

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 (Rekabentuk dan Inovasi).”

Tandatangan :.....

Penyelia :.....

Tarikh :.....

REKABENTUK DAN FABRIKASI STRUKTUR BADAN MOBILITI
PENGANGKUTAN PERIBADI

ABDUL JAMAL BIN ABDUL HALIM

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Mayaysia Melaka

JUN 2012

PENGAKUAN

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

Tandatangan :.....

Penyelia :.....

Tarikh :.....

PENGHARGAAN

Bersyukur saya kehadirat Ilahi kerana dengan rahmat dan bantuan-Nya memberi kekuatan kepada saya dalam melunaskan Projek Sarjana Muda ini sebagai prasyarat untuk pengijazahan saya.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada mak dan ayah saya, Jamaliah Binti Zainudin dan Abdul Halin Bin Badarum. Pengorbanan mereka mendorong saya sehingga ke tahap ini. Sokongan dan doa dari mereka yang tidak putus-putus membuatkan saya terus tabah dalam mengharungi segala ujian mendatang.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada En. Syahibudil Ikhwan Bin Abdul Kudus atas sumbangan idea, ilmu, nasihat serta tunjuk ajar. Sungguh jasa dan budi beliau tak terbalas dan semoga beliau sentiasa berada dibawah rahmat Ilahi.

Kepada kenalan-kenalan, rakan seperjuangan dan sahabat handai, segala sumbangan sama ada secara langsung atau tidak langsung amat saya hargai dan diucapkan jutaan terima kasih. Semoga mereka juga dibawah rahmat Ilahi.

ABSTRAK

Mobiliti pengangkut peribadi muncul sebagai kategori mobiliti pengangkut baru di akhir 1990-an yang dibangunkan bertujuan sebagai alternatif baru selain daripada berjalan kaki. Umumnya, mobiliti pengangkut peribadi adalah bersifat terbuka dan bersaiz kecil sehingga mampu melalui lorong-lorong pejalan kaki, serta mampu memasuki bangunan dan lif. Projek ini akan memfokuskan proses mereka bentuk dan memfabrikasi mobiliti pengangkut peribadi. Dalam mereka bentuk mobiliti pengangkut peribadi ini, antara fokus utama yang diambil kira adalah kaedah mereka bentuk yang sesuai serta analisis-analisis yang akan dijalankan dalam mendapatkan satu struktur badan yang kukuh, selamat dan berpatutan. Sehubungan dengan itu, dalam menjalankan analisis terhadap struktur mobiliti ini, mereka bentuk dengan menggunakan perisian reka bentuk berbantu komputer (CAD) adalah amat sesuai. Ini kerana CAD amat membantu untuk proses analisis unsur keterhinggaan (FEA) setelah pemilihan bahan yang sesuai diaplikasikan dalam lukisan CAD bagi mendapatkan rekabentuk yang kukuh dan selamat. Lukisan CAD ini juga akan digunakan dalam menganalisis pusat graviti mobiliti untuk mengenal pasti tahap keseimbangannya. Akhir sekali, setelah segala analisis dibuat dan didapati selamat dan sesuai untuk dibangunkan, maka kerja-kerja memfabrikasi dijalankan dengan proses-proses pembuatan yang sesuai.

ABSTRACT

Personal mobility transporters emerge as new category of mobility late 1990's with developed aim as the new alternative other than walking. Generally, personal mobility transporters is open and small sized and it capable through pedestrian lanes, enter the building and lift. This project will focus on the process of designing and fabrication of the personal mobility transportation. In designing Personal mobility transporters, it is focus on the methods of the suitably designing process and the analyses that will be conducted to get a strong and safe mobility structure. Therefore, in conducting the analysis on the mobility structural, by using the Computer Added Design (CAD) software is very suitable. It is because CAD cans also analyzing the finite element analyses (FEA) after material selection that suitable to be applied in CAD drawing to get a strong and safe design. This CAD drawing also will be used in analyzing the center of gravity of the mobility to identify the motilities balancing. Finally, after all analysis are made and found that it safe and suitable to be developed, so it continue with the fabricating process with the suitable manufacturing processes.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	ABSTRACT	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
BAB 1	Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Objektif	3
	1.4 Skop	3
BAB 2	Kajian Ilmiah	
	2.1 Pendahuluan	4
	2.2 Penggunaan Kuasa Elektrik	7
	2.2.1 Sejarah	7
	2.2.2 Bateri Sebagai Medium Penyimpanan	9
	2.2.3 Motor	11

