



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KAJIAN PRODUKTIVITI MELALUI APLIKASI PEMODELAN DAN
SIMULASI KOMPUTER DI INDUSTRI KECIL DAN SEDERHANA (IKS)**

MOHD. SHAHRIR BIN MOHD. SANI

FK 2003 16

**KAJIAN PRODUKTIVITI MELALUI APLIKASI PEMODELAN DAN
SIMULASI KOMPUTER DI INDUSTRI KECIL DAN SEDERHANA (IKS)**

Oleh

MOHD. SHAHRIR BIN MOHD. SANI

**Tesis Dikemukakan Kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia, Sebagai Memenuhi Keperluan untuk Ijazah Master Sains**

Mac 2003



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia
sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains

**KAJIAN PRODUKTIVITI MELALUI APLIKASI PEMODELAN DAN
SIMULASI KOMPUTER DI INDUSTRI KECIL DAN SEDERHANA (IKS)**

Oleh

MOHD. SHAHRIR MOHD. SANI

Mac 2003

Pengerusi : Profesor Madya Dr. Napsiah Ismail

Fakulti: Kejuruteraan

Tujuan projek ini dijalankan adalah untuk mengaplikasikan teknik pemodelan dan simulasi WITNESS ke atas kajian produktiviti di Industri Kecil dan Sederhana (IKS). Objektif utamanya adalah untuk meningkatkan kuantiti keluaran produk serta memaksimumkan penggunaan mesin dalam sistem pengeluaran di IKS.

Dalam kajian ini, 5 model simulasi produk plastik ubat dan 5 model simulasi produk plastik Pizza Hut telah dibina dan diuji untuk beberapa tempoh pengeluaran. Kuantiti pengeluaran selama 3 bulan berturut-turut telah direkodkan dan dijadikan input kepada model yang dibentuk. Perbandingan model berdasarkan kuantiti pengeluaran, masa operasi, masa sesakan, masa henti, masa pembaikan dan masa melahu dilakukan untuk menentukan model yang lebih baik. Parameter kerosakan dimasukkan ke dalam model

alternatif yang diuji untuk mengkaji kesannya kepada baris pengeluaran. Model alternatif kedua-dua produk ini akan dinilai dan dibandingkan dengan model sediaada. Hasil kajian menunjukkan bahawa model alternatif adalah lebih baik daripada model yang sediaada.

Penguntukan penimbal dan kerja lebih masa merupakan strategi pengeluaran yang akan diuji untuk meningkatkan kuantiti pengeluaran. Teknik pemodelan dan simulasi ini boleh digunakan oleh IKS untuk meningkatkan produktiviti pengeluaran.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfillment
of the requirement for the degree of Master of Science

**PRODUCTIVITY STUDY THROUGH APPLICATION OF MODELLING DAN
COMPUTER SIMULATION IN A SMALL MEDIUM SCALE INDUSTRY (SMI)**

By

MOHD. SHAHRIR MOHD. SANI

March 2003

Chairman : Associate Professor Dr. Napsiah Ismail

Faculty : Engineering

The aim of this study is to apply modelling technique and WITNESS simulation towards improving productivity of Small Medium Scale Industry (SMI) company. The objective is to increase output quantities and maximize utilization of machine in a manufacturing system at SMI.

In this study, 5 simulation models for zipper bag product and 5 simulation models for Pizza Hut plastic bag product were developed and run for several production periods. Production quantities for 3 consecutive months were recorded and used as inputs to the models, which had been built. The models were compared based on production quantity, operation time, bottleneck time, down time, repair time and idle time to determine the

best model. Breakdown parameter was placed an alternative model to verify its impact on production lines. Both alternative models were evaluated and compared to the existing model. Research findings show that alternative models were better than the existing model.

