

**MEREKABENTUK DAN MENGANALISIS CASIS KENDERAAN HIJAU UNTUK
UTeM**

MOHD NAWARI BIN MAT SUDIN

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya akui bahawa telah membaca laporan ini dan pada pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif).”

Tandatangan :

Nama penyelia :

Tarikh :

Merekabentuk dan menganalisis casis kenderaan elektrik hijau untuk UTeM

MOHD NAWARI BIN MAT SUDIN

**LAPORAN INI DIKEMUKAKAN SEBAGAI
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT PENGANUGERAHAN
IJAZAH SARJANA MUDA KEJURUTERAAN MEKANIKAL (AUTOMOTIF)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

MEI 2012

PENGAKUAN

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

Tandatangan :

Nama Penulis :

Tarikh :

PENGHARGAAN (ACKNOWLEDGEMENTS)

Petama kalinya saya amat bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa Allah S.W.T kerana kehendakNya,saya dapat menyempurnakan kajian dan menguruskan Projek Sarjana Muda satu pada semesta ini.Terima kasih tidak terhingga di tujukan kepada ibu dan bapa saya yang tidak jemu berdoa untuk memberi dorongan serta sokongan yang tidak berbelah bagi sepanjang pengajian saya selama ini.

Saya juga ingin megucapkan jutaan terima kasih kepada menyelia akedemik saya,kerana dengan tunjuk ajarnya yang tiada tandingan,nasihat yang bernilai dan pemberian ilmu berguna semasa projek ini dan menyumbangkan sejumlah besar masa serta usaha untuk membantu saya dalam meneruskan Projek Sarjana Muda ini sehingga berjaya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada ahli-ahli kumpulan Projek Kenderaan Elektrik UTeM yang di anggotai oleh saya sendiri,Mohd Nawari bin Mat Sudin,Muhammad Asyraf bin Zulkefli, dan Muhammad Hafiz bin Ahmad Murad yang sentiasa berusaha bersama-sama,berkongsi pengetahuan dan membantu saya sepanjang tempoh projek.Penghargaan saya ditujukan kepada rakan rumah saya di Taman Bunga Raya,Bukit Beruang dan kepada semua rakan kelas 4BMCA dalam masa yang begitu berharga sebagai pelajar tahun akhir.

Akhir sekali,saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal kerana menjalankan taklimat berkenaan kursus projek ini,seminar serta maklumat dan untuk semua pelajar tahun akhir kerana member kita peluang yang tidak ternilai dalam pembelajaran ini.

Kepada anda semua yang di sebutkan di atas dengan berbesar hati,terimalah ucapan terima kasih yang mendalam ini.Oleh kerana saya telah mendapat banyak pengalaman serta saat indah, dan mendapat banyak kebaikan selama projek ini berjalan.terima kasih semua.

ABSTRACT

Due to the need for green technologies, Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) requires an electric vehicle that is not dependent on the fossil fuel sources and at the same time can reduce the impact of the environmental pollution. In addition, to large areas of bandaraya Melaka Bersejarah requires officers move from one place to another with the aid of the motoring vehicle. This will require more time and energy for those who had to walk around town for patrol. In the case, an eco-design mobility that can help movement from one place to another place in faster and save energy should be created. The main objectives oh this project are to design and fabricate Electric Green Vehicle chassis and to select material for the chassis and vehicle's body parts. The purpose of this report is to provide a clear presentation for design and selected good materials. The project scope are including research conducting and studies on chassis design and materials selection, to do sketching, 3D drawing and other design process of this Electric Green Vehicle, to conduct Finite Element Analysis (FEA) using Autodesk Inventor Professional 2011.and finally fabricate the chassis and whole parts of electric green vehicle.The methodology for this PSM project includes research for chassis design and material selection, sketching and designing process, small scale modeling and finally fabricating process. The result of the project describes about the outcome of finite element analysis, the chassis design and material that selected to manufacture the chassis. The discussion of the project explains about the design modification of electric green vehicle along designing process and discussion about the analysis result.

