

**PEMBANGUNAN SISTEM PENGURUSAN JAMINAN  
KUALITI PERKHIDMATAN RANGKAIAN  
MULTIMEDIA BERASASKAN  
AGEN MUDAH ALIH**

**KAMARUDDIN BIN MAMAT**

**DISERTASI YANG DIKEMUKAKANINI UNTUK  
MEMENUHI SYARAT MEMPEROLEH  
IJAZAH Ph.D(PENDIDIKAN MULTIMEDIA)**

**FAKULTI TEKNOLOGI MAKLUMAT  
DAN KOMUNIKASI  
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

**2008**

**PENGAKUAN**

Saya mengaku disertasi ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya saya jelaskan sumbernya.

31.10.2006

KAMARUDDIN BIN MAMAT  
P20031001396

## PENGHARGAAN

Alhamdulilah bersyukur yang tidak terhingga ke hadrat Allah SWT kerana dengan rahmat dan limpah kurnia pertolongan dari-Nya jua membolehkan kajian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini, pengkaji menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada Prof. Dr Mohamad bin Ibrahim selaku Penyelia dan Dekan Fakulti Teknologi Maklumat dan Komunikasi di atas segala bimbingan, dorongan dan sokongan yang tidak jemu-jemu diberikan sepanjang kajian ini. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada Prof. Dr Abu Talib Othman selaku Penyelia terdahulu yang telah banyak menyumbangkan idea-idea bernalas diawal kajian ini. Tidak lupa juga ucapan terima kasih saya tujukan kepada semua warga kerja Fakulti Teknologi Maklumat dan Komunikasi serta warga kerja Pusat Pengajian Siswazah Universiti Pendidikan Sultan Idris yang banyak membantu pengkaji sama ada secara langsung maupun tidak langsung.

Pengkaji juga ingin mengucapkan berbanyak terima kasih kepada pihak Universiti Teknologi Mara yang telah memberikan biasiswa dan cuti belajar untuk menjalankan penyelidikan ini.

Akhir sekali, pengkaji amat menghargai komitmen yang diberikan oleh isteri tercinta, iaitu Dr Hjh Farida Zuraina binti Hj Mohd Yusof, ayahanda Mamat bin Daud dan bonda, Hamidah binti Abdullah, anak-anak pengkaji, iaitu Firdaus, Nabilah, Sakinah, Hakim, Amin dan ahli keluarga yang lain serta sahabat-sahabat seperjuangan.

Semoga Allah SWT menerima amal kita semua.

**KANDUNGAN****Muka surat**

<b>PENGAKUAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>KANDUNGAN</b>	<b>iv</b>
<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>vii</b>
<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>viii</b>
<b>SENARAI SINGKATAN/SIMBOL/TATANAMA/ISTILAH</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar belakang kajian	15
1.3 Permasalahan kajian	24
1.4 Tujuan kajian	26
1.5 Kerangka konseptual kajian	28
1.6 Soalan kajian	29
1.7 Hipotesis	30
1.8 Kepentingan kajian	34
1.9 Batasan kajian	35
1.10 Definisi operasional	36

**BAB 2 TINJAUAN LITERATUR**

<b>2.1.1 Pengenalan</b>	<b>39</b>
<b>2.2 Pengurusan rangkaian</b>	<b>42</b>
<b>2.3 Rangkaian maklumat multimedia</b>	<b>49</b>
<b>2.4 Protokol Internet</b>	<b>54</b>
<b>2.5 Lebar jalur</b>	<b>70</b>
<b>2.6 Kualiti perkhidmatan</b>	<b>73</b>
<b>2.7 Agen mudah alih</b>	<b>76</b>
<b>2.8 Kajian lepas</b>	<b>87</b>
<b>2.9 Rumusan</b>	<b>97</b>

**BAB 3 METODOLOGI**

<b>3.1 Pengenalan</b>	<b>98</b>
<b>3.2 Reka bentuk kajian</b>	<b>98</b>
<b>3.3 Latar belakang sampel kajian</b>	<b>99</b>
<b>3.4 Pemodelan</b>	<b>100</b>
<b>3.5 Instrumen kajian</b>	<b>103</b>
<b>3.6 Prosedur kajian</b>	<b>105</b>
<b>3.7 Pengumpulan data</b>	<b>106</b>
<b>3.8 Analisis data</b>	<b>110</b>
<b>3.9 Ujian rintis</b>	<b>111</b>
<b>3.10 Rumusan</b>	<b>113</b>

**BAB 4 PEMBANGUNAN SISTEM**

<b>4.1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>114</b>
<b>4.2</b>	<b>Analisis</b>	<b>114</b>
<b>4.3</b>	<b>Reka bentuk</b>	<b>117</b>
<b>4.4</b>	<b>Pelaksanaan</b>	<b>124</b>
<b>4.5</b>	<b>Pengujian</b>	<b>135</b>
<b>4.6</b>	<b>Penyelenggaraan</b>	<b>136</b>
<b>4.7</b>	<b>Rumusan</b>	<b>137</b>