Buffer allocation and overtime as the production strategies, were tested to increase production quantity. Modelling and simulation techniques can be used in Small and Medium Scale Industry in order to increase and enhance production productivity.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah penulis mengucapkan berbanyak-banyak syukur kepada Allah S.W.T kerana dengan taufiq dan hidayahNya, memberi kekuatan dan kesabaran kepada penulis dalam usaha menyiapkan tesis sarjana ini.

Penulis juga mengambil peluang ini untuk merakamkan ucapan penghargaan terima kasih kepada Prof. Madya Dr. Napsiah Ismail selaku penyelia projek yang telah memberi tunjuk ajar, nasihat, cadangan dan teguran berterusan sepanjang menjalankan projek ini. Tidak lupa juga kepada Prof. Madya Ir. Dr. Md. Yusof Ismail dan Prof. Madya Dr. Megat Mohamad Hamdan sebagai pembantu penyelia dalam projek ini.

Setinggi penghargaan tidak terhingga kepada En. Norazmein Abdul Raman yang telah membantu dalam aplikasi simulasi WITNESS. Terima kasih juga kepada rakan seperjuangan yang memberi cadangan dan bertungkus lumus dalam usaha menjalankan projek ini.

Sesungguhnya segala bantuan dan jasa baik pihak yang membantu amat besar ertinya kepada penulis dalam menjalankan projek ini dengan sebaik mungkin. Semoga Allah S.W.T akan memberkati segala bantuan mereka. Segala ilmu itu datangnya dari Allah S.W.T, syukur alhamdulillah.

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Mohd Shahrir bin Mohd Sani telah mengadakan pemeriksaan akhir pada 5hb Mac 2003 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk "Kajian Produktiviti Melalui Aplikasi Pemodelan dan Simulasi Komputer di Industri Kecil dan Sederhana (IKS) mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-Peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981 Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah yang tersebut Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut

Hassan Yudie Sastra, Ph.D.

Jabatan Kej Mekanikal dan Pembuatan
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Napsiah Ismail, Ph.D.

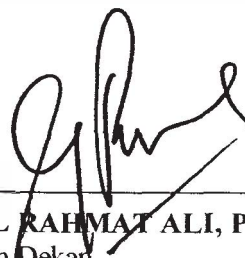
Profesor Madya
Jabatan Kej Mekanikal dan Pembuatan
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Md. Yusof Ismail, Ph.D.

Profesor Madya
Jabatan Kej Mekanikal dan Pembuatan
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Megat Mohamad Hamdan Megat Ahmad, Ph.D.

Profesor Madya/Ketua Jabatan
Jabatan Kej Mekanikal dan Pembuatan
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)



GULAM RUSUL RAHMAT ALI, Ph.D.
Profesor/Timbalan Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh 16 JUN 2003

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi syarat keperluan untuk ijazah Master Sains Anggota Jawatankuasa Penyelia adalah seperti berikut

Napsiah Ismail, Ph.D.

Profesor Madya
Jabatan Kej Mekanikal dan Pembuatan
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Md. Yusof Ismail, Ph.D.

Profesor Madya
Jabatan Kej Mekanikal dan Pembuatan
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Megat Mohamad Hamdan Megat Ahmad, Ph.D.

Profesor Madya/Ketua Jabatan
Jabatan Kej Mekanikal dan Pembuatan
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

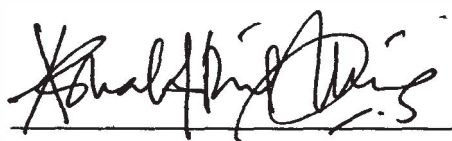


AINI IDERIS , Ph.D.,
Profesor/Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh 11 JUL 2003

PENGAKUAN

Saya dengan ini mengaku bahawa tesis ini adalah berdasarkan kepada hasil kerja asli saya kecuali untuk petikan dan kutipan yang telah dinyatakan rujukannya dengan jelas. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak pernah dikemukakan sebelum ini atau bersama-sama ini untuk mana-mana Ijazah lain di UPM atau institusi-institusi selain daripada UPM.



