

**KAJIAN PERBANDINGAN ANTARA  
WAP DAN i-MODE**

**JETOL BIN BOLONGKIKIT**

**FAKULTI SAINS KOMPUTER & TEKNOLOGI MAKLUMAT  
UNIVERSITY OF MALAYA  
KUALA LUMPUR**

**2005**

**KAJIAN PERBANDINGAN ANTARA  
WAP DAN I-MODE**

**DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN ADALAH UNTUK  
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT  
MEMPEROLEHI  
IJAZAH SARJANA SAINS KOMPUTER**

**OLEH  
JETOL BIN BOLONGKIKIT**

**FAKULTI SAINS KOMPUTER & TEKNOLOGI MAKLUMAT  
UNIVERSITY OF MALAYA  
MAC 2005**

## ABSTRAK

Sejak beberapa tahun yang lepas, Internet kembara telah menjadi topik perbincangan hangat di kalangan komuniti kembara hampir di seluruh dunia, terutama sekali di kalangan syarikat-syarikat penggiat industri telekomunikasi. Bagaimanapun, isu ini seolah-olah hanya menjadi topik perbincangan semata-mata dan tidak mungkin menjadi kenyataan sehinggalah kemunculan teknologi i-Mode di Jepun pada Februari 1999. Populariti teknologi i-Mode sebagai pilihan pengguna yang mengatasi teknologi WAP telah membuka mata di kalangan penggiat industri perkhidmatan Internet kembara. Keadaan ini menyebabkan persaingan antara kedua-dua teknologi perkhidmatan Internet kembara tersebut. Objektif utama disertasi ini adalah untuk membuat kajian perbandingan berkaitan aspek-aspek teknikal dan bukan teknikal antara teknologi i-Mode dan WAP. Bagi mencapai matlamat kajian perbandingan ini, kajian kepustakaan menyeluruh terhadap teknologi i-Mode dan WAP dilakukan untuk memahami kedua-dua teknologi ini secara lebih mendalam. Daripada kajian tersebut, faktor-faktor kejayaan teknologi i-Mode dirumuskan. Salah satu faktor utama kejayaan i-Mode adalah penggunaan teknologi pensuisan bingkisan sebagai teknologi penghantaran data. Selain daripada itu, turut memainkan peranan penting dalam kejayaan teknologi i-Mode ialah model perniagaan bijak yang berasaskan pendekatan “win-win situation”, sistem pengurusan bil yang berkesan, menawarkan perkhidmatan dan kandungan ringkas tapi menarik, harga set telefon yang rendah, publisiti bijak dan faktor dominasi NTT DoCoMo ke atas pasaran industri telekomunikasi di Jepun. Semua faktor-faktor ini telah digabungkan menjadi satu strategi dan pendekatan bersepadu yang telah menyumbang kepada kejayaan i-Mode secara keseluruhan sebagai teknologi perkhidmatan Internet kembara.

## ABSTRACT

Over the last few years, mobile Internet has been a hot topic that been discussed almost all over the world particularly among telecommunication industrial players. However, this issue seems that it has not materialized into anything much else than mostly talk until the emergence of i-Mode technology in February 1999, in Japan. i-Mode popularity as a users' choice which toppled WAP technology has been an eye-opener among the industrial players of mobile Internet service. This scenario caused a competition between both mobile Internet service technologies. The main objective of the dissertation is to study the comparisons of technical and non-technical aspect between i-Mode and WAP technologies. In order to achieve it, overall literature reviews on both technologies have been conducted to get better understand. Based on the study, the successful factors of i-Mode technology have been formulated. One of the main successful factors of i-Mode is the adoption of packet switching technology as data transmission technology. Besides that, the smart business model that based on "win-win situation" approach, use efficient billing system, offer simple but attractive services and contents, low price for mobile telephone set, adopt smart publicity, and dominant factor of NTT DoCoMo on Japan industrial telecommunication market have been playing a vital role in the success of i-Mode technology. All these factors have been combined as a strategy and integrated approach that contributed to the overall successful of i-Mode as a technology of mobile Internet service.

## PENGHARGAAN

Saya tidak mungkin dapat menyiapkan disertasi ini tanpa bimbingan dan panduan daripada pelbagai pihak. Saya secara peribadi amat terutang budi khususnya kepada penyelia saya, Dr. Mazliza, di atas segala bimbingan yang diberikan sehingga matlamat disertasi ini dapat dicapai. Segala kesabaran, bimbingan dan usaha yang diberikan amat saya hargai. Saya juga turut berterima kasih kepada pihak lain yang terlibat samada secara langsung atau tidak langsung termasuk penilai, kakitangan fakulti dan IPSP atas input dan peluang yang diberikan.

Kepada keluarga saya, terima kasih atas segala bentuk sokongan tak terhingga yang diberikan selama ini. Sokongan moral berterusan dan kesabaran tinggi yang ditunjukkan sentiasa memberikan semangat dan kekuatan pada saya untuk terus bekerja keras.

## KANDUNGAN

<b>Perkara</b>	<b>Muka Surat</b>
<b>ABSTRAK</b>	ii
<b>ABSTRACT</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>KANDUNGAN</b>	v
<b>SENARAI GAMBARAJAH</b>	ix
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>BAB 1 : PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latarbelakang	1
1.2 Objektif	3
1.3 Skop	4
1.4 Kaedah Kajian	4
1.5 Kepentingan Kajian	5
1.6 Hasil dan Kepentingan Kajian	6
1.7 Organisasi Tesis	8
<b>BAB 2 : GAMBARAN SEPINTAS LALU SISTEM KOMUNIKASI KEMBARA</b>	<b>10</b>
2.1 Pengenalan	10
2.1.1 Latarbelakang dan Sejarah	11
2.2 Pengguna Telefon Kembara (Pelanggan)	12
2.3 Penembusan Pasaran Telefon Kembara dan Faktor-Faktornya	14
2.3.1 Faktor-Faktor Penembusan Pasaran	15
2.3.1.1 Ekonomi	16
2.3.1.2 Teknologi	17
2.3.1.3 Faktor Sosial	20
2.3.1.4 Perundangan	21
2.4 Perkhidmatan Internet Kembara 2G – Secara Am	21
2.4.1 Protokol Aplikasi Wayarles (WAP)	23
2.4.2 Informasi Mode (i-Mode)	23
2.5 Kesimpulan dan Perbincangan	24

<b>BAB 3</b>	<b>: KAJIAN KE ATAS PROTOKOL APLIKASI WAYARLES (WAP)</b>	<b>26</b>
3.1	Pengenalan	26
	3.1.1 Apa Itu WAP?	27
	3.1.2 Latarbelakang dan Sejarah	28
3.2	Mengenali WAP Forum	31
3.3	Teknologi WAP	32
	3.3.1 Model Pengaturcaraan Web	32
	3.3.2 Model Pengaturcaraan WAP	34
	3.3.3 Spesifikasi WAP	35
	3.3.3.1 Definisi Model Pengaturcaraan WAP	36
	3.3.3.2 Timbunan Protokol WAP (WAP Protocol Stack)	36
	3.3.3.2.1 Persekitaran Aplikasi WAP (WAE)	37
	3.3.3.2.2 Protokol Sesi Wayarles (WSP)	38
	3.3.3.2.3 Protokol Transaksi Wayarles (WTP)	39
	3.3.3.2.4 Keselamatan Lapisan Pengangkut Wayarles (WTLS)	39
	3.3.3.2.5 Protokol <i>Datagram</i> Wayarles (WDP)	40
	3.3.3.3 Pelayar Mikro	40
	3.3.3.4 Bahasa <i>Markup</i> Wayarles (WML) / WMLScript	41
	3.3.3.5 Aplikasi Telefon Wireless (WTA)	43
	3.3.4 Get Laluan WAP	44
3.4	Kesimpulan dan Perbincangan	46
<b>BAB 4</b>	<b>: KAJIAN KE ATAS INFORMASI MODE (I-MODE)</b>	<b>48</b>
4.1	Pengenalan	48
	4.1.1 Apa Itu i-Mode?	50
	4.1.2 Latarbelakang dan Sejarah	52
4.2	Mengenali NTT DoCoMo	43
4.3	Senario Pasaran Perkhidmatan Internet Kembara di Jepun	54
4.4	Teknologi i-Mode	57
	4.4.1 Perisian i-Mode	57
	4.4.1.1 Memahami Set Telefon Kembara i-Mode Berfungsi	58
	4.4.1.2 Pelayar Mikro i-Mode	61
	4.4.1.3 Bahasa <i>Markup</i> Pautan Teks Mampat (cHTML)	61
	4.4.2 Perkakasan i-Mode	62
	4.4.2.1 Struktur Asas Rangkaian i-Mode	63
	4.4.2.2 Pelayan i-Mode	65
	4.4.2.3 Rangkaian PDC-P	68
	4.4.2.4 Set Telefon Kembara i-Mode	73

