

**MEREKABENTUK DAN MEMBANGUNKAN GALAH KOMPOSIT ULTRA  
RINGAN UNTUK TUJUAN PENUAIAN BUAH KELAPA SAWIT**

**MOHAMMAD RAFI BIN OMAR**

**UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA**

**PENGESAHAN PENYELIA**

“Saya akui telah membaca laporan ini dan pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)”

Tandatangan : .....

Penyelia : .....

Tarikh : .....

**MEREKABENTUK DAN MEMBANGUNKAN GALAH KOMPOSIT ULTRA  
RINGAN UNTUK TUJUAN PENUAIAN BUAH KELAPA SAWIT**

**MOHAMMAD RAFI BIN OMAR**

**Laporan ini dikemukakan sebagai  
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

**MEI 2012**

## PENGAKUAN

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

Tandatangan : .....

Nama Penulis : .....

Tarikh : .....

**KHAS BUAT  
AYAH DAN IBU TERSAYANG**

## PENGHARGAAN

Saya bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia dan inayahnya dapatlah saya menyiapkan tugas yang telah diberikan pada masa yang telah ditetapkan.

Di kesempatan ini, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia projek sarjana muda saya iaitu Prof. Madya Dr.Ir. Abdul Talib Bin Din kerana telah banyak memberikan tunjuk ajar, panduan dan bantuan kepada saya sepanjang menjalankan penyelidikan tentang galah penuaian buah kelapa sawit dan juga membantu saya dalam menyiapkan laporan.

Di kesempatan ini juga, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada juruteknik-juruteknik bengkel kejuruteraan mekanikal yang membantu saya dalam penghasilan prototaip galah ultra-light weight. Selain itu, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada sahabat-sahabat baik saya Muhammad Afandi Bin Darwis, Amirrudin Bin Omar, Larry Long Siang, Mohd Azhar Bin Ahmad, Muhammad Azhari Bin Ibrahim dan Muhd Shafiq Bin Sanosi yang membantu saya dalam menyiapkan projek sarjana muda ini.

## ABSTRAK

Laporan ini menghuraikan tentang proses merekabentuk galah ultra ringan untuk tujuan penuaian pokok kelapa sawit melebihi ketinggian 20 kaki. Industri sawit di Malaysia merupakan antara cabang penting dalam menjana ekonomi negara ini. Industri sawit memerlukan transformasi dari segi teknologi penanaman, penuaian dan pemprosesan buah kelapa sawit. Fokus utama projek ini ialah untuk merekabentuk galah kelapa sawit yang ultra ringan dengan lenturan galah yang minimum. Laporan ini menyoroti kajian ilmiah dan dokumen lampau berkaitan dengan kajian terkini galah penuaian buah kelapa sawit. Laporan ini juga menerangkan kaedah digunakan untuk merekabentuk, membuat dan pemilihan rekabentuk. Laporan ini juga menunjukkan proses penghasilan prototaip galah. Terdapat tiga kaedah digunakan untuk menentukan lenturan pada galah. Kaedah pertama membuat simulasi berkomputer. Kaedah kedua, membuat ujian makmal. Ketiga, menggunakan teori mekanik pepejal untuk mengira lenturan pada galah direkabentuk. Kaedah tersebut digunakan untuk membuktikan bahawa hasil kajian adalah tepat. Laporan ini juga menerangkan proses optimisasi untuk galah direkabentuk. Di akhir kajian ini, galah yang terbaik dapat dihasilkan berdasarkan ciri-ciri galah yang ringan, galah yang mempunyai lenturan minimum, kos yang efektif dan selamat digunakan.

## ABSTRACT

This report describes on the design process of ultra-light pole for the principal purpose of harvesting palm oil full fruit bunch from trees exceeds a height of 20 feet. This palm industry in Malaysia is among the important sector in the country' to generate revenue. Oil palm industry requires a transformation in terms of technology in planting, harvesting and processing of oil palm fruit. The main focus of this project is to design the harvester pole of ultra-light weight with a minimum flexural index pole. This report highlights the scientific study and review of documents related to the current and the past technology of the harvester pole of oil palm fruit. This report also describes about design concept used for making prototype and selection of design method. The report also shows the new designed prototype pole. There are three methods which are used to determine the pole flexural index. The first Method is determined by simulation of computer simulation. Method second, by measure of laboratory test. Third, using the theory of solid mechanics to calculate the flexure of the pole. This theoretical method is used to validate. This report also describes the process of optimization for the design of the pole. At the end of this study, the best pole can be generis selectedated based on the characteristics of a light pole, the pole has a minimum flexural, low cost and safe to use.



