

‘Saya akui bahawa 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 (Rekabentuk & Inovasi)’

Tandatangan :.....
Nama Penyelia 1 :.....
Tarikh :.....

PROSES PENGHASILAN ACUAN DARI REKABENTUK PRODUK SEHINGGA
TERHASILNYA PRODUK DENGAN PENGGUNAAN CAD/CAM
(E – MANUFACTURING)

MOHAMMAD FAIZ BIN SAMSUDDIN

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2008

“ 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 :.....

Saya tujukan dedikasi ini kepada ayah dan ibu tersayang kerana telah memberi sokongan padu samaada sokongan moral ataupun fizikal kepada saya dalam menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda (PSM).

PENGHARGAAN

Saya Mohammad Faiz Bin Samsuddin ingin merakamkan penghargaan ikhlas kepada penyelia 1, En Mohd Basri bin Ali dan penyelia 2, Encik Mohammad Firdaus bin Sukri atas bimbingan dan dorongan yang diberikan sepanjang saya menjalani Projek Sarjana Muda ini. Terdapat banyak ilmu pengetahuan yang sangat berguna untuk saya telah saya perolehi sepanjang berada dibawah penyeliaan beliau.

Kerjasama daripada pihak pengurusan makmal, terutamanya juruteknik – juruteknik dari Fakulti Kejuruteraan Mekanikal (FKM) seperti En. Faizal semasa mendapatkan bantuan berkenaan CATIA V5 R16.

Perhargaan juga ditujukan kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak dalam membantu menjayakan projek penyelidikan ini. Antaranya En Mohd Shahir bin Kassim dari Fakulti Kejuruteraan Pembuatan (FKP), rakan-rakan sekelas, teman-teman serumah dan ramai lagi. Semoga laporan ini akan menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak.

ABSTRAK

Rekabentuk Berbantu Komputer (CAD) dan Rekabentuk Berbantu Pembuatan adalah (CAM) satu gabungan bidang yang sangat berguna dalam bidang pembuatan terutamanya bidang kejuruteraan pada masa sekarang. Perisian rekabentuk CATIA V5 R16 adalah salah satu perisian CAD yang sangat berguna. Perisian CATIA dapat membantu proses merekabentuk sesuatu komponen yang kompleks dan juga ringkas. Kebanyakan jurutera menghadapi masalah apabila terdapat kehendak pengubahsuaian pada produk. Projek Sarjana Muda ini bertujuan untuk menjalankan satu proses penyelidikan untuk meminimumkan masalah dengan bantuan perisian CATIA. Perisian CATIA sebagai salah satu perisian CAD dapat membantu jurutera-jurutera meminimumkan masa proses penambahbaikan pada produk. Penyelidikan ini tertumpu kepada kesan terhadap rekabentuk acuan apabila rekabentuk produk mengalami perubahan. Dengan bantuan dan penggunaan perisian CATIA, cara merekabentuk acuan juga dapat dipelajari dan pemilihan komponen piawai untuk sesebuah acuan juga dapat ditentukan. Secara ringkasnya dengan bantuan perisian CATIA, sebarang masalah yang timbul apabila wujud penambahbaikan pada produk dapat dianalisis cara penyelesaiannya.

ABSTRACT

Nowadays, the combination between Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) is the one of combination field that useful especially to Manufacturing Engineering field. CATIA software are very useful in design field. The CATIA V5 R16 software is very constructive for Computer Aided Design. CATIA software helps an Engineer to design a complex or even simple product. Most of engineer using CATIA face a problems if any modification are needed to the product. Therefore, through this project, a research will be conducted to show how these problems can be minimized by using CATIA software. The CATIA is the design software that will help an engineer to reduce the time of modification process. The research are focused on the effect of the mold design if the modification are needed on the product design. Through CATIA software, method to design a mold can be learned and the method to chose the standard component for a mold can be defined. In conclusion, any problem occur during modification period will be analysis by using CATIA software.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	iii
	DEDIKASI	iv
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	<i>ABSTRACT</i>	vii
	KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xvi
	SENARAI RAJAH	xvii
BAB I	Pengenalan	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	2
	1.3 Objektif Projek	3
	1.4 Skop Projek	3
	1.5 Kaedah Kajian	4
	1.5.1 Carta Alir Kaedah Kajian	5
	1.6 Kepentingan kaedah kajian yang dicadangkan	6
BAB II	KAJIAN ILMIAH	
	2.1 Sejarah CAD	7
	2.1.1 Takrifan CAD	7
	2.2 Sejarah CAM	8