MOHD. SHAHRIR MOHD. SANI

Date: 16 JUN 2003

KANDUNGAN

	Muka surat
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
PENGHARGAAN	vi
PENGESAHAN	vii
PENGAKUAN	ix
KANDUNGAN	x
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xv
SENARAI ISTILAH / GLOSARI	xviii
BAB	
1 Pengenalan	1
1.1 Pengenalan Kajian	1
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	5
1.4 Skop Kajian	5
1.5 Kepentingan Kajian	6
2 KAJIAN LITERATUR	7
2.1 Pengenalan	7
2.2 Susunatur Baris Pengeluaran	7
2.3 Pemodelan	9
2.4 Simulasi	10
2.4.1 Aplikasi Simulasi dalam Industri Pengeluaran	14
2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan Simulasi	23
2.5 Strategi Pembuatan	25
2.6 Produktiviti	27
2.7 Industri Kecil dan Sederhana (IKS)	29
2.8 Pakej Simulasi WITNESS	33
3 METODOLOGI KAJIAN	38
3.1 Pengenalan	38
3.2 Penakrifan Masalah	40
3.3 Pengumpulan Data	41
3.4 Pembinaan Model	42
3.5 Pengujian dan Pengesahan Model	50

3.6	Ujikaji dan Pemodelan Simulasi	52
3.7	Strategi Pengeluaran	52
3.8	Keputusan Simulasi	53
3.9	Analisis Keputusan	53
4	KEPUTUSAN, ANALISA DAN PERBINCANGAN	55
4.1	Pengujian dan Pengesahan Model	55
4.2	Keputusan Keluaran Simulasi Produk Plastik Ubat	57
4.3	Keputusan Keluaran Simulasi Produk Plastik Pizza Hut	61
4.4	Keputusan Peratus Masa Operasi, Masa Henti, Masa Sesakan, Masa Pembaikan dan Masa Melahu Mesin Pengeluaran (Produk Plastik Ubat)	66
4.5	Keputusan Peratus Masa Operasi, Masa Henti, Masa Sesakan, Masa Pembaikan dan Masa Melahu Mesin Pengeluaran (Produk Plastik Pizza Hut)	76
4.6	Strategi Penguntukan Stok Penimbal	86
4.7	Strategi Kerja Lebih Masa	90
4.8	Perbincangan	94
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Cadangan	97
	RUJUKAN	98

LAMPIRAN

Lampiran 1 :	a) Data Pengeluaran Produk Plastik Ubat Bagi Proses Penyemperitan (Extrusion) Pada Bulan April, Mei dan Jun 2002.	103
	b) Data Pengeluaran Produk Plastik Ubat Bagi Proses Pencetakan (Printing) Pada Bulan April, Mei dan Jun 2002.	106
	c) Data Pengeluaran Produk Plastik Ubat Bagi Proses Pemetongan (Cutting) Pada Bulan April, Mei dan Jun 2002.	109
	d) Data Pengeluaran Produk Plastik Pizza Hut Bagi Proses Penyemperitan (Extrusion) Pada Bulan April, Mei dan Jun 2002.	112
	e) Data Pengeluaran Produk Plastik Pizza Hut Bagi Proses Pencetakan (Printing) Pada Bulan April, Mei dan Jun 2002.	115

