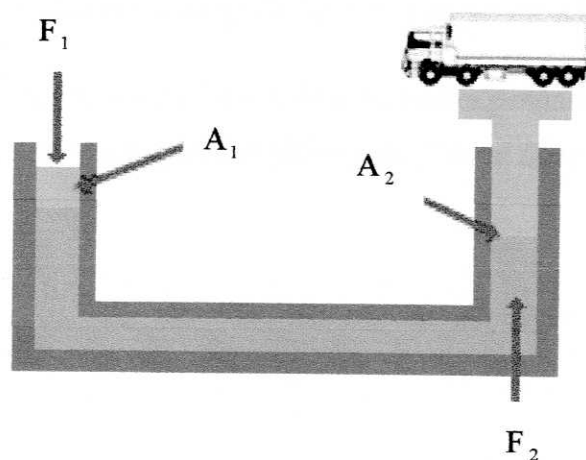
2.3 Kajian Sumber Kuasa Bicu

Didalam kajian ini akan menjelaskan tentang jenis sumber kuasa yang diperlukan untuk menaikkan beban menggunakan bicu. Antara jenis sumber kuasa bicu ini ialah sumber kuasa hidraulik dan sumber kuasa skru. Jenis sumber kuasa ini termasuk dalam aspek penting didalam rekabentuk bicu lantai. Sumber kuasa yang sesuai perlu dipilih untuk memastikan bicu dapat berfungsi dengan baik.

2.3.1 Sumber Kuasa Hidraulik

Sumber kuasa ini adalah aplikasi daripada Hukum Pascal. Menurut Hukum Pascal, tekanan pada suatu titik didalam bendalir yang pegun atau statik adalah isotropik. Ini bermakna tekanan adalah sama dalam semua arah. Ini juga disebut sebagai keamatan tekanan.

Ia adalah kuantiti skalar iaitu kuantiti yang bermagnitud tapi tidak mempunyai arah. Tekanan yang seperti ini disebut sebagai tekanan hidrostatik. Hukum Pascal boleh digunakan dalam sistem penghantaran menggunakan bendalir. Hukum Pascal ini telah dibangunkan oleh seorang pakar matematik berbangsa Perancis yang bernama Blaise Pascal (*Pascal Law's*, 3 Sept 2006).



Rajah 2.7 Aplikasi Hukum Pascal – Penekan Hidraulik.

Jika F adalah magnitud daya normal di ombok dan A adalah luas kawasan permukaan ombok, dengan demikian, tekanan 'P' bendalir di tahap di mana alat telah timbul sebagai nisbah daya untuk luas. Ini dapat diterangkan dalam persamaan dibawah:

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Oleh kerana tekanan ialah daya per luas, unit bagi luas ialah N/m^2 didalam sistem SI. Nama lain bagi tekanan didalam unit SI ialah Pascal (Pa). Maka :

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N / m}^2 \quad (2.2)$$

Daripada **Rajah 2.7** diatas menunjukkan satu aplikasi penting hukum Pascal iaitu penekan hidraulik. Suatu daya F_1 dikenakan pada satu piston kecil yang mempunyai luas A_1 . Tekanan akan dihantar melalui cecair ke satu piston yang lebih besar yang mempunyai luas A_2 . Oleh kerana tekanan adalah sama di kedua-dua belah, didapati bahawa:

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (2.3)$$

Oleh itu, daya F_2 adalah lebih besar daripada daya F_1 dengan mendarab faktor $\frac{A_2}{A_1}$.

Selain daripada bicu hidraulik, sistem brek hidraulik, kereta penunda, "forklifts" dan banyak lagi mesin mekanikal menggunakan prinsip ini (*Pascal Law's*, 3 Sept 2006).