2.2.1	Takrifan CAM	8
2.3	Kajian terdahulu dilakukan terhadap CAD/CAM	9
2.4	Perkembangan teknologi terkini CAD/CAM	10
2.4.1	Perkembangan CAD	10
2.4.2	Perkembangan CAM	11
2.4.3	Persepaduan CAD/CAM	12
2.4.4	Peranan CAD/CAM dalam Pengacuan Suntikan Plastik	13
2.5	Pembuatan Acuan-berbagai kaedah	15
2.5.1	Sejarah dan Perkembangan	16
2.6	Proses pembuatan acuan untuk pengacuan suntikan plastik	20
2.6.1	Perincian proses	20
2.6.2	Acuan	22
2.7	Penggunaan CAD/CAM dalam proses pembuatan acuan	27
2.8	Perbandingan kaedah lama dan baru (CAD/CAM) dalam proses pembuatan acuan serta bagaimana ia dapat menjimatkan kos dan masa.	29
2.8.1	Penggunaan CAD/CAM dalam pengacuan suntikan plastik dan boleh menjimatkan masa dan kos pengacuan	31
2.8.1.1	Sifat-sifat bentuk acuan dan analisa mengenai rekabentuk produk dalam mengurangkan kos dan masa pembuatan acuan	34
2.9	Contoh industri menggunakan CAD/CAM dalam proses pembuatan acuan.	36
2.9.1	Latarbelakang masalah dan keburukan	36

2.9.2	Kebaikan dengan penggunaan CAD/CAM	37
2.9.3	Kesimpulan	38
2.10	Carta Alir Proses Pembuatan Acuan	39
2.10.1	Rekabentuk bahagian dari 2D kepada 3D	39
2.10.2	Pengujian Acuan	39
2.10.3	Proses pemesinan	40
2.10.4	Proses merekabentuk acuan	42
2.10.5	Bahan-bahan untuk pembuatan acuan	44
2.10.6	Garis panduan rekabentuk bahagian (Pengacuan Suntikan Plastik)	46
2.10.7	Ciri-ciri mesin mempengaruhi aliran bahan	46
2.10.8	Kecacatan plastik semasa proses pengacuan	47
2.10.9	Analisa Aliran Pengacuan	47
BAB III	KAEDAH KAJIAN	
3.0	Kaedah rekabentuk produk menggunakan CATIA V5 R16	49
3.1	Pengenalan	49
3.2	Produk ringkas	50
3.2.1	Rekabentuk produk (Part Design)	51
3.2.2	Rekabentuk teras dan rongga ' Core and Cavity design'	54
3.2.3	Rekabentuk Peralatan Acuan ' Mold Tooling Design'	59
3.2.4	Proses Pemesinan Acuan ' Mold Machining Process'	63
3.3	Produk kompleks	65
3.3.1	Rekabentuk Produk (Part Design)	66
3.3.2	Rekabentuk Rongga dan Teras	70

	‘ Core and Cavity Design’	
3.3.3	Rekabentuk Peralatan Acuan	71
	‘ Mold Tooling Design’	
BAB IV	UJIAN DAN KEPUTUSAN	
4.0	Kesan pengubahsuaian ‘Part Design’ kepada ‘Core & Cavity Design’	74
4.1	Produk Ringkas	74
4.1.1	Perubahan ketebalan dinding pada produk @ ‘wall thickness’.	75
4.1.2	Keputusan	75
4.1.3	Menambah bahagian tambahan @ portion.	76
4.1.4	Keputusan	76
4.1.5	Mengubah lebar produk	78
4.1.6	Keputusan	78
4.1.7	Menambah ketinggian produk	79
4.1.8	Keputusan	80
4.1.9	Membuat lubang pada produk	80
4.1.10	Keputusan	81
4.1.11	Keputusan keseluruhan	82
4.2	Kesan pengubahsuaian ‘Core and cavity design’ kepada ‘Machining’	82
4.2.1	Perubahan ketebalan dinding pada produk @ ‘wall thickness’.	83
4.2.2	Keputusan	84
4.2.3	Menambah bahagian tambahan @ portion.	84
4.2.4	Keputusan	85
4.2.5	Mengubah lebar produk	86
4.2.6	Keputusan	86