**KANDUNGAN**

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGESAHAN PENYELIA</b>	<b>I</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	<b>II</b>
	<b>KHAS BUAT</b>	<b>III</b>
	<b>PENGHARGAAN</b>	<b>IV</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>V</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>VI</b>
	<b>KANDUNGAN</b>	<b>VII</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>XIII</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>XIV</b>
	<b>SENARAI SIMBOL</b>	<b>XVIII</b>
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	<b>XIX</b>

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
 <b>BAB 1</b>		
 <b>PENGENALAN</b>		
<b>1.0</b>	<b>PENGENALAN</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>LATAR BELAKANG PROJEK</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>PENYATAAN MASALAH</b>	<b>2</b>
1.2.1	Kos Jentera Penuaian Yang Tinggi	2
1.2.2	Kesan Sampingan Kepada Manusia	3
1.2.3	Daya Lenturan Galah Yang Tinggi	3
1.2.4	Galah Mudah Patah	3
<b>1.3</b>	<b>OBJEKTIF</b>	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>SKOP</b>	<b>4</b>
 <b>BAB 2</b>		
 <b>KAJIAN ILMIAH</b>		
<b>2.0</b>	<b>KAJIAN ILMIAH</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>MAKLUMAT MENGENAI POKOK KELAPA SAWIT</b>	<b>5</b>
2.1.1	Sejarah Pokok Kelapa Sawit	6
2.1.2	Ciri Ciri Pokok Kelapa Sawit	9
2.1.3	Kegunaan Buah Kelapa Sawit	11

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>2.2</b>	<b>KAJIAN PENYELIDIKAN TERDAHULU MENGENAI GALAH</b>	<b>12</b>
2.2.1	Spesifikasi Kegunaan Galah	12
2.2.2	Teknologi Galah Penuaian	13
2.2.3	Jenis Jenis Peralatan Penuaian Terkini	16
<b>2.3</b>	<b>PESONGAN DAN PUSAT GRAVITI GALAH</b>	<b>19</b>
2.3.1	Daya Mengangkat	22
2.3.2	Kesimpulan Kajian	24
 <b>BAB 3</b>		
 <b>METHODOLOGI</b>		
<b>3.1</b>	<b>MENGENAL OBJEKTIF DAN MASALAH</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>PENGUMPULAN DATA</b>	<b>28</b>
3.2.1	Membuat Ulangkaji Dokumen Terdahulu	28
3.2.2	Temuduga Dan Lawatan	29
3.2.3	Kaji Selidik	30
<b>3.3</b>	<b>HOUSE OF QUALITY</b>	<b>31</b>
3.3.1	Perbandingan (CR) dan (EC) dalam HOQ	32
<b>3.4</b>	<b>SPEKIFIKASI PRODUK</b>	<b>35</b>
<b>3.5</b>	<b>KONSEP REKABENTUK</b>	<b>35</b>
<b>3.6</b>	<b>ANALISIS BERKOMPUTER</b>	<b>39</b>
3.6.1	Analisis Berkomputer („Finite Element Analysis“)	39
3.6.2	Analisis Manual( Menggunakan Teori Mekanik Pepejal)	42
3.6.3	Kaedah Ujikaji	43

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>3.7</b>	<b>KAEDAH PEMILIHAN REKABENTUK</b>	<b>45</b>
3.7.1	Weight Decision Matrix	45
3.7.2	Tree Weight Decision Matrix	46
<b>3.8</b>	<b>REKABENTUK PILIHAN</b>	<b>47</b>
 <b>BAB 4</b>		
 <b>PROSES REKABENTUK</b>		
<b>4.0</b>	<b>PENGENALAN</b>	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>PROSES PEMBUATAN PROTOTAIP</b>	<b>49</b>
4.1.1	Lukisan Terperinci	50
4.1.2	Pemilihan Bahan Mentah	53
4.1.3	Pemotongan Kepingan Logam	53
4.1.4	Mengimpal Kepingan Logam	55
4.1.5	Membersihkan Prototaip	56
4.1.6	Mengecat Prototaip	56
4.1.7	Model Prototaip Galah	58
4.1.8	Membuat Alat Pengujian	60
 <b>BAB 5</b>		
 <b>KEPUTUSAN</b>		
<b>5.0</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	<b>61</b>
<b>5.1</b>	<b>ANALISIS MENGGUNAKAN PERISIAN KOMPUTER</b>	<b>62</b>
5.1.1	Spesifikasi Ujian Simulasi	62

