

**DESIGN AND FABRICATION OF ELECTROSPINNING  
MACHINE CABINET**

**ALIF HAMIZAN BIN SHAHRON**

**UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA**

**DESIGN AND FABRICATION OF ELECTROSPINNING  
MACHINE CABINET**

**ALIF HAMIZAN BIN SHAHRON**

**Laporan ini dikemukakan  
sebagai memenuhi keperluan untuk  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk dan Inovasi)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal**

**UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA**

**SEPTEMBER 2017**

## **PENGISYTIHARAN PENYELIA**

‘Saya telah membaca laporan ini  
dan pada pendapat saya laporan ini  
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk dan Inovasi)’

Tandatangan : .....

Nama Penyelia : **DR. NURFAIZEY BIN ABDUL HAMID**

Tarikh : .....

## PENGISYTIHARAN PENULIS

“Saya akui karya ini adalah kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang saya letakan sumber ”

Tandatangan : .....

Nama Penulis : **ALIF HAMIZAN BIN SHAHRON**

Tarikh : .....

## **PENGHARGAAN**

Pertama sekali saya bersyukur kepada Allah s.w.t. kerana memberi kesempatan kepada saya bagi menyiapkan projek saya.

Dalam menyiapkan laporan ini, saya telah berhubung dengan ramai pihak yang tidak putus memberi bantuan. Pertama sekali, dengan ikhlasnya saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Dr. Nurfaizey Bin Abdul Hamid kerana telah memberi tunjuk ajar, galakkan, nasihat serta motivasi kepada saya selama menyiapkan projek ini. Tanpa bantuan beliau, nescaya laporan ini tidak selengkap yang ada sekarang.

Pihak yang seterusnya membantu saya dalam memberi idea yang bernas dan tunjuk ajar yang baik dalam menjayakan penghasilan projek ini. Saya memberi sepenuhnya penghargaan kepada rakan sekelas saya Muhd Hafizz Bin Mustafa atas niat baiknya membantu saya. Saya amat hargai idea yang telah ditimbulkan olehnya.

Akhir sekali, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga saya yang tidak putus memberi dorongan dan semangat kepada saya dari masa ke semasa. Tanpa mereka tidak mungkin saya berjaya menyiapkan projek ini.

Terima kasih semua.

## **ABSTRACT**

The aim of this project is to produce a new electrospun cabinet to run the process of electrospinning. Based on studies and observations, problems encountered while conducting electrospinning process is too vulnerable to hazards such as electric shock and chemical poisoning. With the production of this cabinet, the following problems can be solved. In this project, CATIA V5 software is used to create drawings and modeling the formation of the cabinet in three dimensions (3D). Meanwhile, the selection of the design is carried out using the Pugh Matrix. Several criteria were evaluated based on the elements of the Product Design Specification (PDS). After that, the design choices that have been modeled in 3D analyzed using CATIA V5 generative structure to determine the safety factor and ANSYS to determine the velocity and air pressure patterns in the cabinet. Bending and MIG welding method used to produce a good cabinet. In conclusion, with this cabinet in laboratory, experimental production of nano fibers can be carried out more safely.

## ABSTRAK

Projek ini adalah untuk menghasilkan satu rekabentuk kabinet mesin pintalan elektrik yang baru untuk menjalankan proses pemintalan elektrik. Berdasarkan kajian dan pemerhatian, masalah yang dihadapi semasa menjalankan proses pintalan elektrik adalah terlalu terdedah dengan bahaya seperti renjatan elektrik dan keracunan bahan kimia. Dengan penghasilan kabinet ini, masalah yang berikut dapat diatasi. Di dalam projek ini, perisian CATIA V5 digunakan untuk membuat lukisan dan pembentukan kabinet pada pemodelan 3 dimensi (3D). Sementara itu, pemilihan rekabentuk dijalankan dengan menggunakan kaedah *Pugh Matrix*. Beberapa kriteria telah dinilai berdasarkan elemen- elemen *Product Design Specification* (PDS). Setelah itu, rekabentuk pilihan yang telah dimodelkan dalam bentuk 3D dianalisis menggunakan CATIA V5 struktur generatif bagi menentukan faktor keselamatan dan ANSYS bagi menentukan corak halaju dan tekanan udara didalam kabinet tersebut. Kaedah pembengkokan dan kimpalan MIG digunakan bagi menghasilkan sebuah kabinet yang cukup sifat. Kesimpulannya, dengan terhasilnya kabinet ini, ujikaji penghasilan serat nano dapat dijalankan dengan lebih selamat.