4.2.7	Mengubah ketinggian produk	87
4.2.8	Keputusan	87
4.2.9	Membina lubang pada produk	88
4.2.10	Keputusan	88
4.2.11	Keputusan Keseluruhan	89
4.3	Kesan pengubahsuaian ‘Core and cavity design’ kepada ‘Mold Tooling Design’	89
4.3.1	Permulaan proses memasukkan rekabentuk teras rongga ke dalam kotak acuan	90
4.3.2	Proses membahagi produk kepada rongga dalam kotak acuan	91
4.3.3	Proses membahagi produk kepada teras dalam kotak acuan	91
4.3.4	Proses memasukkan Pin Utama ke dalam kotak acuan	92
4.3.5	Proses memasukkan Pin Penolak (Ejector Pin) ke dalam kotak acuan	93
4.3.6	Proses untuk memasukkan Gate (Gate) pada acuan	93
4.3.7	Proses untuk membina runner (Runner) pada acuan	94
4.3.8	Keputusan keseluruhan	94
4.4	Produk Kompleks	95
4.5	Kesan pengubahsuaian ‘Part Design’ kepada ‘Core & Cavity Design’	95
4.5.1	Perubahan ketebalan dinding pada produk @ ‘wall thickness’.	96
4.5.2	Keputusan	96

	4.5.3	Menambah bahagian tambahan @ portion.	97
	4.5.4	Keputusan	97
	4.5.5	Mengubah lebar produk	98
	4.5.6	Keputusan	98
	4.5.7	Menambah ketinggian produk	99
	4.5.8	Keputusan	99
	4.5.9	Membina lubang pada produk	100
	4.5.10	Keputusan	101
	4.5.11	Keputusan keseluruhan	101
4.6		Kesan pengubahsuaian ‘Core and cavity design’ kepada ‘Machining’	102
	4.6.1	Pengubahsuaian ketebalan dinding produk@ ‘wall thickness’	102
	4.6.2	Keputusan	103
	4.6.3	Pembinaan struktur tambahan pada Produk	104
	4.6.4	Keputusan	104
	4.6.5	Pengubahsuaian Ketinggian produk	105
	4.6.6	Keputusan	105
	4.6.7	Pengubahsuaian Kelebaran Produk	106
	4.6.8	Keputusan	106
	4.6.9	Pembinaan Lubang pada permukaan Produk	107
	4.6.10	Keputusan	107
	4.6.11	Keputusan Keseluruhan	107
4.7		Kesan pengubahsuaian ‘Core and cavity design’ kepada ‘Mold Tooling Design’	108
	4.7.1	Proses permulaan memasukkan rekabentuk teras rongga	109

4.7.2	Proses membahagi plat rongga dalam kotak acuan	109
4.7.3	Proses membahagi plat teras dalam kotak acuan	110
4.7.4	Proses memasukkan Pin Utama ke dalam kotak acuan	111
4.7.5	Proses memasukkan Pin Penolak (Ejector Pin) ke dalam kotak acuan	112
4.7.6	Proses untuk memasukkan Gate (Gate) pada acuan	112
4.7.7	Proses untuk membina Runner (Runner) pada acuan	113
4.7.8	Keputusan keseluruhan	113
4.8	Keputusan keseluruhan rekabentuk acuan untuk produk ringkas dan kompleks	114

BAB V PERBINCANGAN

5.1	Kesan pengubahsuaian rekabentuk produk kepada rekabentuk teras rongga	115
5.1.1	Produk Ringkas	115
5.1.2	Produk Kompleks	115
5.2	Kesan pengubahsuaian rekabentuk teras rongga kepada proses pemesinan	116
5.2.1	Produk Ringkas	116
5.2.2	Produk Kompleks	116
5.3	Kesan pengubahsuaian rekabentuk teras rongga kepada rekabentuk acuan	116
5.3.1	Produk Ringkas	117
5.3.2	Produk Kompleks	117