2.3	Penggunaan	12
2.3.1	Kegunaan Peribadi	12
2.3.2	Mobiliti OKU	13
2.4	Spesifikasi Mobiliti	15
2.5	Jejari Pusingan Dan Kawalan	16
2.6	Pemilihan Bahan	19
2.7	Pusat Graviti	21
2.7.1	Kaedah Menganalisis Pusat Graviti	22
BAB 3	METODOLOGI	
3.1	Pendahuluan	24
3.2	Carta Alir	26
3.3	Carta Gantt	27
3.4	Mengenal Pasti Masalah	28
3.4.1	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	28
3.4.2	Spesifikasi Reka bentuk Produk	29
3.5	Mengumpul Maklumat	29
3.5.1	Sumber Primer	30
3.5.2	Sumber Sekunder	31
3.6	Pembangunan Konsep	32
3.6.1	Penguraian Fizikal	33
3.6.2	Penguraian Fungsi	33
3.7	Menilai Dan Memilih Konsep	34
3.7.1	Kaedah Penilaian	34
3.8	Rekabentuk Konfigurasi	36
3.9	Rekabentuk parametrik	36
3.10	Rekabentuk Terperinci	37
3.11	Analisis	38
3.11.1	Analisis Unsur Keterhinggaan (FEA)	38

3.12	Fabrikasi	39
3.12.1	Pemotongan	39
3.12.2	Penyambungan (Kimpalan)	40
BAB 4	REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN	
4.1	PENDAHULUAN	41
4.2	REKA BENTUK KONSEP	42
4.2.1	Keperluan pelanggan	42
4.2.2	Ciri-ciri kejuruteraan	43
4.2.3	Spesifikasi reka bentuk produk	44
4.3	PEMBANGUNAN KONSEP REKA BENTUK	45
4.3.1	Penguraian fungsi	45
4.3.2	Penguraian fizikal	46
4.4	PENILAIAN DAN PEMILIHAN KONSEP REKA BENTUK	47
4.4.1	Reka bentuk konsep mobiliti	48
4.4.2	Kaedah pemilihan Pugh	52
4.4.3	Metriks keputusan berwajaran	53
4.5	PENGSTRUKTURAN PRODUK	55
4.6	REKA BENTUK KONFIGURASI	56
4.6.1	Pemilihan bahan	57
4.6.3.1	Analisis tiub bulat	57
4.6.3.2	analisis tiub segi empat	58
4.6.2	Permodelan dan analisis	59
4.6.2.1	Analisis struktur mobiliti	60
4.6.2.2	Analisis struktur yang lebih optimum	62
4.6.2.3	Analisis <i>fork</i>	63
4.6.2.4	Analisis <i>handle</i>	65
4.7	REKA BENTUK PARAMETRIK	66

4.7.1	Reka bentuk pengikat <i>handle</i> dan <i>fork</i>	66
4.7.2	reka bentuk pengikat <i>sit rod</i> dan <i>sit tube</i>	68
4.8	REKA BENTUK TERPERINCI	69
4.9	FABRIKASI	74
BAB 5	PERBINCANGAN	77
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	83
6.1	KESIMPULAN	83
6.2	CADANGAN	85
	RUJUKAN	86
	LAMPIRAN A	89
	LAMPIRAN B	96

SENARAI JADUAL

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Jenis-jenis mobiliti pengangkut peribadi.	6
3.1	Carta Gantt PSM	27
4.1	HOQ bagi sebuah mobiliti pengangkut peribadi	32
4.2	Spesifikasi reka bentuk produk	44
4.3	pengelasan konsep reka bentuk rangka mobiliti pengangkut peribadi	49
4.4	Kaedah pemilihan Pugh	52
4.5	Metriks keputusan berwajaran bagi mobiliti pengangkut peribadi	54
4.6	Perincian terhadap mobiliti pengangkut peribadi	71
4.7	Proses memfabrikasi	75

SENARAI RAJAH

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Beberapa jenis mobiliti pengangkut peribadi serta kegunaan-kegunaannya	2
2.1	Beberapa mobiliti pengangkut peribadi yang dilengkapi teknologi terkini.	5
2.2	Model motor elektrik yang terawal yang direka oleh Ányos Jedlik bagi tujuan eksperimen	8
2.3	Detroit Electric, model 47 Edisi 1914 (<i>The National Museum of American</i>)	8
2.4	Gambar skematik bagi sebuah bateri plumbum.	9
2.5	Ceraian komponen sebuah roda motor	11
2.6	Lohner-Porsche Mixte Hybrid dengan hub motor	11
2.7	Mobiliti bagi kegunaan penguat kuasa dan pihak keselamatan	12
2.8	Jenis mobiliti peribadi	13
2.9	Jenis mobiliti OKU	14