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
5.1.2	Kaedah Simulasi Berkomputer	63
5.1.3	Keputusan Simulasi Berkomputer	64
5.1.4	Perbandingan Keputusan Simulasi	69
<b>5.2</b>	<b>KAEDAH ANALISIS UJIKAJI</b>	<b>72</b>
5.2.1	Spesifikasi Ujian Makmal	73
5.2.2	Keputusan Analisis Ujikaji	74
5.2.3	Perbandingan Keputusan Simulasi	77
<b>5.3</b>	<b>KAEDAH ANALISIS TEORI MEKANIK PEPEJAL</b>	<b>79</b>
5.3.1	Spesifikasi Ujian Pengiraan Teori Mekanik Pepejal	80
5.3.2	Keputusan Analisis Teori Mekanik Pepejal	81
5.3.3	Perbandingan Keputusan Pengiraan Teori Mekanik Pepejal	91
<b>5.4</b>	<b>PERBANDINGAN KEPUTUSAN</b>	<b>93</b>
 <b>BAB 6</b>		
 <b>PERBINCANGAN</b>		
<b>6.0</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>95</b>
<b>6.1</b>	<b>PEMILIHAN REKABENTUK</b>	<b>95</b>
6.1.1	Faktor-Faktor Pemberat Dalam „Weight Decision Matrix“	96
6.1.2	Kos Pengilangan	97
6.1.3	Kos Penyelenggaraan	98
6.1.4	Kekuatan Dan Ketahanan	98
6.1.6	Jangka Masa Pembuatan	99
6.1.7	Lenturan Galah	99

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>6.2</b>	<b>WEIGHT DECISION METHOD</b>	<b>100</b>
6.2.1	Tree Weight Decision Matrix	100
6.2.2	Weight Decision Matrix	101
<b>6.3</b>	<b>OPTIMISASI</b>	<b>103</b>
<b>BAB 7</b>		
<b>KESIMPULAN</b>		
<b>7.1</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>105</b>
<b>7.2</b>	<b>CADANGAN</b>	<b>108</b>
<b>SUMBER RUJUKAN</b>		<b>109</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>113</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
Jadual 3. 1	Skala Keputusan	45
Jadual 5. 1	Keputusan analisis menggunakan perisian ANSYS	69
Jadual 5. 2	Keputusan ujikaji	77
Jadual 5. 3	Keputusan Analisis Menggunakan Teori CASTIGLIONO'S	91
Jadual 5. 4	Keputusan Analisis (Lenturan)	93
Jadual 5. 5	Keputusan Analisis (Lenturan/ Isipadu)	93
Jadual 6. 1	Senarai Harga Untuk Galah	97
Jadual 6. 2	Stress Pada Galah	99
Jadual 6. 3	Lenturan pada galah	99
Jadual 6. 4	Keputusan Weight Decision	102
Jadual 6. 5	Optimisasi Rekabentuk Galah	104

