

“Saya akui bahawa saya 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 (Termal Bendalir)”

Tandatangan

: 

Nama Penyelia

: Encik Safarudin Gazali Herawan

Tarikh

: 4 Mei 2007

PEMBINA GENERATOR LINEAR BERSKALA KECIL

SABAR ANDRI BIN JOHARI

Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Thermal Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2007

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

Tandatangan :

Nama Penulis : Sabar Andri Bin Johari

Tarikh : 8/5/2007

“SMALL SCALE LINEAR GENERATOR DEVELOPMENT”
“PEMBINAAN GENERATOR LINEAR BERSKALA KECIL”

PRAKATA

Dengan lafaz “Dengan Nama ALLAH Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang” sebagai pembuka bicara bagi Laporan Projek Sarjana Muda ini. Segala puji-pujian dipanjatkan kepada Yang Maha Esa kerana dengan limpah dan kurnianya dapat saya menyiapkan Laporan ini.

Di kesempatan ini juga, saya ucapkan jutaan terima kasih kepada insan-insan yang telah mendidik saya sehingga saat ini, iaitu Emak, Ayah, dan keluarga serta semua guru-guru yang disayangi. Tidak dilupakan, kepada Adik-Adik, semoga kejayaan ini menjadi perangsang agar kalian terus berjaya kelak. Juga penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga kepada para pensyarah, guru-guru, juruteknik dan rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak membantu, semoga ALLAH Merahmati anda semua. AMIN.

*“Semoga Allah Meredhai dan Memberi Kejayaan dalam Perjuangan Kita
Menuntut Ilmu”*

PENGHARGAAN

Di sini, saya ingin merakamkan jutaan terima kasih dan penghargaan kepada Encik Safarudin Gazali Herawan dan Encik Yusmady Bin Mohamed Arifin yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menyiapkan projek ini, juga sebagai penyelia di sepanjang proses penyelidikan projek ini.

Juga jutaan terima kasih kepada semua staf akademik dan bukan akademik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal, Universiti Teknikal Malaysia Melaka yang telah banyak memberi kerjasama dan sokongan sama ada secara langsung atau tidak langsung untuk memperkemas dan melancarkan perjalanan projek ini.

Juga penghargaan dan terima kasih saya ucapkan kepada semua rakan-rakan diatas kerjasama dan tunjuk ajar yang telah diberikan sewaktu saya menjayakan projek ini.

Diharap kerjasama seperti ini dari semua pihak dapat dikekalkan dan berterusan agar matlamat-matlamat penyelidikan dan penghasilan benda-benda baru untuk masa-masa mendatang dapat dicapai dan seterusnya memastikan Universiti Teknikal Malaysia Melaka terus Cemerlang, Gemilang dan Terbilang.

ABSTRAK

Penggunaan generator sebagai penjana arus elektrik telah digunakan di seluruh negara di serata dunia, tetapi laporan kajian ini adalah menitikberatkan kajian terhadap penghasilannya, rekabentuk, aplikasi dan eksperimen yang akan dijalankan terhadap kemampuan sebenar generator yang akan dihasilkan ini. Tajuk umum bagi kajian ini ialah pembinaan generator linear berskala kecil. Setelah dibuat kajian yang lebih mendalam, satu skop telah dibuat untuk memudahkan penjurusan terhadap proses kajian. Skop yang telah dibuat bagi kajian ini ialah kajian persuratan ke atas industri pembinaan generator di Malaysia secara amnya dan aplikasi kejuruteraan generator secara khususnya. Kajian persuratan juga merangkumi ciri-ciri kemagnetan dan sifat sebenar magnet yang akan menjana arus elektrik pada generator linear ini. Satu rekabentuk generator linear berskala kecil juga direkabentuk berdasarkan proses-proses yang terlibat. Rekaan ini dibuat gambaran dengan menggunakan perisian merekabentuk mesin. Perbincangan mengenai penilaian generator yang direka juga dikaji. Berdasarkan keputusan peningkatan arus sebanyak 2.5 voltan bagi setiap kepingan magnet setelah eksperimen dijalankan, diketahui generator yang direkabentuk ini dapat digunakan dengan baik dalam sektor kejuruteraan masa hadapan.