	f) Data Pengeluaran Produk Plastik Pizza Hut Bagi Proses Pemotongan (Cutting) Pada Bulan April, Mei dan Jun 2002.	117
	g) Ringkasan Statistik Data Pengeluaran Produk Plastik Ubat Bagi Setiap Mesin.	121
	h) Ringkasan Statistik Data Pengeluaran Produk Plastik Pizza Hut Bagi Setiap Mesin.	121
Lampiran 2 :	a) Masa Kitar (<i>Cycle Time</i>) Bagi Setiap Mesin Pengeluaran Plastik Ubat.	123
	b) Masa Kitar (<i>Cycle Time</i>) Bagi Setiap Mesin Pengeluaran Plastik Pizza Hut.	123
	c) Masa Bekerja Syif A dan B Pengeluaran Plastik Ubat dan Pizza Hut.	124
	d) Masa Penyediaan (<i>Setup Time</i>) Setiap Mesin Pengeluaran Plastik Ubat dan Pizza Hut.	124
Lampiran 3 :	a) Contoh Kaedah Pengiraan Input Kerosakan Mesin Penyemperitan di dalam Model Sediada Baris Pengeluaran.	126
	b) Contoh Kaedah Pengiraan Input Kerosakan Mesin Pencetak di dalam Model Sediada Baris Pengeluaran.	127
	c) Contoh Kaedah Pengiraan Input Kerosakan Mesin Pemotong di dalam Model Sediada Baris Pengeluaran.	128
Lampiran 4 :	a) Keputusan Peratus Masa Operasi, Masa Henti, Masa Sesakan, Masa Pembaikan, Masa Rehat dan Masa Melahu Bagi Mesin Penyemperitan, Pencetak dan Pemotong (Produk Plastik Ubat).	130
	b) Keputusan Peratus Masa Operasi, Masa Henti, Masa Sesakan, Masa Pembaikan, Masa Rehat dan Masa Melahu Bagi Mesin Penyemperitan, Pencetak dan Pemotong (Produk Plastik Pizza Hut).	131
Biodata Penulis		132

Jadual	Senarai Jadual	Muka Surat
2.1	Pendekatan pembaikan di dalam pembuatan.	26
4.1	Perbandingan di antara kuantiti keluaran sebenar dengan kuantiti keluaran simulasi.	56
4.2	Pengesahan model berdasarkan replikasi pseudonombor rawak.	57
4.3	Kuantiti pengeluaran model-model simulasi produk plastik ubat.	58
4.4	Peratus peningkatan keluaran setahun model alternatif berbanding model sediaada (produk plastik ubat)	59
4.5	Peratus perbezaan kuantiti keluaran model alternatif kerosakan dan model alternatif tanpa kerosakan (produk plastik ubat)	61
4.6	Kuantiti pengeluaran model-model simulasi produk plastik Pizza Hut.	62
4.7	Peratus peningkatan keluaran setahun model alternatif berbanding model sediaada (produk plastik Pizza Hut)	63
4.8	Peratus perbezaan kuantiti keluaran model alternatif kerosakan dan model alternatif tanpa kerosakan (produk plastik Pizza Hut)	65
4.9	Ringkasan keputusan peratus masa operasi, masa henti, masa sesakan, masa pembaikan dan masa melahu bagi mesin penyemperitan, pencetak dan pemotong (produk plastik ubat)	67
4.10	Ringkasan keputusan peratus masa operasi, masa henti, masa sesakan, masa pembaikan dan masa melahu bagi mesin penyemperitan, pencetak dan pemotong (produk plastik Pizza Hut)	77
4.11	Kuantiti keluaran model-model simulasi berdasarkan saiz penimbal pengeluaran (produk plastik ubat)	87
4.12	Kuantiti keluaran model-model simulasi saiz penimbal pengeluaran (produk plastik Pizza Hut)	89

4.13	Keputusan kuantiti keluaran model simulasi dengan strategi kerja lebih masa (produk plastik ubat)	91
4.14	Keputusan kuantiti keluaran model simulasi dengan strategi kerja lebih masa (produk plastik Pizza Hut)	93