**BAB 5 ANALISIS DATA DAN DAPATAN**

<b>5.1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>138</b>
<b>5.2</b>	<b>Analisis data kajian</b>	<b>138</b>
<b>5.3</b>	<b>Lebar jalur sasaran</b>	<b>140</b>
<b>5.4</b>	<b>Utiliti rangkaian</b>	<b>143</b>
<b>5.5</b>	<b>Utiliti CPU</b>	<b>146</b>
<b>5.6</b>	<b>Utiliti ingatan</b>	<b>149</b>
<b>5.7</b>	<b>Kehilangan paket</b>	<b>150</b>
<b>5.8</b>	<b>Tundaan paket</b>	<b>154</b>
<b>5.9</b>	<b>Ketaran</b>	<b>154</b>
<b>5.10</b>	<b>Rumusan</b>	<b>158</b>

**BAB 6 PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN**

<b>6.1</b>	<b>Perbincangan</b>	<b>160</b>
<b>6.2</b>	<b>Kesimpulan</b>	<b>171</b>
<b>6.3</b>	<b>Cadangan</b>	<b>173</b>

**RUJUKAN****LAMPIRAN**

**SENARAI JADUAL**

<b>Jadual</b>	<b>muka surat</b>
1.1 Parameter Kualiti Perkhidmatan bagi Aplikasi Internet	25
2.1 Sejarah Pembangunan Pengurusan Rangkaian	42
2.2 Perbandingan Model OSI, SNA dan Internet	44
2.3 Model Tujuh Lapisan Rangkaian Piawaian OSI	45
2.4 Susunan Tiga Lapisan dari Protokol TCP/IP	55
3.1 Spesifikasi Komputer Peribadi	104
5.1 Min dan Sisihan Piawai	139
5.2 Data Lebar Jalur bagi Model TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	141
5.3 Min Lebar Jalur TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	142
5.4 Data Utiliti Rangkaian Model TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	144
5.5 Min Utiliti Rangkaian TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	145
5.6 Data Utiliti CPU bagi model TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	147
5.7 Min Utiliti CPU TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	148
5.8 Data Utiliti Ingatan bagi Model TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	149
5.9 Min Utiliti CPU TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	150
5.10 Data kehilangan paket bagi model TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	152
5.11 Min Kehilangan Paket TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	153
5.12 Data Kehilangan Bingkai Model TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	156
5.13 Min Kehilangan Bingkai TCP tanpa MAS dan TCP dengan MAS	157
5.14 Keputusan Keseluruhan Pengujian Hipotesis	159

## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>	<b>muka surat</b>
1.1 Rangkaian Heterogen yang Bersambungan	3
1.2 Pertumbuhan Internet Mulai Tahun 1981 Hingga 2003	7
<b>1.3 Pertumbuhan Internet Mulai Tahun 1981 Hingga 2003 diplot dengan Menggunakan Skala log</b>	<b>8</b>
1.4 Penggunaan TCP/IP	10
1.5 Rangkaian Perkongsian Sumber Kelayan-Pelayan	20
1.6 Perbandingan antara Dua Model Sistem	27
1.7 Kerangka Konsepsual Kajian	28
2.1 Soket Kualiti Perkhidmatan	46
2.2 Diagram Rangkaian yang Menunjukkan Penggunaan RSVP	47
2.3 Komunikasi Hos ke Hos oleh TCP dan Antara Rangkaian oleh IP	50
2.4 Senibina Protokol TCP/IP	51
2.5 Struktur TCP & UDP	53
2.6 Susunan Protokol TCP/IP berbanding dengan OSI	54
2.7 Definisi Segmen TCP	56
2.8 Urutan <i>three-way handshake</i>	58
2.9 Contoh dari <i>simple acknowledgement</i>	61
2.10 Contoh Skema Penomboran	62
2.11 Contoh dari <i>Flow Control</i> dengan <i>Windowing</i>	63
2.12 Takrif <i>IP Datagram</i>	65
2.13 Segmen TCP	66
2.14 Segmen UDP	66

2.15	<i>Ports Numbers</i> yang disediakan oleh TCP dan UDP	67
2.16	<i>Internet Control Message Protocol (ICMP)</i>	68
2.17	<i>Address Resolution Protocol (ARP)</i>	69
2.18	RARP Dapat Digunakan untuk Memulakan Suatu Rangkaian Sistem Operasi.	70
2.19	Hasil Ukuran Lebar Jalur BandwidthMeter PlasaCom	72
2.20	Contoh Sumber Video dan Pemain Video	74
2.21	Penggunaan Lebar Jalur bagi Aplikasi Multimedia di Internet	75
2.22	Sistem Rangkaian Multimedia	76
2.23	Ciri-ciri Perisian Agen	79
2.24	Klasifikasi Perisian Agen mengikut Ciri-ciri tersebut	80
2.25	Sistem Agen Mudah Alih	81
2.26	Kaedah Tradisi Kelayan-Pelayan	82
2.27	Kaedah Sistem Agen Mudah Alih	82
2.28	Model Analitikal Markov Agen Mudah Alih	85
2.29	Pengurusan QoS Berasaskan Agen Mudah Alih	86
3.1	Satu Proses Air Terjun yang Mudah	101
3.2	<i>Calculus-on-Demand</i> Melalui <i>Internet Explorer</i> dan <i>Realplayer</i>	106
3.3	Lebar Jalur Sasaran	107
3.4	Tundaan dan Kehilangan Paket	108
3.5	Kehilangan Bingkai	109
3.6	Utiliti Rangkaian	109
3.7	Utiliti CPU dan Utiliti Ingatan	100
3.8	Antara Muka Pengguna	112
4.1	Lebarjalur Semasa Sibuk	115

