

Sistem Rekabentuk Corak Dan Acuan Pinggan

NG CHUAN HUAT

**Tesis ini dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerahan
ijazah Sarjana Kejuruteraan Mekanikal**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknologi Malaysia**

Apul
Disember, 2003

**Untuk isteri dan anak tersayang Loy Mui Wuan, Ng Yi Shuang dan
kepada kedua ibu bapa yang disanjung Ng Cheng Bok, Tan Yit Looi
serta adik-beradik yang dikasihi
pengorbanan mu hanya Tuhan sahaja yang dapat membalasnya.**

PENGHARGAAN

Syukur kerana dengan limpah dan kurniaNya penyelidikan yang bertajuk “Sistem Rekabentuk Corak Dan Acuan Pinggan (SRCAP)” akhirnya dapat disiapkan. Terlebih dahulu, penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih dan merakamkan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada penyelia saya Profesor Madya Dr. Haji Md. Dan bin Haji Md. Palil dan Profesor Madya Haji Mohammad Noor bin Abu Bakar yang sudi memberi tunjuk ajar, berkongsi maklumat dan bimbingan, nasihat dan galakan sepanjang penyediaan dalam menyiapkan penyelidikan ini. Setinggi-tinggi penghargaan kepada pihak-pihak yang sudi menyumbang kepakaran dan pengetahuan yang diperlukan secara langsung untuk melunaskan penyelidikan ini terutamanya kepada Encik Mohd. Saleh bin Yahaya, Encik Alan Richardson dan Encik Tay Chai Ann (Oriental Ceramic Sdn. Bhd.), Encik Lee Chon Huat (Unigraphics Solution Malaysia Sdn. Bhd.), Encik Nazri bin Abdul Rahman (Universiti Teknologi Malaysia) dan Profesor Madya Kamaruddin Kamsah (Universiti Teknologi Mara). Selain itu, penulis juga ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada semua kakitangan Fakulti Teknologi Kejuruteraan, Fakulti Kejuruteraan, Pusat Penyelidikan & Perhubungan Industri, Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn dan Pusat Pengurusan Penyelidikan, Universiti Teknologi Malaysia kerana berjaya dengan cemerlang menguruskan proses penyelidikan ini daripada awal hingga selesai. Akhir sekali, penulis ingin menyampaikan jutaan terima kasih kepada isteri dan anak yang tersayang, ayahanda, bonda dan adinda sekalian yang dikasihi dalam memberi sokongan yang tidak ternilai kepada penulis dalam sepanjang perjuangan.

ABSTRAK

Penyelidikan ini mempersembahkan proses rekabentuk dan integrasi antara pemesinan *Computer Numerical Control (CNC)* dan *Rapid Prototyping (RP)* dalam menghasilkan acuan pinggan dan corak perhiasan untuk industri seramik di Malaysia. Penyelidikan dijalankan secara kerjasama antara Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO) dengan Syarikat *Oriental Ceramic* Batu Pahat, Johor. Untuk melaksanakan corak perhiasan dan acuan pinggan, Sistem Rekabentuk Corak dan Acuan Pinggan (SRCAP) telah dibangunkan. Sistem itu dibangunkan dengan menggunakan pengaturcara *AutoLISP* dan kotak dialog di dalam perisian *AutoCAD*. Parameter yang terlibat adalah jenis pinggan, kecutan bahan, saiz dan bentuk corak perhiasan. Saiz acuan pinggan adalah merujuk kepada katalog mesin daripada mesin *Flatware Making* yang terdapat di KUiTTHO. Seterusnya, saiz piawai dan bentuk pinggan adalah merujuk kepada katalog industri seramik. Kemudahan seperti koleksi rekabentuk, kemasukan data, pengongsian data dalam menghasilkan acuan teras melalui acuan rongga pinggan dan juga susunan corak perhiasan secara bujur telah dibangunkan dalam SRCAP. Implementasi dan ujian analisis juga dilakukan untuk menyelidik jangkamasa rekabentuk, mesra pengguna, kebolehan berintegrasi dan komen pengguna. Perbandingan acuan pinggan antara pemesinan *CNC* dan *RP* juga dilakukan untuk mengetahui masa pembuatan acuan pinggan dan kualiti keputusan. Ini telah didapati bahawa dari keputusan menggunakan SRCAP dapat menjimatkan masa rekabentuk antara 93 hingga 100 peratusan. Di samping itu, keputusan yang dihasilkan adalah berkualiti sama dengan kaedah manual dan mesra pengguna dapat dibuktikan daripada komen pengguna.