ABSTRAK

Atas dasar keperluan untuk teknologi hijau, Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) memerlukan sebuah kenderaan elektrik yang tidak bergantung pada sumber bahan api fosil dan pada masa yang sama boleh mengurangkan kesan pencemaran alam sekitar. Selain daripada itu, bagi sebuah kawasan Bandar yang besar memerlukan pihak berkuasa bandar bergerak dari satu tempat ke tempat lain dengan bantuan kenderaan bermotor. Hal ini akan memerlukan lebih banyak masa dan tenaga bagi mereka yang harus berjalan di sekitar bandar. Dalam kes ini, sebuah kenderaan eko-design yang dapat membantu pergerakan dari satu tempat ke tempat lain dengan lebih cepat dan menjimatkan tenaga harus dicipta. Objektif utama projek ini adalah untuk merekabentuk dan membuat casis untuk kenderaan elektrik hijau untuk UTeM dan untuk memilih material untuk casis dan bahagian tubuh kenderaan. Laporan lengkap ini adalah bertujuan memberikan persembahan yang jelas tentang rekabentuk casis dan pemilihan material bagi kenderaan elektrik. Skop projek ini meliputi penyelidikan dan kajian yang dijalankan pada rekabentuk casis dan pemilihan bahan, melakukan lakaran, lukisan 3D dan lain-lain proses rekabentuk kenderaan elektrik, melakukan Analisis Elemen Terhad (Finite Element Analysis) dengan menggunakan Autodesk Inventor Professional 2012 dan akhirnya untuk membuat casis dan seluruh bahagian kenderaan elektrik. Metodologi untuk projek PSM ini meliputi kajian untuk rekabentuk casis dan pemilihan bahan, membuat lakaran dan proses rekabentuk, membuat model berskala kecil dan akhir sekali proses fabrikasi. Keputusan dari projek ini meliputi penjelasan tentang perolehan daripada analisis elemen terhad, rekabentuk casis dan bahan yang dipilih untuk menghasilkan casis. Perbincangan dari projek mengulas tentang modifikasi terhadap rekabentuk sepanjang proses rekabentuk dan diskusi tentang keputusan analisis.

ISI KANDUNGAN

CHAPTER	KANDUNGAN	PAGES
	PENGESAHAN	i
	PENGAKUAN	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRACT	v
	ABSTRAK	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xiii
	SENARAI SINGKATAN	xiv
	LAMPIRAN	xv
 BAB 1	 PENGENALAN	
	1.1 Gambaran keseluruhan	1
	1.2 Penyataan masalah	2-3
	1.3 Matlamat, objektif dan skop	4
	1.4 Susunan di dalam laporan	5

BAB 2	KAJIAN ILMIAH	
2.1	Pengenalan	6
2.2	Latar Belakang Sejarah Kenderaan Elektrik	7
2.2.1	Pada Tahun – Tahun Permulaan	7
2.2.2	Pada Pertengahan Tahun	9
2.2.3	Arus Pembangunan ke akhir Abad Ke-20	10
2.3	Kenderaan elektrik yang di gunakan pada masa kini	11
2.3.1	Kenderaan elektrik yang menggunakan bateri	12
2.4	Bahagian Casis Kenderaan Elektrik	13
2.4.1	Ciri – ciri struktur casis	13
2.4.2	Kekuatan dan Ketegaran Casis	14
2.4.3	Kestabilan Casis/Body	18
2.4.4	Rekabentuk Casis	19
2.4.5	Sistem Gantungan	20
2.5	Sistem Kawalan Stering	20
2.6	Bahan Binaan Casis	21
2.6.1	Jenis – jenis Bahan Keluli	23
2.7	Analisis Unsur Bahan	25
2.8	Rumusan	25
BAB 3	METADOLOGI	
3.1	Carta Alir Projek	27
3.2	Kajian Ilmiah Merekacipta Casis dan Pemilihan Bahan	30
3.3	Proses Merekabentuk	31
3.4	Konsep Rekabentuk	33
3.5	Kajian Merekabentuk	34