Rajah	Senarai Rajah	Muka Surat
1.1	Sumbangan IKS dalam sektor pengeluaran Malaysia 1998.	3
2.1	Model-model strategi pembaikan kualiti dan produktiviti di IKS.	29
2.2	Sistem operasi simulasi WITNESS	35
2.3	Contoh input sesebuah mesin dalam simulasi WITNESS	36
2.4	Contoh keluaran (output) simulasi WITNESS secara nilai.	36
2.5	Contoh keluaran (output) simulasi WITNESS secara carta.	37
3.1	Carta alir metodologi kajian	39
3.2	Carta alir proses pengeluaran	41
3.3	Pembinaan model simulasi susunatur sediada (produk: plastik ubat)	43
3.4	Pembinaan model alternatif 1(produk: plastik ubat)	44
3.5	Pembinaan model alternatif 2 (produk: plastik ubat)	44
3.6	Pembinaan model simulasi susunatur sediada (produk: plastik Pizza Hut)	46
3.7	Pembinaan model alternatif A(produk: plastik Pizza Hut)	46
3.8	Pembinaan model alternatif B (produk: plastik Pizza Hut)	47
3.9	Contoh input masa kitar mesin (simulasi WITNESS)	48
3.10	Contoh input masa bekerja pengeluaran (simulasi WITNESS)	49
3.11	Contoh input masa penyediaan mesin (simulasi WITNESS)	49
3.12	Contoh input masa di antara kerosakan dan masa pembaikan mesin (simulasi WITNESS)	50
3.13	Carta alir fasa utama analisa simulasi	54
4.1	Graf kuantiti keluaran simulasi (produk plastik ubat)	60

4.2	Graf kuantiti keluaran simulasi (produk plastik Pizza Hut)	64
4.3	Graf perbandingan peratus masa operasi mesin (produk plastik ubat)	68
4.4	Graf perbandingan peratus masa sesakan mesin (produk plastik ubat)	69
4.5	Graf perbandingan peratus masa henti dan masa pembaikan mesin penyemperitan (produk plastik ubat)	70
4.6	Graf perbandingan peratus masa henti dan masa pembaikan mesin pencetak (produk plastik ubat)	70
4.7	Graf perbandingan peratus masa henti dan masa pembaikan mesin pemotong (produk plastik ubat)	71
4.8	Graf perbandingan peratus masa kerosakan mesin (produk plastik ubat)	72
4.9	Graf perbandingan masa melahu mesin (produk plastik ubat)	73
4.10	Graf perbandingan peratus masa operasi, masa sesakan, masa kerosakan dan masa melahu mesin penyemperitan (produk plastik ubat)	74
4.11	Graf perbandingan peratus masa operasi, masa sesakan, masa kerosakan dan masa melahu mesin pencetak (produk plastik ubat)	74
4.12	Graf perbandingan peratus masa operasi, masa sesakan, masa kerosakan dan masa melahu mesin pemotong (produk plastik ubat)	75
4.13	Graf perbandingan peratus masa operasi mesin (produk plastik Pizza Hut)	78
4.14	Graf perbandingan peratus masa sesakan mesin (produk plastik Pizza Hut)	79
4.15	Graf perbandingan peratus masa henti dan masa pembaikan mesin penyemperitan (produk plastik Pizza Hut)	80
4.16	Graf perbandingan peratus masa henti dan masa pembaikan mesin pencetak (produk plastik Pizza Hut)	80
4.17	Graf perbandingan peratus masa henti dan masa pembaikan mesin pemotong (produk plastik Pizza Hut)	81

4.18	Graf perbandingan peratus masa kerosakan mesin (produk plastik Pizza Hut)	82
4.19	Graf perbandingan masa melahu mesin (produk plastik Pizza Hut)	83
4.20	Graf perbandingan peratus masa operasi, masa sesakan, masa kerosakan dan masa melahu mesin penyemperitan (produk plastik Pizza Hut)	84
4.21	Graf perbandingan peratus masa operasi, masa sesakan, masa kerosakan dan masa melahu mesin pencetak (produk plastik Pizza Hut)	84
4.22	Graf perbandingan peratus masa operasi, masa sesakan, masa kerosakan dan masa melahu mesin pemotong (produk plastik Pizza Hut)	85
4.23	Graf perbandingan kuantiti keluaran model simulasi dengan saiz penimbal (produk plastik ubat)	87
4.24	Graf perbandingan kuantiti keluaran model simulasi dengan saiz penimbal (produk plastik Pizza Hut)	89
4.25	Graf perbandingan kuantiti keluaran model simulasi dengan strategi kerja lebih masa (produk plastik ubat)	91
4.26	Graf perbandingan kuantiti keluaran model simulasi dengan strategi kerja lebih masa (produk plastik Pizza Hut)	93