2.10	Dimensi kerusi roda dan skuter (mm).	15
2.11	Lebar, diameter pusingan dan persimpangan-T standard sebuah kerusi roda [ADAAG, Figure 4.3(a), U.S. Access Board, 1991].	16
2.12	Geometri untuk kenderaan tiga beroda dalam satu pusingan	17
2.13	Sudut optimum dalaman (θ_{LT}) dan luaran (θ_{RT}) roda.	18
2.14	Hubungkait antara rekabentuk, pemrosesan, dan bahan	20
2.15	Sudut graviti bagi beberapa bentuk yang berbeza	21
2.16	Pandangan hadapan dan kedudukan pusat graviti bagi mobiliti empat roda	22
2.17	Kedudukan pusat graviti bagi mobiliti tiga roda dan empat roda.	23
3.1	Aliran proses mereka bentuk.	25
3.2	Carta alir PSM	26
4.1	Penguraian fungsi bagi mobiliti pengangkut peribadi	46
4.2	Penguraian fizikal bagi sebuah mobiliti pengangkut peribadi.	47
4.3	Konsep mobiliti mengangkut peribadi	50
4.4	Pecahan objektif bagi reka bentuk mobiliti pengangkut peribadi	53
4.5	Konsep rangka dan gambaran mobiliti mengangkut peribadi.	55
4.6	Gambar kiri apabila tayar belakang diletakkan di bahagian dalam rangka dan gambar kanan apabila tayar diletakkan di bahagian luar.	56
4.7	a) model rangka mengangkut peribadi, b) bahagian yang dikenakan daya dan bahagian yang dipegang, c) hasil analisis tekanan, d) hasil analisis pemanjangan.	60

4.8	a) model rangka mengangkut peribadi, b) bahagian yang dikenakan daya dan bahagian yang dipegang, c) hasil analisis tekanan, d) hasil analisis pemanjangan.	62
4.9	a) model <i>fork</i> mengangkut peribadi, b) bahagian yang dikenakan daya dan bahagian yang dipegang, c) hasil analisis tekanan, d) hasil analisis pemanjangan.	64
4.10	a) model <i>handle</i> mengangkut peribadi, b) bahagian yang dikenakan daya dan bahagian yang dipegang, c) hasil analisis tekanan, d) hasil analisis pemanjangan.	65
4.11	Rekaan pengunci <i>handle</i> dan <i>fork</i> .	67
4.12	Rekaan pengunci secara terus.	67
4.13	Kaedah ikat terus menggunakan skru kepala <i>Allen</i>	68
4.14	Rekaan kaedah mencengkam	69
4.15	Analisis ergonomik terhadap mobiliti pengangkut peribadi	70
4.16	susun atur mobiliti pengangkut peribadi	73
4.17	Gambaran penggunaan mobiliti pengangkut peribadi	74
5.1	Ukuran standard kerusi roda dan mobiliti <i>scooter</i> .	78
5.2	Konsep 2 rangka mobiliti serta gambaran konsep mobiliti	79
5.3	Nilai dan kawasan tekanan maksimum pada struktur mobiliti.	80
5.4	Permodelan dan analisis struktur mobiliti yang lebih optimum.	80
5.5	Gambaran keseluruhan mobiliti pengangkut peribadi.	81
5.6	Analisis ergonomik terhadap mobiliti pengangkut peribadi	81
5.8	Gambaran keseluruhan mobiliti pengangkut peribadi	82

5.9	Contoh penggunaan mobiliti pengangkut peribadi	82
6.1	Mobiliti pengangkut peribadi yang telah siap difabrikasi	84

SENARAI LAMPIRAN

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
1	<i>Americans with Disabilities Act Accessibility Guidelines</i>	89
2	Lukisan terperinci	96

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membangun pada masa kini mendorong manusia mencipta atau memenuhi kehendak pelanggan yang bukan lagi disifatkan sebagai keperluan malah ia lebih menjurus kepada kepentingan serta kemudahan yang bersifat peribadi (Mohamad Kasim Abdul Jalil, 2000). Sehubungan dengan itu, penciptaan mobiliti pengangkut peribadi dilihat lebih menjurus kepada kepentingan bagi tujuan kemudahan peribadi.

