

**PEMBANGUNAN PLATFORM PENYELIDIKAN HIDRAULIK**

**NIK MOHD HANIF BIN NIK ALWI**

**Laporan ini dikemukakan sebagai**

**memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan**

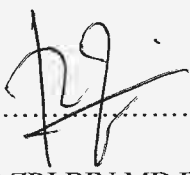
**Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal**

**Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

**OKTOBER 2008**

‘Saya akui bahawa telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)’

Tandatangan :  .....

Nama Penyelia 1 : EN NAZRI BIN MD DAUD

Tarikh : 27/11/08 .....

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

Tandatangan :.....

Nama Penulis : NIK MOHD HANIF BIN NIK ALWI

Tarikh :.....

Untuk ayah dan ibu tersayang

## PENGHARGAAN

Untuk pertama kalinya saya ingin mengucapkan kesyukuran ke hadrat Ilahi di atas penyiapan pelaksanaan projek ini yang sempurna. Saya ingin menyampaikan ucapan penghargaan yang tinggi kepada penyelia akademik, En Ahmad Anas bin Yusoff yang banyak membantu semasa melaksanakan projek sarjana muda saya. Tidak lupa juga kepada En. Nazri bin Md Daud yang sudi menggantikan En. Ahmad Anas sebagai penyelia saya. Saya juga ingin menyampaikan ribuan terima kasih kepada pembantu teknik yang sanggup membantu secara ikhlas sepanjang pelaksanaan projek saya ini. Kerjasama mereka amat dihargai. Saya juga turut menyampaikan terima kasih kepada para pensyarah FKM kerana dengan ilmu mereka saya dapat menambahkan ilmu dalam mereka bentuk komponen. Akhir sekali saya mengucapkan terima kasih kepada staf Fakulti Kerujuteraan Mekanikal, dan rakan-rakan kerana memberi nasihat dan bantuan sepanjang melaksanakan projek ini.

## ABSTRAK

Projek pembangunan platform penyelidikan hidraulik ini adalah untuk menyediakan satu tempat bagi melakukan kajian tentang mekanisma berasaskan kuasa hidraulik. Ia meliputi reka bentuk struktur lengan itu sendiri dan platform untuk meletakkan lengan tersebut. Perisian *Solidworks* telah digunakan bagi mereka bentuk struktur lengan dan platform ini. Bagi analisis yang dibuat, pengiraan berasaskan analisis statik dan perisian analisis unsur terhingga (FEM) iaitu *Patran-Nastran* digunakan. Analisis ini bertujuan bagi memastikan penggunaan jenis bahan yang dipilih dan jenis faktor keselamatan (F. S.) memenuhi syarat-syarat reka bentuk yang dibuat. Proses analisis ini penting sebelum melakukan kertas kerja (*blueprint*) bagi mengelakkan sebarang kegagalan di dalam mereka bentuk, membuat fabrikasi platform, dan penggunaannya dalam melakukan penyelidikan hidraulik.

## ABSTRACT

The purpose of the development of hydraulic manipulator research platform was to obtain a place for making a research on backhoe's mechanism using hydraulic power basis. It consists of the designation of the backhoe itself and the backhoe emplacement platform. For the analysis, static analysis calculation and *Patran-Nastran* software have been used. The purpose of this analysis is to ensure that the use of materials and Factor of Safety (F. S.) will fullfill the design consideration. The analysis process is important so that the designation, fabrication, and the usage of hydraulic manipulator research platform will not present failures in the future.