ABSTRACT

This research present the design process and integration between Computer Numerical Control (CNC) and Rapid Prototyping (RP) machine to produce a mold for dinnerware and decorative pattern for Malaysia ceramic tableware industry. The research is a collaboration between Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn (KUiTTHO) and Oriental Ceramic company Batu Pahat, Johor. To implement the decorative pattern and mould dinnerware, *Sistem Rekabentuk Corak dan Acuan Pinggan* (SRCAP) was developed. The system was developed using programming language AutoLISP and a dialog box in AutoCAD software. The parameters involved are the type of dinnerware, material shrinkage, size and shape of decorative pattern. The size of the mold dinnerware were referred to the machine catalogue of the Flatware Making machine available in KUiTTHO. Then the standard size and shape of the dinnerware were referred to the ceramic industrial catalogue. Facilities such as feature library, data entrance, sharing the data in producing the core through the cavity of the mold dinnerware and the decorative pattern arrangement based on the ellipse method was developed in SRCAP. Implementation and analysis tests were conducted to research the design time, user friendly, integrated ability and comment from the user. A mold dinnerware comparison between CNC and RP was also carried out to know the production time and quality of the product. It is found that SRCAP could reduce the design time between 93 to 100 percent. Beside, the quality of the product produced using SRCAP was the same as the manual method. The user friendly in use of the software was testified by comments of the users.

KANDUNGAN

BAB PERKARA	MUKASURAT
Halaman Judul	i
Halaman Pengakuan	ii
Halaman Dedikasi	iii
Halaman Penghargaan	iv
Abstrak	v
Abstract	vi
Kandungan	
Senarai Jadual	
Senarai Rajah	
Senarai Simbol	
Senarai Lampiran	
1 PENGENALAN	
1.0 Pengenalan	1
1.1 Latar belakang Industri Seramik	2
1.2 Kenyataan Masalah	5
1.3 Objektif	6
1.4 Metodologi Penyelidikan	7
1.5 Kerangka Tesis	8

2 KAJIAN LITERATUR

2.0 Pengenalan	8
2.1 Kajian Terdahulu	9
2.2 Proses Pembuatan Pinggan Jenis Seramik	14
2.2.1 Proses Tuangan Slip	14
2.2.2 Proses Pembentukan Plastik	17
2.3 Proses Pembuatan Corak Perhiasan	19
2.3.1 Kaedah Pengukiran Corak Perhiasan	19
2.3.2 Kaedah Penampalan Corak Perhiasan	20
2.3.3 Kaedah Percetakan Corak Perhiasan	21
2.4 Sifat Bahan Dan Kriteria Rekabentuk	22
2.4.1 Bahan Jasad Seramik Atau Tanah Liat	22
2.4.2 <i>Plaster Of Paris</i> (POP)	23
2.4.3 Pengecutan (Shrinkage)	24
2.5 Proses Pembuatan Pinggan Yang Diamalkan Di Malaysia	24
2.6 Kesimpulan	29

3 METODOLOGI PENYELIDIKAN

3.0 Pengenalan	30
3.1 Metodologi Penyelidikan	30
3.2 Analisis Maklumat	34
3.3 Pendekatan Rekabentuk Berteraskan Kepada Pakar Industri	38
3.4 Rekabentuk Sistem	45
3.5 Implimentasi dan Justifikasi	49
3.6 Kesimpulan	53