Selain sebagai keperluan peribadi, penciptaan mobiliti pengangkut peribadi juga direka untuk kemudahan pekerja di pejabat serta untuk kegunaan penguat kuasa seperti untuk digunakan dalam menjaga keselamatan di premis-premis. Seperti di negara-negara barat, dimana kebanyakan pasukan keselamatan menggunakan mobiliti pengangkut

peribadi seperti T3-Motion dan Segway semasa melakukan rondaan di kawasan kerja mereka.



Rajah 1.1 Beberapa jenis mobiliti pengangkut peribadi serta kegunaan-kegunaannya

Dalam pada itu, masalah global seperti kesan rumah hijau yang semakin serius kini tetap diambil kira dalam penciptaan sesuatu rekaan. Sehubungan dengan itu, produk berkonsepkan mesra alam kini amat dititikberatkan dengan mengurangkan atau tidak lagi menggunakan bahan api fosil.

1.2 PENYATAAN MASALAH

Dalam memenuhi keperluan untuk memudahkan pergerakan pekerja didalam premis, adalah satu keperluan untuk mereka bentuk dan memfabrikasi satu model mobiliti pengangkut peribadi yang bersesuaian. Dalam mereka bentuk mobiliti pengangkut peribadi ini, adalah penting untuk mengetahui kaedah mereka bentuk dan fabrikasi yang sesuai serta analisis-analisis yang akan dijalankan dalam mendapatkan satu struktur badan yang kukuh, selamat dan menjimatkan. Sehubungan dengan itu, dalam menjalankan analisis terhadap struktur badan mobiliti ini, mereka bentuk dengan menggunakan perisian reka bentuk berbantu komputer (CAD) adalah amat sesuai. Ini kerana CAD amat membantu untuk proses analisis usur keterhinggaan (FEA) setelah pemilihan bahan yang sesuai diaplikasikan bagi mendapatkan faktor keselamatannya. Ia juga akan digunakan dalam menganalisis pusat graviti mobiliti untuk mengenal pasti tahap keseimbangannya. Akhir sekali, kerja-kerja memfabrikasi dijalankan dengan proses-proses pembuatan yang sesuai.

1.3 OBJEKTIF

Untuk mereka bentuk dan fabrikasi struktur badan mobiliti pengangkut peribadi.

Mobiliti pengangkut peribadi ini adalah:

- I. Untuk kegunaan peribadi bagi memudahkan pergerakan.
- II. Bersaiz kecil agar mampu melalui kawasan-kawasan sempit.
- III. Kukuh, stabil dan selamat

1.4 SKOP

Skop untuk projek mobiliti pengangkut peribadi adalah seperti berikut:

- I. Untuk membangunkan reka bentuk konsep mobiliti pengangkut peribadi menggunakan perisian CAD.
- II. Untuk melaksanakan pemilihan bahan untuk bingkai mobiliti pengangkut peribadi
- III. Untuk melaksanakan analisis struktur menggunakan aplikasi FEA.
- IV. Untuk menganalisis pusat graviti mobiliti.
- V. Untuk memfabrikasi struktur badan menggunakan proses pembuatan yang sesuai.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 PENDAHULUAN

Mobiliti pengangkut peribadi muncul sebagai kategori mobiliti pengangkut baru di akhir 1990-an yang dibangunkan bertujuan sebagai alternatif baru selain daripada berjalan kaki. Ia digunakan untuk kemudahan pengangkutan satu penumpang bagi jarak perjalanan 1-10 km.

Umumnya, mobiliti pengangkut peribadi adalah bersifat terbuka dan bersaiz kecil sehingga mampu melalui lorong-lorong pejalan kaki, memasuki bangunan dan lif (Karl T. Ulrich, October 2003). Mobiliti pengangkut peribadi biasanya mempunyai tiga atau empat roda. Namun seiring dengan kemajuan teknologi masa kini, terdapat juga mobiliti pengangkut peribadi yang mempunyai satu atau dua roda, dimana ia dilengkapi dengan giroskop dalam memberi keseimbangan pada sesebuah mobiliti pengangkut peribadi tersebut.



Rajah 2.1 beberapa mobiliti pengangkut peribadi yang dilengkapi teknologi terkini.

Industri mobiliti pengangkut peribadi boleh dibahagikan kepada dua kategori kegunaan utama iaitu mobiliti peribadi dan mobiliti untuk orang kurang upaya (Jason Kim, 2010), Contoh-contoh mobiliti peribadi adalah seperti kereta golf, kenderaan-kenderaan komersial, basikal, dan sebagainya yang digunakan untuk tujuan peribadi sama ada bekerja atau riadah. Manakala mobiliti untuk orang kelainan upaya adalah seperti kerusi roda.