BAB 4	ANALISIS DAN KEPUTUSAN AKHIR	35
4.1	Analisis Unsur Terhingga	35
4.1.1	Menentukan Beban Tekanan	37
4.1.2	Analisis Lenturan	37
4.1.3	Keputusan Analisis	38
4.2	Keputusan Akhir	42
BAB 5	PERBINCANGAN	46
5.1	Pengubahsuaian Rekabentuk	46
5.2	Analisis	49
BAB 6	KESIMPULAN	54
	RUJUKAN	56
	LAMPIRAN	59

SENARAI JADUAL**BAB 2**

NO.	TAJUK	M/S
Jadual 2.1	Perbandingan Bahan	22
Jadual 2.2	Peratus dan Ciri-ciri Karbon	24
Jadual 2.3	Peratus Karbon di dalam pelbagai kegunaan aloi	24

BAB 4

NO.	TAJUK	M/S
Jadual 4.1	Bahan-bahan penting dalam besi rendah karbon	36
Jadual 4.2	Keputusan analisis	41

BAB 5

NO.	TAJUK	M/S
Jadual 5.1	Data analisis untuk pelbagai tekanan	51

SENARAI RAJAH

BAB 2

NO.	TAJUK	M/S
Rajah 2.1	Teksi d New York dalam tahun 1901	8
Rajah 2.2	BuGE 3 Roda	12
Rajah 2.3	Mitshubishi i-MiEV electric vehicle	12
Rajah 2.4	Silender berlubang yang dikenakan ke atasnya beban kilasan dan lenturan	15

BAB 3

NO.	TAJUK	M/S
Rajah 3.1	Carta Alir keseluruhan projek	29
Rajah 3.2	3-wheeler	30
Rajah 3.3	Lukisan akhir casis	32
Rajah 3.4	Lakaran Konsep 2 roda	33
Rajah 3.5	Lakaran Konsep 3 roda	33
Rajah 3.6	Lakaran Konsep 4 roda	33
Rajah 3.7(a)	Casis telah siap dikimpal	34
Rajah 3.8(b)	Casis telah dipasang roda belakang	34

BAB 4

NO.	TAJUK	M/S
Rajah 4.1	Kawasan dikenakan tekanan daya	38
Rajah 4.2	Tegasan lenturan berlaku pada kerangka	39
Rajah 4.3	Perubahan kawasan bertekanan	40
Rajah 4.4	Lakaran kasar rangka badan kenderaan	42
Rajah 4.5	Lukisan pandangan sisi rangka kenderaan	43
Rajah 4.6	Lukisan pandangan hadapan rangka badan kenderaan	43
Rajah 4.7	Lukisan pandangan atas rangka kenderaan	44

BAB 5

NO.	TAJUK	M/S
Rajah 5.1	Lakaran kenderaan 4 roda	47
Rajah 5.2	Lakaran Kenderaan 3 roda	48
Rajah 5.3	Lukisan sempurana kenderaan 3 roda	45
Rajah 5.4	Tegasan lenturan pada rangka badan	49
Rajah 5.5	Kawasan kritikal tertinggi badan kerangka	50
Rajah 5.6	Graf tekanan menentang maksimum <i>von misses stress</i>	52
Rajah 5.7	Graf daya tekanan menentang faktor keselamatan	53

SENARAI SIMBOL

σ	<i>Maximum bending stress</i>
w	<i>Uniform weight/length</i>
L	<i>Length</i>
r_0	<i>Radius</i>
I	<i>Second moment of area</i>
δ	<i>Maximum deflection</i>
E	<i>Young's modulus</i>
T	<i>Torque</i>
J	<i>Polar second moment of area</i>
θ	<i>Angle of twist</i>
G	<i>rigidity modulus</i>