4.2	Utiliti Rangkaian Semasa Sibuk	115
4.3	Lebar Jalur Semasa Tidak Sibuk	116
4.4	Utiliti Rangkaian Semasa Tidak Sibuk	116
4.5	Gambarajah Konteks Sistem	118
4.6	Rajah Aliran Data Sistem	118
4.7	Senibina RMI	119
4.8	Lapisan Java RMI	119
4.9	Aplikasi MAS Java RMI	122
4.10	Gambarajah UML Aplikasi MAS Java RMI	123
4.11	Gambarajah Jujukan TCP dengan MAS	132
4.12	Antara Muka Pengguna	133
4.13	Antara Muka Pengguna TCP dengan MAS	134
5.1	Data Lebar Jalur bagi Model TCP tanpa MAS	140
5.2	Data Lebar Jalur bagi Model TCP dengan MAS	140
5.3	Data Utiliti Rangkaian bagi Model TCP tanpa MAS	143
5.4	Data Utiliti Rangkaian bagi Model TCP dengan MAS	143
5.5	Data Utiliti CPU dan Ingatan bagi Model TCP tanpa MAS	146
5.6	Data Utiliti CPU dan Ingatan bagi Model TCP dengan MAS	146
5.7	Data Tundaan dan Kehilangan Paket bagi Model TCP tanpa MAS	151
5.8	Data Tundaan dan Kehilangan Paket bagi Model TCP dengan MAS	151
5.9	Data Kehilangan Bingkai bagi Model TCP tanpa MAS	155
5.10	Data Kehilangan Bingkai bagi model TCP dengan MAS	155

## SENARAI SINGKATAN/SIMBOL/TATANAMA/ISTILAH

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
API	Application Programming Interface
ARP	Address Resolution Protocol
ARPANET	Advanced Research Projects Agency
ATM	Asynchronous Transfer Mode
bps	bit per second
CAC	Call Admission Control
CE	Computational Environment
CMIP	Common Management Information Protocol
CMIS	Common Management Information Service
COD	Code on Demand
COPS	Common Open Policy Service
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPU	Central Processing Unit
CS	Client-Server
DAI	Distributed Artificial Intelligence
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DEC	Digital Equipment Corporation
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
Diffserv	Differentiated Sevice
DISMAN	The IETF Distributed Management working group
<b>DNS</b>	<b>Domain Name System</b>
FIPA	Foundation for Intelligent Physical Agents
GSM	General System Management
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IA	Intelligent Agent
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
IBM	International Business Machine
ICMP	Internet Control Message Protocol
ICT	Information and Communication Technology
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IIS	Internet Information Service
IP	Internet Protocol
IPT	Institut Pengajian Tinggi
ISDN	Integrated Service Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
ISP	Internet Service Provider
ITU	International Telecommunication Union
Kbps	Kilobits per second
LAN	Local Area Network
LoD	Lecture on Demand
MA	Mobile Agent
MADAMA	Mobile Agent-based Distributed Architecture for Multimedia Applications
MAE	Mobile Agent Environment

MANTRIP	MANagement, Testing and Reconfiguration of IP based
MAS	Mobile Agent System
MbD	Management by Delegation
Mbps	Megabits per second
MCS	Mobile Code System
MIB	Management Information Base
MIMOS	Malaysian Institute of Microelectronic System
MMARL	Multimedia and Mobile Agent Research Laboratory
MO	Managed Object
MPLS	Multi Protocol Labeling Switching
<b>NFS</b>	<b>Network File System</b>
NHRP	Next Hop Resolution Protocol
ODMA	Open Distributed Management Architecture
OMG	Object Management Group
OSI	Open Systems Interconnection
PBX	Private Branch Exchange
PCP	Phantom Circuit Protocol
POP	Post Office Protocol
QoS	Quality of service
RARP	Reverse Address Resolution Protocol
REV	Remote Evaluation
RMI	Remote Method Invocation
RMON	Remote Monitoring (an MIB)
RPC	Remote Procedure Call
RRL	Remote Reference Layer
RSVP	Resource ReserVation Schemes
SBM	Subnet Bandwith Manager
SLA	Service Level Agreements
SMTP	System Management Transmission Protocol
SNA	System Network Architecture
SNMP	Simple Network Management Protocol
SONET	Synchronous Optical NETwork
SPSS	Statistical Packej for Social Science
TCP	Transmission Control Protocol
TMN	Telecommunications Management Network
UDP	User Datagram Protocol
UiTM	Universiti Teknologi Mara
UML	Unified Modeling Langguage
UPSI	Universiti Pendidikan Sultan Idris
VoD	Video on Demand
WBEM	Web-based Enterprise Management
WWW	World Wide Web
xDSL	Digital Subscriber Line for various x