ABSTRACT

The use of generator for generating electrical currents had been used by all countries all over the world, however, this research made to emphasize on the development, design, application and the experiment that will be done to know the real capability of the generator that will be created. The general title of this research is the designing and developing of a small scale linear generator. After through research, a scope had been made to facilitate the process in implementing this research. The scope that was made for this research was a research on the generator-making industry in Malaysia generally and the application of generator engineering particularly. The research involves features of magnetism and the real characteristics of a magnet that will generate electrical current on this linear generator. A design of the Small Scale Linear Generator was designed based on the involved processes. The designs were made by using machine design software. Discussions on the assessment of the designed generator were also examined. Based on the result of increment of the voltage as much as 2.5 volts for each magnets was conducted, we can see that the designed generator can be used in the future engineering sector.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
1	Pengenalan	
	1.1 Latar belakang projek	1
	1.2 Objektif	2
	1.3 Skop	3
	1.4 Penyelidikan dan masalah yang dihadapi	3
	1.4.1 Kenyataan masalah	3
	1.4.2 Kepentingan penyelidikan	5
	1.5 Carta alir proses penghasilan	6
2	Kajian Ilmiah	
	2.1 Pendahuluan	7
	2.2 Teori	8
	2.2.1 Kemagnetan	9
	2.2.2 Bahan-bahan magnet dan bukan magnet	14
	2.2.3 Ciri-ciri fluks magnet	17
	2.2.4 Keelektromagnetan	19
	2.2.5 Faktor-faktor kekuatan keelektromagnetan	22
	2.3 Program kajian	24
	2.3.1 Ujian NaREC	24
	2.3.2 Kaedah penukaran arus terus melalui lautan.	27
	2.4 Aplikasi didalam kejuruteraan	28

	2.4.1	Generator ombak	28
	2.4.2	Generator pelantar ombak	30
	2.4.3	Penjana angin	32
3		METODOLOGI	
	3.1	Pengenalan	34
	3.2	Objektif penyediaan	35
	3.3	Bahan dan peralatan yang digunakan	36
	3.4	Lukisan rekebentuk dan komponen	37
	3.4.1	Penambahan dan pengubahsuaian	46
	3.5	Kaedah penyediaan	47
	3.5.1	Peralatan dan perkakas	49
	3.5.2	Langkah-langkah penyediaan	49
	3.6	Hasil fabrikasi	51
4		EKSPERIMEN DAN ANALISIS	
	4.1	Pengenalan	54
	4.2	Nilai teori	55
	4.2.1	Keputusan secara teori	56
	4.3	Nilai eksperimen	58
	4.3.1	Lukisan sistem pneumatik	59
	4.4	Analisis	63
	4.4.1	Analisis struktur generator	63
	4.4.2	Penghasilan arus	66
5		PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN	
	5.1	Perbincangan	67
	5.2	Kesimpulan	69
	5.3	Cadangan	70
		RUJUKAN	72
		LAMPIRAN	

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Ketelapan bahan-bahan	13
3.1	Bahan-bahan yang digunakan	36
3.2	Komponen-komponen generator linear berskala kecil	45
4.1	Nilai bilangan ring magnet Dan bacaan arus yang terhasil (teori)	56
4.2	Bilangan ring magnet dan bacaan arus yang terhasil (eksperimen)	61

SENARAI RAJAH

No. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Aliran proses penghasilan	6
2.1	Hukum tangan kiri Fleming's untuk generator	9
2.2	(a) Magnet buatan	10
2.2	(b) Elektromagnet	10
2.3	(a) Bentuk bar	11
2.3	(b) Bentuk ladam kuda	11
2.3	(c) Bentuk gelang	11
2.3	(d) Bentuk rod	11
2.4	Ciri-ciri magnet	12
2.5	Kesan magnet bumi	12
2.6	Kesan daya magnet	13
2.7	(a) Medan magnet	14
2.7	(b) Ketelapan bahan magnet	14
2.8	Magnet sementara	16
2.9	Garisan fluks magnet	18
2.10	Kesan daya kemagnetan	18
2.11	(a) Kesan tolakan magnet	18
2.11	(b) Kesan tarikan magnet	18
2.12	Medan magnet pada pengalir	19
2.13	Genggaman tangan kanan	20
2.14	Arah pengaliran arus	20
2.15	Kesan medan magnet oleh arah pengaliran arus	21
2.16	Kesan medan magnet oleh bentuk pengalir	22
2.17	Medan magnet di sekeliling gegelung	23
2.18	Ujian penjanaan kuasa berombak	25