**KANDUNGAN**

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xi
	<b>SENARAI SIMBOL</b>	xv
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvi
<b>BAB I</b>	<b>Pengenalan</b>	1
	1.1 Penyusunan Projek	3
	1.2 Objektif Projek	5



1.3	Masalah-masalah Yang Dikenal Pasti	5
1.4	Syarat-syarat Reka Bentuk	6
1.5	Skop Projek	6
1.6	Traktor Jengkaut	7
1.7	Komponen hidraulik di dalam traktor Jengkaut	8
1.8	Operasi silinder hidraulik di dalam traktor Jengkaut	10
1.9	Unit pemasangan jengkaut	11
<b>BAB II</b>	<b>KAJIAN ILMIAH</b>	12
2.1	Pendahuluan	12
2.2	Kajian platform penyelidikan hidraulik Terdahulu	13
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	24
3.1	Penggunaan perisian <i>Solidworks</i>	24
3.2	Analisis secara statik menggunakan pengiraan biasa	26
3.3	Analisis menggunakan perisian <i>Patran-Nastran</i>	26

<b>BAB IV</b>	<b>REKA BENTUK</b>	27
4.1	Syarat-syarat reka bentuk	27
4.2	Reka bentuk yang dicadangkan	30
4.3	Lokasi penempatan reka bentuk yang digabungkan	31
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS</b>	34
5.1	Pengiraan secara statik menggunakan pengiraan biasa	34
5.2	Langkah-langkah analisis menggunakan perisian <i>Patran-Nastran</i>	40
5.2.1	Pembinaan Geometri ( <i>Geometry</i> )	41
5.2.2	Pembinaan elemen ( <i>Elements</i> )	42
5.2.3	Beban Dan Perubahan Gerakan ( <i>Loads/BCs</i> )	43
5.2.4	Ciri-ciri Bahan ( <i>Materials</i> )	46
5.2.5	Penetapan ciri-ciri penyambung bahagian lengan dan konkrit ( <i>Properties</i> )	48
5.2.6	Pemprosesan Analisis ( <i>Analysis</i> )	49
5.2.7	Keputusan ( <i>Results</i> )	50

<b>BAB VI</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	52
6.1	Pengiraan Secara Statik Menggunakan Pengiraan Biasa	52
6.2	Analisis Unsur Terhingga <i>(Finite Element Method)</i>	53
6.3	Perbincangan	55
<b>BAB VII</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	56
7.1	Kesimpulan	56
7.2	Cadangan	57
	<b>RUJUKAN</b>	59
	<b>BIBLIOGRAFI</b>	61
	<b>LAMPIRAN</b>	65

## SENARAI RAJAH

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1.1	Carta alir pengurusan Projek Sarjana Muda I	3
1.2	Carta alir pengurusan Projek Sarjana Muda II	4
1.3	Traktor jengkaut berjenama John Deere	7
1.4	<i>Breaker</i>	8
1.5	<i>Grapple</i>	8
1.6	<i>Auger</i>	8
1.7	<i>Stump grinder</i>	8
1.8	Komponen-komponen hidraulik di dalam traktor jengkaut	9
1.9	Injap Kawalan dan Jenis-jenis Injap yang terdapat di dalamnya	10
1.10	Unit pemasangan jengkaut jenis Wallenstein GX900	11

1.11	Unit pemasangan jengkaut yang telah dipasang pada traktor	11
2.1	Kenderaan <i>Soldier Robot Interface Platform</i> ( <i>SRIP</i> )	13
2.2	<i>Telerobotic Small Emplacement Excavator</i> ( <i>TSEE</i> )	14
2.3	MLDUA dengan <i>Confined Sluicing End</i> <i>Effector (CSEE)</i> melakukan kerja pembuangan lumpur di dalam tangki	15
2.4	Kenderaan PAADS di lokasi tugas	16
2.5	<i>Pedestal-Mounted Boom System</i>	17
2.6	Sistem ReTRIEVR	18
2.7	RWPS Sistem Platform Robotik	19
2.8	Kenderaan LMF	19
2.9	Kenderaan TSR202	20
2.10	SPIDER AUV	20
2.11	Ilustrasi menunjukkan <i>folded/unfolded</i> <i>crawler frame</i> dan <i>mounted water monitor</i>	22
3.1	Lengan dan bahagian-bahagian utama	25
3.2	Lukisan ortografik bagi lengan platform penyelidikan hidraulik	25
4.1	Platform yang telah disambung dengan lengan	31