## **Abstrak**

**PEMBANGUNAN SISTEM PENGURUSAN JAMINAN  
 KUALITI PERKHIDMATAN RANGKAIAN  
 MULTIMEDIA BERASASKAN  
 AGEN MUDAH ALIH**

Projek ini bertujuan membina sebuah sistem pengurusan jaminan kualiti perkhidmatan rangkaian komputer multimedia berasaskan agen mudah alih. Sistem yang dibina sebagai sebuah kit e-Pembelajaran ini mengandungi perisian komputer yang dapat membantu seseorang membuat strim video kuliah atas permintaan (Lecture-on-Demand, LoD) melalui internet dengan jaminan kualiti perkhidmatan. Beberapa kaedah penyelidikan dan rekacipta telah digunakan dalam menghasilkan produk ini. Penyelidikan yang bersifat tinjauan dijalankan untuk menambah data kesahan instrumen yang dipakai, manakala kaedah analisis sistem digunakan untuk mendapat maklumat kualiti perkhidmatan rangkaian multimedia di internet. Kaedah rekacipta perisian yang mudah berdasarkan proses waterfall digunakan untuk membangunkan perisian sistem komputer. Aplikasi komputer yang menggunakan teknologi java membolehkan sistem ini bersifat interaktif di samping keupayaan peningkatan penggunaan sehingga boleh diterbitkan ke dalam jaringan dunia untuk kegunaan orang ramai melalui internet terkawal. Terdapat trafik real-time data dan non-real-time data di internet. Aplikasi multimedia di internet seperti strim video adalah trafik real-time. Transmision Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) adalah protokol yang digunakan oleh internet di lapisan rangkaian dalam sistem pengurusan rangkaian komputer. Ia hanya menyediakan perkhidmatan secara best effort yang mana semua jenis trafik sama ada real-time data atau non-real-time data mendapat layanan yang sama rata. Sifat yang paling ketara bagi trafik real-time adalah ia memerlukan kualiti perkhidmatan (Quality of Service, QoS) yang terjamin. Kualiti perkhidmatan rangkaian untuk aplikasi multimedia akan terjamin sekiranya lebar jalur dapat dikekalkan dalam julat 100Kbps hingga 100Mbps seperti mana yang disarankan oleh Cisco Systems. Dalam projek ini, sebuah sistem dinamik dibina dengan menggunakan agen mudah alih yang dinamakan Mobile Agent System (MAS) untuk melaksanakan rundingan lebar jalur di nod perumah berdasarkan teori Markov, supaya lebar jalur dapat dikekalkan dalam julat 100Kbps hingga 100Mbps untuk menjamin kualiti perkhidmatan rangkaian multimedia. Oleh kerana kajian ini menumpukan kepada aplikasi multimedia khususnya LoD melalui internet, maka analisis prestasi sistem dijalankan berdasar kepada tujuh pembolehubah penting dan kritikal bagi rangkaian multimedia iaitu lebar jalur (bandwidth), utiliti rangkaian (network utilization), utiliti CPU (CPU utilization), utiliti ingatan (memory utilization), tundaan paket (delay), kehilangan paket (packet lost) dan ketaran (jitter). Beberapa eksperimen untuk mengumpul data dan menilai prestasi sistem bagi trafik rangkaian multimedia dijalankan dalam persekitaran operasi yang sama untuk sistem TCP tanpa menggunakan MAS dan sistem TCP dengan menggunakan MAS. Keputusan analisis ujian-t sampel bersandar menunjukkan bahawa terdapat perbezaan prestasi yang signifikan pada aras  $p < .05$  antara sistem dinamik TCP dengan menggunakan MAS dibandingkan dengan prestasi sistem TCP tanpa menggunakan MAS dengan lebar jalur melebihi 100Kbps.

## **Abstract**

**THE DEVELOPMENT OF GUARANTEED QUALITY OF SERVICE  
MANAGEMENT SYSTEMS FOR MULTIMEDIA NETWORK  
BASED ON MOBILE AGENT**

The purpose of this project is to develop a guaranteed quality of service management systems for multimedia network based on mobile agent. The system which is built as an e-Learning kit consists of a computer software for video streaming Lecture-on-Demand (LoD) via internet with guaranteed quality of service. A number of research methodologies and design have been employed to develop this product. A survey was conducted to increase the validity of the instrument utilized; while a system analysis was used to gather information on quality of service for multimedia network over internet. A simple computer software design based on waterfall process was used to develop the computer software system. The computer application using java technology enables the system to be interactive and allows increase in its use by publishing it in the world wide webs for public use through controlled internet. There are real-time traffic and non-real-time traffic in internet. Multimedia application over internet is a real-time traffic. Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) which is used by internet at network layer in network management system only provides best effort quality of service. Real-time traffic such as multimedia application needs a guaranteed quality of service. In this project, a dynamic system is developed based on mobile agent system called MAS to negotiate bandwidth allocation at host node according to Markov theory so that the bandwidth can be maintained in the range of 100Kbps to 100Mbps as suggested by Cisco System to guarantee the multimedia network quality of service. Since this project focus on multimedia application specifically LoD, thus the system performance analysis is based on seven important and critical parameters, i.e. bandwidth, network utilization, CPU utilization, memory utilization, delay, packet lost and jitter. Several extensive experiments are performed to collect data and evaluate the performance of the system in the same operation environment for TCP without using MAS and TCP with using MAS. The results of the paired sample t-Test analysis show that dynamic system TCP with using MAS performs significantly better than TCP without using MAS at level  $p < .05$  with bandwidth greater than 100Kbps.