BAB VI	KESIMPULAN/ CADANGAN	
6.0	Kesimpulan	118
6.1	Kesimpulan Kaedah Kajian	118
6.2	Kesimpulan Keputusan	119
6.3	Kesimpulan Keseluruhan	119
6.4	Cadangan	119
	RUJUKAN	121
	BIBLIOGRAFI	123

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1	Bahan Acuan	46
2	Kesan perubahan parameter	82
3	Kesan perubahan parameter	89
4	Kesimpulan keseluruhan	94
5	Kesimpulan keseluruhan	95
6	Kesan Perubahan Parameter	102
7	Keputusan Keseluruhan	108
8	Kesimpulan keseluruhan	114
9	Kesimpulan keseluruhan	114
10	Kesimpulan keseluruhan rekabentuk acuan	114
11	Keputusan Keseluruhan	117

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1.0	Carta Alir Kaedah Kajian	5
2.1	Mikrokomputer	10
2.2	Acuan Suntikan Plastik	13
2.3	Proses Pemesinan Acuan	14
2.4	Pengacuan Suntikan Plastik	17
2.5	Pengacuan Putaran	18
2.6	Pengacuan Mampatan	18
2.7	Pengacuan Pindah	20
2.8	Pengacuan Suntikan Pelocok	21
2.9	Jenis-jenis suntikan	22
2.10	Struktur Acuan	23
2.11	Jenis-jenis Gate	25
2.11(a)	Masa Proses Pemesinan Acuan	31
2.11(b)	Acuan yang terhasil menggunakan CAD/CAM	33
2.11(c)	Rekabentuk integrasi acuan dalam CAD/CAM	35
2.12	Radial dan Hoop Stress	36
2.13	Perubahan suhu antara titik paling sejuk & panas	37
2.14	Hoop stress dalam gear.	38
2.15	Carta Alir Proses Pembuatan Acuan	39
2.16	Plat Rongga dan Teras	40
2.17	Mesin Kisar Tegak	41
2.18	Mesin Kisar melintang	41
2.19	Mesin Pembentuk	42
2.20	Mesin Canai	43

2.21	Mesin Kisar Melintang	43
3.1	Bekas Makanan Segera (Tupperware)	50
3.2	Bahagian Utama Produk	51
3.3	Bahagian dengan kecondongan sisi	51
3.4	Bahagian Tepi	52
3.5	Bahagian Dalam	52
3.6	Bahagian bawah berlekuk.	53
3.7 (a)	Bahagian Atas	53
3.7 (b)	Bahagian Bawah	53
3.8	Proses ‘ Define Pulling Direction’	54
3.9	Teras dan Rongga.	54
3.10	Pandangan Pecahan	55
3.11(a)	Geometrical Set	56
3.11(b)	Pecahan Pokok	56
3.12	Segiempat Melingkungi Produk	56
3.13	Memilih Rujukan dan Titik Tegak	57
3.14	Permukaan Siap Terbina	57
3.15	Permukaan Melengkung	58
3.16	Pembinaan Garisan Pembahagi Batas	58
3.17	Produk yang dipilih.	59
3.18	Produk dalam Kotak acuan	60
3.19	Bahagian Rongga	60
3.20	Bahagian Teras	61
3.21	Pin Utama pada acuan.	61
3.22	Pandangan Sisi Pin pada Acuan	62
3.23	Pandangan Atas Acuan dan Pin Pembuang	62
3.24	Pandangan Sisi Pin Pembuang	63
3.25	Permulaan Pemesinan	63
3.26	Proses Pemesinan	64