4.5	Kesimpulan dan Perbincangan	75
<b>BAB 5</b>	<b>: KAJIAN PERBANDINGAN ANTARA WAP DAN I-MODE</b>	<b>77</b>
5.1	Pengenalan	77
5.2	Kaedah Kajian	79
5.2.1	Kekuatan dan Kelemahan/Kekangan Kaedah Kajian	81
5.3	Perbandingan Teknikal	83
5.3.1	Bahasa <i>Markup</i>	
5.3.2	Teknologi Penghantaran Data	85
5.3.3	Protokol	86
5.3.4	Bahasa Skrip	88
5.3.5	Format Kandungan	88
5.3.6	Set Telefon Kembara	89
5.4	Perbandingan Bukan Teknikal	90
5.4.1	Fokus Pelanggan	
5.4.2	Sistem Pengurusan Bil	91
5.4.3	Model Caj	92
5.4.4	Strategi Pasaran – Konsep Pengiklanan dan Publisiti	93
5.4.5	Harga Set Telefon Kembara dan Keupayaannya	94
5.4.6	Model Perniagaan	96
5.5	Faktor-Faktor Kejayaan Perkhidmatan i-Mode	97
5.5.1	Faktor Dominasi NTT DoCoMo	98
5.5.2	Faktor Strategi NTT DoCoMo	98
5.5.3	Faktor Teknologi	100
5.5.4	Faktor Budaya	100
5.6	Kesimpulan dan Perbincangan	101
<b>BAB 6</b>	<b>: MODEL CADANGAN SENIBINA GABUNGAN RANGKAIAN WAP-GPRS DAN i-MODE-GPRS</b>	<b>104</b>
6.1	Pengenalan	104
6.2	Pengenalan Ringkas Senibina Rangkaian Teknologi WAP dan i-Mode	105
6.2.1	Senibina Rangkaian WAP	107
6.2.1.1	Senibina Rangkaian WAP dan Get Laluan – Secara Ringkas	108
6.2.2	Senibina Rangkaian i-Mode	109
6.2.2.1	Senibina Rangkaian i-Mode dan Get Laluan – Secara Ringkas	110
6.3	Teknologi Perkhidmatan Bingkisan Radio Am (GPRS)	112
6.3.1	Senibina Rangkaian GPRS	113
6.4	Model Cadangan Gabungan Senibina Rangkaian GPRS dan WAP/i-Mode	116

Formatted



6.4.1	Perlaksanaan Perkhidmatan WAP Atas Rangkaian GPRS	117
6.4.2	Perlaksanaan Perkhidmatan i-Mode Atas Rangkaian GPRS	119
6.5	Kesimpulan dan Perbincangan	122
<b>BAB 7</b>	<b>:</b> <b>RINGKASAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>124</b>
7.1	Ringkasan Disertasi	124
7.2	Rumusan Hasil Kajian	124
7.3	Kepentingan Hasil Kajian	129
<b>APENDIKS A:</b>	<b>TAKRIFAN</b>	<b>131</b>
<b>APENDIKS B:</b>	<b>SENARAI KEPENDEKAN</b>	<b>135</b>
<b>RUJUKAN</b>		<b>145</b>

## SENARAI GAMBARAJAH

<b>Gambarajah</b>	<b>Muka surat</b>
2.1 Kadar peningkatan pengguna telefon kembara dan talian tetap global	13
2.2 Hubungkait di antara penawaran (S) dan permintaan (D)	17
2.3 Ilustrasi grafik rangkaian selular analog (1G)	18
2.4 Ilustrasi grafik rangkaian selular digital (2G)	19
2.5 Ilustrasi grafik rangkaian 'pensuisan-bingkisan'	20
3.1 Perkhidmatan dan teknologi sedia ada digantikan oleh WAP	30
3.2 Model Pengaturcaraan Web	33
3.3 Model Pengaturcaraan WAP	34
3.4 Timbunan protokol WAP	37
3.5 Ilustrasi Grafik Konsep HTML dan WML 'kad-dek'	42
3.6 Hubungan antara Get Laluan WAP dan komponen WAP	45
4.1 Peratusan Pengguna Internet Wayarles Global	49
4.2 Peningkatan pengguna telefon bergerak di Jepun	54
4.3 Sistem perisian i-Mode	59
4.4 Struktur Asas Rangkaian i-Mode	64
4.5 Aliran maklumat dalam rangkaian i-Mode bergantung kepada pelayan i-Mode	66
4.6 Konfigurasi ringkas rangkaian PDC-P	69
4.7 Hubungan antara PDC-P dan Perlaksanaan i-Mode	71
4.8 Gambaran makro - rangkaian PDC-P, struktur i-Mode dan Internet	72
6.1 Gabungan Rangkaian Pengangkut dan Rangkaian Perkhidmatan Internet Kembara	106

<b>6.2</b>	Model Pengaturcaraan WAP	109
<b>6.3</b>	Ilustrasi ringkas PDC-P dihubungkan dengan Pelayan i-Mode.	111
<b>6.4</b>	Komponen GSN (SGSN & GGSN) menghubungkan Telefon Kembara dan PDN	113
<b>6.5</b>	Senibina Ringkas GPRS Tanpa Komponen GSM.	115
<b>6.6</b>	Model Cadangan Senibina Gabungan Rangkaian WAP dan GPRS	118
<b>6.7</b>	Timbunan Protokol WAP Atas GPRS	119
<b>6.8</b>	Model Cadangan Senibina Gabungan Rangkaian i-Mode dan GPRS	121
<b>6.9</b>	Timbunan Protokol i-Mode Atas GPRS.	122

## SENARAI JADUAL

<b>Jadual</b>		<b>Muka surat</b>
4.1	Peratusan pengguna i-Mode, Ezweb dan J-Sky.	50
4.2	Perkhidmatan Internet Kembara yang wujud di Jepun	56
4.3	Komponen Perisian PC – Telefon Kembara	58
5.1	Perbandingan Timbunan Protokol	87
5.2	Ringkasan Perbandingan Teknikal Antara WAP dan i-Mode	102
5.3	Ringkasan Perbandingan Bukan Teknikal Antara WAP dan i-Mode	103

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sebagai satu bidang yang dinamik, bidang telekomunikasi tidak ketinggalan dalam mengalami arus perubahan. Teknologi sistem telekomunikasi yang berasaskan talian tetap kini semakin maju dan canggih sehingga tidak lagi bergantung kepada talian tetap semata-mata, tetapi kini muncul teknologi baru yang berasaskan teknologi wayarles, iaitu teknologi kembara.

Dalam industri telekomunikasi, terdapat dua teknologi yang sering mendapat publisiti pada masa kini, iaitu sistem komunikasi kembara dan teknologi Internet. Kedua-dua teknologi ini telah mencapai kemajuan yang besar dan ini secara tidak langsung telah membawa perubahan besar kepada cara hidup manusia. Walaupun beberapa pendapat menyatakan bahawa wujud kesan sampingan dalam aspek sosial dan kesihatan (New Scientist 2002; Plant 2001), namun yang jelas, kemajuan yang dicapai dalam kedua-dua teknologi ini telah membawa kesan positif kepada kehidupan manusia sejagat.

Sistem komunikasi kembara dan Internet adalah dua teknologi yang dinamik. Perubahan demi perubahan yang berlaku akhirnya telah membawa kepada pertembungan kedua-dua teknologi tersebut yang telah menghasilkan satu bentuk revolusi baru yang dipanggil Internet kembara (KPMG 2000). Pertembungan kedua-dua teknologi ini telah menghasilkan pelbagai peluang dan kemudahan seperti peluang perniagaan, perkhidmatan perbankan dan

pelbagai perkhidmatan lain yang sukar diabaikan bukan sahaja di kalangan organisasi, malahan juga di kalangan masyarakat secara keseluruhan.

Dalam memperkatakan revolusi Internet kembara, perkhidmatan Internet kembara juga tidak boleh dipisahkan. Konsep Internet kembara ini tidak akan lengkap tanpa adanya perkhidmatan Internet kembara. Dalam bidang perkhidmatan Internet kembara, muncul pula dua teknologi yang sedang hangat dibincangkan pada masa kini iaitu teknologi WAP dan i-Mode.

Pada umumnya, teknologi WAP yang dominan di Eropah dan i-Mode yang menguasai pasaran di Jepun mempunyai fungsi dan peranan yang sama, iaitu membenarkan pengguna peralatan kembara untuk mencapai Internet. Namun, kejayaan teknologi i-Mode dari segi jumlah bilangan pengguna di Jepun telah membuka mata banyak pihak terutama sekali kepada syarikat-syarikat antarabangsa. Kejayaan yang berterusan tersebut telah memberi kesan kepada penguasaan teknologi WAP dalam bidang perkhidmatan Internet kembara. Sejak itu, terdapat beberapa pendapat, contohnya Aiyappa (2000) dan Boulton (2002) yang menyatakan bahawa dua teknologi ini saling bersaing antara satu sama lain. Malah, Boulton (2002) meramalkan bahawa i-Mode akan berupaya menggantikan WAP sebagai teknologi yang dominan di peringkat antarabangsa pada masa depan.

Bagaimanapun, suatu yang jelas ialah populariti i-Mode di kalangan pengguna pada masa ini adalah jauh lebih tinggi berbanding dengan teknologi WAP. Ini merupakan dorongan utama kajian mengenai apakah perbezaan antara kedua-dua teknologi tersebut sehingga teknologi i-Mode dikatakan lebih popular.