4	Pembangunan Sistem Rekabentuk Corak dan Acuan Pinggan	
4.1	Pengenalan	54
4.2	Struktur SRCAP	55
4.3	Pembangunan Fail Pengaturcara Utama	57
4.3.1	Asas Rekabentuk Acuan Pinggan	59
4.3.2	Rekabentuk Pemodelan Corak Perhiasan	67
4.3.3	Proses Penyusunan Corak Perhiasan	71
4.3.3.1	Pendekatan Garisan	72
4.3.3.2	Pendekatan Bulatan	74
4.3.3.3	Pendekatan Bujuran	75
4.4	Fail dimensa	77
4.5	Fail Paparan	78
4.6	Fail Kotak Dialog	79
4.7	Koleksi Rekabentuk	80
4.8	Pembangunan Menu	83
4.9	Pengaturcaraan Aplikasi Grafik	85
4.10	Proses Bersepadu	86
4.11	Proses Pengurusan Data Di Dalam SRCAP	86
4.11.1	Proses Pengurusan Data Diantara Pemodelan Acuan Rongga dan Teras	89
4.11.2	Proses Mengemaskinikan Data Di Dalam SRCAP	90
4.11.3	Proses Pengurusan Data Di Dalam Koleksi Rekabentuk	92
4.12	Kesimpulan	94
5	IMPLIMENTASI DAN ANALISIS	
5.1	Pengenalan	95
5.2	Pengimplementasian SRCAP	96
5.3	Ujian Keberkesanan SRCAP Dalam Menghasilkan Pemodelan	102

5.3.1 Masa Rekabentuk	102
5.3.2 Mesra Pengguna	106
5.3.3 Kebolehan Berintegrasi	108
5.3.4 Komen Pengguna Terhadap Keberkesanan SRCAP	110
5.4 Pengesahan SRCAP Melalui Perbandingan Di Antara Kaedah Manual, Pemesinan CNC dan RP Dalam Menghasilkan Acuan dan Pinggan	106
5.4.1 Masa Pembuatan Acuan Pinggan	113
5.4.2 Kualiti Keputusan	116
5.5 Perbandingan Teknik Pembuatan Antara Kaedah Manual dan SRCAP	125
5.6 Kesimpulan	128
6 KESIMPULAN	130
6.1 Sumbangan Kajian	132
6.2 Cadangan Kajian Selanjutnya	133
RUJUKAN	136
LAMPIRAN	142

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKASURAT
1.1	Syarikat industri perkakas sajian seramik di Malaysia	4
1.2	Citarasa ukiran di negara Eropah dan Asia	5
3.1	Kaedah berkumpulan diaplikasikan dalam mengelaskan rekabentuk pinggan	36
4.1	Fail data dimensa di dalam pangkalan data komputer	78
5.1	Pegawai perindustrian yang dicalonkan di dalam aktiviti implementasi	96
5.2	Masa rekabentuk yang diperolehi dengan menggunakan kaedah manual	103
5.3	Masa rekabentuk yang diperolehi dengan menggunakan SRCAP	104
5.4	Peratusan peningkatan masa rekabentuk di antara kaedah manual dan SRCAP	105
5.5	Data mengenai komen pegawai perindustrian di dalam aktiviti implementasi	110
5.6	Perbandingan kaedah manual dan penggunaan SRCAP	115
5.7	Sisihan data dimensa dalam perbandingan di antara kaedah manual, <i>CNC</i> dan <i>RP</i>	120
5.8	Sisihan data dimensa pada acuan kerja yang dihasilkan dengan kaedah manual, <i>CNC</i> dan <i>RP</i>	123

5.9 Sisihan data dimensa pada produk pinggan yang dihasilkan

125

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
2.1(a)	Proses tuangan slip dengan menggunakan kaedah tuangan tunggang	16
2.1(b)	Proses tuangan slip dengan menggunakan kaedah tuangan penuh	16
2.2	Proses pembuatan pinggan seramik dengan menggunakan mesin <i>flatware making</i>	16
2.3	Penentuan acuan tuangan dan acuan <i>Plaster Of Paris</i>	17
2.4	Cara mengukir di atas permukaan model	19
2.5	Cara mengukir di atas permukaan acuan	19
2.6	Cara mengukir di belakang permukaan acuan	20
2.7	Proses penampalan pelekat corak perhiasan secara manual	21
2.8	Proses percetakan corak perhiasan dengan menggunakan mesin	22
2.9	Proses pembuatan acuan <i>Plaster Of Paris</i>	25
2.10	Proses pembuatan pinggan yang diamalkan di industri seramik Malaysia	26
2.11	Proses pembuatan pinggan seramik secara tradisional	27
3.1	Metodologi penyelidikan pada keseluruhan	32
3.2	Prosedur penyelidikan	33
3.3	Proses penanggalan produk pinggan tanah liat daripada acuan kerja	40