SENARAI SINGKATAN

2D	dua dimensi
3D	tiga dimensi
AISI	American Iron and Steel Institute
BEV	Battery Electric Vehicle
EV	Electric Vehicle
FEA	Finite Element Method
FEA	Finite Element Analysis
PEV	Personal Electric Vehicle
Fe	Besi
C	Karbon

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Lakaran kenderaan Hijau PDRM
LAMPIRAN B	Carta Gantt PSM 1
LAMPIRAN C	Carta Gantt PSM 2
LAMPIRAN D	Lukisan kerangka penuh
LAMPIRAN E	Lukisan rangka badan
LAMPIRAN F	Gambar – gambar projek siap sepenuhnya
LAMPIRAN G	Ahli kumpulan dan Penyelia projek

BAB 1

PENGENALAN

1.1 GAMBARAN KESELURUHAN

Keupayaan kenderaan elektrik adalah terletak pada motor berkecekapan tinggi secara amnya, ia juga mempunyai kawalan kuasa sebagai tenaga alternatif dalam menjaga suasana kebersihan, kecekapan dan mesra alam pada era kini. Kenderaan elektrik merupakan kenderaan penyelesaian untuk pencemaran alam sekitar pada masa kini. (Husain, 2003). Binaan kenderaan elektrik telah direkabentuk sejak sekian lama dan boleh diperbaharui sistemnya untuk kegunaan pada masa akan datang. (Leitman and Brand, 2009).

Terdapat pelbagai kegunaan bagi jenis kenderaan elektrik pada masa kini tetapi ia merujuk hanya kepada sumber bateri bagi kenderaan tersebut. Secara mendalam laporan ini menerangkan rekabentuk membuat casis untuk membuat kenderaan elektrik. Untuk merekabentuk kenderaan elektrik, fokus utama yang perlu diketahui adalah

bahagian penting dalam kenderaan elektrik tersebut. Pecahan utama yang terletak pada kenderaan elektrik ini adalah sumber bateri, motor elektrik, dan alat kawalan yang disertakan bersama bahagian tubuh dan casis kenderaan (Leitman and Brand, 2009).

Sebelum merekabentuk dan mencipta kenderaan elektrik, keseluruhan gerak kerja yang meliputi spesifikasi terperinci perlu diambil kira untuk mencapai matlamat utama. (Larminie and lowry, 2003). Contohnya, kenderaan yang digunakan memandu di lebuh raya pada kelajuan yang tinggi, atau semata-mata untuk menyampaikan kepada orang ramai tentang penggunaan di bandar pada kelajuan yang rendah, Kenyataan ini sahaja akan membawa kepada perbezaan besar dalam bentuk kenderaan tersebut. Proses merekabentuk adalah memerlukan aliran kerja, seperti bermula dengan idea-idea yang bernas, penyelidikan, perisian lukisan 3D, prototaip perisian dan sebagainya sebelum rekabentuk casis mampu untuk dibina.

1.2 PENYATAAN MASALAH

Isu-isu alam sekitar pada masa kini telah menandakan bermulanya era untuk teknologi mesra alam. Disebabkan itu, ia telah meningkatkan dorongan yang menarik untuk membangunkan kenderaan yang bersih, cekap, dan mampan bagi pengangkutan semasa. Teknologi alam sekitar atau teknologi hijau adalah aplikasi sains alam sekitar untuk memelihara alam sekitar dan sumber alam semula jadi, dan untuk membendung kesan negatif penglibatan manusia. Salah satu kawasan tumpuan dalam teknologi hijau tenaga dan yang termasuk pembangunan bahan api alternatif atau mengitar semula tenaga apabila orang terus mengeksploitasi bumi untuk sumber asli, mereka semakin sedar kerosakan yang disebabkan oleh tindakan mereka. Pada abad yang lalu, rakyat semakin sedar kerosakan bertambah serius kepada alam sekitar yang disebabkan oleh tindakan mereka dan ini menjadikan mereka semakin cuba untuk membetulkan keadaan ini. Sejak dari itu sebanyak 70 peratus daripada punca-punca pencemaran udara adalah

disebabkan oleh penggunaan bahan api fosil, ia adalah logik bagi orang-orang untuk menghadkan penggunaan bahan api fosil, terutama minyak.