4.2	Kedudukan tapak cadangan bagi platform penyelidikan	32
4.3	Cadangan tapak (X) untuk platform penyelidikan. Pandangan dari bekas tapak mesin ATM di Makmal Fasa B.	32
4.4	Bulatan menunjukkan bukaan kecil lubang yang menghubungkan sistem hidraulik Mesin INSTRON ke Penyejuk Udara di luar Makmal Bahan. Bukaan yang sama akan memudahkan sebarang penyambungan untuk platform penyelidikan yang bakal dibina.	33
5.1	Bahagian yang menyambungkan platform dan lengan	35
5.2	<i>Free body diagram</i>	35
5.3	<i>Free body diagram 2</i>	36
5.4	Pin pada <i>boom</i>	37
5.5	Penyambung yang bersentuh dengan pin	38
5.6	Momen inersia pada penyambung	39
5.7	Penetapan ikon untuk pembinaan geometri	41
5.8	Penetapan titik koordinat pada geometri	41
5.9	Penetapan ikon untuk pembinaan elemen	42
5.10	Penetapan <i>Elements Shape, Mesher</i> , dan <i>Topology</i> dalam elemen	43

5.11	Senarai bahagian dalam <i>Input List</i>	43
5.12	Penetapan ikon untuk perubahan gerakan	44
5.13	Nilai <i>Translations</i> dan <i>Rotations</i>	44
5.14	Kotak untuk geometri entiti	45
5.15	Penetapan ikon untuk beban	45
5.16	Nilai untuk daya <i>force</i>	46
5.17	Kotak untuk menentukan titik daya	46
5.18	Penetapan ikon untuk ciri-ciri bahan	47
5.19	Nilai <i>Elastic Modulus</i> dan <i>Poisson Ratio</i>	48
5.20	Penetapan ikon untuk ciri-ciri platform	49
5.21	Kotak untuk memilih struktur yang terlibat	49
5.22	Penetapan ikon untuk proses analisis	49
5.23	Penetapan ikon untuk memasukkan keputusan analisis ke <i>Result</i>	49
5.24	Penetapan ikon untuk keputusan	50
5.25	Kotak <i>Select Fringe Result</i>	50
5.26	Kotak <i>Select Deformation Result</i>	51
6.1	<i>Free body diagram</i> untuk penyambung pada lengan	52
6.2	Penyambung pada bahagian atas	54
6.3	Penyambung pada bahagian bawah	54

**SENARAI SIMBOL**

$\sigma_U$	=	Tegasan unggul, Pa
$\Sigma$	=	Jumlah
$M_n$	=	Momen, Nm
$\sigma_{all}$	=	Tegasan dibenarkan, Pa
$A$	=	Luas Permukaan, m <sup>2</sup>
$\tau_u$	=	Kilasan akhir, Pa
$\tau_{all}$	=	Kilasan dibenarkan, Pa
$I_3$	=	Momen, Nm
$F$	=	Daya, N
F.S.	=	Faktor Keselamatan



**SENARAI LAMPIRAN**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Operasi hidraulik pada silinder-silinder bahagian belakang traktor jengkaut	66
B	Operasi hidraulik pada silinder-silinder bahagian hadapan traktor jengkaut	67
C	Jadual sifat-sifat bahan terpilih yang digunakan dalam kejuruteraan	68
D	Lukisan ortografik bagi Penyambung	69
E	Lukisan ortografik bagi Tapak	70
F	Lukisan ortografik bagi Penyambung2	71
G	Lukisan ortografik bagi Platform	72
H	Lukisan 3 dimensi bagi platform yang disambung dengan lengan	73