## ISI KANDUNGAN

PENGISYTIHARAN PENYELIA .....	i
PENGISYTIHARAN PENULIS .....	ii
PENGHARGAAN .....	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK .....	v
ISI KANDUNGAN.....	vi
SENARAI JADUAL.....	x
SENARAI GAMBAR RAJAH.....	xi
SENARAI SINGKATAN .....	xv
SENARAI LAMPIRAN .....	xvi
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Penyataan Masalah .....	3
1.3 Objektif.....	3
1.4 Skop.....	4
1.5 Kaedah Umum .....	4
BAB 2 .....	6
KAJIAN LITERATUR.....	6



2.1 Gambaran Keseluruhan .....	6
2.2 Pemintalan Elektrik .....	6
2.3 Penggunaan Bahan- Bahan Kimia Sebagai Pelarut .....	13
2.4 Jenis Mesin Pintalan Elektrik .....	16
2.5 Rekabentuk Kabinet Pemintal Elektrik .....	18
BAB 3 .....	20
METODOLOGI .....	20
3.1 Pendahuluan.....	20
3.2 Spesifikasi Rekabentuk Produk (PDS) .....	21
3.3 Pemilihan Rekabentuk ( Pugh Matrix ) .....	22
3.4 Perisian CAD (CATIA) dan Finite Elemeny Analysis (ANSYS).....	23
BAB 4 .....	24
DATA DAN HASIL KAJIAN .....	24
4.1 Pendahuluan.....	24
4.2 Spesifikasi Rekabentuk Kabinet Mesin Pintalan elektrik (PDS).....	24
4.3 Pemilihan Konsep Rekabentuk .....	26
4.4 Pemilihan Konsep .....	31
4.5 3D Model Rekabentuk Terperinci .....	33
4.6 Hasil lukisan Kabinet Mesin Pintalan Elektrik.....	37
4.7 Cantuman Bahagian Model 3D Dan Product Structure Tree .....	43
4.8 Kerja Fabrikasi.....	48

BAB 5 .....	59
ANALISIS DAN PERBINCANGAN .....	59
5.1 Analisis Beban .....	59
5.2 Analisis Pengudaraan.....	63
5.3 Kos Penghasilan Produk .....	66
BAB 6 .....	69
KESIMPULAN .....	69
CADANGAN .....	70
RUJUKAN .....	71
LAMPIRAN A .....	73
LAMPIRAN B .....	74
LAMPIRAN C .....	75
LAMPIRAN D .....	76
LAMPIRAN E .....	77
LAMPIRAN F .....	78
LAMPIRAN G .....	79
LAMPIRAN H .....	80
LAMPIRAN I .....	81
LAMPIRAN J .....	82
LAMPIRAN K .....	83
LAMPIRAN L .....	84



## SENARAI JADUAL

Jadual	Tajuk	Halaman
3.1	Penilaian Rajah Pugh	22
4.1	Kriteria PDS Dan Parameter	25
4.2	Jadual Pugh Bagi Pemilihan Konsep Rekabentuk Kabinet Mesin Pintal Elektrik	31
5.1	Kos Upah	66
5.2	Kos Overhead	67
5.3	Kos Keseluruhan	68