## BAB 1

### PENDAHULUAN

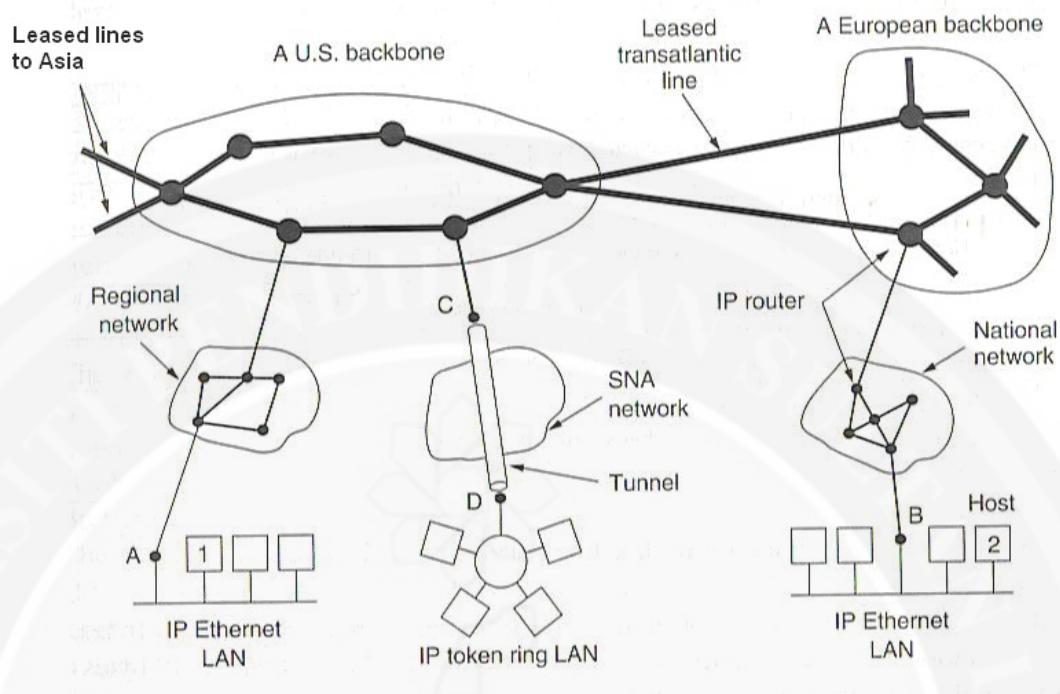
#### 1.1 Pengenalan

Dunia hari ini sedang menghadapi satu revolusi baru. Ianya adalah satu revolusi yang bersifat global yang berupaya mengubah kehidupan manusia di mana-mana sahaja. Revolusi ini adalah yang ketiga dalam sejarah manusia selepas revolusi pertanian dan revolusi perindustrian yang telah mengubah dunia dan meninggalkan kesan yang hebat kepada masyarakat dunia. Revolusi ketiga dalam sejarah manusia ini sedang membawa perubahan yang mendadak kepada dunia. Revolusi ini sedang mempercepatkan lagi proses globalisasi dalam mencorakkan semula kehidupan manusia. Revolusi yang dimaksudkan ini ialah revolusi maklumat. Teknologi Maklumat dan Komunikasi adalah peneraju revolusi ini. Kemampuan teknologi komputer dalam mengendalikan maklumat digital terutamanya dalam bentuk multimedia dan diintegrasikan dengan kemampuannya dalam komunikasi/rangkaian digital menjadikan teknologinya begitu penting dalam pengendalian maklumat dan komunikasi (ICT) (Mohamad Ibrahim, 2002). Maklumat masa kini tidak hanya terdiri daripada teks tetapi dalam bentuk multimedia yang merujuk kepada suatu proses komunikasi interaktif berasaskan komputer yang merangkumi penggunaan teknologi media seperti teks, grafik, animasi, audio dan video. Ia

seterusnya membolehkan seseorang untuk menghasilkan suatu persembahan atau teknik penyaluran maklumat yang lebih menarik dan meyakinkan serta berkesan dari perbagai sudut pandangan (Jamaluddin Harun & Zaidatun Tasir, 2000). Maklumat multimedia dikongsi oleh pengguna dalam bidang pendidikan di seluruh dunia melalui Rangkaian Maklumat Multimedia atau *Multimedia Information Network* (Nalin, 1999).

Perkhidmatan rangkaian komunikasi dan teknologi maklumat mencipta gaya hidup baru dalam pendidikan, perniagaan, hiburan, perkhidmatan kesihatan, komunikasi, cara berkerja dan sebagainya. Perkhidmatan-perkhidmatan ini berperanan sebagai penyumbang utama untuk merealisasikan visi “Masyarakat Bermaklumat Global”.

Dalam era revolusi maklumat ini, dua perkara yang sering menjadi bualan hangat serta mendapat tempat dalam media massa, khususnya di tanahair kita ialah mengenai sistem internet dan telekomunikasi digit. Sungguh pun sistem internet mempunyai jumlah pengguna yang masih kecil berbanding dengan sistem telekomunikasi digit, namun demikian, sistem internet mendahului sistem telekomunikasi digit dari segi meningkatkan kualiti kehidupan manusia. Internet bagi generasi akan datang akan membawa masyarakat bermaklumat kepada pengguna di seluruh dunia melalui penerimaan multimedia yang menggabungkan teks, audio dan video berkelajuan tinggi. Adalah dijangkakan bahawa internet akan menyokong suatu julat perkhidmatan yang luas bagi pengguna tanpa mengambil kira kedudukan geografi mereka. Rajah 1.1 menunjukkan berbagai jenis rangkaian komputer yang heterogen termasuk *backbone*, *Regional*, *National* dan *LAN*, disambungkan untuk membentuk internet (Tanenbaum, 2003).