3.4	Acuan selongsong pinggan jenis lilin <i>stylaform</i>	41
3.5	Permukaan acuan pinggan yang bergarisan	42
3.6	Pepenjuru perlu mempunyai jejari kekambi	43
3.7	Sempadan corak perhiasan perlu mempunyai menirus	43
3.8	Pendekatan pembangunan sistem rekabentuk pada keseluruhan	48
3.9	Implementasi di dalam industri	50
3.10	Penentuan acuan tuangan dan acuan <i>Plaster Of Paris</i>	53
4.1	Kedudukan Sistem Rekabentuk Corak dan Acuan Pinggan (SRCAP)	56
4.2	Cantuman daripada fail pengaturcara SRCAP untuk membentuk fail pengaturcara utama	57
4.3	Susunatur di dalam fail pengaturcara utama	58
4.4	Kedudukan acuan pinggan di mesin <i>flatware making</i>	60
4.5	Keadaan kedudukan pinggan mentah semasa proses pengeringan	61
4.6	Kedudukan corak perhiasan di bahagian hadapan pinggan	62
4.7	Carta-alir kemasukan data parameter dengan pemilihan bentuk pinggan	64
4.8	Rekabentuk acuan pinggan menunjukkan titik-titik kordinat	65
4.9	Logo UTM memaparkan titik-titik kordinat bersiri	70
4.10	Corak perhiasan disusun secara bujukan bentuk mendatar dengan menggunakan pendekatan bujur melalui cara penyelesaian matematik	72
4.11	Corak perhiasan dihasilkan dengan kaedah linear	73
4.12(a)	Corak perhiasan dihasilkan dengan kaedah pendekatan bulatan yang disusun dengan bulatan penuh	74

4.12(b)	Corak perhiasan disusun secara separuh bulatan dengan menggunakan kaedah pendekatan bulatan	75
4.13	Corak perhiasan disusun secara bujuran bentuk menegak dengan menggunakan kaedah pendekatan bujur	76
4.14	Susunatur pembangunan koleksi rekabentuk di dalam SRCAP	82
4.15	Pembangunan bahagian menu SRCAP di dalam sistem <i>AutoCAD</i>	84
4.16	Penjanaan bahagian menu melalui arahan <i>AutoCAD</i>	85
4.17	Proses pengurusan data di dalam SRCAP	88
4.18	Proses pengurusan data di sistem pembangunan rekabentuk	91
5.1	Pengalaman pengguna yang dicalonkan di dalam syarikat Oriental Ceramic dan data diambil pada tahun 2001	97
5.2	Paparan pakej <i>AutoCAD</i> membenarkan pengguna merekabentuk acuan seramik	97
5.3	Kotak dialog <i>mould base of dinner ware</i> dipaparkan setelah <i>ceramic mould</i> dipilih	98
5.4	Koleksi rekabentuk <i>mould cavity</i> memaparkan semua model rekabentuk pinggan dan membenarkan pengguna untuk membuat pemilihan	98
5.5	Koleksi rekabentuk <i>style of dinner ware</i> memaparkan nama jenis pinggan setelah jenis model pinggan dipilih	99
5.6	Kotak dialog <i>mould parameter</i> dipaparkan setelah pengguna bersetuju dengan jenis model pinggan dikehendaki	99
5.7	Sistem memaparkan acuan pinggan rongga secara automatik	120