## 1.2 Objektif

WAP telah diperkenalkan lebih awal daripada i-Mode, iaitu pada 1997, hasil gabungan kerjasama antara syarikat-syarikat gergasi dalam industri telekomunikasi, iaitu Ericsson, Motorola, Nokia dan Unwired Planet (Bulbrook 2001). Teknologi i-Mode pula adalah teknologi baru, tetapi lebih popular dan berjaya, diperkenalkan oleh sebuah syarikat telekomunikasi gergasi Jepun, NTT DoCoMo pada Februari 1999 (Frengele 2002a). Kejayaan i-Mode ini telah menimbulkan ‘perdebatan kontroversi’ di kalangan penggiat industri dan masyarakat global secara umum. Didorong dengan kejayaan i-Mode dan ‘kontroversi’ ini, maka kajian perbandingan antara WAP dan i-Mode dalam aspek teknikal dan bukan teknikal dibuat.

Disertasi ini mempunyai lima objektif seperti berikut:

- i. Untuk mengkaji tentang teknologi WAP, komponen-komponen terlibat dan perlaksanaannya.
- ii. Untuk menyelidik tentang teknologi i-Mode, komponen-komponen terlibat dan perlaksanaannya.
- iii. Membandingkan kedua-dua teknologi tersebut dalam aspek teknikal dan bukan teknikal. Tujuan perbandingan ini adalah untuk melihat kelemahan dan kekuatan kedua-dua teknologi tersebut.
- iv. Membincangkan dan mencadangkan model cadangan senibina rangkaian gabungan WAP - GPRS dan i-Mode – GPRS.
- v. Merumuskan faktor-faktor kejayaan teknologi i-Mode berdasarkan kepada kajian perbandingan tersebut.

### **1.3 Skop**

Skop bagi disertasi ini terhad kepada kajian terhadap teknologi i-Mode di Jepun dan WAP di Eropah. Secara umum, skop disertasi ini tertumpu kepada perkara-perkara berikut:

- i. Kajian kepustakaan mengenai teknologi WAP secara am.
- ii. Kajian kepustakaan mengenai teknologi i-Mode secara am.
- iii. Membuat perbandingan teknikal dan bukan teknikal antara teknologi WAP dan i-Mode.
- iv. Mengemukakan model cadangan senibina rangkaian gabungan WAP – GPRS dan i-Mode – GPRS.
- v. Merumuskan faktor-faktor yang mendorong kepada kejayaan sesuatu teknologi perkhidmatan Internet kembara. Faktor-faktor tersebut dirumuskan berdasarkan kepada faktor-faktor kejayaan teknologi i-Mode khususnya.

Skop disertasi ini merangkumi aspek-aspek yang berkaitan kelemahan dan kekuatan bagi kedua-dua teknologi ini untuk tujuan mengkaji apakah faktor-faktor yang mempengaruhi kejayaan sesuatu teknologi perkhidmatan Internet kembara, khususnya teknologi i-Mode.

### **1.4 Kaedah Kajian**

Kaedah yang digunakan dalam disertasi ini adalah berasaskan kepada kajian ke atas data-data dan maklumat sekunder yang terdiri daripada data kuantitatif dan kualitatif. Walaupun terdapat pelbagai mekanisme



penyelidikan seperti temuduga, kajian kes, pemerhatian, soal-selidik dan lain-lain lagi, namun dalam kajian ini, kaedah penyelidikan berasaskan data-data sekunder telah diguna-pakai kerana keberkesanannya dalam konteks masa, tenaga dan kos. Dalam kajian ini, disebabkan skop kajian yang luas iaitu melibatkan negara-negara Eropah dan Jepun, maka penggunaan kaedah-kaedah lain seperti mekanisma temuduga dan soal-selidik adalah tidak efektif dan praktikal. Disebabkan oleh pelbagai kekangan penyelidik seperti dari segi masa atau tempoh kajian yang dibenarkan, kos dan sumber tenaga, adalah suatu yang praktikal jika kajian berasaskan data-data sekunder digunakan.

Bagi melaksanakan mekanisma kajian ini, pelbagai sumber kajian dan rujukan telah digunakan, antaranya:

- i. Artikel dan jurnal saintifik yang kebanyakan diperolehi melalui Internet.
- ii. Buku-buku rujukan perpustakaan yang berkaitan.
- iii. Laman Web rasmi dan tidak rasmi syarikat-syarikat penggiat industri komunikasi kembara seperti WAP Forum, i-Mode (NTT DoCoMo), GSM, GPRS, dan lain-lain lagi.
- iv. Soal-jawab melalui 'kumpulan berita' atau lebih dikenali sebagai *newsgroup* yang disediakan dalam Internet.
- v. Sumber-sumber bercetak seperti suratkhbar dan majalah tempatan atau luar negara.

## **1.5 Kepentingan Kajian**

Industri perkhidmatan Internet kembara telah muncul sejak beberapa tahun yang lepas. Sejak itu, beberapa protokol wayarles yang penting seperti Set

Peralatan Modul Identiti Pengguna (SIM Application Toolkit), Persekitaran Perlaksanaan Aplikasi Stesen Kembara (MExE) dan Protokol Aplikasi Wayarles (WAP) telah dibangunkan untuk memenuhi keperluan industri ini (Parekh 2000). Teknologi wayarles yang terbaru dan paling 'hangat' di pasaran pada masa kini ialah teknologi i-Mode yang dibangunkan oleh NTT DoCoMo. Sejak kemunculan teknologi i-Mode, persaingan khususnya antara pihak WAP (WAP Forum) dan i-Mode (NTT DoCoMo) terus meningkat. Kewujudan beberapa protokol ini menyebabkan kekeliruan di kalangan penggiat industri Internet kembara dan juga di kalangan komuniti global khususnya kekeliruan mengenai teknologi atau protokol mana yang lebih baik dan berjaya.

Beberapa tahun akan datang, dengan sokongan teknologi-teknologi dan protokol wayarles, peralatan-peralatan kembara akan menjadi saluran utama untuk mencapai perkhidmatan dan kandungan Internet (Parekh 2000). Justeru itu, kajian ini adalah sangat rasional dan tepat pada masanya kerana pada masa ini pelbagai dakwaan telah dikemukakan oleh banyak pihak terutama sekali mengenai persaingan antara teknologi WAP dan i-Mode yang sekaligus menimbulkan pelbagai persoalan atau kekeliruan mengenai fakta-fakta sebenar bagi kedua-dua teknologi wayarles tersebut kepada komuniti global Internet kembara.

## **1.6 Hasil dan Kepentingan Kajian**

Daripada kajian yang dijalankan, beberapa fakta dan penemuan mengenai kedua-dua teknologi ini diperolehi. Selaras dengan objektif kajian, pelbagai isu, kelemahan dan kekuatan teknologi WAP dan i-Mode diutarakan. Secara am, beberapa hasil yang diperolehi daripada kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Kekuatan dan kelemahan teknologi WAP yang menjadi asas kepada perkhidmatan Internet kembara khususnya di Eropah. Isu-isu mengenai ketidaksesuaian teknologi yang digunakan seperti teknologi pensuisan litar dan penggunaan bahasa pengaturcaraan WML dan WMLScript juga turut disentuh. Isu-isu bukan teknikal seperti kelemahan publisiti berlebihan dan sistem pengurusan bil juga dibincangkan.
- ii. Kekuatan dan kelemahan teknologi i-Mode sebagai teknologi pemangkin kepada industri perkhidmatan Internet kembara khasnya di Jepun. Seperti juga WAP, isu-isu teknikal seperti penggunaan teknologi pensuisan bingkisan, cHTML dan bahasa skrip Java dibincangkan. Isu-isu bukan teknikal seperti model perniagaan, sistem pengurusan bil, publisiti, kandungan dan perkhidmatan yang menarik dan lain-lain lagi turut disentuh.
- iii. Perbandingan di antara kedua-dua teknologi ini daripada aspek teknikal dan bukan teknikal dikemukakan dan dibincangkan pada bab 5. Ringkasan perbandingan antara WAP dan i-Mode ditunjukkan dalam Jadual 5.2.
- iv. Daripada kajian ini juga, model cadangan senibina rangkaian bagi gabungan WAP – GPRS dan i-Mode – GPRS yang dibincangkan pada bab 6. Perbincangan ini sedikit-sebanyak dapat memberikan kefahaman umum tentang wujud kemungkinan GPRS boleh menjadi rangkaian pengangkut yang sesuai kepada kedua-dua WAP dan i-Mode.
- v. Akhir sekali, faktor-faktor yang menyumbang kepada kejayaan i-Mode sebagai teknologi perkhidmatan Internet kembara yang dominan di Jepun diutarakan.

Kepentingan hasil kajian ini tidak dapat dinafikan kerana ia dapat memberikan penjelasan terperinci mengenai teknologi WAP dan i-Mode kepada komuniti global, khususnya kepada penggiat industri perkhidmatan Internet kembara, supaya mereka boleh melihat secara lebih dekat isu-isu yang dihadapi oleh kedua-dua teknologi ini. Faktor-faktor kejayaan yang dikecapi oleh teknologi i-Mode sedikit-sebanyak dapat menjadi panduan am kepada penggiat-penggiat dalam industri seumpama ini untuk mencapai kejayaan.

## **1.7 Organisasi Disertasi**

Disertasi ini disusun seperti berikut:

Bab 2 memberikan penerangan sepintas lalu mengenai latarbelakang dan sejarah bagaimana sistem komunikasi kembara muncul. Bab ini juga menyentuh faktor-faktor yang mempengaruhi kadar penembusan telefon kembara serta perbincangan sepintas lalu mengenai kedua-dua jenis perkhidmatan Internet kembara, iaitu WAP dan i-Mode untuk memberikan pengenalan awal. Sedikit perbincangan dan kesimpulan juga akan dikemukakan pada akhir bab ini.