3.27	Proses Pelicinan	64
3.28	Proses Selesai	65
3.29	Papan Utama	65
3.30	Tetikus Komputer	66
3.31	Lakaran produk	66
3.32	Produk setelah melalui 'Pad'.	67
3.33	Lakaran pada permukaan Produk	67
3.34	Produk dipotong	68
3.35	Produk dilicinkan bahagian sisi	68
3.36	Produk dibuat rangka	69
3.37	Proses Membina lubang	69
3.38	Pandangan Pecahan	70
3.39	Parting Surface' keseluruhan	71
3.40	Garis Pembahagi Batas	71
3.41	Produk dalam Acuan	72
3.42	Pin Utama pada Acuan	72
3.43	Pandangan Atas Pin Penolak	73
3.44	Pin Penolak	73
4.1	Ketebalan dinding produk ditambah	75
4.2	Menambah bahagian pada produk	76
4.3	Struktur tambahan dalam rekabentuk teras rongga.	77
4.4	Produk yang diubah kelebarannya	78
4.5	Rekabentuk teras rongga dengan lebar yang baru	79
4.6	Ketinggian produk ditambah kepada 60mm	79
4.7	Permukaan teras rongga dengan ketinggian baru	80
4.8	Lubang pada produk berdiameter 10mm	81
4.9	Permukaan teras rongga mempunyai lubang	81
4.10	Pertambahan ketebalan dinding	83
4.11	Pemesinan acuan	84

4.12	Rekabentuk teras rongga dengan struktur tambahan	85
4.13	Proses Pemesinan dengan struktur tambahan	85
4.14	Pengubahsuaian lebar produk	86
4.15	Proses pemesinan dengan lebar produk yang berkurang	86
4.16	Produk dengan ketinggian yang berubah	87
4.17	Proses pemesinan dengan perubahan ketinggian	87
4.18	Lubang pada produk	88
4.19	Proses pemesinan dengan lubang tambahan	88
4.20	Teras rongga di dalam kotak acuan	90
4.21	Teras rongga dalam kotak acuan	90
4.22	Bahagian rongga	91
4.23	Bahagian teras	91
4.24	Bahagian teras rongga	92
4.25	Pin Utama	92
4.26	Pin Penolak	93
4.27	Gate pada acuan	93
4.28	Laluan runner	94
4.29	Ketebalan dinding produk ditambah	96
4.30	Struktur tambahan pada produk	97
4.31	Perubahan lebar produk	98
4.32	Pengubahsuaian lebar produk	98
4.33	Ketinggian Produk ditambah	99
4.34	Permukaan teras rongga	100
4.35	Lubang pada produk	100
4.36	Lubang dalam rekabentuk teras rongga	101
4.37	Pertambahan ketebalan dinding	103
4.38	Proses Pemesinan	103
4.39	Struktur tambahan dalam rekabentuk teras rongga	104
4.40	Proses pemesinan	104

4.41	Pertambahan Ketinggian	105
4.42	Proses Pemesinan	105
4.43	Pengubahsuaian lebar produk	106
4.44	Proses Pemesinan	106
4.45	Lubang pada produk	107
4.46	Proses Pemesinan	107
4.47	Produk dalam kotak acuan.	109
4.48	Bahagian Rongga	110
4.49	Bahagian Teras	110
4.50	Bahagian Teras Rongga	111
4.51	Pin Utama pada kotak acuan	111
4.52	Pin Penolak pada kotak acuan	112
4.53	Gate pada acuan	112
4.54	Laluan runner	113

BAB I

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Kejuruteraan pembuatan adalah salah satu daripada pecahan bidang kejuruteraan di dunia ini. Bidang ini sangat penting dan berguna untuk setiap manusia dalam kehidupan seharian mereka. Ini kerana dalam seharian hidup seseorang manusia, manusia semestinya memerlukan alat bantuan dalam melakukan tugas seharian. Sebagai contoh, seorang guru akan menggunakan kereta, motosikal atau juga bas ke tempat kerja. Kenderaan yang digunakan tercipta hasil daripada kemajuan kejuruteraan pembuatan. Banyak contoh-contoh lain boleh diambil kira dalam kehidupan manusia, surirumah memerlukan pinggan mangkuk dalam penyediaan masakan, pelajar universiti memerlukan komputer peribadi untuk menyiapkan tugas, ahli perniagaan menggunakan telefon bimbit untuk menghubungi rakan perniagaan dan sebagainya.

Peralatan-peralatan yang digunakan oleh individu tersebut seperti komputer peribadi, telefon bimbit, pinggan mangkuk juga adalah hasil daripada kemajuan kejuruteraan pembuatan. Dalam bidang kejuruteraan pembuatan terdapat satu bidang yang sangat penting dan berguna iaitu bidang pembuatan acuan. Bidang ini sangat berguna dalam pembuatan produk-produk seperti tetikus komputer, enjin kereta, topi keledar penunggang motosikal, dan banyak lagi.