5.8	Sistem memaparkan acuan pinggan teras secara automatik	100
5.9	Koleksi rekabentuk <i>decorative pattern</i> memaparkan untuk pengguna membuat pemilihan	101
5.10	Kotak dialog <i>pattern</i> parameter dipaparkan setelah jenis corak perhiasan dipilih	100
5.11	Sistem memaparkan acuan pinggan rongga dengan secara automatik	102
5.12	Masa rekabentuk yang dihasilkan oleh kaedah manual dan data diambil pada tahun 2001	104
5.13	Masa rekabentuk yang dihasilkan oleh SRCAP dan data diambil pada tahun 2001	105
5.14	Muatan data fail dihasilkan oleh SRCAP dengan sistem rekabentuk lain	111
5.15	Masa proses pemesinan <i>CNC</i> dan <i>RP</i>	115
5.16	Pengukuran tanda aras dan lukisan pada acuan pinggan	119
5.17	Pengukuran dimensa dalam kejituan pada acuan pinggan	120
5.18	Pengukuran tanda aras pada acuan kerja pinggan	122
5.19	Pengukuran dimensa dalam kejituan pada acuan kerja	123
5.20	Pengukuran tanda aras pada produk pinggan	124
5.21	Pengukuran dimensa dalam kejituan pada produk pinggan	125
5.22	Proses pembuatan acuan pinggan dengan menggunakan SRCAP dan pemesinan <i>CNC</i>	128
5.23	Proses pembuatan acuan pinggan dengan menggunakan SRCAP dan pemesinan <i>RP</i>	129

SENARAI TERMINOLOGI

ABS	-	Acrylonitrile Butadiene Styrene
CNC	-	Computer Numerical Control
CAD	-	computer aided design
CADCAM	-	Computer Aided Design Computer Aided Manufacture
DCL	-	Dialog Control Language
EDM	-	Electrical Discharge Machine
FDM	-	Fused Deposition Modeling
LOM	-	Laminated Object Manufacturing
NC	-	Numerical Control
POP	-	Plaster Of Paris
STL	-	Stereolithography

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN

TAJUK

- | | |
|---|--|
| A | Proses Pembuatan Acuan Pinggan Dengan Menggunakan Sistem <i>Z Corp</i> |
| B | Proses Pembuatan Acuan Dengan Menggunakan Sistem <i>Fused Decomposition Modeling (FDM)</i> |
| C | Proses Pemesinan Acuan Pinggan Dengan Menggunakan Sistem <i>Cadcam Unigraphics</i> |
| D | Proses Pembuatan Blok Acuan Jenis Bahan Lilin <i>Wax</i> |
| E | Proses Penukaran Gambar Kepada Pemodelan Pepejal Dengan Menggunakan Perisian <i>ArtCAM</i> |
| F | Proses Pembentukan Pinggan Dengan Menggunakan Mesin <i>Flatware Making</i> |
| G | Proses Pembuatan Acuan Pinggan Dengan Menggunakan Mesin <i>CNC</i> |
| H | Proses Pembuatan Acuan <i>Plaster Of Paris</i> |
| I | Pengaturcara <i>AutoLISP</i> |
| J | Pengecutan.Txt |
| K | Katalog |
| L | Kertas Kerja Yang Telah Dibentangkan |

BAB I

PENGENALAN

1.0 Pengenalan

Rekabentuk acuan merupakan suatu proses yang penting dalam menghasilkan produk seperti botol air plastik, cawan seramik, pinggan seramik, sesendal kepingan logam dan lain-lain lagi. Kaedah proses rekabentuk yang ada di industri seramik masih lazim menggunakan dengan cara manual seperti lukisan manual dan lukisan teknikal kejuruteraan. Cara ini memerlukan pengalaman dan kemahiran yang tinggi serta memerlukan tempoh waktu yang panjang. Tempoh proses rekabentuk acuan seharusnya boleh dipendekkan dalam menghasilkan sesuatu acuan melalui teknologi terkini, proses ini boleh diautomasikan untuk menjimatkan masa. Satu sistem Rekabentuk Berbantu Komputer (CAD) yang khusus perlu dibangunkan untuk mengatasi masalah ini.

Sistem rekabentuk lain yang terdapat di pasaran adalah seperti *Catia*, *Pro-Engineer*, *Unigraphics*, *Ideas*, *MasterCAM*, *SmartCAM*, *DeskArtes*, *Solid Work* dan *ArtCAM* tidak dapat memenuhi spesifikasi pengguna dari segi proses rekabentuk. Perisian ini tidak mempunyai sesuatu sistem khas yang memudahkan proses rekabentuk terutamanya sistem rekabentuk corak perhiasan dan acuan perkakas

sajian untuk industri seramik di Malaysia. Oleh itu, sesuatu kajian perlu dilakukan untuk membangunkan sistem rekabentuk yang berpandukan pakar industri dalam mempertingkatkan proses rekabentuk dengan mengetahui latarbelakang pengguna di dalam industri seramik.