## SENARAI GAMBAR RAJAH

Rajah	Tajuk	Halaman
1.1	Mesin pengering cabinet dryer	2
1.2	Mesin Pintalan Elektrik	3
1.3	Carta Aliran Garis Projek	5
2.1	Contoh Alat Pemintal Elektrik	7
2.2	Gambar Rajah Skema Pemintalan Elektrik	7
2.3	Morfologi Co-PVDF nanofiber komposit dilihat dengan mikroskop cahaya dari aspek kepekatan. Voltan 21kV. Jarak 12 cm. Halaju 0.05 mL/minat	9
2.4	Morfologi Co-PVDF nanofiber komposit dilihat dengan mikroskop cahaya dari aspek voltan. Jarak 12 cm. Halaju 0.05 mL/minat. Kepekatan 19%.	10
2.5	Morfologi Co-PVDF nanofiber komposit dilihat dengan mikroskop cahaya dari aspek Halaju. Jarak 12 cm. Voltan 15kV. Kepekatan 19%.	11
2.6	Morfologi Co-PVDF nanofiber komposit dilihat dengan	12

	mikroskop cahaya dari aspek jarak.. Voltan 15kV. Kepekatan 19%. Halaju 0.05 ml/minat	
2.7	Pemintalan Electric Biasa	16
2.8	Pemintalan Electric <i>The Stand-Alone Basic</i>	17
2.9	Pemintal Electric Nanospinner24-XP	17
2.10	Kebuk Pemintalan Elektrik	18
3.1	Carta Alir Baris Projek	21
4.1	Konsep Rekabentuk 1	27
4.2	Konsep Rekabentuk 2	28
4.3	Konsep Rekabentuk 3	29
4.4	Konsep Rekabentuk 4	30
4.5	(1) Melukis pada paksi XY, YZ ataupun ZX, (2) Gambaran lukisan setelah <i>exit workbench</i> , (3) Nyatakan saiz pada arahan <i>pad</i>	34
4.6	(1) Melukis lukisan 2D pada permukaan pejal, (2) Tetapan arahan <i>pocket</i>	35
4.7	Tetapan bagi <i>edge fillet</i>	36
4.8	Tetapan bagi <i>chamfer</i>	36
4.9	Tetapan bagi <i>Rectangular pattern</i>	37
4.10	Model 3D Bingkai Kabinet	38
4.11	Model 3D Pintu Kabinet	38

4.12	Model 3D Panel Belakang (BWH)	39
4.13	Model 3D Panel Belakang (TGH)	39
4.14	Model 3D Panel Hadapan / Belakang (ATS)	40
4.15	Model 3D Panel Hadapan (BWH)	40
4.16	Model 3D Panel Tepi (ATS)	41
4.17	Model 3D Panel Tepi (BWH)	41
4.18	Model 3D Penutup Kabinet	42
4.19	Model 3D Tapak (ATS)	42
4.20	Model 3D Tapak Kerja	42
4.21	Cantuman Permukaan Rata	44
4.22	Cantuman dari komponen bulatan ke lubang	44
4.23	<i>Sub-Assembly</i> Pertama	45
4.24	<i>Sub-Assembly</i> Kedua	46
4.25	Assembly keseluruhan	47
4.26	Kerja Pembengkokkan Plat Menggunakan Mesin Bending	49
4.27	Panel yang mengalami proses pembengkokkan bersudut	50
4.28	Gambaran Proses Tekan Brek Lenturan	50
4.29	Gambaran Proses Menarik Lentur	51
4.30	Mesin Lenturan Gulung	52
4.31	Gambaran proses Pembentukan Gulung	52
4.32	Litar Kimpalan MIG	56

4.33	Litar Pewayaran Kabinet Pintalan Elektrik	58
5.1	Proses menentukan Lokasi Pengagihan Beban	61
5.2	Nilai Von Misses Dalam Unit <i>Mpa</i>	62
5.3	Struktur Deformation	62
5.4	(1) Proses Meshing, (2) Lukisan 2D	64
5.5	Halaju Udara Di Dalam Kabinet	65