Salah satu daripada sebab-sebab utama minyak digali dari bumi adalah untuk digunakan sebagai bahan api kenderaan pengangkutan. Selain daripada sumber-sumber pencemaran, bahan api boleh didapati dalam jumlah yang terhad yang pada suatu masa nanti bumi akan kehabisan minyak dan ia akan menyebabkan masalah kepada sistem pengangkutan. Ahli sains dan penyelidik menyedari bahawa kenderaan pengangkutan seperti lori dan kereta tidak memerlukan minyak semata-mata, tetapi terdapat beberapa pilihan bahan api lain. Disebabkan ini, pelbagai pilihan bahan api telah dibangunkan untuk menggantikan minyak. Antara bahan api yang mempunyai peluang untuk dibangunkan sebagai bio-diesel elektrik dan hidrogen.

Disebabkan oleh pelbagai permintaan dan inovasi baru didalam teknologi hijau, Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) memerlukan kenderaan elektrik yang tidak bergantung kepada sumber-sumber bahan api fosil dan pada masa yang sama dapat mengurangkan kesan pencemaran alam sekitar. Di samping itu, kawasan yang luas Town Melaka memerlukan anggota pihak berkuasa bergerak dari satu tempat ke tempat lain dengan bantuan kenderaan bermotor. Ini akan memerlukan lebih banyak masa dan tenaga untuk orang-orang yang berjalan. Dalam kes itu, mobiliti eko-rekabentuk yang boleh membantu pergerakan dari satu tempat ke tempat lain dalam lebih cepat dan menjimatkan tenaga perlu diwujudkan.

Penyelesaian terbaik untuk masalah-masalah ini adalah dengan merekabentuk dan menghasilkan kenderaan elektrik hijau untuk UTeM, bagi membantu anggota keselamatan menjalankan kerja-kerja rondaan dan membanteras jenayah di sekitar Bandar Melaka. Oleh yang demikian, sebagai ringkasan penyelesaian masalah untuk projek ini adalah;

1. Memerlukan teknologi elektrik
2. Kecekapan motor
3. Reka bentuk eko
4. Peranti mobility

1.3 MATLAMAT, OBJEKTIF DAN SKOP

Matlamat keseluruhan projek ini adalah untuk membangunkan kenderaan elektrik yang pertama untuk pihak berkuasa di Bandar Melaka Bersejarah. Secara ringkas, projek ini adalah fokus kepada rekabentuk dan mencipta casis kenderaan elektrik untuk pihak berkuasa Bandar Melaka Bersejarah. Ia memberi tumpuan kepada kajian reka bentuk casis, pemilihan bahan-bahan untuk casis, fabrikasi casis dan akhirnya untuk menjalankan Analisis Unsur Terhingga (*Finite Element Analysis*).

Objektif utama projek ini adalah seperti berikut:

- I. Menilai, menganalisis dan merekabentuk struktur casis kenderaan elektrik
- II. Memilih bahan untuk proses pembuatan struktur casis

Dalam projek ini skop utama yang ditekankan adalah menjalankan kajian dan pembelajaran pada struktur casis dengan bahan binaannya. Menjalankan lakaran, lukisan 3D, dan dengan bantuan perisian Autodesk Inventor Professional 2012 untuk menganalisis struktur casis. Menjalankan kerja mencipta serta merekacipta keseluruhan casis kenderaan hijau ini.

Projek kenderaan elektrik untuk pihak berkuasa Bandar Melaka yang dilakukan dalam tiga ahli kumpulan. Ahli-ahli kumpulan yang lain memberi tumpuan kepada analisis sistem brek dan analisis perjalanan dan mengendalikan sistem.