2.19	Komponen penjana penyerap	25
2.20	Ujian dinamik	26
2.21	Generator elektrik berbetuk tiub linear	27
2.22	Generator pelampung	29
2.23	Prinsip operasi pelantar ombak	30
2.24	Generator pelantar ombak	31
2.25	Generator prinsip	31
2.26	Penjana angin	32
2.27	Komponen-komponen pada penjana angin	33
3.1	Komponen luar generator	37
3.2	Komponen tengah generator	38
3.3	Rasuk utama generator	38
3.4	Ring magnet dan ring plastik	39
3.5	Gegelung tembaga	39
3.6	Pemacu rasuk generator	40
3.7	Bearing	40
3.8	Spring	41
3.9	Spring pada rasuk utama	41
3.10	Gambaran bearing pada komponen luar generator	42
3.11	Gabungan diantara rasuk utama dengan komponen luar generator.	42
3.12	Gegelung tembaga dimasukkan	43
3.13	Komponen tengah dimasukan seluruh Penyambungan	43
3.14	Penyambungan lengkap	44
3.15	Lukisan pemasangan	44
3.16	Lukisan Keratan	45
3.17	Muncung asal mata alat silinder pneumatik	46
3.18	Pengubahsuaian muncung mata alat silinder pneumatik	46
3.19	Mesin larik (lathe machine)	47
3.20	Proses melarik	47
3.21	Mata alat yang digunakan untuk melarik	48
3.22	Tap dan Die	48

3.23	Generator linear berskala kecil	51
3.24	Komponen luar generator	52
3.25	Komponen tengah generator	52
3.26	Rasuk utama generator	52
3.27	Ring magnet	52
3.28	Ring plastik	52
3.29	Gegelung tembaga	52
3.30	Pemacu rasuk generator	53
3.31	Bearing	53
3.32	Spring	53
3.33	Sistem dalaman generator	53
4.1	Graf voltan melawan bilangan ring magnet (teori)	57
4.2	Litar pneumatik	59
4.3	Aliran pergerakan didalam litar pneumatik	60
4.4	Gambaran eksperimen	60
4.5	Graf voltan melawan bilangan ring magnet (eksperimen)	61
4.6	Analisis struktur ketahanan	64

SENARAI SIMBOL

SIMBOL	DEFINISI
B	Ketumpatan flux magnet
d	Diameter gegelung
t	Tempoh masa
N	Bilangan gegelung
E	Aruhan arus
A	Luas
P_{min}	Daya (beban) minimum
P_{max}	Daya (beban) maximum
S_{ut}	Kekuatan alah
S_{sy}	Kekuatan alah kilasan
C	Kosentrasi
K	Pemalar spring
f_s	Faktor keselamatan

HURUF GREEK	DEFINISI
Φ	Flux magnet
τ	Kekuatan ricih

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Perancangan kerja PSM 1	73
B	Perancangan kerja PSM 2	74
C	Lukisan pendimensian bearing	75
D	Lukisan pendimensian komponen luar generator	76
E	Lukisan pendimensian gegelung tembaga	77
F	Lukisan pendimensian komponen tengah	78
G	Lukisan pendimensian ring magnet	79
H	Lukisan pendimensian pemacu	80
I	Lukisan pendimensian rasuk	81
J	Lukisan pendimensian spring	82
K	Lukisan pendimensian ring plastik	83
L	Lukisan keratan rentas generator	84

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar belakang projek

Generator merupakan salah satu alat penjana kuasa yang digunakan untuk menghasilkan kuasa elektrik dari sumber tenaga mekanikal. Sebelum hubungan antara magnet dan elektrik ditemukan, generator menggunakan prinsip elektrostik. Dinamo adalah generator elektrik pertama yang mampu menghasilkan tenaga untuk industri, dan merupakan generator terpenting yang digunakan pada abad 21. Dinamo menggunakan prinsip elektromagnetik untuk mengubah putaran mekanik menjadi arus ulang alik.