Rajah 1.1

Rangkaian Heterogen yang Bersambungan (Tanenbaum, 2003, p.15)

Internet ialah suatu rangkaian yang paling besar meliputi seluruh dunia. Ia mempunyai beribu-ribu rangkaian yang saling berhubungan di antara satu sama lain. Sejarah permulaannya adalah sangat unik di mana ia bermula dari kajian komunikasi dalam bidang ketenteraan. Ia dipelopori oleh Jabatan Pertahanan Amerika Syarikat. Dalam tahun 1969, jabatan ini telah membuat kajian untuk menghubungkan semua institusi penyelidikannya, termasuk universiti-universiti yang menjalankan kajian dengan menggunakan geran penyelidikan tentera. Sistem rangkaian awal ini dinamakan *Advanced Research Projects Agency* (ARPANET). Akhirnya setelah sistem rangkaian itu didapati sangat berjaya, maka perkhidmatan yang dikenali sebagai Internet itu dibuka dan ditawarkan kepada organisasi kerajaan dan swasta serta orang awam (Comer, 2004).

ARPANET ialah rangkaian pertama yang mempunyai keupayaan perkongsian sumber yang telah dirasmikan penggunaannya oleh *Advanced Research Project* atau ARPA, jabatan Pertahanan Amerika Syarikat. Rangkaian ini penting dari sudut sejarah kerana konsep rangkaian ini telah digunakan sebagai asas sistem komunikasi data yang terdapat sekarang ini. ARPANET ialah sistem rangkaian skala besar yang pertama menggunakan prinsip-prinsip pensuisan bingkisan dan kebanyakan struktur protokol komunikasi telah dibangunkan berdasarkan konsep-konsep yang dikemukakan olehnya. Reka bentuk ARPANET telah membentuk asas reka bentuk TELENET, rangkaian suis bingkisan awam yang pertama. Teknologi TELENET ini telah digunakan sebagai asas kepada perkhidmatan suis bingkisan awam di United Kingdom. Pautan pangkalan-pangkalan, kemudahan komputeran tempatan, komputer-komputer pusat serta sumber-sumber pusat yang dikongsi telah mewujudkan sekitaran pemprosesan teragih. Sekitaran ini membolehkan kuasa komputer diluaskan di tempat-tempat yang memerlukan komputer. Pada mulanya, Syarikat IBM telah mengemukakan suatu sistem yang dinamakan senibina rangkaian sistem (*Sistem Network Architecture*) atau ringkasnya SNA. Sistem yang telah diperkenalkan dalam tahun 1974 ini ialah suatu seni bina rangkaian komputer yang pertama yang ditawarkan bagi kegunaan organisasi perniagaan. Senibina ini telah dibangunkan sebagai sistem rangkaian jauh untuk menghubungkan sistem komputer keluaran IBM. Selepas itu, Syarikat Digital Equipment Corporation atau DEC, telah mengemukakan sistem rangkaian komputernya yang dinamakan DECnet. Teknologi rangkaian ini telah berkembang dengan pesat

dan, pada tahun 1980, satu lagi sistem rangkaian yang dinamakan rangkaian kawasan tempatan (*Local Area Network*), atau ringkasnya LAN, telah dicipta dan dipasarkan oleh Syarikat Xerox atas nama Ethernet (National Computing Centre, 1982).

Semenjak internet mula diperkenalkan kepada umum, ia telah menjadi satu media yang popular kerana membolehkan manusia berhubung, memperolehi dan menyalurkan pelbagai maklumat dengan pantas tanpa mengira agama dan ideologi politik sesebuah negara. Internet yang didefinisikan sebagai rangkaian komputer besar yang merangkumi perhubungan seluruh dunia telah banyak membantu manusia dalam pelbagai bidang terutama sekali bidang pendidikan. Ia menyediakan pelbagai faedah dan kemudahan kepada pengguna untuk mencari sumber maklumat, berkomunikasi sesama manusia dan menyebarkan maklumat. Komunikasi multimedia membantu kerjasama sokongan berkomputer dan menjana aplikasi yang penting bagi masyarakat, seperti e-pembelajaran, e-dagang, e-kerajaan, e-perubatan dan seumpama dengannya. E-pembelajaran adalah suatu aplikasi pembelajaran jarak jauh yang menyediakan peluang-peluang pendidikan baru dan berterusan. Manakala e-perubatan adalah suatu aplikasi khusus yang menyumbang kepada peningkatan kesihatan masyarakat. E-dagang dan e-kerajaan masing-masing berperanan meningkatkan kualiti perkhidmatan sektor swasta dan sektor kerajaan.

Teknologi yang berbeza bagi kedua-dua jaringan teras dan capaian telah sedia digunakan untuk menyediakan perkhimatian ini. Dengan memberikan kejayaan cemerlang terhadap Internet terkini (dibuktikan melalui peningkatan mendadak dalam bilangan perumah upaya Internet), adalah diakui