## BAB I

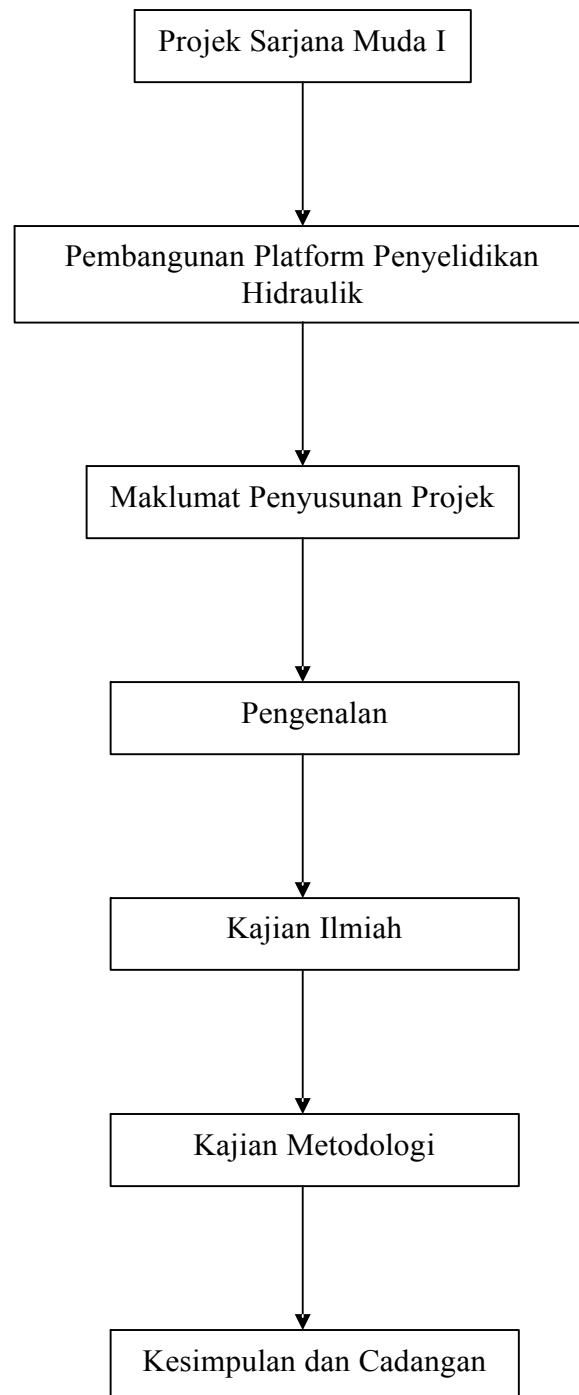
### Pengenalan

Hampir setiap kawasan pembinaan, traktor jengkaut (*backhoe loader*) digunakan bagi menggali lubang dan meratakan tanah. Oleh kerana traktor ini berkuasa tinggi dan digunakan bagi kegunaan berat, hampir keseluruhan sistem di dalam traktor jengkaut ini menggunakan sistem hidraulik, iaitu penggunaan penghantaran dan pengawalan kuasa dengan menggunakan bendalir bertekanan. Beberapa bahagian yang menggunakan kuasa hidraulik di dalam traktor jengkaut adalah seperti lengan dan motor untuk menggerakkan traktor itu sendiri.