Generator linear dapat digambarkan melalui contoh dimana berlakunya pemindahan arus bagi mencapai kelajuan maksimum. Walaubagaimanapun kadar generator linear mampu meningkat sehingga mencapai 100 KW dengan adanya penambahan rintangan. Jika kita perhatikan sekarang, arus yang dihasilkan oleh sebuah generator bergantung pada kuasa generator tersebut, sekiranya kuasanya tinggi maka arus yang dihasilkan juga adalah tinggi. Tetapi generator sekarang bersaiz besar dan sukar dipindahkan ke sana sini.

Oleh yang demikian, pelajar ditugaskan untuk menjalankan ujikaji bagi menghasilkan generator yang lebih efektif dan menarik. Sehubungan itu, projek sarjana

muda ini merupakan inisiatif untuk memberi pendedahan kepada pelajar dalam menjalankan ujikaji tersebut. Dalam penghasilan generator linear bersekala kecil ini, beberapa elemen penting perlulah diberi perhatian seperti rekabentuk, ketahanan, kekuatan, dan kesesuaian. Sebelum menghasilkan generator tersebut, bahan-bahan ilmiah dikumpul terlebih dahulu dan seterusnya dibuat kajian dan dianalisa.

Penghasilan generator ini sebenarnya dapat memberi sumbangan dalam sektor perindustrian negara dan mampu memperoleh pulangan yang tinggi berbanding kos rendah yang dilaburkan.

1.2 Objektif

Kajian ini berfokuskan kepada kriteria generator linear berskala kecil yang menitikberatkan beberapa objektif yang perlu saya laksanakan bagi menyempurnakan projek ini. Antara objektif yang telah dikenalpasti adalah seperti berikut:

- i. Menghasilkan generator linear bersekala kecil.
- ii. Mengkaji keupayaan generator ini didalam aplikasi kejuruteraan.
- iii. Menghasilkan generator yang menitikberatkan kepada persekitaran
- iv. Memahami prinsip-prinsip pergerakan dan kemampuan menghasilkan kuasa.
- v. Mencadangkan sebuah generator supaya menjadi lebih efektif, kukuh, murah dan selamat digunakan.
- vi. Dapat mengetahui kelemahan dan kelebihan sesuatu generator bersekala linear ini disamping mempelajari cara ianya beroperasi.

1.3 Skop

Antara skop yang diketengahkan untuk menghasilkan generator ini merangkumi merekabentuk dan menghasilkan generator linear bersekala kecil. Selain itu, pelajar juga membuat pemerhatian penggunaan generator linear berskala kecil di dalam aplikasi kejuruteraan serta menjalankan eksperimen untuk memperoleh data bagi skala kecil generator linear yang telah dihasilkan. Berdasarkan kepada rekabentuk, generator semestinya dihasilkan atau dibentuk dengan menggunakan kaedah ataupun proses yang sesuai. Proses yang dimaksudkan adalah samada menggunakan kaedah fabrikasi atau melalui kaedah tuangan.

1.4 Penyelidikan dan masalah yang dihadapi

Pada peringkat permulaan, penyelidikan dan mengenalpasti masalah yang dihadapi di laksanakan sebagai langkah permulaan untuk menjalankan projek ini. Antara penyelidikan dan masalah yang dikenalpasti adalah seperti yang diterangkan dibawah.

1.4.1 Kenyataan masalah

Pelbagai kajian telah dijalankan oleh universiti-universiti luar seperti Wayne State University, Pusat Kajian Generator di University of Michigan, New Orleans University dan sebagainya yang melibatkan simulasi generator linear. Walau bagaimanapun simulasi yang dijalankan merangkumi peningkatan sifat kemampuan generator.

Pelbagai kajian telah dijalankan sebelum ini dan masih lagi membuat kajian tentang simulasi generator terutamanya di negara luar. Walau bagaimanapun kajian tersebut banyak tertumpu pada simulasi sifat kemampuan generator seperti simulasi pada kuasa, pecutan dan aliran arus pada generator. Kajian sebegini telah dijalankan terhadap

pelbagai jenis generator seperti generator arus ulang alik, generator arus terus, Generator Magnethydrodynamic, generator ombak, Generator Emporium dan lain-lain. Simulasi telah dijalankan dengan menggunakan MATLAB-SIMULINK sesetengah kajian telah menghasilkan perisian simulasi tersendiri seperti ADVISOR dan SELENDIA.