## SENARAI RAJAH

NO.	TAJUK	MUKA SURAT
Rajah 2. 1	Carta Aliran Perkembangan Sawit Negara (Sumber : M. Yussuf 2010)	8
Rajah 2. 2	Keratan Daun Kelapa Sawit (Sumber Internet : <a href="http://Www.Ideelok.Com">Http://Www.Ideelok.Com</a> )	9
Rajah 2. 3	Batang Pokok Kelapa Sawit (Sumber Internet : <a href="http://Www.Ideelok.Com">Http://Www.Ideelok.Com</a> )	10
Rajah 2. 4	Bunga Kelapa Sawit (Sumber Internet : <a href="http://Www.Ideelok.Com">Http://Www.Ideelok.Com</a> )	11
Rajah 2.5	Bahagian-Bahagian Buah (Sumber Internet : <a href="http://Www.Ideelok.Com">Http://Www.Ideelok.Com</a> )	12
Rajah 2. 6	Galah Buluh (Sumber Internet : <a href="http://Blogsyarih.Com">Http://Blogsyarih.Com</a> )	13
Rajah 2. 7	Galah Aluminum (Sumber Internet : <a href="http://Itworldtrans.Com">Http://Itworldtrans.Com</a> )	14
Rajah 2. 8	Galah „Carbon Fibre“ (Sumber : Pusat Penyelidikan MPOB)	15
Rajah 2. 9	Galah Bermotor (Sumber : Pusat Penyelidikan MPOB)	16
Rajah 2. 10	Pahat Bermotor (Sumber Internet : <a href="http://Www.Etani.Com.My">Http://Www.Etani.Com.My</a> )	17
Rajah 2. 11	Jentera Penuaian Sawit Mekanikal(Sumber : Pusat Penyelidikan MPOB)	18
Rajah 2. 12	Galah „Hi-Reach“ (Sumber : Pusat Penyelidikan MPOB)	18
Rajah 2. 13	Kaedah Mendapatkan Daya Pesongan Galah (Sumber :Azlan Mohd 2008)	20
Rajah 2. 14	Graf Pemesongan Galah(Sumber :Azlan Mohd 2008)	21
Rajah 2. 15	Graf Pusat Graviti Galah (Sumber :Azlan Mohd 2008)	21
Rajah 2. 16	Kaedah Mendapatkan Daya Mengangkat (Sumber :Azlan Mohd 2008)	22
Rajah 2. 17	Graf Daya Bagi Mengangkat Galah (Sumber Ab Razak Jelani, 1997)	23
Rajah 2. 18	Daya Mengangkat Galah (Sumber Ab Razak Jelani, 1997)	24



NO.	TAJUK	MUKA SURAT
Rajah 3. 1	Carta Aliran PSM	27
Rajah 3. 2	Contoh “House Of Quality”	32
Rajah 3. 3	HOQ Galah Penuai Kelapa Sawit	34
Rajah 3. 4	Konsep Galah Berbentuk Ellipse	36
Rajah 3. 5	Konsep Galah Berbentuk “Triangle “	36
Rajah 3. 6	Konsep Galah Berbentuk “ T”	37
Rajah 3. 7	Konsep Galah Berbentuk “Y”	38
Rajah 3. 8	Konsep Galah Berbentuk “Y”	38
Rajah 3. 9	Model Galah Yang Diletakkan Daya	40
Rajah 3. 10	Keputusan Analisis „Von Misses”	40
Rajah 3. 11	Keputusan Analisis Daya Lenturan	41
Rajah 3. 12	Gambraja Badan Bebas	43
Rajah 3. 13	Proses Ujikaji	44
Rajah 3. 14	Cantilever Test	44
Rajah 3. 15	“Objective Tree”	46
Rajah 4. 1	Proses Pembuatan Prototaip	49
Rajah 4. 2	Lukisan Terperinci „Square Shape”	50
Rajah 4. 3	Lukisan Terperinci „Hexagon Shape”	51
Rajah 4. 4	Lukisan Terperinci „X Shape”	51
Rajah 4. 5	Lukisan Terperinci „Triangle Shape”	52
Rajah 4. 6	Lukisan Terperinci „Y Shape”	52
Rajah 4. 7	Proses Pemilihan Kepingan „Mild Steel” Steel	53
Rajah 4. 8	Proses Pemetong Kepingan Logam	54
Rajah 4. 9	Alat Pelaras Koordinat	54
Rajah 4. 10	Proses Mengimpal	55
Rajah 4. 11	Proses Mengikir Tatal Pada Batang Galah	56