GLOSARI

Bahasa Malaysia	Bahasa Inggeris	Huraian
Alternatif	<i>Alternative</i>	Tindakan atau strategi yang ada pada pembuat keputusan
Analisis kepekaan	<i>Sensitivity analysis</i>	Analisis bagaimana sesuatu penyelesaian optimum dan nilai fungsi objektif dipengaruhi oleh perubahan-perubahan pelbagai input dan paramater sesuatu model keputusan.
Analisis keputusan	<i>Decision analysis</i>	Analisis untuk pembuatan keputusan
Bengkel kerja	<i>Job shop</i>	Sistem pengeluaran yang mana setiap kerjanya diproseskan melalui jujukan pusat-pusat kerja yang berbeza.
Datang dulu dilayan dulu (FCFS)	<i>First-come, first-serve</i>	Disiplin giliran yang mana keutamaan diberi kepada pelanggan yang datang dulu diberi perkhidmatan.
Kepastian	<i>Certainty</i>	Perkara atau keadaan yang pasti berlaku
Kerja-dalam-proses	<i>Work-in-process</i>	Kerja atau barangan yang belum siap
Kesudahan	<i>Outcome</i>	Kejadian yang berlaku selepas sesuatu alternatif dilaksanakan.
Kriteria keputusan	<i>Decision criterion</i>	Peraturan atau piawaian bagi memilih keputusan
Lantukan/tangguhan	<i>Backlogging</i>	Amalan menanggung penghantaran barangan kerana kekurangan inventori
Masa anjur	<i>Lead time</i>	Masa yang diambil bagi barangan untuk sampai setelah pesanan dibuat.

Masa antara ketibaan	<i>Interarrival time</i>	Tempoh masa antara ketibaan pelanggan.
Masa kitaran	<i>Cycle time</i>	Masa di antara setiap pesanan bagi mengisi inventori
Masa normal	<i>Normal time</i>	Masa yang diambil untuk menyiapkan aktiviti jika tiada gangguan dan kerja berjalan lancar.
Masa penyediaan	<i>Setup time</i>	Masa yang diperlukan apabila proses pengeluaran dimulakan.
Masa henti	<i>Downtime</i>	Jumlah masa mesin terhenti
Masuk dulu keluar dulu (FIFO)	<i>First-in, first-out</i>	Disiplin giliran yang mana pelanggan diberi perkhidmatan mengikut susunan tertib ketibaan.
Menghadang	<i>Blocking</i>	Keadaan berlaku apabila unit yang tiba tidak boleh memasuki sistem baris menunggu kerana sudah penuh.
Model berketentuan	<i>Deterministic model</i>	Model yang mana parameter diketahui dengan pasti.
Objektif-objektif bercanggah	<i>Conflicting objectives</i>	Objektif-objektif yang tidak boleh dicapai secara serentak kerana pembaikan tersebut akan memberi kesan sebaliknya kepada yang lain
Pembaikan	<i>Improvement</i>	Keadaan yang mana keputusan menjadi lebih baik dan menuju ke arah optimum.
Pemboleh ubah bersandar	<i>Dependent variable</i>	Pemboleh ubah yang bergantung kepada pemboleh ubah yang lain.
Pemboleh ubah keputusan	<i>Decision variable</i>	Pemboleh ubah yang nilainya boleh ditentukan oleh pembuat keputusan
Pemboleh ubah tak bersandar	<i>Independent variable</i>	Pemboleh ubah bebas yang tidak mempunyai kaitan dengan pemboleh ubah lain.