Bab 3 menghuraikan serba ringkas mengenai WAP yang mencakupi pengenalan kepada WAP, dan teknologi WAP itu sendiri.

Bab 4 menjelaskan sepintas lalu mengenai i-Mode. Bahagian ini lebih difokuskan kepada teknologi yang digunakan dalam pelaksanaan i-Mode.

Bab 5 menghuraikan perbandingan antara kedua-dua teknologi tersebut. Bab ini melibatkan pengenalan, perbandingan teknikal, perbandingan bukan

teknikal dan kesimpulan. Faktor-faktor yang membawa kepada kejayaan perkhidmatan i-Mode dibincangkan pada akhir bab ini.

Bab 6 membincangkan model cadangan senibina rangkaian gabungan WAP – GPRS dan i-Mode – GPRS. Bahagian ini turut menjelaskan ciri-ciri teknologi GPRS yang membolehkannya digunakan sebagai rangkaian pengangkut kepada WAP atau i-Mode.

Bab 7 membincangkan kesimpulan disertasi secara keseluruhan. Dalam bab ini, ringkasan disertasi akan dikemukakan bagi memudahkan pembaca memahami disertasi ini secara umum. Turut dibincangkan adalah rumusan dan kepentingan bagi hasil kajian ini.

## BAB 2

### GAMBARAN SEPINTAS LALU SISTEM KOMUNIKASI KEMBARA

#### 2.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan secara sepintas lalu latar belakang kemunculan sistem komunikasi kembara dan faktor-faktor perkembangannya. Seterusnya, bab ini juga menyentuh secara am mengenai perkhidmatan Internet kembara.

Sejak beberapa tahun yang lepas, satu konsep yang agak meyakinkan iaitu 'komunikasi kembara' yang membolehkan komunikasi dilakukan tanpa terikat kepada masa dan tempat (konsep di mana-mana, pada bila-bila masa) sudah mula kedengaran. Ini disusuli pula dengan kemunculan konsep 'Internet kembara' yang membolehkan pengguna mencapai Internet tanpa perlu terikat dengan sebarang talian tetap.

Konsep komunikasi berasaskan wayar mungkin sudah dianggap ketinggalan zaman. Kebanyakan idea baru untuk berkomunikasi pada masa ini lebih cenderung kepada konsep wayarles kerana ia ringkas dan mudah digunakan.

Di sesetengah negara seperti di Jepun, telefon kembara lebih digemari berbanding dengan penggunaan telefon talian tetap (Devine & Holmqvist 2001). Salah satu sebabnya ialah penggunaan telefon kembara adalah lebih efektif dari segi kos berbanding dengan penggunaan talian tetap. Bab ini menyentuh latarbelakang dan sejarah kemunculan sistem komunikasi kembara, faktor-faktor perkembangannya dan perkhidmatan Internet kembara.

### 2.1.1 Latarbelakang dan Sejarah

Kemunculan sistem komunikasi kembara telah berlaku sejak sekian lama. Idea terawal mengenai perkhidmatan radio kembara berasaskan sel telah dirumuskan di Bell Labs, Amerika Syarikat iaitu pada awal tahun 1970-an. Menurut Baily et al (2001), sistem komunikasi kembara terawal, yang kemudian menjadi sistem komersil analog diperkenalkan pada tahun 1980-an. Bagaimanapun, negara-negara Nordik adalah negara pertama yang memperkenalkan perkhidmatan selular secara komersil dengan penubuhan Telefon Kembara Nordik (NMT) pada 1981 (Wiberg 2001). Sebagai teknologi generasi pertama (1G), NMT yang berasaskan sistem analog hanya mampu memberikan perkhidmatan yang asas sahaja iaitu perkhidmatan penghantaran suara.

Selepas itu, teknologi ini terus berkembang dan kemudian muncul pelbagai sistem komunikasi kembara digital yang lebih canggih. Secara am, sistem komunikasi kembara yang berbeza boleh dikelaskan seperti berikut (Wiberg 2001):

- **Generasi Pertama (1G)**

Sistem analog dengan perkhidmatan suara biasa. Contoh: Sistem Telefon Kembara Nordik (NMT) di Finland dan Scandinavia, Sistem Komunikasi Capaian Total (TACS) di Great Britain, Perkhidmatan Telefon Kembara Termaju (AMPS) digunakan Amerika Utara.

- **Generasi Kedua (2G)**

Sistem digital yang berkeupayaan lebih tinggi, kualiti suara yang lebih baik dan perkhidmatan data yang ringkas. Ini merupakan permulaan

perkhidmatan mesej ringkas (SMS). Contoh: Sistem Global untuk Komunikasi Kembara (GSM) yang digunakan secara global, Digital-AMPS (D-AMPS) yang digunakan Amerika, sistem Selular Digital Peribadi (PDC) digunakan Jepun dan sistem IS-95 yang digunakan di USA dan Korea.

- **Evolusi Generasi Kedua (2.5G)**

Sistem digital dan perkhidmatan data yang lebih baik (keupayaan penghantaran data yang lebih tinggi). Contoh: sistem Perkhidmatan Bingkisan Radio Am (GPRS) dan Evolusi GSM bagi Data Lebih Baik (EDGE).

- **Generasi Ketiga (3G)**

Teknologi 3G mampu memberikan perkhidmatan data yang lebih baik berbanding 2.5G. Secara am, 3G mempunyai keupayaan penghantaran data yang lebih tinggi berbanding 2G dan 2.5G. Ia bukan sahaja mampu menawarkan perkhidmatan suara dan mesej teks tetapi juga berupaya menawarkan perkhidmatan berasaskan video seperti sidang video. Jalur Lebar – Capaian Pelbagai Bahagian Kod (W-CDMA) adalah sistem rangkaian 3G yang pertama dan ia dibangunkan oleh NTT DoCoMO, Jepun.

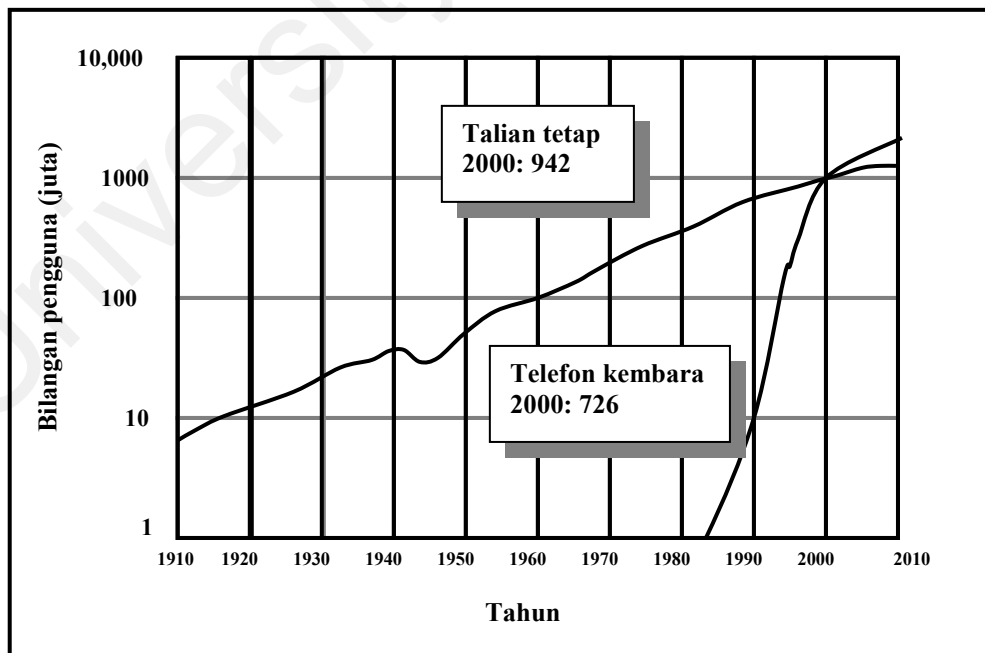
## **2.2 Pengguna Telefon Kembara (Pelanggan)**

Pada awal kemunculan telefon kembara, majoriti penggunanya adalah di kalangan ahli perniagaan. Ini mungkin disebabkan oleh faktor harga yang agak mahal pada masa itu menyebabkan tidak ramai individu yang mampu



memilikinya. Tetapi persaingan di kalangan pengeluar/pengilang telefon kembara seperti Nokia, Samsung, Motorola, Siemen dan lain-lain telah menyebabkan kejatuhan harga telefon kembara di pasaran. Kesan kejatuhan harga tersebut menyebabkan semakin ramai yang mampu memilikinya sepertimana yang dapat lihat pada hari ini.

Pada awal dekad 1980-an, bilangan pengguna telefon kembara hanya mencapai angka 10 juta di seluruh dunia (ITU 2001). Tetapi angka tersebut terus meningkat sehingga 70 kali, yang mana pada penghujung abad 20-an, bilangan pengguna telah mencapai angka 726 juta di seluruh dunia (ITU 2001). Sebuah syarikat penyelidik pasaran, Frost & Sullivan, meramalkan bahawa bilangan pelanggan telefon kembara akan mencapai angka satu bilion pada tahun 2002. Gambarajah 2.1 menunjukkan kadar peningkatan bilangan pengguna telefon kembara dan talian tetap.