N IDRIS

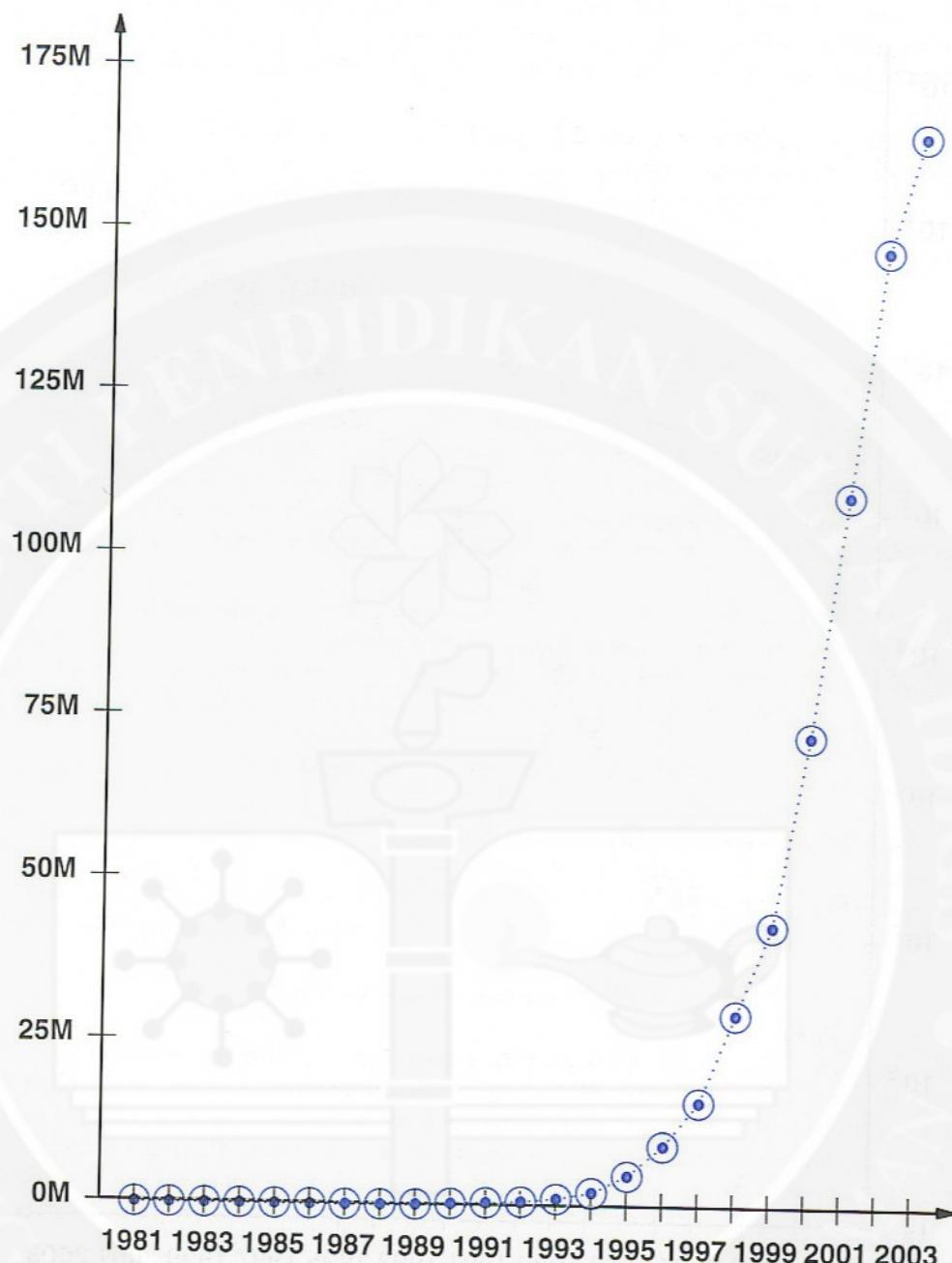
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

dengan meluas bahawa permintaan bagi perkhidmatan baru bagi generasi internet akan datang semakin bertambah besar. Sebagai contoh, graf dalam Rajah 1.2 dan Rajah 1.3 menunjukkan bagaimana internet berkembang mengikut bilangan komputer yang disambung kepadanya mulai tahun 1981 hingga 2003 (Comer, 2004). Oleh kerana graf dalam Rajah 1.2 menggunakan skala linear pada paksi y yang mewakili sifar hingga seratus tujuh puluh lima juta, maka pertumbuhan awal internet tidak begitu ketara sehinggalah sekitar tahun 1990 baru nampak pertumbuhan yang agak cepat dan terus bertambah cepat pada tahun-tahun yang berikutnya. Sesungguhnya, kadar purata komputer baru yang disambung kepada internet mencapai lebih daripada satu per saat dalam tahun 1998.





Rajah 1.2

Pertumbuhan Internet Mulai Tahun 1981 Hingga 2003 (Comer, 2004, p.15)

Manakala graf dalam Rajah 1.3 pula menunjukkan pertumbuhan internet mulai tahun 1981 hingga 2003 dengan menggunakan skala log pada paksi y, maka dengan itu nilainya mewakili kuasa sepuluh iaitu 10, 100, 1000 dan seterusnya. Apabila graf dalam Rajah 1.3 diplot dengan skala log,

N IDRIS

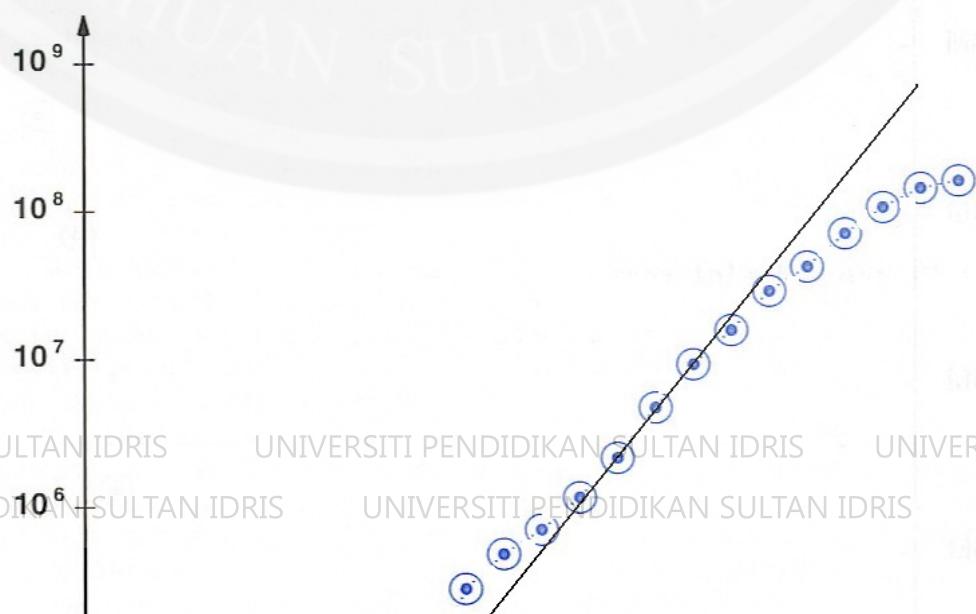
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