Agak sukar untuk membezakan mobiliti pengangkut peribadi ini kerana ia mempunyai ciri-ciri serta kegunaan yang pelbagai. Ia sering berlaku penambahbaikan bagi memberi kemudahan kepada pejalan kaki atau sebagai kemudahan peribadi sehingga ia sering berlaku kekeliruan dalam mengklasifikasikan pengangkut peribadi tersebut.

Umumnya mobiliti pengangkut peribadi dapat dibahagikan kepada tiga kategori utama, ia adalah *stand-on scooter*, *sit-on cycle* dan *mobility scooter*. Ketiga-tiga kategori mobiliti pengangkut peribadi ini dapat dibezakan dengan rekabentuknya. Mobiliti pengangkut peribadi ini boleh beroperasi secara manual, iaitu digerakkan dengan menggunakan tenaga manusia atau ia boleh juga ditambah motor dan bateri untuk beroperasi dengan menggunakan tenaga elektrik.

Jadual 2.1 Jenis-jenis mobiliti pengangkut peribadi.

<i>Stand-on scooter</i>	<i>Sit-on cycle</i>	<i>Mobility scooter</i>
		
		

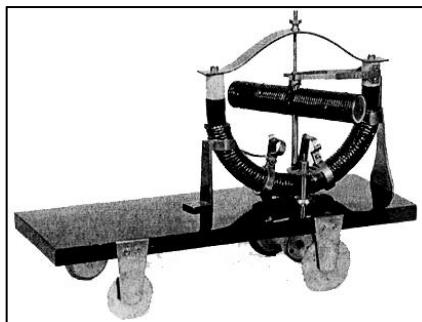
2.2 PENGGUNAAN KUASA ELEKTRIK

Kenderaan yang menggunakan kuasa elektrik seharusnya mempunyai bateri sebagai agen penyimpanan tenaga, motor elektrik untuk menggerakkan roda, serta satu panel kawalan untuk mengawal selia aliran tenaga ke motor (Seth Leitman, 2009). Oleh kerana ia menggunakan kuasa bateri, maka ia tidak menghasilkan pencemaran. Kebiasaannya kenderaan elektrik akan menggunakan bateri yang boleh dicas semula. Jangka masa sesebuah kenderaan elektrik adalah bergantung kepada jenis dan kapasiti bateri. Bateri yang berkapasiti besar akan memanjangkan jangka masa kenderaan tersebut beroperasi.

Kuasa motor elektrik kenderaan, diukur dalam kilowatt (kW). 100 kW secara kasar sama untuk 134 kuasa kuda, walaupun kebanyakan motor elektrik menyampaikan kilas penuh atas satu RPM luas julat, jadi prestasi tidak setara, dan jauh melebihi satu 134 kuasa kuda (100 kW) enjin berkuasa bahan api, yang mempunyai satu lengkung kilas terhad.

2.2.1 Sejarah

Kuasa penggerak elektrik mula dengan hayunan kecil dikendalikan oleh satu motor elektrik kecil, dibina oleh Thomas Davenport pada tahun 1835. Pada tahun 1838, seorang lelaki Scotland bernama Robert Davidson membina satu lokomotif elektrik yang mencapai kelajuan empat batu sejam (6 km/j). Di England satu paten yang dibina pada tahun 1840 untuk penggunaan rel sebagai konduktor-konduktor arus elektrik, dan paten serupa dari Amerika dikeluarkan kepada Lilley and Colten dalam 1847 (Mikes, 2010).



Rajah 2.2 Model motor elektrik yang terawal yang direka oleh Ányos Jedlik bagi tujuan eksperimen.

Kenderaan elektrik pertama yang telah dicipta adalah pada tahun 1830 dengan menggunakan bateri yang tidak boleh dicas semula. Ia hanya mula dibangunkan selepas Faraday memperkenalkan prinsip motor elektrik seawal tahun 1820 dengan menggunakan satu rod wayar yang mengandungi cas elektrik serta satu magnet, namun pada tahun 1831 beliau menemui satu prinsip induksi elektromagnetik yang membolehkan penciptaan motor elektrik serta penghasilan asas kenderaan elektrik. Selepas itu kenderaan elektrik terus membangun.



Rajah 2.3 Detroit Electric, model 47 Edisi 1914 (*The National Museum of American*)