## SENARAI SINGKATAN

PVA	Polivinil alcohol
PVDF	Kopolimer polivinilidin fluoride
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	Kobalt (II) Heksahidrat
NMP	1-metil-2-Pirolidon
NaOH	Natrium Hidroksida
CH <sub>3</sub> COOH	Acetic Acid
H <sub>2</sub> O	Air
NH <sub>3</sub>	Ammonia
CATIA	Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application
Co-PVDF	Polyvinylidene Fluoride
NASA	National Aeronautics Space Administration
3D	3 Dimensi
2D	2 Dimensi
FEA	Finite Element Analysis
PDS	Product Design Specification
AHP	Analytical Heirarchy Process
LED	Light Emitting Diode
BWH	Bawah
ATS	Atas
TGH	Tengah
MIG	Metal Inert Gas
TIG	Tungsten Inert Gas

## SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Tajuk	Halaman
A	Lukisan Pecahan Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	72
B	Lukisan Bingkai Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	73
C	Lukisan Cermin Tepi Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	74
D	Lukisan Pintu Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	75
E	Lukisan Panel Belakang (BWH) Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	76
F	Lukisan Panel Belakang (TGH) Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	77
G	Lukisan Panel Hadapan/ Belakang (ATS) Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	78
H	Lukisan Panel Hadapan (BWH) Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	79
I	Lukisan Panel Tepi (ATS) Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	80
J	Lukisan Panel Tepi (BWH) Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	81
K	Lukisan Penutup Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	82

L	Lukisan Tapak (ATS) Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	83
M	Lukisan Tapak Kerja Kabinet Mesin Pintalan Elektrik	84

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### 1.1 Latar Belakang

Kabinet dari segi istilahnya adalah perabot ataupun rak, laci yang digunakan untuk memegang, menyimpan atau memaparkan sesuatu barang. Kabinet biasanya diletak diatas lantai ataupun di kawasan yang mendatar berperanan melindungi barangan. Kebiasaannya kabinet dihasilkan bagi barangan di rumah, kedai, makmal, dan dapur. Antara barangan yang sering ditempatkan di dalam kabinet adalah televisyen, radio, alat- alat bertukang, peralatan dapur, peralatan makmal dan banyak lagi. Kelebihan penghasilan kabinet ialah kawasan persekitaran akan nampak lebih kemas serta tidak berselerak, barangan dapat disimpan dengan baik dan barangan akan lebih selamat.

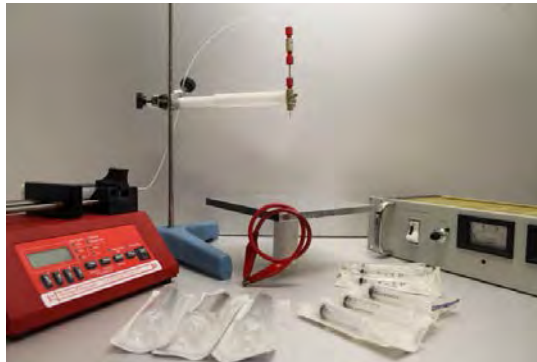
Kebanyakan mesin sekarang dihasilkan bersama kabinet. Hal ini kerana kabinet memainkan peranan sebagai salah satu fungsi mesin tersebut. Contohnya kabinet mesin pengering seperti Rajah 1.1 yang mana mesin ini dapat digunakan untuk mengeringkan berbagai jenis bahan makanan maupun non makanan. Udara panas yang dihasilkan dari sumber pemanas disebarkan ke seluruh bagian ruang pengering dengan menggunakan blower. Kabinet mesin ini memainkan peranan bagi mengekalkan dan mengawal suhu di dalam kabinet agar mesin ini dapat mengeringkan berbagai jenis bahan.