**Gambarajah 2.1:** Kadar peningkatan pengguna telefon kembara dan talian Tetap global (ITU 2001)

Lebih merancakkan lagi senario ini ialah kemunculan sistem rangkaian digital GSM yang telah menjadi piawaian *de facto* kepada hampir seluruh negara di dunia kecuali di Jepun. Teknologi generasi kedua (2G) GSM yang telah diperkenalkan pada tahun 1991 ini mampu menawarkan perkhidmatan suara yang lebih jelas dan merupakan permulaan bagi perkhidmatan data kembara. Perkhidmatan data kembara yang terawal iaitu Perkhidmatan Mesej Ringkas (SMS) adalah merupakan satu aplikasi yang popular terutama sekali di kalangan pengguna golongan muda sehingga hari ini.

### **2.3 Penembusan Pasaran Telefon Kembara dan Faktor-Faktornya**

Perkembangan teknologi komunikasi kembara telah memberikan peluang pasaran yang baru kepada syarikat-syarikat yang bersaing dalam industri sistem telekomunikasi. Jika ditinjau senario awal industri sistem komunikasi yang berasaskan talian tetap, peluang untuk memasuki sesuatu pasaran baru agak sukar dan terhad kerana pelbagai faktor seperti kos pemasangan tulang belakang infrastruktur telekomunikasi yang agak tinggi dan juga undang-undang atau akta telekomunikasi sesebuah negara. Oleh sebab itu, maka dapat dilihat bahawa pola penguasaan industri tersebut dimonopoli oleh sebuah syarikat sahaja yang mana kerajaan adalah pemegang saham yang besar ke atas syarikat tersebut.

Dalam era globalisasi, akta perundangan berkaitan sistem telekomunikasi sesebuah negara turut mengalami perubahan. Industri telekomunikasi yang dahulunya dimonopoli oleh satu atau dua buah syarikat sahaja kini telah diterokai oleh pelbagai syarikat telekomunikasi. Syarikat-syarikat telekomunikasi, terutama sekali syarikat yang bergiat dalam industri

komunikasi kembara seperti Nokia, Samsung, Motorola, Siemen dan lain-lain lagi telah memasuki pasaran global.

Dalam industri komunikasi kembara, kerumitan seperti kos pemasangan infrastruktur telekomunikasi yang tinggi kini dapat di atasi dengan hanya perlu membina stesen pangkalan yang boleh merangkumi sebesar mungkin kawasannya (sel). Kos pemasangan yang lebih efektif ini telah menyebabkan lebih banyak syarikat telekomunikasi mampu bersaing di pasaran. Kesan positif daripada persaingan ini ialah kejatuhan harga telefon kembara di pasaran dan ini sekaligus menyebabkan peningkatan bilangan pengguna bagi peralatan tersebut. Sejak 10 tahun yang lepas, jualan telefon kembara menunjukkan peningkatan yang tinggi, sedangkan pada masa yang sama harga pasaran telefon kembara, yuran bulanan dan yuran sambungan jatuh menjunam (Pikula 2001).

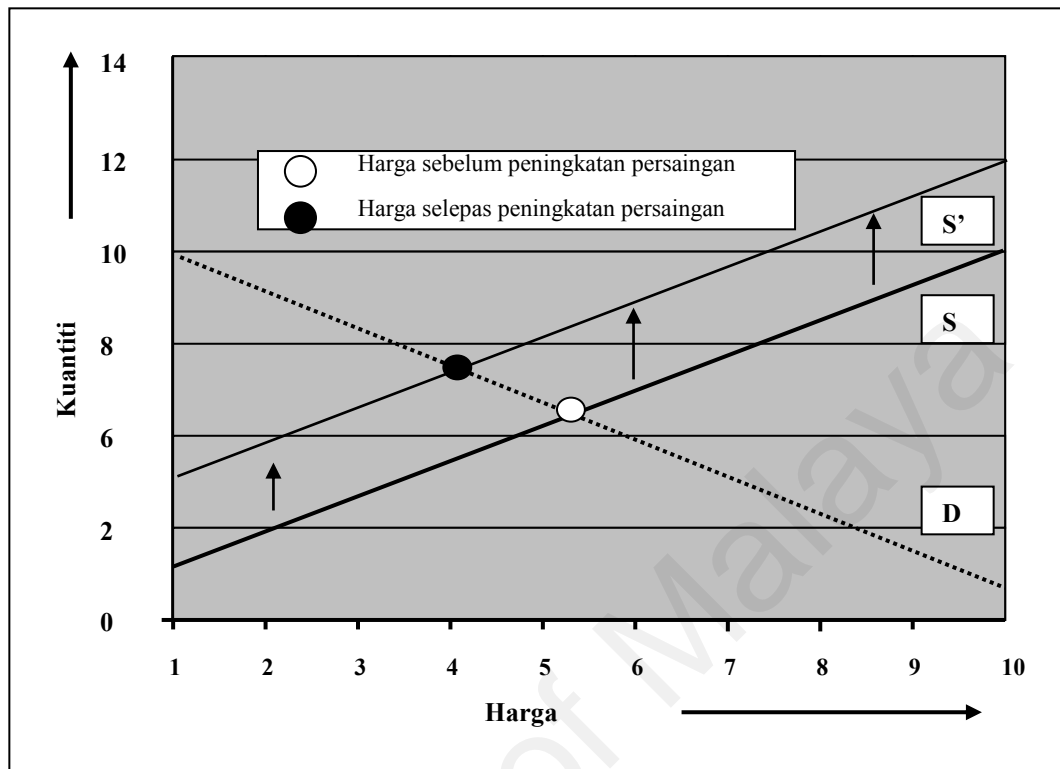
### **2.3.1 Faktor-Faktor Penembusan Pasaran**

Tidak dapat dinafikan bahawa telefon kembara semakin popular di seluruh pelusuk dunia. Ciri-cirinya yang kecil dan ringan adalah merupakan salah satu faktor yang menyebabkan popularitinya terus meningkat. Selain daripada faktor itu, penembusan pasaran yang agak pantas bagi telefon kembara di seluruh dunia dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut boleh dibahagikan kepada empat kategori iaitu faktor ekonomi, teknologi, sosial dan perundangan (Pikula 2001). Faktor-faktor tersebut akan dibincangkan pada bahagian seterusnya.

### 2.3.1.1 Ekonomi

Persaingan pesat di kalangan penggiat industri telekomunikasi telah mewujudkan perubahan harga terhadap perkhidmatan telefon kembara. Berdasarkan teori ekonomi, apabila penawaran ( $S$ ) terhadap perkhidmatan telefon kembara meningkat (dari  $S$  ke  $S'$ ), dan permintaan ( $D$ ) adalah tetap sama (tidak berubah), maka harga bagi perkhidmatan telefon kembara di pasaran menurun. Apabila harga menurun, kuasa beli pengguna akan meningkat dan ini secara tidak langsung boleh mempengaruhi kuantiti jualan bagi telefon kembara di seluruh dunia (rujuk Gambarajah 2.2).

Persaingan di kalangan syarikat-syarikat dalam industri tersebut juga telah menawarkan pelbagai pilihan kepada pengguna. Pada peringkat awal, kualiti perkhidmatan ( $QoS$ ) dan kawasan liputan sesebuah operator adalah merupakan faktor utama yang perlu dipertimbangkan. Tetapi, oleh kerana kebanyakan rangkaian komunikasi kembara pada masa ini menawarkan kualiti perkhidmatan yang hampir sama, maka persaingan kini adalah berdasarkan harga dan perkhidmatan tambahan.