1.1 Latarbelakang Industri Seramik

Menurut laporan ekonomi Malaysia, jumlah eksport barangan seramik meningkat sebanyak 29.2 peratus iaitu 446.9 juta Ringgit Malaysia pada tahun 1998, jika berbanding 345.9 juta Ringgit Malaysia pada tahun 1997. Antara industri seramik yang masih aktif di dalam pembuatan perkakas sajian seramik adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.1. Menurut Encik Seow Kok Hooi, Pengerusi Persatuan Seramik Malaysia, adalah sukar untuk mendapatkan jumlah sebenar pengeluaran setiap industri perkakas sajian seramik yang terdapat di Malaysia. Menurut Seow lagi, syarikat *Clay Industrial* dan *Oriental Ceramic* adalah syarikat-syarikat di bawah kumpulan *Claytan* merupakan syarikat pengeluar perkakas sajian seramik yang bermutu tinggi dan produknya di eksport ke luar negara (Jabatan Perangkaan Statistik Malaysia, 2000).

Kumpulan *Claytan* terletak di Johor dan ditubuhkan pada tahun 1935 dan merupakan sebuah kumpulan yang terunggul di Malaysia. Menurut Naib Pengerusi kumpulan tersebut, barangan seramik yang dihasilkan adalah seperti cenderhati, perkakas sajian, cawan, pasu bunga, tabung, bekas pensil dan bekas abu rokok, sila lihat di dalam Jadual 1.2 (Suratkhbar Nanyang Siang Pau, 1998). Menurut Pengurus Kilang *Claytan* kumpulan berkenaan mendapat sijil pengeluaran barangan seramik Sukan Olimpik'1998. Dengan adanya sijil tersebut, Kumpulan *Claytan* dapat menambahkan jualan sehingga mencecah 60 peratus dalam menghadapi ekonomi meleset pada tahun 1998. Kenyataan daripada Encik Richardson, A., Pengurus Pengeluaran kilang *Oriental Ceramic* Sendirian. Berhad. menyatakan

jualan perkakas sajian seramik pada setiap bulan boleh mencecah 700 ribu biji. Menurutny lagi, pinggan seramik merupakan permintaan yang tertinggi sekali sebanyak 680 ribu biji dan seterusnya cawan sebanyak 12 ribu biji serta barangan tuangan slip sebanyak 8 ribu biji.

Secara ringkasnya proses membuat pinggan seramik bermula daripada pemilihan tanah liat yang hendak dibentuk. Tanah liat yang halus dan melekat adalah tanah liat yang bermutu tinggi. Proses membuat acuan dan proses tuangan diaplikasikan pada pengeluaran secara banyak untuk tujuan komersial. Untuk itu *plaster of paris* (POP) diaplikasikan dalam proses pembentukan barangan dengan menggunakan mesin dan proses tuangan. Di dalam proses tuangan, *clay* slip dituang ke dalam acuannya dan dalam masa yang sama acuan yang digunakan itu juga bertindak sebagai penyerap air untuk sekurang-kurangnya selama empat jam. Selepas itu, empat jam lagi diperlukan untuk proses penjemuran dan pengeringan.

Kemudiannya seramik yang telah kering, melalui proses penampalan, pengukiran dan cetakan corak perhiasan, mengecat, mewarna bagi memastikan produk kelihatan menarik. Kaedah yang dilakukan termasuk mencetak dan menampal corak perhiasan serta dengan menggunakan kaedah semburan warna. Cat-cat yang digunakan terlebih dahulu dicampurkan dengan felspar dan kadium karbonat bagi menghasilkan seramik yang berkilat. Langkah terakhir sekali, kesemua seramik dimasukkan ke dalam alat pemanas yang bersuhu 1200°C .