Rajah 1.1 : Kabinet Mesin pengering

Bagi mesin pemintalan elektrik, penghasilan kabinet amat penting dalam aspek keselamatan. Dengan adanya kabinet, kemalangan seperti renjatan elektrik dan keracunan bahan kimia yang berbahaya akibat terhidu dapat dielakkan. Selain itu, dengan adanya rekabentuk kabinet dapat meningkatkan nilai estetika. Segala komponen, wayar dan alatannya dapat disusun dalam kabinet dengan lebih kemas jika dibandingkan dengan mesin pemintal elektrik tanpa kabinet. Oleh yang demikian, proses pintalan elektrik dapat dilaksanakan dengan lebih sistematik. Bagi menghasilkan kabinet yang baik dan bermutu, pemilihan bahan adalah penting tatkala segala ukuran komponen- komponen yang terlibat dalam proses ini seperti saiz bekalan kuasa voltan tinggi, pam picagari, pengumpul perlu diambil dengan tepat. Selain daripada itu, kedudukan komponen perlu diambil kira bagi menentukan saiz kabinet. Sistem pengudaraan di dalam mesin ini juga amat perlu dititikberatkan kerana proses ini melibatkan pelarut bahan kimia yang berubah menjadi wap. Langkah yang baik boleh diambil adalah dengan memasang kipas ekzos di dalam kabinet ini.

## 1.2 Penyataan Masalah



Rajah 1.2 : Mesin Pintalan Elektrik

Proses electrospinning merupakan proses yang mudah namun sekiranya tersilap langkah ataupun prosedur, ianya mungkin boleh memudaratkan pengguna. Jika dilihat pada Rajah 1.2, alat pemintalan elektrik tersebut terbukadan tiada sistem keselamatan sedangkan proses ini dijalankan dengan menggunakan bekalan voltan yang tinggi. Dengan keadaan mesin yang terdedah seperti Rajah 1.2, nescaya ianya sangat berbahaya dan boleh mengundang kepada berlakunya renjatan elektrik.

Selain itu, proses pemintalan elektrik menggunakan pelbagai jenis polimer sebagai pelarut seperti *polivinil alkohol* (PVA), *Kopolimer polivinilidin fluorida* (PVDF), *kobalt (II) heksahidrat* ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), *1-metil-2-pirolidon* (NMP), *ammonia* ( $\text{NH}_3$  10 %) *natrium hidroksida* ( $\text{NaOH}$  0,4 N) dan *asam asetat* ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 10%, *akuades* ( $\text{H}_2\text{O}$ ) (Sugiyana & Tekstil 2011). Kebanyakan pelarut yang digunakan merupakan pelarut yang berbahaya. Bahan – bahan tersebut boleh meresap ke udara dan bergerak bebas ke kawasan persekitaran. Hal ini telah mendatangkan bahaya sekiranya pengguna terhidu bahan - bahan yang berisiko itu.

## 1.3 Objektif

Objektif projek ini adalah untuk mereka bentuk dan pembuatan kabinet mesin pintalan elektrik baharu yang dilengkapi kipas ekzos untuk sistem pengudaraan yang baik.