Pembuatan keputusan	<i>Decision making</i>	Proses untuk mendapatkan keputusan/penyelesaian kepada sesuatu masalah.
Pembuatan keputusan dalam kepastian/ketidakpastian	<i>Decision making under certainty/uncertainty</i>	Situasi pembuatan keputusan yang mana kesudahan bagi setiap alternatif diketahui/tidak diketahui
Pendekatan sistem	<i>System approach</i>	Pendekatan bersepadu untuk membuat keputusan yang mana semua faktor-faktor berkaitan diambilkira.
Pensaizan lot	<i>Lot sizing</i>	Mengenalpasti amaun terbaik yang perlu dikeluarkan atau dibeli pada sesuatu masa.
Permintaan tahunan	<i>Annual demand</i>	Keperluan permintaan untuk satu tahun
Permintaan tak bersandar	<i>Independent demand</i>	Permintaan yang tidak bergantung kepada permintaan barangan lain.
Permodelan interaktif visual	<i>Visual interactive modeling</i>	Penggunaan grafik bagi mewakili hasil model simulasi
Pesanan tertangguh	<i>Back order</i>	Pesanan pelanggan yang tidak dapat dipenuhi satu masa dahulu
Simulasi	<i>Simulation</i>	Penggunaan model untuk mengenalpasti dan/atau menggambarkan tingkah laku sebenar seseorang, proses atau sistem.
Simulasi berketentuan	<i>Deterministic simulation</i>	Simulasi tanpa peristiwa-peristiwa stokastik.
Stok keselamatan	<i>Safety stock</i>	Inventori tambahan yang disimpan untuk mengelakkan kekurangan inventori.
Stok penimbal	<i>Buffer stock</i>	Tambahan kepada stok untuk mengelakkan kekurangan disebabkan ketidakpastian dalam permintaan sepanjang masa menunggu.
Strategi keputusan	<i>Decision strategy</i>	Strategi yang diambil untuk mengoptimumkan keputusan.

Tanda asas	<i>Benchmark</i>	Piawai untuk menilai ketepatan
Tepat-pada-masa	<i>Just-in-time</i>	Pendekatan yang mana inventori sampai pada masa ianya diperlukan oleh pihak pengeluaran.

BAB 1

PENGENALAN

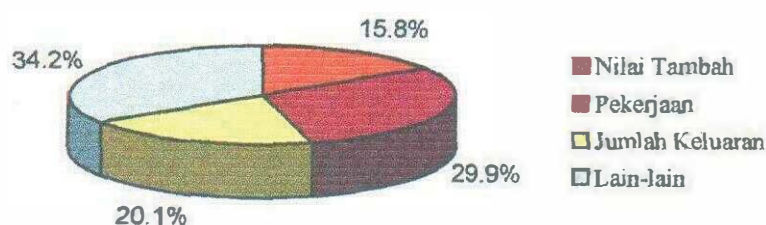
1.1 Pengenalan

Pengurusan industri kejuruteraan hari ini semakin rumit selari dengan perkembangan pesat sistem organisasi moden dalam era globalisasi. Kerumitan ini timbul apabila terdapatnya hubungan antara berbagai unsur di dalam sesuatu organisasi dan secara fizikalnya ianya berhubung antara satu sama lain. Perubahan dalam sesuatu sistem akan memberi kesan kepada pengeluaran yang bakal dikeluarkan. Sekarang sistem analisis dapat membantu pengurus dan jurutera dalam menyelesaikan suatu keadaan yang kompleks. Kemajuan pesat dalam industri komputer melalui kaedah simulasi memberi satu ruang yang luas untuk menganalisis rekabentuk dan operasi yang kompleks. Di samping itu, analisa dapat dijalankan melalui simulasi komputer sebelum membuat perubahan sebenar dalam sistem yang dikaji. Ini memberikan kelebihan kepada penganalisis menjangka keputusan sebelum perubahan dibuat pada sesuatu sistem. Terdapat beberapa pakej simulasi di pasaran yang boleh digunakan untuk tujuan analisa sistem pengeluaran seperti WITNESS, ProModel, SIMFactory, ProSIM, SIMPLE++, Taylor II, SIMAN, SIMProcess dan lain-lain (Hemanta, 2002). Simulasi dalam sistem pembuatan adalah bertujuan sebagai