Sehingga kini, industri seramik di Malaysia masih mengamalkan cara tradisional untuk menghasilkan acuan pinggan. Rekabentuk corak perhiasan dan acuan dilakukan dengan menggunakan tangan. Walaupun cara cetakan yang moden digunakan dalam proses rekabentuk corak perhiasan, masalah rekabentuk corak timbul ataupun tenggelam masih tidak dapat diselesaikan sehingga kini. Proses pengukiran corak masih diaplikasikan, selepas proses penghasilan acuan pinggan seramik.

**Jadual 1.1 : Syarikat industri perkakas sajian seramik Di Malaysia
(Laporan Ekonomi Malaysia, Jabatan Perangkaan Malaysia, 2000)**

Bil	Syarikat	Negeri	Pembuatan	Eksport
1	<i>CLAY INDUSTRIAL</i>	Johor	<i>Ceramic art ware, Pottery ware, Sanitary ware, Table stone ware, Vitrified clay pipes</i>	<i>Australia, Brunei, Hong Kong, Japan, New Zealand, Singapore, South Africa, Sri Lanka, United State, United Kingdom, Canada.</i>
2	<i>ORIENTAL CERAMIC</i>	Johor	<i>Ceramic Tableware</i>	<i>Australia, Belgium, Canada, Spain, Sweden, United State, United Kingdom, Germany, Denmark, France, Taiwan.</i>
3	<i>LENTILE ENTERPRISE</i>	Perak	<i>Artistic handmade pots, artistic pottery sculptures, Garden furniture, Gardening accessories, Giftware, Jars (hand made), Jar (machine press), Pottery garden pots, Pottery pots (hand made & machine press), saucers</i>	<i>Australia, Denmark, France.</i>
4	<i>SOA Malaysia</i>	Perak	<i>Ceramic wares, Refractory ceramic product</i>	<i>Australia, China, Hong Kong, Japan, Singapore, South Korea, Turkey, United State, United Kingdom, Taiwan.</i>
5	<i>Garden World</i>	Selangor	<i>Ceramic wares, Pottery wares</i>	<i>Australia, Brunei, New Zealand, Singapore, United State, United Kingdom.</i>
6	<i>TS Ceramic Materials (Japan)</i>	Selangor	<i>Ceramic lamp holders, Ceramic products, Ceramic grinding stone, Compound clay</i>	<i>Australia, Indonesia, Japan, Pakistan, Philippine, Thailand.</i>
7	<i>Tenmoku Pottery (Malaysia)</i>	Selangor	<i>Ceramic decorative ornament</i>	<i>Australia, Brunei, Hong Kong, Japan, New Zealand, Singapore, South Africa, United State, United Kingdom, Canada, Taiwan, Thailand, United Arab Emirate, Germany, Bahrain, Chile, China, India, Indonesia, Italy, Lebanon, Maldives, Netherlands, Norway, Philippine, Portugal, South Arabia, Slovenia, South Korea, Sweden, Switzerland.</i>
8	<i>Terrama Pottery</i>	Perak	<i>Ceramic pots</i>	<i>Malaysia.</i>
9	<i>Central Melamine ware</i>	Perak	<i>Melamine ware</i>	<i>Brunei, Singapore, South Africa, Sri Lanka, United State, United Kingdom, Canada, Lebanon, Nigeria, United Arabia Emirate.</i>
10	<i>Goh Ban Huat Bathroom Product</i>	Kuala Lumpur	<i>Sanitary product</i>	<i>Australia, Hong Kong, New Zealand, Singapore, Sri Lanka, United State, United Kingdom, China, Mauritius</i>
11	<i>Johnson Suisse Malaysia</i>	Selangor	<i>Sanitary Product</i>	<i>Australia, Brunei, Hong Kong, China, Bangladesh, New Zealand, Singapore, Taiwan, Sri Lanka, Mauritius.</i>

Pada mulanya, pereka melakar konsep idea keatas kertas lukisan yang diberikan oleh pelanggan. Kemudiannya pereka akan menghasilkan beberapa lakaran idea rekabentuk acuan di atas kertas lukisan. Cara ini memerlukan jangkamasa yang panjang dan kemahiran yang tinggi dan mempengaruhi kualiti sesuatu produk. Masalah ini juga boleh mempengaruhi kebolehan bersaing dengan syarikat-syarikat di dalam pasaran kebangsaan dan juga antarabangsa. Oleh itu, suatu kajian perlu dilakukan bagi mempertingkatkan prestasi rekabentuk dan corak perhiasan acuan pinggan. Kajian ini menitikberatkan penggunaan kaedah parametrik dan konsep berasaskan pengetahuan dalam usaha mempertingkatkan proses reka bentuk serta prestasi corak perhiasan acuan pinggan.