Walaupun bagaimanapun pengkaji tidak melakukan pengukuran praktikal dengan menjalankan eksperimen untuk pengiraan kuasa, pecutan, dan aliran arus. Pengkaji kini perlu berusaha menghasilkan satu kaedah terbaru bagi menjalankan pengukuran yang lebih praktikal serta selaras bagi memudahkan aktiviti kajian dilaksanakan kelak. Justeru itu, pelajar di tugas untuk menjalankan penyelidikan untuk menghasilkan konsep asas generator linear yang mampu menyelaraskan arus serta meningkatkan nilainya secara sekata dan kajian ini kenali sebagai generator linear berskala kecil.

Penyelidikan yang telah dijalankan adalah berkaitan dengan rekabentuk yang sesuai dan dapat digunakan dalam kehidupan harian. Kegunaan generator ini juga turut dikenalpasti dalam aplikasi kejuruteraan masa kini serta penghasilan generator linear Berskala Kecil ini juga dilaksanakan. Sehubungan itu, sememangnya timbul perbagai masalah sepanjang menjalankan proses penyelidikan. Namun yang demikian dengan mendapat bantuan dari penyelia projek sarjana muda iaitu Encik Safarudin Gazali Herewan, rakan-rakan dan staf-staf di UTeM yang banyak memberi tunjuk ajar dan sokongan, masalah ini dapat diatasi.

Sememangnya dalam menjalankan kajian, pelbagai masalah akan timbul dan perlu ditangani. Sepanjang penglibatan sebagai pelajar didalam kajian ini, pelbagai masalah dihadapi antaranya:

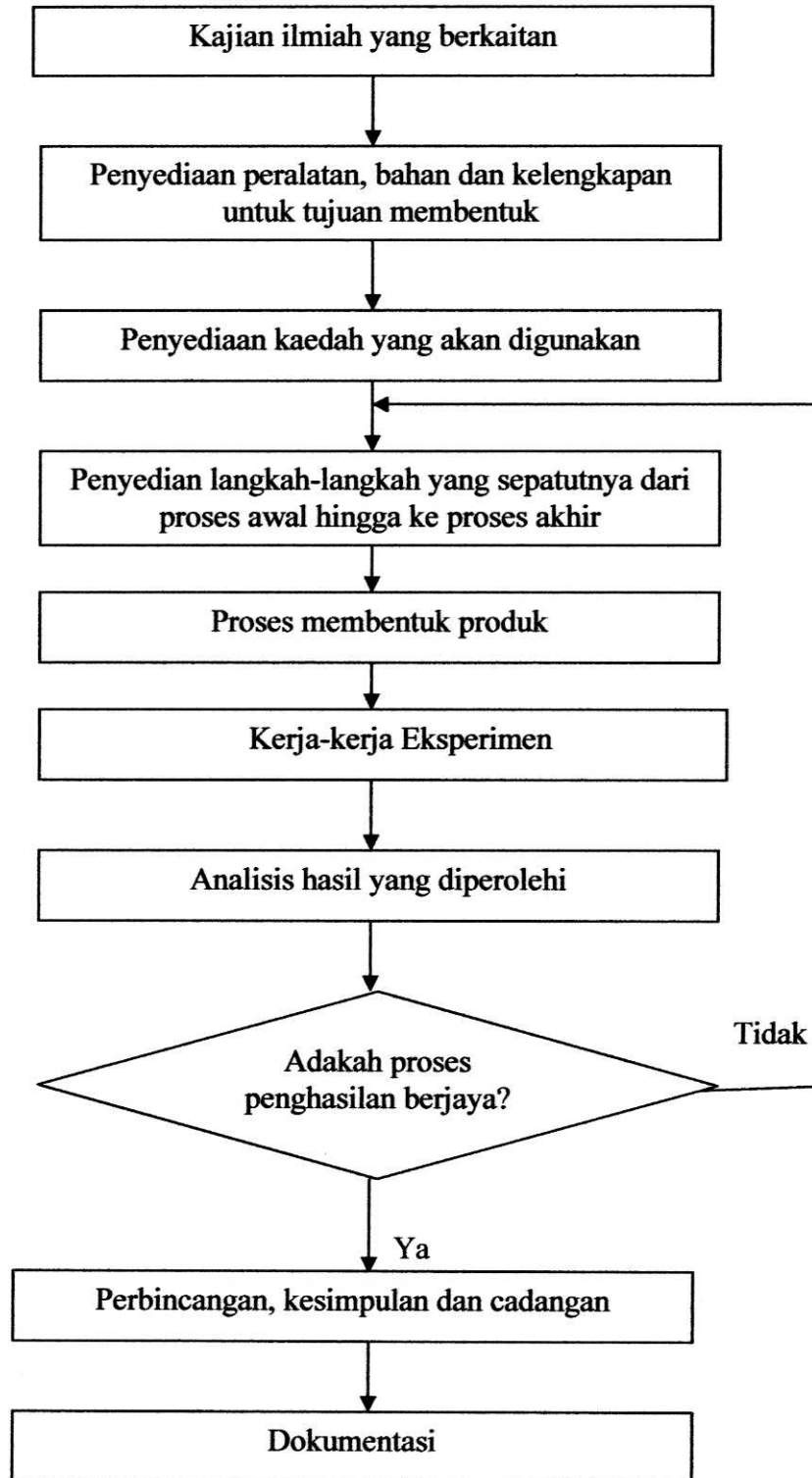
- i. Percanggahan pendapat mengenai operasi sebenar generator linear yang akan dihasilkan.
- ii. Perbelanjaan melebihi kos yang dijangka.