Dalam bidang pengacuan pula terbahagi kepada pengacuan plastik, pengacuan untuk bahan-bahan selain plastik seperti logam, aluminium, pengacuan komposit dan sebagainya. Sebagai contohnya, pengacuan plastik memainkan peranan yang sangat

penting didalam menghasilkan produk. Pengacuan plastik pula terbahagi kepada beberapa jenis seperti pengacuan suntikan plastik, pengacuan pemampatan, pengacuan suntikan hembus, pengacuan putaran dan sebagainya. Setiap jenis pengacuan ini mempunyai tugas dan cara kerja masing-masing.

1.2 Latarbelakang Masalah

Latar belakang masalah yang timbul dan mencetuskan idea penghasilan tajuk untuk Projek Sarjana Muda Satu (1) ini ialah dengan wujudnya masalah dalam industri pembuatan. Dalam industri pembuatan, terdapat satu kaedah yang sangat penting untuk menghasilkan sesuatu produk iaitu proses penghasilan produk dengan menggunakan CAD/CAM. Di dalam proses penghasilan produk menggunakan CAD/CAM, masalah yang timbul ialah apabila wujudnya keperluan untuk mengubahsuai sesuatu produk yang telah siap berdasarkan kehendak pelanggan.

Di dalam sektor industri pada zaman sekarang, ia sangat berkait rapat dengan sektor perniagaan. Apabila hal-hal yang berkaitan dengan perniagaan diambilkira dalam sektor industri, keperluan pelanggan adalah perlu dititikberatkan. Bagi kebanyakan jurutera-jurutera, keadaan ini akan mendatangkan permasalahan yang besar dalam tugas mereka. Mereka perlu memikirkan cara-cara dengan kadar yang cepat untuk mengatasi permasalahan yang mereka hadapi berikutan perubahan kehendak pelanggan.

Ini sangat penting kerana, satu saat dalam satu minit bagi sektor industri dan pembuatan adalah satu perniagaan. Sesaat itulah akan menentukan untung rugi mereka dan mereka perlu memenuhi seruan “pelanggan selalu betul”.

Para jurutera perlu menganalisis kesan-kesan yang akan berlaku jika pengubahsuaian dilakukan pada produk yang telah ada. Jadi mereka akan melakukan analisis dan pengubahsuaian pada acuan yang telah ada dan memerlukan kajian yang sangat teliti dalam keadaan ini. Dengan bantuan CAD/CAM, mereka akan mengkaji setiap kriteria

pada acuan asal yang akan diubahsuai. Mereka perlu memikirkan dan merekabentuk acuan yang baru berdasarkan aspek-aspek pengubahsuaian yang baru, jika itulah jalan penyelesaian yang diperlukan.

1.3 Objektif Projek

Projek ini dilaksanakan adalah bertujuan untuk mengkaji dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan CAD/CAM. Antara objektif lain yang terkandung dalam projek ini ialah:

- 1) Mempelajari kaedah-kaedah pengacuan terkini dalam bidang kejuruteraan pembuatan pada masa sekarang.
- 2) Mengkaji kesan-kesan pengubahsuaian pada rekabentuk produk terhadap proses pengeluaran produk, mempelajari serta mengkaji acuan produk yang telah diubahsuai dan mengkaji kesan pengubahsuaian rekabentuk acuan terhadap produk yang akan terhasil dengan mengambilkira faktor masa dan pengurangan kos.
- 3) Mengaplikasikan penggunaan CAD/CAM dalam proses penghasilan rekabentuk acuan.

1.4 Skop Projek

Skop kajian ini adalah untuk pembuatan acuan yang terkini dari peringkat rekabentuk produk ke peringkat penghasilan produk. Kajian ini merangkumi beberapa aspek yang berkaitan iaitu:

- 1) Berkaitan penggunaan CAD/CAM dan penggunaan perisian rekabentuk iaitu CATIA V5 R16.
- 2) Kajian menggunakan CATIA V5 R16 ini bermula dari peringkat *part design, core and cavity, mold tooling design, machining – simulation ; prismatic machining , surface machining*.