## 1.4 Skop

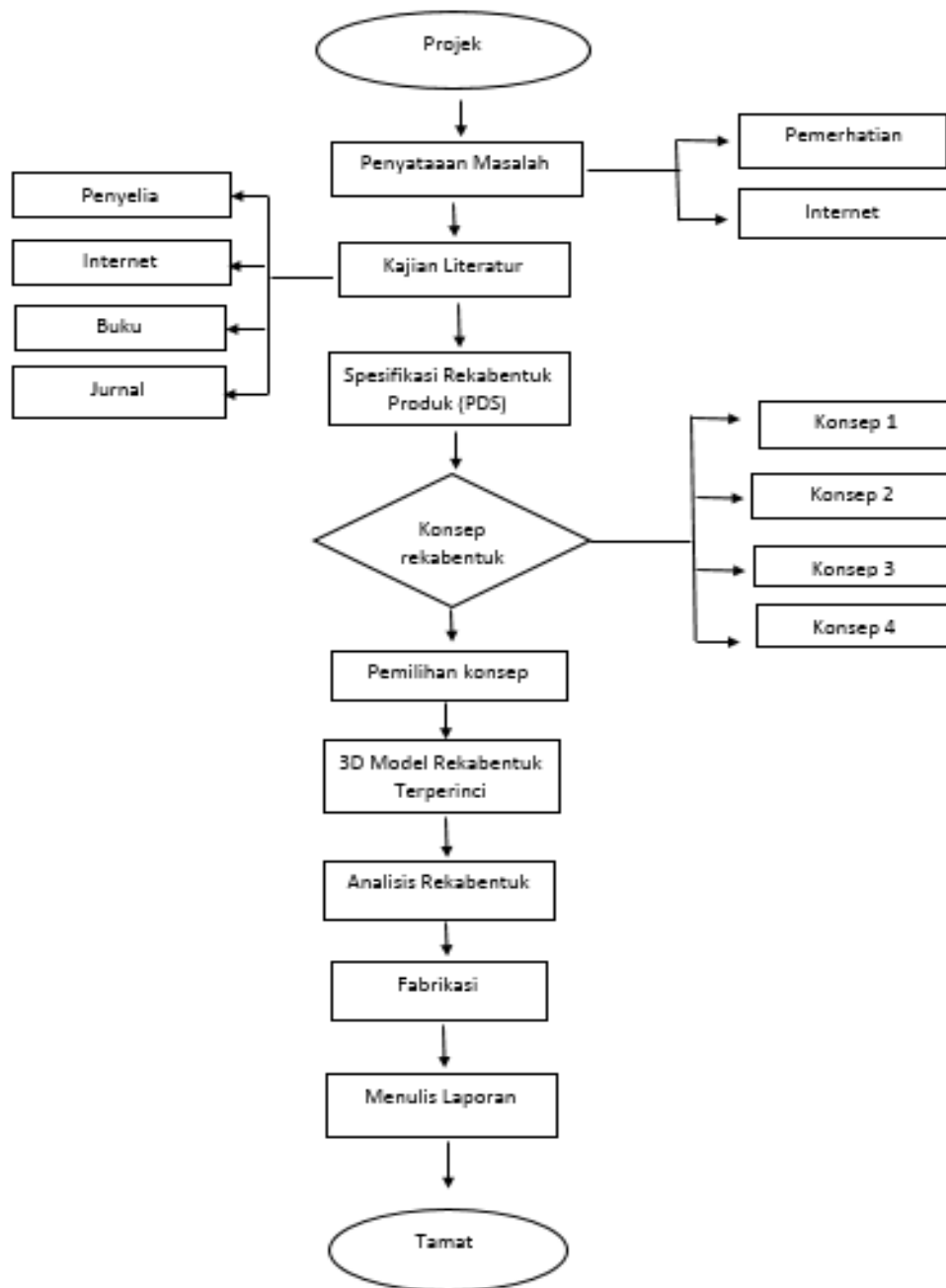
Di dalam projek ini, terdapat beberapa keterbatasan telah di buat :

- I. Untuk mereka bentuk mesin pintalan elektrik yang baharu menggunakan perisian CATIA.
- II. Untuk menghasilkan lukisan cantuman (*assembly*) dan bahagian (*part*) untuk proses pembuatan.
- III. Komponen utama dihasilkan menggunakan perspek dan keluli tahan karat.
- IV. Mencantumkan kabinet mesin pintalan elektrik.

## 1.5 Kaedah Umum

Projek ini dimulakan dengan mengenal pasti masalah pada Bab 1 yang mana pemerhatian dibuat bagi mencari masalah yang dihadapi oleh alat pemintal elektrik yang sedia ada. Kajian literatur dibuat pada Bab 2 dengan mencari maklumat mengenai alat pemintal elektrik melalui jurnal dan internet. Diteruskan dengan penerangan beberapa kaedah yang telah digunakan bagi menghasilkan sebuah kabinet pintalan elektrik pada Bab 3 seperti spesifikasi rekebentuk produk (PDS), pemilihan rekabentuk. Model 3 dimensi sebuah kabinet telah dibuat dengan menggunakan perisian CATIA. Pada Bab 4, penghasilan sebuah kabinet dijalankan dengan kaedah-kaedah yang dinyatakan pada Bab 3. Kerja fabrikasi dijalankan berpandukan lukisan yang telah dihasilkan. Pada Bab 5, beberapa analisis telah dibuat menggunakan perisian CATIA dan ANSYS.

Kaedah kajian ini diringkaskan dalam carta aliran seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.3



Rajah 1.3: Carta Aliran Garis Projek