- iii. Komponen generator yang bersaiz kecil ini sukar diperoleh di pasaran.
- iv. Sumber rujukan terhad.
- v. Sukar menentukan pendimensian sebenar setiap komponen generator.
- vi. Terdapat percanggahan teori mengenai konsep aruhan magnet yang digunakan dalam generator ini.
- vii. Bahan yang ditempah tidak diperoleh pada masa yang dijadualkan.
- viii. Berlakunya pertukaran penyelia.
- ix. Ukuran dimensi bahagian-bahagian generator yang dihasilkan tidak mengikut ukuran kejuruteraan yang ditetapkan.
- x. Aktiviti fabrikasi terpaksa dijalankan diluar kampus kerana peralatan tidak mampu mencapai tahap yang dikehendaki.
- xi. Barangan yang ditempah sampai lewat dan pelajar juga terpaksa mencari serta membelinya sendiri kerana pihak universiti tidak dapat memperolehinya daripada pembekal.

1.4.2 Kepentingan penyelidikan

Tujuan utama penyelidikan dilaksanakan dalam Projek Sarjana Muda ini adalah untuk membina generator linear bersekala kecil dengan kaedah merekabentuk generator tersebut dengan menggunakan perisian yang bersesuaian serta membuat tinjauan aplikasi generator ini dalam sektor kejuruteraan masa kini. Selain itu, kajian terhadap potensi generator linear ini didalam aplikasi kejuruteraan dikenalpasti serta eksperimen untuk memperoleh data dari generator juga turut dijalankan. Keputusan dari eksperimen yang dijalankan akan digunapakai sebagai panduan untuk membina skala kecil dalam penghasilan generator yang lebih efektif dan korehensif di suatu masa nanti.

1.5 Carta alir proses penghasilan



Rajah 1.1 : Aliran proses penghasilan

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pendahuluan

Berdasarkan kepada bahan rujukan yang telah ditemui, rekabentuk generator linear bersekala kecil yang akan direka semestinya mempunyai keupayaan meningkatkan arus secara linear atau secara sekata. Faktor pemilihan bahan juga adalah penting bagi memastikan generator yang terhasil mempunyai ciri-ciri kekuatan dan keupayaan yang dapat membantu dalam meningkatkan nilai arus.

Proses keseluruhan merekabentuk generator memerlukan pertimbangan pelbagai faktor seperti bahan, potensi, keadaan persekitaran dan jenis struktur. Walau bagaimanapun, dalam kebanyakan kes merekabentuk generator ini dipermudahkan kepada pemilihan bentuk dan saiz generator tersebut, tertakluk kepada keupayaan magnet yang akan disusun secara berselang-seli untuk menghasilkan nilai arus elektrik dengan nilai tertentu. Berdasarkan hasil kajian dan rujukan dari beberapa buah buku dan sumber dari internet, hasil yang diperolehi adalah seperti yang tertulis dalam hasil kajian ilmiah yang telah dijalankan ini.