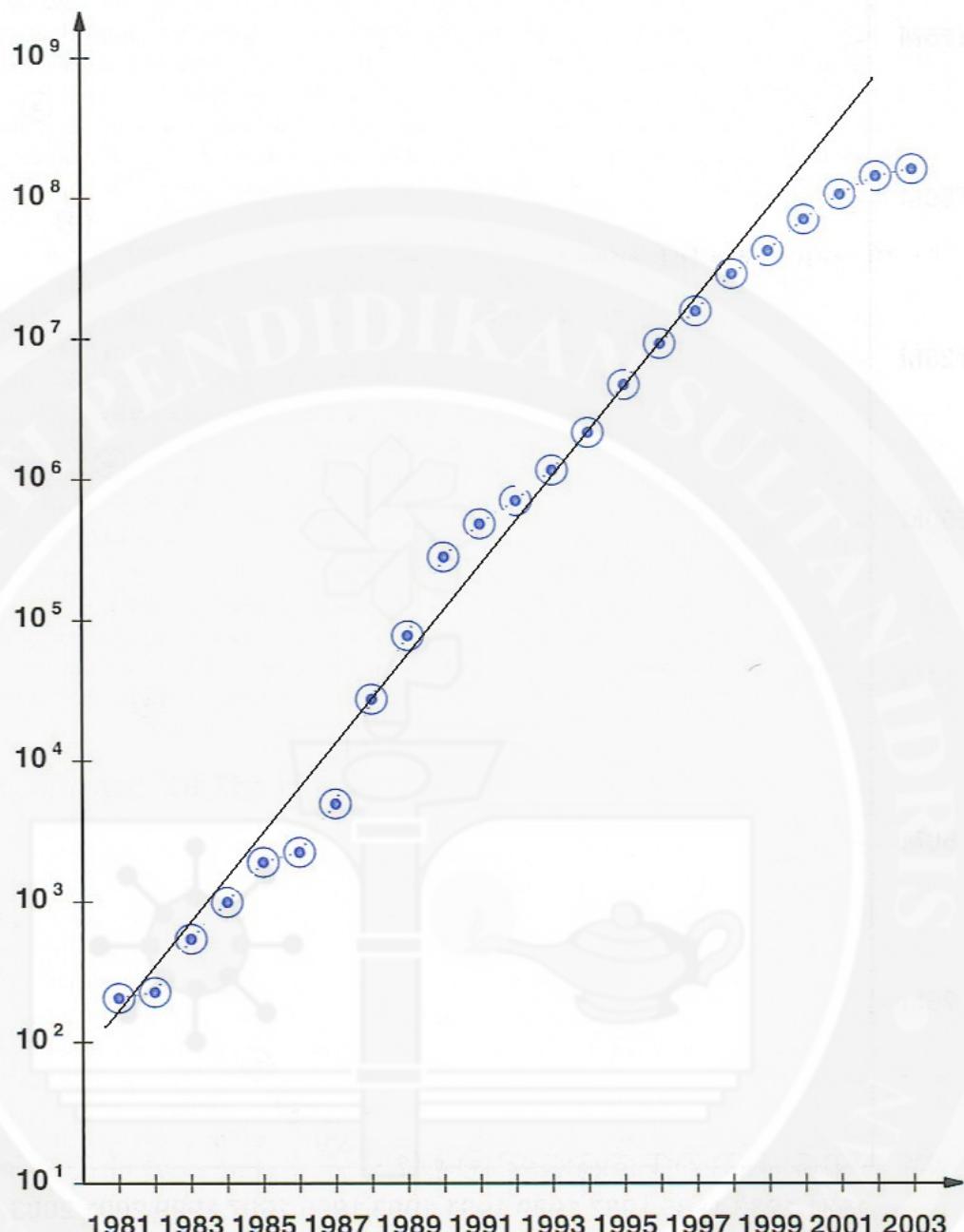
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

pertumbuhan internet adalah hampir linear. Ini bermakna, perkembangan internet adalah secara eksponen iaitu internet telah bertambah besar saiznya dua kali ganda setiap sembilan hingga dua belas bulan.







Rajah 1.3

Pertumbuhan Internet Mulai Tahun 1981 Hingga 2003 Diplot dengan Menggunakan Skala log (Comer, 2004, p.15)

Pada aras permintaan ini, dan dengan aras lebar jalur yang diperlukan

bagi perkhidmatan baru, adalah perlu bahawa peralatan pengurusan rangkaian

yang sesuai direka, dibangunkan dan diletakkan pada tempat sepatutnya untuk

bersesuaian dengan teknologi perumah (*host*) yang menyokong operator