alat perancangan merekabentuk sistem pengeluaran dan juga sebagai alat pengurusan ketika menjalankan pengeluaran.

Dekad 1990-an sering dikatakan sebagai permulaan bagi era globalisasi kerana pada dekad ini globalisasi merupakan fenomena penting dalam mencorakkan order baru ekonomi. Globalisasi ekonomi telah membawa pelbagai cabaran kepada negara membangun yang akan terdedah kepada perubahan yang cepat dan hebat dalam bidang teknologi. Ini akan mewujudkan persaingan yang hebat dan terbuka dari segi ekonomi dunia. Globalisasi ekonomi juga akan memberi kesan kepada pembangunan Industri Kecil dan Sederhana (IKS) kerana ia meningkatkan persaingan dan ancaman dari industri tempatan dan juga industri luar negara. IKS negara perlulah berdaya maju dan produktif untuk menghadapi persaingan global ini. Sekiranya daya saing IKS tidak ditingkatkan, dikhuatiri pengusaha IKS tidak dapat bersaing dengan syarikat-syarikat besar terutamanya syarikat multinasional di peringkat domestik apatah lagi di peringkat antarabangsa. Justeru itu, produktiviti dari syarikat-syarikat IKS perlulah ditingkatkan untuk menghadapi cabaran globalisasi. Sumbangan IKS dari segi penyediaan peluang pekerjaan, meningkatkan nilai produktiviti sektor pembuatan, pengagihan pendapatan dan industri sokongan kepada industri besar haruslah dikaji dengan secara menyeluruh. Menurut Laporan Tahunan 1998 Perbadanan Pembangunan Industri Kecil dan Sederhana, IKS telah menyumbangkan 29.9% dalam bidang pekerjaan, 20.1% jumlah keluaran kasar pengeluaran, 15.8% nilai tambahan pengeluaran kepada industri pengeluaran negara seperti dalam Rajah 1.1 .

Kemajuan yang pesat dan kecanggihan komputer dewasa ini haruslah digunakan dalam industri pembuatan supaya sistem pengeluaran menjadi lebih tersusun dan berupaya mengeluarkan produk yang bermutu dan tepat pada masanya. Kombinasi pembangunan perisian dan perkakasan komputer boleh diaplikasikan pada sektor IKS supaya industri ini dapat bersaing dalam era globalisasi. Justeru itu, teknik simulasi perlu diadaptasikan oleh sektor IKS supaya pengurusan dan pengeluaran dapat beroperasi dengan lebih cekap.



Rajah 1.1: Sumbangan IKS dalam Sektor Pengeluaran Malaysia 1998 (Sumber: Laporan Tahunan 1998 Perbadanan Pembangunan IKS)

1.2 Latar Belakang Kajian

Kajian ini dilakukan ke atas pengeluaran sebuah syarikat Industri Kecil dan Sederhana (IKS) di Malaysia iaitu Musa Rahman Plastic Industries (MRPI). Syarikat ini mula beroperasi pada 18 Jun 1983 oleh usahawan bumiputra dan telah mengeluarkan produk yang berasaskan plastik seperti cawan, botol, beg plastik, plastik ubat dan pinggan. Syarikat ini beroperasi di Kawasan Perindustrian Industri Kecil dan Sederhana Batu Caves, Selangor dan