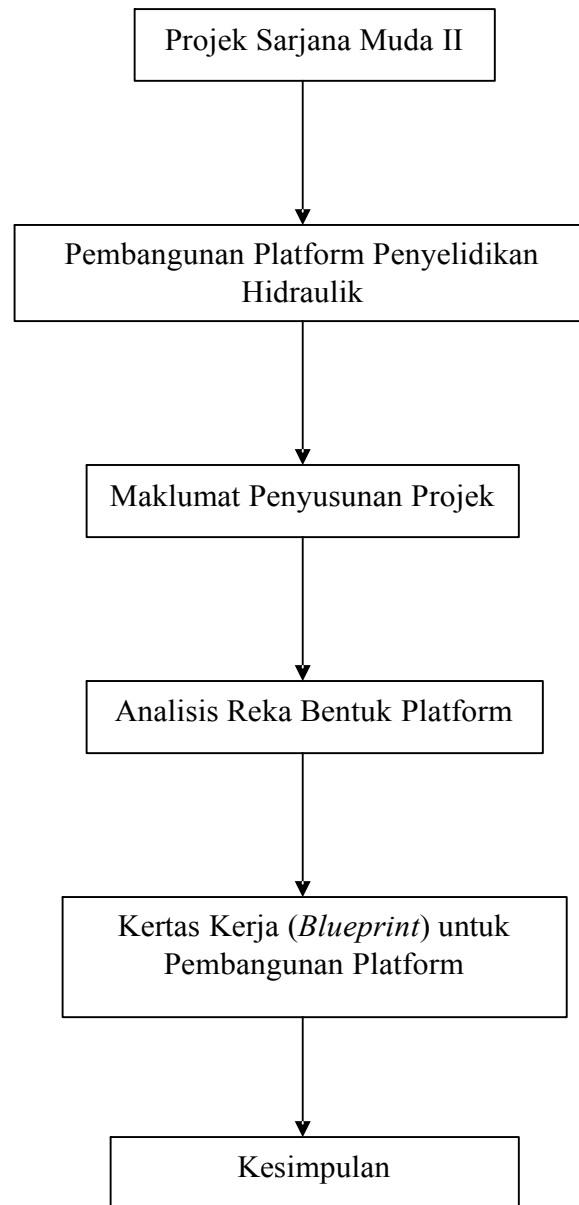
Lengan hidraulik atau lebih dikenali sebagai jengkaut pada traktor jengkaut menggunakan kuasa hidraulik untuk bergerak. Terdapat 4 bahagian utama yang berfungsi untuk menggerakkan jengkaut ini. Setiap bahagian mempunyai peranan yang berbeza mengikut komponen dan mekanisma yang telah ditetapkan. Bahagian-bahagian lengan pengorek terbahagi kepada *swinger*, *boom*, *stick*, dan *bucket*. Setiap bahagian tersebut mempunyai silinder masing-masing dan setiap silinder menggerakkan bahagian-bahagian tertentu.

Projek ini bertujuan bagi mereka bentuk sebuah platform untuk meletakkan jengkaut ini. Ia adalah untuk para pensyarah dan pelajar yang ingin menjalankan penyelidikan berkaitan dengan mekanisma jengkaut ini.

## 1.1 Penyusunan projek



**Rajah 1.1: Carta alir pengurusan Projek Sarjana Muda I**



**Rajah 1.2: Carta alir pengurusan Projek Sarjana Muda II**

## 1.2 Objektif projek

Projek ini mempunyai 3 objektif utama yang telah dibahagikan kepada 3 orang pelajar termasuklah saya. Objektif utama yang telah diambil oleh saya adalah membangunkan kertas kerja (*blueprint*) untuk pembangunan platform penyelidikan hidraulik pada masa akan datang.

## 1.3 Masalah-masalah yang dikenal pasti

Terdapat beberapa masalah yang mengganggu proses pembangunan platform ini. Antaranya termasuklah:

- i. ketiadaan model traktor jengkaut dan peralatan mekanikal yang boleh digunakan untuk proses pembangunan platform, pengukuran, analisis, pembelajaran, dan penyelidikan.
- ii. Model berskala ini perlu berfungsi untuk dipersembahkan dan melibatkan bidang kejuruteraan mekanikal seperti terma-bendalir, reka bentuk, struktur dan bahan, dan automotif.

#### **1.4 Syarat-syarat reka bentuk**

Dalam mereka bentuk platform jengkaut, beberapa syarat perlulah dipatuhi bagi memenuhi objektif sebenar pembangunan platform penyelidikan hidraulik. Antaranya termasuklah:

- i. model yang dihasilkan mestilah ideal, bagus, dan berfungsi.
- ii. model perlu melaksanakan fungsi asas jengkaut dan boleh bergerak sambil mengorek tanah seperti yang telah sedia ada.
- iii. model ini mestilah mampu seimbang tanpa sebarang kegagalan dalam membuat kerja-kerja asas.