NO	TAJUK	MUKA SURAT
Rajah 4. 12	Mengecat Prototaip Galah	57
Rajah 4. 13	Model Prototaip Galah	58
Rajah 4. 14	Prototaip Galah Bentuk „Hexagon“ Dan „Triangle“	58
Rajah 4. 15	Pemengan Getah Galah	59
Rajah 4. 16	Proses Membuat Fix Support	60
Rajah 4. 17	Kaki Fix Support	60
Rajah 5. 1:	Keputusan Analisis Lenturan Bentuk „Square“	64
Rajah 5. 2:	Keputusan Analisis „Stress“ Bentuk „Square“	64
Rajah 5. 3:	Keputusan Analisis Lenturan Bentuk „Hexagon“	65
Rajah 5. 4:	Keputusan Analisis „Stress“ Bentuk „Hexagon“	65
Rajah 5. 5:	Keputusan Analisis Lenturan Bentuk „X“	66
Rajah 5. 6:	Keputusan Analisis „Stress“ Bentuk „X“	66
Rajah 5. 7:	Keputusan Analisis Lenturan Bentuk „Triangle“	67
Rajah 5. 8:	Keputusan Analisis „Stress“ Bentuk „Triangle“	67
Rajah 5. 9:	Keputusan Analisis Lenturan Bentuk „Y“	68
Rajah 5. 10:	Keputusan Analisis „Stress“ Bentuk „Y“	68
Rajah 5. 11:	Graf Lenturan Berlawan Jenis Bentuk Galah	70
Rajah 5. 12:	Graf Lenturan/Isipadu Berlawan Jenis Bentuk Galah	70
Rajah 5. 13:	Graf „Stress“ Berlawan Jenis Bentuk Galah	71
Rajah 5. 14:	„Cantilever Test“	72
Rajah 5. 15:	Graf Lenturan Berlawan Pemberat (Square)	74
Rajah 5. 16:	Graf Lenturan Berlawan Pemberat (Hexagon)	75
Rajah 5. 17:	Graf Lenturan Berlawan Pemberat (X)	75
Rajah 5. 18:	Graf Lenturan Berlawan Pemberat (Triangle)	76
Rajah 5. 19:	Graf Lenturan Berlawan Pemberat (Y)	76
Rajah 5. 20:	Graf Lenturan Berlawan Jenis Bentuk Galah	78
Rajah 5. 21:	Graf Lenturan/Isipadu Berlawan Jenis Bentuk Galah	78
Rajah 5. 22:	Keratan Rentas Dimensi Galah Bentuk „Square“	81

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
Rajah 5. 23:	Gambarajah Badan Bebas Untuk „Cantilever Test“	82
Rajah 5. 24:	Keratan Rentas Dimensi Galah Bentuk „Hexagon“	83
Rajah 5. 25:	Gambarajah Badan Bebas Untuk „Cantilever Test“	84
Rajah 5. 26:	Keratan Rentas Dimensi Galah Bentuk „X“	85
Rajah 5. 27:	Gambarajah Badan Bebas Untuk „Cantilever Test“	86
Rajah 5. 28:	Keratan Rentas Dimensi Galah Bentuk „Triangle“	87
Rajah 5. 29:	Gambarajah Badan Bebas Untuk „Cantilever Test“	88
Rajah 5. 30 :	Galah Y	89
Rajah 5. 31:	Gambarajah Badan Bebas Untuk „Cantilever Test“	90
Rajah 5. 32:	Graf Lenturan Berlawan Jenis Bentuk Galah	92
Rajah 5. 33:	Graf Lenturan/Isipadu Berlawan Jenis Bentuk Galah	92
Rajah 5. 34:	Graf Keputusan Lenturan Per Isipadu Untuk 3 Kaedah Ujikaji	94
Rajah 6. 1	Objective Tree	100
Rajah 6. 2	„Objective Tree Matrix“	101

**SENARAI SIMBOL**

$E$	=	Longitudinal Modulus Of Elasticity,Gpa
$E_M$	=	Modulus Of Elasticity Of Matrix,Gpa
$A$	=	Area, mm <sup>2</sup>
$U$	=	Strain Energy, KJ
$M$	=	Bending Moment,Nm
$I$	=	Moment Inertia, mm <sup>4</sup>
$\delta$	=	Deflection, mm <sup>2</sup>
$w$	=	Weight, kg
$P$	=	Pressure, N
$r$	=	Radius, mm
$d$	=	Diameter, mm
$b$	=	Height, mm
$h$	=	Wide, mm
$\sigma$	=	Stress, MPa

**SENARAI LAMPIRAN**

A	GANT CHART PSM	115
B	CARTA ALIRAN PSM	117
C	POSTER PSM	118
D	LUKISAN TERPERINCI	120
E	LAPORAN MAKMAL	122
F	BORANG KAJISELIDIK	125

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.0 PENGENALAN**

Projek sarjana muda atau projek tahun akhir adalah merujuk kepada penyelidikan akademik yang berkaitan dengan kursus kejuruteraan mekanikal. Projek sarjana muda juga adalah syarat utama bagi penganugerah ijazah . Projek ini meliputi skop tertentu yang telah dipelajari sebelum ini. Tajuk untuk projek ini ialah merekabentuk dan membangunkan galah komposit ultra ringan bagi tujuan penuaian buah kelapa sawit. Melalui penyelidikan ini sistem penuaian buah kelapa sawit dapat diperbaiki serta meningkatkan hasil pengeluaran buah sawit di ladang setiap hari.