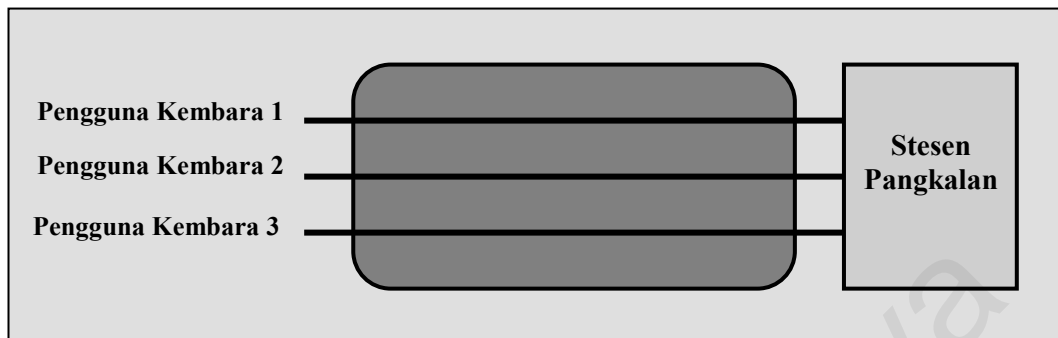


**Gambarajah 2.2:** Hubungkait antara penawaran (S) dan permintaan (D)  
(Pikula 2001).

### 2.3.1.2 Teknologi

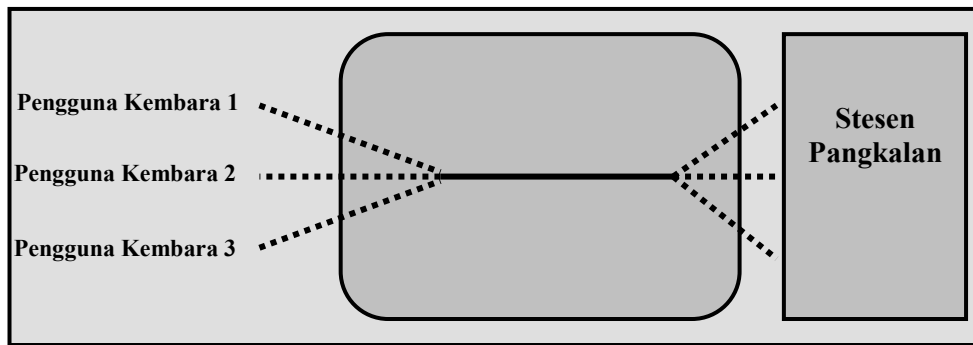
Selain daripada faktor di atas, faktor teknologi juga memainkan peranan penting sebagai salah satu pemangkin kepada penembusan pasaran bagi telefon kembara. Beberapa tahun yang lepas, bilangan pengguna yang boleh menggunakan sistem telefon selular dalam satu kawasan liputan (sebuah sel) adalah amat terhad disebabkan kekangan dari segi teknikal (Pikula 2001). Dalam konteks ini, setiap sambungan daripada sebuah telefon kembara menggunakan satu bahagian tertentu daripada keseluruhan spektrum frekuensi yang digunakan. Bahagian spektrum yang sedang digunakan itu

tidak boleh dikongsi kepada pengguna lain. Gambarajah 2.3 adalah ilustrasi bagaimana spektrum frekuensi tersebut digunakan.



**Gambarajah 2.3:** Ilustrasi grafik rangkaian selular analog (1G)  
(Scientific American 2000)

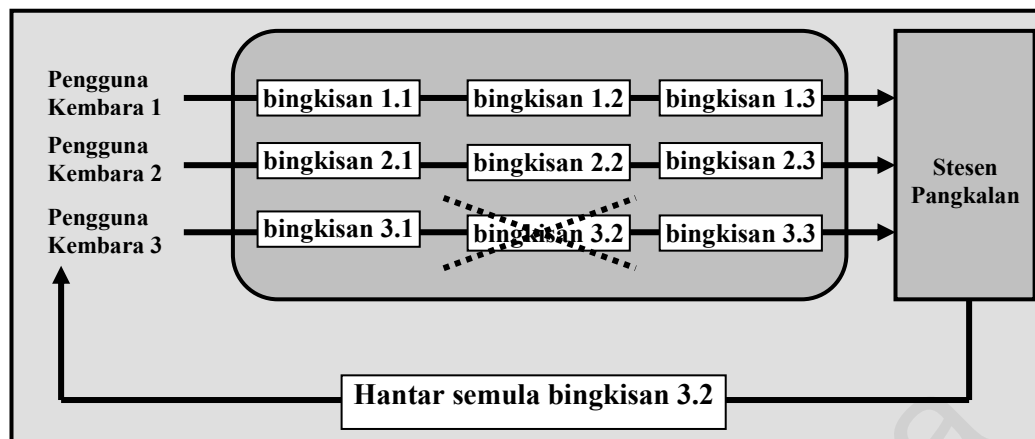
Peningkatan kecanggihan teknologi komunikasi kembara telah membolehkan kecekapan dan keupayaan sistem komunikasi kembara dinaik taraf. Dengan kemunculan teknologi digital generasi kedua (2G), satu spektrum frekuensi boleh dikongsi kepada beberapa pengguna dalam satu masa. Dalam teknologi 2G, suara sebenar akan ditukar kepada bentuk digital dan dihantar melalui rangkaian komunikasi dalam bentuk perduaan (1 dan 0). Teknologi ini membolehkan lebih ramai pengguna telefon kembara berkomunikasi dalam satu masa dan dalam satu kawasan liputan (lihat Gambarajah 2.4).



**Gambarajah 2.4:** Ilustrasi grafik rangkaian selular digital (2G)  
(Scientific American 2000)

Teknologi 2G bukan sahaja digunakan dalam komunikasi suara tetapi juga dalam komunikasi data. Teknologi pensuisan bingkisan seperti Perkhidmatan Bingkisan Radio Am (GPRS) dan Selular Digital Peribadi – Bingkisan (PDC-P) telah membolehkan data bukan suara dibahagikan dalam bentuk bingkisan sebelum dihantar melalui rangkaian komunikasi.

Kemunculan teknologi generasi ketiga (3G), W-CDMA, di Jepun telah meningkatkan keupayaan sistem telekomunikasi. Dengan teknologi W-CDMA, suatu spektrum frekuensi boleh dikongsi oleh lebih ramai pengguna berbanding teknologi 2G. Dalam teknologi 3G, data sama ada dalam bentuk suara digital atau data elektronik akan dibahagikan kepada beberapa bingkisan sebelum dihantar melalui rangkaian. Dengan cara ini, jika ada bingkisan yang hilang atau tidak sampai, sistem rangkaian 3G akan menghantar semula bingkisan yang hilang tersebut. Data yang lengkap tersebut akan dihimpun semula di bahagian penerima. Ini membolehkan penghantaran data lebih cepat, berkesan dan stabil (rujuk Gambarajah 2.5).



**Gambarajah 2.5:** Ilustrasi grafik rangkaian ‘pensingkapan-bingkisan’.  
(Scientific American 2000)

Secara am, kesan daripada peningkatan teknologi komunikasi kembara menyebabkan penggunaan sesuatu peralatan kembara terutama sekali telefon kembara semakin menjadi ‘selesa’. Hasilnya, semakin ramai yang menjadikan telefon kembara terutamanya sebagai suatu alat perhubungan yang perlu samada dalam perniagaan atau kegunaan peribadi.

### 2.3.1.3 Faktor Sosial

Faktor sosial juga memainkan peranan penting dalam peningkatan kadar penembusan pasaran telefon kembara di pasaran. Dalam konteks ini, misalnya pengaruh daripada rakan atau pengguna awal adalah berkaitan. Begitu juga dengan pengaruh kempen pemasaran menerusi pelbagai kaedah pengiklanan yang dilakukan oleh syarikat-syarikat yang terlibat dengan industri komunikasi kembara. Kempen-kempen pemasaran telefon kembara yang menonjolkan pelbagai fesyen dan fungsi-fungsi tambahan unik telah menarik minat golongan muda-mudi. Di Jepun, kajian menunjukkan bahawa



golongan muda mempunyai kuasa untuk menentukan pola dan arah tuju industri komunikasi kembara (Vacca 2002). Golongan ini adalah penyumbang utama kepada peningkatan kadar penembusan telefon kembara, selain daripada pengguna-pengguna dewasa dan perniagaan.

#### **2.3.1.4 Perundangan**

Faktor penting lain yang mempengaruhi peningkatan kadar penembusan telefon kembara adalah sistem perundangan yang berkaitan dengan industri telekomunikasi kembara. Sistem perundangan terdahulu yang berkaitan dengan pemilikan dan pengawalan rangkaian telefon kebangsaan telah menyebabkan senario penguasaan secara monopoli terhadap industri telekomunikasi. Tetapi pada tahun 1990-an, sistem perundangan seperti ini telah dilonggarkan dan kemasukan pelbagai syarikat yang aktif bergiat dalam industri tersebut dibenarkan (Pikula 2001). Oleh kerana pemasangan infrastruktur rangkaian komunikasi selular lebih menjimatkan dari segi kos, maka hari ini dapat dilihat bahawa terdapat peningkatan bilangan operator-operator kembara di seluruh dunia.

#### **2.4 Perkhidmatan Internet Kembara 2G – Secara Am**

Pada peringkat awal, sistem telefon kembara direka untuk tujuan komunikasi suara sahaja, tetapi kemunculan sistem rangkaian digital GSM, iaitu satu teknologi rangkaian 2G, telah mengubah keadaan ini. GSM dengan keupayaan penghantaran data bukan suara telah memperkenalkan perkhidmatan aplikasi SMS dan ini adalah merupakan permulaan kepada perkhidmatan Internet kembara. Sebenarnya, aplikasi SMS adalah merupakan

satu bentuk perkhidmatan Internet kembara yang ringkas (Nguyen 2002). Aplikasi SMS telah menjadi begitu popular terutama sekali di kalangan golongan muda. Malahan sehingga ke hari ini, aplikasi tersebut masih lagi menjadi satu cara komunikasi yang digemari (Nguyen 2002).

Berdasarkan kajian Persatuan GSM, pada Januari 2001 sahaja terdapat 15 bilion SMS telah dihantar di seluruh dunia (ITU 2001). Aplikasi yang seakan-akan emel ini telah terbukti popular bagi pelbagai segmen pasaran daripada golongan muda-mudi sehingga kepada golongan kurang pendengaran (ITU 2001).

Walaupun demikian, konsep Internet kembara yang sebenar masih lagi belum diperkatakan sehinggalah kemunculan teknologi Protokol Aplikasi Wayarles (WAP). Ini disokong oleh Bulbrook (2001) dengan menyatakan “Internet adalah Internet dan telefon kembara adalah telefon kembara sehinggalah kemunculan peranti WAP yang pertama”. Ini bermakna, pada masa itu kedua-duanya wujud secara berasingan.