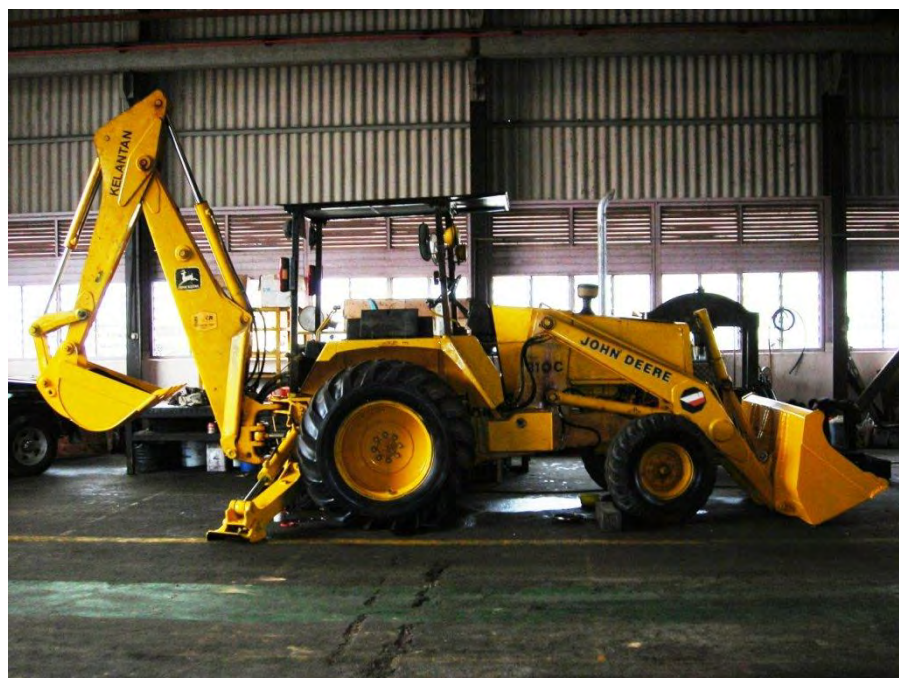
#### **1.5 Skop projek**

Beberapa skop telah disenaraikan dalam pembangunan platform untuk tujuan penyelidikan ini. Antaranya termasuklah:

- i. membangunkan sebuah platform penyelidikan hidraulik.
- ii. Mereka bentuk model platform yang berskala kecil.
- iii. Membuat simulasi pergerakan jengkaut yang telah digabungkan dengan platform.

## 1.6 Traktor jengkaut

Traktor jengkaut ialah kenderaan kejuruteraan yang merangkumi traktor, disambung dengan *bucket* pada bahagian depan dan jengkaut pada bahagian belakang. Oleh kerana saiznya yang kecil dan serbaguna, ia sering digunakan dalam kejuruteraan awam dan projek-projek pembinaan kecil seperti membina rumah, membaiki jalan dan lain-lain.



**Rajah 1.3: Traktor jengkaut berjenama John Deere**

Traktor jengkaut telah dicipta di United Kingdom pada 1953 oleh Joseph Cyril Bamfor, pencipta JCB, dengan memasang traktor ladang dengan jengkaut dan *loading bucket* pada bahagian depan.

Traktor jengkaut adalah sangat umum dan boleh digunakan dalam pelbagai tujuan: pembinaan, pengangkutan bahan binaan, pengorekan lubang, penyediaan lanskap, menghancurkan tar, dan menurap jalan. *Backhoe bucket* boleh juga digantikan dengan peralatan lain seperti *breaker*, *grapple*, *auger*, atau *stump grinder*.