1.4 SUSUNAN DI DALAM LAPORAN

Bagi tujuan peringatan dalam laporan ini mempunyai 5 bab selanjutnya seperti yang diringkaskan di bawah

Bab 2 : Kajian semula kesusasteraan yang relevan untuk kajian ini yang terdiri daripada kajian umum kenderaan elektrik, reka bentuk casis, bahan-bahan untuk casis dan Finite Element Analysis.

Bab 3 : Metodologi, yang terdiri daripada proses menjalankan projek dari awal hingga akhir projek

Bab 4 : Analisis dan keputusan terakhir menerangkan segala keputusan muktamad.

Bab 5 : Segala perbincangan bersama ahli kumpulan dan penyelia diterangkan dalam bab ini.

Bab 6 : Kesimpulan diambil daripada dapatan keseluruhan kajian projek.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 PENGENALAN

Rekabentuk casis kenderaan elektrik telah menjadi satu bab yang menghasilkan perkembangan besar kesusasteraan merangkumi beberapa teori-teori yang telah dijalankan. Kajian ke atas rekabentuk casis kenderaan elektrik melibatkan dua bidang utama pengajian, iaitu komponen casis dan pemilihan bahan-bahan. Bab ini bermula dengan pengenalan kenderaan elektrik, memberi gambaran keseluruhan tentang kenderaan elektrik sebelum pergi lebih jauh kepada kajian reka bentuk casis yang mempunyai penjelasan yang lebih banyak maklumat dan teori. Bab ini juga termasuk kesusasteraan bahan-bahan binaan sehingga akhirnya dan ringkasan pendekatan yang sedia ada disediakan bersama-sama sebagai garis panduan dalam proses rekabentuk kenderaan elektrik peribadi.

2.2 LATAR BELAKANG SEJARAH KENDERAAN ELEKTRIK

2.2.1 Pada Tahun-Tahun Permulaan

Elektrik adalah salah satu kaedah pendorong automobil tertua yang masih digunakan sehingga ke hari ini. Sejarah kenderaan elektrik sungguh menarik. Demonstrasi pertama kenderaan elektrik telah dibuat pada tahun 1830-an, dan perdagangan kenderaan elektrik telah dijalankan mulai akhir abad ke-19. Kenderaan elektrik kini telah memasuki abad ketiga sebagai produk komersial sedia ada dan dengan itu, ia telah menuju kejayaan yang besar bertahan lebih lama daripada banyak idea-idea teknikal yang lain mengikuti perkembangan zaman datang dan pergi (Larminie dan Lowry, 2003). Menurut Husain (2003), sebelum tahun 1830-an, pengangkutan adalah hanya khusus kepada kuasa stim, kerana undang-undang induksi elektromagnet, dan kesejajaran teknologi canggih, motor elektrik dan penjana, masih belum ditemui. Faraday menunjukkan prinsip motor elektrik sebagai awal tahun 1820 melalui rod wayar yang membawa arus elektrik dan magnet, tetapi pada tahun 1831, beliau mendapati undang-undang induksi elektromagnetik yang membolehkan pembangunan dan demonstrasi motor elektrik dan penjana adalah penting untuk pengangkutan menggunakan kuasa elektrik.

Kenderaan elektrik pertama tahun 1830-an menggunakan bateri tidak boleh dicas semula. Setengah abad telah berlalu semenjak dari itu kuasa bateri telah dibangunkan berperingkat untuk digunakan di dalam kenderaan elektrik komersial. Menjelang akhir abad ke-19, dengan pengeluaran besar-besaran jenis bateri yang boleh dicas semula, kenderaan elektrik menjadi kenderaan pilihan pengguna digunakan secara meluas. Kereta persendirian, adalah mungkin jarang dilihat kegunaannya tetapi, telah digunakan kepada kenderaan lain seperti teksi. Contoh teksi elektrik New York dari kira-kira tahun 1900-an yang ditunjukkan dalam **Rajah 2.1** (Larminie dan Lowry, 2003).



Rajah 2.1 Teksi New York Dalam Tahun 1901, *a battery electric vehicle* (Larminie and Lowry, 2003)