Selang beberapa masa selepas WAP, muncul pula teknologi i-Mode, hasil usaha NTT DoCoMo, sebuah syarikat telekomunikasi yang terbesar di Jepun.

Walaupun kedua-dua teknologi ini memang berbeza, tetapi yang jelas kedua-duanya memainkan fungsi yang sama iaitu membenarkan capaian dari telefon kembara ke Internet. Atas sebab ini jugalah maka kedua-duanya dikenali sebagai perkhidmatan Internet kembara. Bahagian berikutnya akan menjelaskan secara ringkas kedua-dua teknologi ini.

#### **2.4.1 Protokol Aplikasi Wayarles (WAP)**

WAP adalah protokol komunikasi dan spesifikasi terbuka yang membolehkan pengguna telefon kembara dan pelbagai peralatan kembara yang lain seperti Pembantu Digital Peribadi dan alat kelui mencapai kandungan Internet atau intranet.

Versi awal Protokol WAP telah dibangunkan selepas penubuhan WAP Forum pada 1997 yang dianggotai Ericsson, Motorola, Nokia dan Phone.com (dahulunya dikenali Unwired Planet). Idea asas yang mendorong kepada pembangunan WAP adalah untuk mewujudkan keseragaman protokol di kalangan syarikat-syarikat industri komunikasi kembara kerana sebelum itu terdapat beberapa protokol seperti HDML (Phone.com), TTML (Nokia) dan ITTP (Ericsson) digunakan dalam industri Internet kembara. Keadaan ini telah menyebabkan timbul masalah ketidakserasian dan ini membantutkan perkembangan industri Internet kembara (Heijden, Marcel & Marcus 2000).

Draf spesifikasi WAP yang pertama (WAP 1.0) telah dikeluarkan pada April 1998 (Bulbrook 2001). Selepas itu, bilangan syarikat yang menjadi ahli kepada WAP Forum semakin bertambah. Pada masa ini, tidak kurang daripada 500 buah syarikat yang menganggotai WAP Forum (Frengle 2002a), termasuklah syarikat gergasi telekomunikasi Jepun iaitu NTT DoCoMo. Topik ini akan dihuraikan secara lebih terperinci dalam Bab 3.

#### **2.4.2 Informasi Mode (i-Mode)**

Walaupun NTT DoCoMo adalah ahli WAP Forum, tetapi pada masa yang sama syarikat tersebut telah berusaha untuk membangunkan versi

perkhidmatan Internetnya sendiri pada Februari 1999 iaitu Informasi Mode atau lebih dikenali sebagai i-Mode. Dalam konteks ini, DoCoMo telah berusaha untuk mencapai objektif yang sama dengan ahli-ahli WAP Forum yang lain, iaitu membawa kandungan Internet kepada pengguna telefon kembara (Pikula 2001). Perbezaannya adalah DoCoMo menggunakan set teknologi inovatif baru yang berlainan daripada piawaian yang telah ditetapkan oleh WAP Forum.

Tidak sampai setahun selepas pelancaran rasmi i-Mode iaitu pada Februari 1999, bilangan penggunaanya telah mencapai angka satu juta (Frengle 2002a). Malahan, pada November 2000, 60% daripada pengguna Internet kembara menggunakan i-Mode, manakala hanya 39% menggunakan WAP (Eurotechnology Japan 2002). Senario ini membuktikan betapa popularnya i-Mode berbanding dengan pesaingnya, WAP. Topik i-Mode akan dikaji dengan lebih terperinci dalam Bab 4.

## **2.5 Kesimpulan dan Perbincangan**

Sejak beberapa tahun yang lalu, sistem telekomunikasi telah berkembang dengan pesat. Daripada sistem telekomunikasi yang berasaskan talian tetap, kemudian berkembang kepada sistem telekomunikasi yang berasaskan teknologi wayarles. Dalam era komunikasi kembara, teknologi Internet telah bertembung dengan teknologi kembara (juga dikenali sebagai teknologi wayarles), dan hasilnya wujudlah satu revolusi baru yang dikenali sebagai Internet kembara. Ini adalah permulaan bagi sistem komunikasi data kembara.

Kemunculan rangkaian GSM (2G) merupakan permulaan awal bagi sistem komunikasi data kembara iaitu melalui pengenalan perkhidmatan aplikasi SMS. Kemunculan WAP dan i-Mode adalah permulaan sebenar kepada era perkhidmatan Internet kembara. Memandangkan kedua-duanya mempunyai objektif yang sama, iaitu membolehkan capaian Internet oleh pengguna telefon kembara, maka WAP dan i-Mode sering dibandingkan. Bab 5 membincangkan perbandingan antara dua teknologi ini.

Bab ini telah membincangkan secara am bagaimana sistem komunikasi kembara berkembang dan faktor-faktor perkembangannya. Bab ini juga telah menyentuh secara ringkas mengenai kedua-dua perkhidmatan Internet kembara – i-Mode dan WAP. Dalam Bab 3, teknologi WAP akan dibincangkan secara lebih dekat.

## BAB 3

### KAJIAN KE ATAS PROTOKOL APLIKASI WAYARLES (WAP)

#### 3.1 Pengenalan

Sejak diperkenalkan pada tahun 1997, Protokol Aplikasi Wayarles (WAP) banyak mendapat publisiti sama ada di dalam atau luar industri Internet kembara. WAP adalah satu protokol komunikasi yang membenarkan telefon kembara mencapai rangkaian Internet. Oleh itu, ia adalah satu teknologi perkhidmatan Internet kembara – yakni teknologi yang membenarkan pengguna telefon kembara untuk mencapai perkhidmatan (data dan aplikasi) yang ada dalam Internet. Dalam konteks pelaksanaan, WAP menggunakan pendekatan pelanggan-pelayan (Buckingham 2000). Sebagai satu protokol, WAP membolehkan telefon kembara berkomunikasi dengan pelayan yang ditempatkan dalam rangkaian telefon kembara.

WAP telah mendapat perhatian dalam industri Internet kembara sejak diperkenalkan. Dalam masa enam bulan sahaja, ia telah menjadi sangat signifikan kepada semua syarikat teknologi maklumat di negara-negara Nordik (Buckingham 2000). Selepas itu, banyak agensi dan syarikat-syarikat ‘dot.com’ telah mengumumkan penggunaan perkhidmatan WAP.

Antara sebab teknologi WAP ‘hangat’ ialah:

- Ia menyediakan satu kaedah penyambungan piawai antara telefon kembara dan Internet. Ini bermakna, teknologi WAP menyambungkan dua industri yang penting.

- WAP Forum mempunyai bilangan keahlian yang tinggi dan menyeluruh, iaitu terdiri daripada hampir keseluruhan segmen dalam industri telekomunikasi kembara. Pada masa ini, bilangan keahlian adalah lebih daripada 500 syarikat (Frengele 2002).
- Syarikat pengasasnya terdiri daripada pemimpin industri – Nokia, Ericsson, Motorola dan Phone.com.

Bagaimanapun, WAP tidak terlepas daripada kontroversi. WAP dikatakan teknologi yang hanya ‘gagah’ dari segi publisiti sahaja, tetapi tidak memenuhi apa yang diramalkan dan dikehendaki dalam industri Internet kembara (Millman 2000). Antara alasan yang dilemparkan ialah WAP tidak efektif daripada segi kos. Bahagian berikut akan menjelaskan lebih lanjut mengenai WAP.

### **3.1.1 Apa Itu WAP?**

WAP adalah satu piawaian *de facto* dan spesifikasi terbuka. Berbeza daripada i-Mode, teknologi WAP tidak dimiliki oleh mana-mana syarikat dalam industri telekomunikasi. Dipelopori oleh ahli-ahli WAP Forum, teknologi ini dibangunkan supaya ia serasi dengan mana-mana teknologi, protokol atau sistem rangkaian wayarles yang sedia ada seperti CDMA, GSM, GPRS, PDC dan lain-lain.

WAP adalah protokol komunikasi yang membolehkan penghantaran data (maklumat) dan perkhidmatan kepada pengguna kembara dengan mudah dan pantas. Pada dasarnya, ia adalah suatu set peraturan yang mengawal cara penghantaran dan penerimaan data oleh suatu peralatan kembara.

Hakikatnya adalah WAP bukanlah satu protokol semata-mata, tetapi ia terdiri daripada satu set protokol dan spesifikasi yang merangkumi daripada bagaimana peralatan-peralatan WAP seperti telefon kembara, PDA, alat kelui dan lain-lain peranti berfungsi sehinggalah kepada bagaimana protokol pengangkut berinteraksi dengan rangkaian pengangkut (Bulbrook 2001) seperti SMS dan CSD (GSM).

### **3.1.2 Latarbelakang dan Sejarah**

Menurut Bulbrook (2001), konsep Internet dan konsep telefon bimbit adalah berbeza dan berasingan, sehinggalah kemunculan peralatan WAP yang pertama. Jelas bahawa pada masa itu, kedua-duanya wujud secara berasingan. Pada amnya, terdapat beberapa faktor atau motivasi yang mendorong kemunculan teknologi WAP. Faktor-faktor tersebut adalah seperti berikut:

- Keseragaman teknologi atau protokol
- Sistem rangkaian yang berbeza
- Peralatan yang berbeza

Kewujudan beberapa teknologi atau protokol berlainan yang dibangunkan dan digunakan oleh syarikat-syarikat tertentu menyebabkan timbul masalah 'ketidakserasian' produk dikalangan penggiat industri perkhidmatan Internet kembara. Begitu juga, protokol yang sedia ada tidak mampu menyokong persekitaran rangkaian wayarles yang mempunyai keupayaan penghantaran terhad. Pada masa yang sama, peralatan kembara yang digunakan juga terhad dari segi kemampuan saiz paparan. Faktor-faktor ini telah mendorong kemunculan teknologi WAP dalam industri perkhidmatan Internet kembara.