Beberapa elemen penting yang diperlukan dalam merekabentuk sesuatu produk ditunjukkan dengan jelas dalam tajuk-tajuk yang dibincangkan di dalam PSM 1 terdahulu. Berdasarkan permasalahan yang timbul semasa menjalankan kajian ini,

pelajar telah mempelbagaikan teknik bagi memperoleh maklumat untuk menyempurnakan kajian ini. Pada permulaanya langkah mengenalpasti masalah dilaksanakan. Berikutnya, penghasilan lakaran serta pendimensian dilaksanakan. Penelitian terhadap jenis bahan yang akan digunakan bagi setiap komponen juga turut mendapat penekanan.

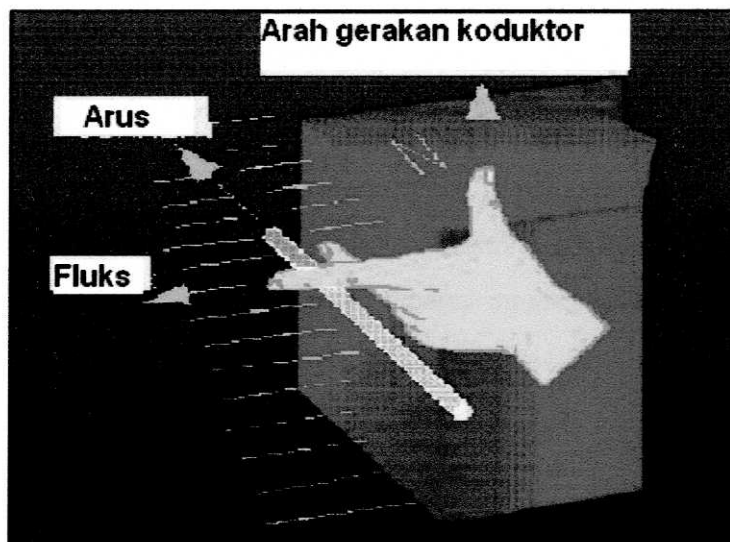
Kosep bagi menggerakkan generator ini dikaji dan nilai arus yang akan dihasilkannya kelak turut diperhatikan. Berdasarkan teori, sesuatu yang bersifat linear akan membuat peningkatan secara sekata dimana nilainya sentiasa meningkat atau mengurang pada nilai yang hampir sama. Oleh yang demikian hasil eksperimen akan menentukan bahawa generator yang akan dihasilkan ini bersifat linear atau sebaliknya dan hasil ujikaji ini juga turut membuktikan ianya memenuhi objektif dimana akan terhasilnya sebuah prototaip generator linear berskala kecil.

2.2 Teori

Generator adalah mesin yang menukarkan tenaga mekanikal kepada tenaga elektrik dengan menggunakan prinsip induksi magnet. Prinsip ini menyatakan bahawa voltan di hasilkan didalam konduktor setiap kali konduktor bergerak didalam medan magnet dimana koduktor memotong fluks medan magnet. Nilai voltan yang dijanakan bergantung kepada:

- i. Kekuatan medan magnet.
- ii. Sudut konduktor memotong medan magnet.
- iii. Pecutan pergerakan konduktor
- iv. Panjang konduktor didalam medan magnet.

Kekutuban magnet pada voltan bergantung pada arah fluks medan magnet dan arah pergerakan konduktor. Bagi menentukan arah arus didalam situasi yang diberikan, Hukum Tangan Kiri untuk generator (Hukum Tangan Kiri Fleming's) digunakan. Hukum ini dinyatakan dengan cara berikut iaitu keluarkan ibu jari, jari telunjuk dan jari hantu tangan kiri pada sudut tepat antara satu sama lain, seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.1. Halakan ibu jari pada arah gerakan konduktor dan halakan jari telunjuk pada arah fluks magnet (dari utara ke selatan). Manakala jari hantu dihalakan pada arah aliran arus dalam litar luaran dimana voltan dikenakan.



Rajah 2.1 : Hukum tangan kiri Fleming's untuk generator

2.2.1 Kemagnetan

Magnet terdiri daripada pelbagai betuk dan kegunaan. Magnet yang besar tidak semestinya mampu menghasilkan medan magnet yang tinggi, manakala magnet yang kecil tidak semestinya hanya menghasilkan medan magnet yang kecil. Keadaan ini berlaku kerana betuk dan bahan yang digunakan untuk menghasilkan magnet tersebut memainkan peranan dalam menentukan kekuatan medan magnetnya.