**Jadual 1.2 : Citarasa ukiran di negara Eropah dan Asia
(Fletcher, H. M. 1984)**

Bil	Negara	Bentuk Citarasa Ukiran
1	<i>Arab</i>	Tulisan agama Islam
2	<i>Portugal</i>	Daun, Kapal, Pokok, Ikan (Alam semulajadi)
3	<i>Italy</i>	Cinta, Agama, Komedi
4	<i>France</i>	Manusia
5	<i>United Kingdom</i>	Binatang, Kapal
6	<i>Spain</i>	Manusia, Agama
7	<i>China</i>	Bunga, Naga, Kebudayaan
8	<i>Japan</i>	Kebudayaan, Kehidupan Manusia,

1.2 Kenyataan Masalah

Industri Seramik di Malaysia masih mengamalkan cara tradisional dalam proses rekabentuk dan pembuatan acuan pinggan sehingga kini. Pereka yang menceburi bidang ini kebanyakan mempunyai pendidikan yang rendah tetapi pengalaman dan kemahiran mereka adalah tinggi. Mereka tidak mahir menggunakan

perisian rekabentuk terkini dimana perisian ini memerlukan pereka mengaplikasikan perkakas rekabentuk (feature tool) dalam menyiapkan proses rekabentuk. Justeru, proses rekabentuk ini adalah berulang dan masa pembuatan acuan adalah panjang serta seterusnya sukar hendak menerima tempahan. Oleh itu, suatu aturcara perlu dibangunkan berbentuk pendekatan berteraskan pengetahuan dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pereka dalam rekabentuk dan pembuatan acuan pinggan.

1.3 Objektif

Ojektif kajian ini termasuk :

- 1.3.1 Membina suatu modul rekabentuk acuan pinggan dengan menggunakan kaedah parametrik dalam *AutoCAD*.
- 1.3.2 Menguji keberkesanan antaramuka modul sistem aturcara rekabentuk dalam menghasilkan model acuan.
- 1.3.3 Membuat perbandingan pembuatan acuan dengan menggunakan mesin Kawalan Berangka Komputer (Computer Numerical Control – CNC) dan mesin *Rapid Prototyping* (RP).

1.4 Metodologi Penyelidikan

- 1.4.1 Mengenalpasti proses pembuatan acuan di pasaran sehingga kini
- 1.4.2 Membina satu modul perpustakaan acuan pinggan piawai dengan menggunakan pengaturcara *AutoLISP*
- 1.4.3 Menghasilkan acuan pinggan dengan menggunakan sistem *CAD/CAM* dan mesin *CNC* serta mesin RP.

1.5 Kerangka Tesis

Bab 1, menerangkan tentang latarbelakang, objektif dan skop kajian pembuatan acuan pinggan. Bab 2, menyatakan tentang kajian literatur yang ada hubungan dengan aktiviti-aktiviti kajian yang dilakukan untuk proses pembuatan acuan pinggan. Proses rekabentuk pinggan antara kaedah tradisi dan moden juga diterangkan di dalam bab ini. Bab 3, menerangkan metodologi bagi proses rekabentuk corak perhiasan dan acuan pinggan dengan menggunakan *AutoLISP*. Bab 4, menerangkan pembangunan sistem rekabentuk corak perhiasan dan acuan pinggan dengan menggunakan *AutoLISP* dan kotak dialog. Bab 5, pula menerangkan implementasi dan analisis bagi proses rekabentuk dalam menghasilkan corak perhiasan dan acuan pinggan. Bab 6 ialah bab kesimpulan dan cadangan kajian.