Bab ini akan menerangkan mengenai latar belakang projek yang merangkumi kepentingan, objektif, skop, pernyataan masalah dan ringkasan laporan projek. Kesemuanya akan diterangkan dalam sub-sub judul di dalam bab ini.

## **1.1 LATAR BELAKANG PROJEK**

Industri sawit di Malaysia merupakan antara cabang penting dalam menjaga ekonomi negara ini. Industri sawit memerlukan transformasi dari segi teknologi penanaman, penuaian dan pemrosesan buah kelapa sawit. Teknologi penuaian penting untuk meningkatkan hasil pengeluaran buah sawit negara. Oleh itu, satu pendekatan baru perlu dicari selain menggunakan galah. Galah adalah alat yang digunakan untuk mengait buah kelapa sawit dan juga alat yang paling sesuai digunakan untuk menuai buah kelapa sawit berbanding dengan jentera penuaian yang lain. Oleh sebab itu, penyelidikan lebih memfokuskan untuk memperbaiki kelemahan galah yang sedia ada. Objektif utama penyelidikan ini adalah untuk merekabentuk satu galah pengait buah kelapa sawit bagi pokok yang mempunyai ketinggian melebihi 20 kaki dengan struktur galah yang kuat, tidak melentur dan ultra ringan. Selain itu, membuat analisis dan penyelidikan rekabentuk yang sesuai untuk dijadikan model berdasarkan nilai lenturan paling rendah, kos pembuatan yang berpatutan untuk petani dan selamat digunakan.

## **1.2 PENYATAAN MASALAH**

Kini terdapat pelbagai kaedah untuk menuai buah kelapa sawit antaranya menuai menggunakan jentera penuai, galah pemotong bermotor, galah „hi reach pole“ dan galah „carbon fibre“. Namun teknologi tersebut masih mempunyai banyak kelemahan yang perlu diperbaiki.

### **1.2.1 Kos Jentera Penuaian Yang Tinggi**

Menuai buah kelapa sawit menggunakan jentera adalah lebih mudah, namun kos untuk memilikinya adalah mahal, kos penyelenggaraan yang tinggi dan masa diambil untuk menuai buah sawit adalah lebih lambat berbanding menggunakan galah.

### **1.2.2 Kesan Sampingan Kepada Manusia**

Galah bermotor „CANTAS“ adalah lebih mudah untuk dikendalikan dan masa diambil untuk memetik buah sawit adalah lebih cepat. Menurut kajian MPOB galah bermotor ini mampu memetik 500 hingga 900 tandan dalam sehari. Namun galah ini memberi kesan sampingan kepada manusia iaitu getaran kepada badan manusia.. Ini kerana galah menggunakan konsep getaran untuk memetik buah sawit.

### **1.2.3 Daya Lenturan Galah Yang Tinggi**

Manakala galah aluminiun (hi-reach pole) adalah ringan dan Ergonomik .Namun daya lenturan galah masih tinggi. Ini menyebabkan operator ladang sukar untuk mengangkat galah tersebut. Kesan dapiada itu hasil pengeluaran ladang berkurangan.

### **1.2.4 Galah Mudah Patah**

Galah “carbon fibre” adalah ringan dan lenturan kurang. Tetapi galah jenis ini cepat patah sekira ada berlaku keretakan pada mana-mana bahagian galah. Bahagian paling berpontesi untuk retak adalah bahagian untuk menyambungkan diantara galah dan sabit.

## **1.3 OBJEKTIF**

Diantara objektif yang hendak dicapai untuk penyelidikan ini adalah seperti berikut:

- i. Mengetahui masalah- masalah utama berkaitan pengendalian galah penuaian buah kelapa sawit yang mempunyai ketinggian melebihi 20 kaki (6.096m).