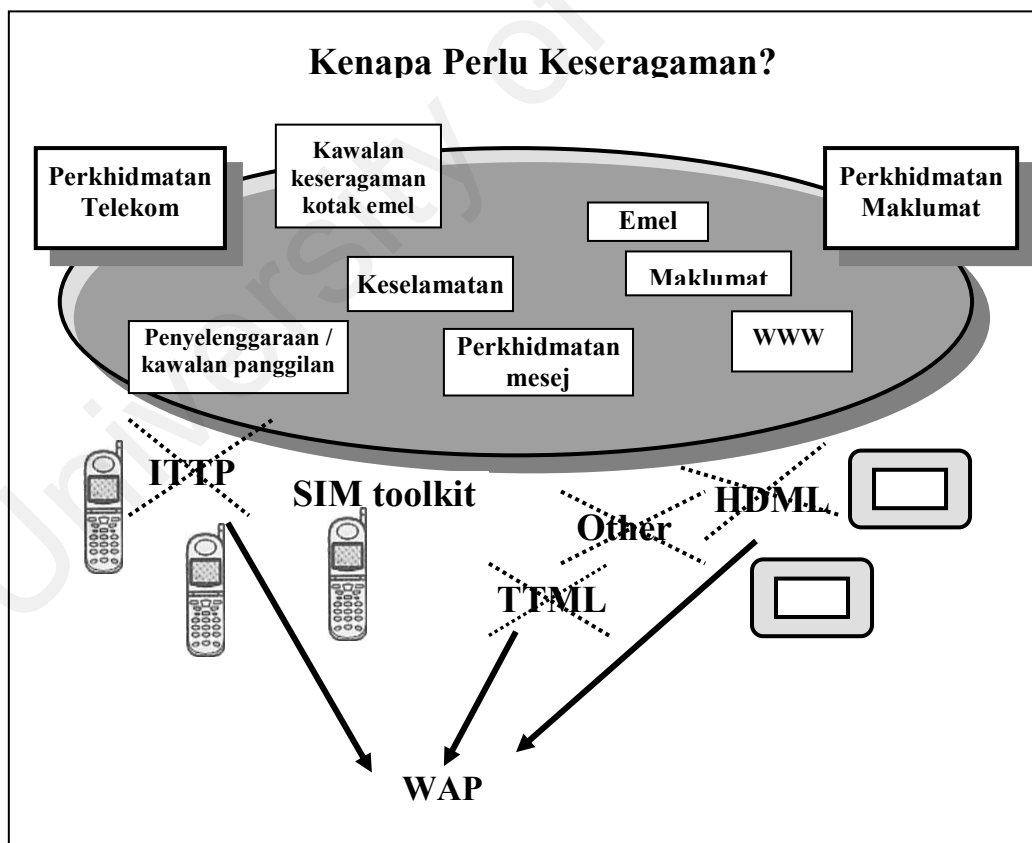
Tidak dapat dinafikan bahawa motivasi utama penciptaan WAP adalah untuk mewujudkan satu keseragaman (piawaian) protokol di kalangan syarikat-syarikat yang bergiat dalam industri telekomunikasi wayarles. Sebelum WAP dibangunkan, terdapat banyak protokol yang wujud seperti Bahasa *Markup* Peralatan Kecil (HDML), Bahasa *Markup* Teks Bertanda (TTML) dan Protokol Pemindahan Pintar (ITTP). Begitu juga, terdapat banyak perkhidmatan dan aplikasi yang dibangunkan berasaskan kepada protokol tertentu masing-masing. Keadaan ini telah menimbulkan masalah keserasian, yang mana produk yang dibangunkan berasaskan protokol tertentu tidak serasi dengan protokol yang lain. Akibatnya, potensi dalam industri ini tidak dapat dikembangkan sepenuhnya.

Dalam konteks rangkaian, sistem rangkaian yang digunakan dalam persekitaran Internet kembara adalah berbeza daripada Internet tradisional dari segi keupayaan penghantaran data. Rangkaian GSM-CSD, misalnya, mempunyai keupayaan 9.6 Kbps, manakala saiz peralatan yang digunakan juga adalah jauh lebih kecil berbanding dengan komputer. Kekangan-kekangan bagi peralatan kembara adalah seperti berikut:

- Ingatan dan paparan yang kecil
- Pemproses (CPU) yang terhad
- Kuasa bateri yang kecil
- Tiada peralatan input seperti tetikus dan papan kunci

Faktor keseragaman dan kewujudan pelbagai kekangan dalam persekitaran Internet tradisional ini memerlukan satu piawaian yang menepati keperluan tersebut.

Menyedari hakikat ini, maka syarikat telekomunikasi Unwired Planet (kini OpenWave), Nokia, Motorola dan Ericsson telah bergabung menubuhkan WAP Forum. Perbincangan pertama telah diadakan pada Jun 1997 di Seattle, diikuti oleh beberapa siri pertemuan bagi membincangkan tentang pembangunan satu *platform* piawai. Pada April 1998, draf pertama spesifikasi WAP 1.0 telah dikeluarkan, disusuli dengan spesifikasi WAP 1.1 (versi komersil pertama) pada Mei 1999. Ini adalah permulaan bagi penggunaan WAP secara komersil dalam industri Internet kembara. Ini disusuli pula dengan spesifikasi WAP 1.2, WAP 1.2.1 dan WAP 1.2.2 (dikeluarkan pada Jun 2000). Gambarajah 3.1 menunjukkan bagaimana teknologi/protokol sedia ada digantikan oleh protokol WAP.



**Gambarajah 3.1:** Perkhidmatan dan teknologi sedia ada digantikan oleh WAP (Heijden, Marcel & Marcus 2000)

### 3.2 Mengenali WAP Forum

WAP Forum adalah persatuan industri bermatlamat untuk membangunkan satu teknologi piawai yang membolehkan pengguna peralatan kembara mencapai perkhidmatan dan aplikasi Internet dengan lebih mudah dan cepat serta serasi dengan mana-mana teknologi rangkaian wayarles yang sedia ada.

WAP Forum (2000) telah menggariskan matlamat-matlamat tersebut seperti berikut:

- Membawa kandungan Internet dan perkhidmatan data kepada telefon kembara dan peralatan wayarles yang lain.
- Mewujudkan satu spesifikasi protokol sejagat iaitu protokol yang serasi dengan hampir semua teknologi wayarles.
- Mewujudkan kandungan dan aplikasi yang serasi dengan hampir semua jenis peralatan dan pengangkut rangkaian wayarles.
- Menggunakan sepenuhnya piawaian dan teknologi sedia ada berdasarkan keperluan dan kesesuaian.

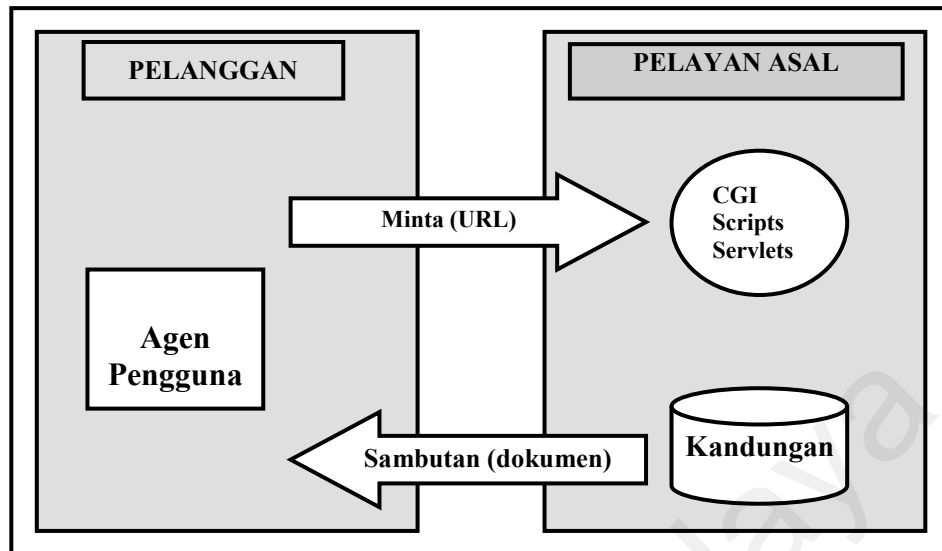
Bagi memastikan teknologi WAP lebih serasi dengan pelbagai teknologi masa kini dan masa depan, WAP Forum turut bekerjasama dengan organisasi-organisasi piawaian yang lain seperti Konsortium World Wide Web (W3C), Institut Piawaian Telekomunikasi Eropah (ETSI), Persatuan Industri Telekomunikasi (TIA) dan Persatuan Pengeluar-Pengeluar Komputer Eropah (ECMA).

### **3.3 Teknologi WAP**

Protokol WAP dibangun berdasarkan model Internet. Ini merupakan satu kekuatan bagi WAP kerana kebanyakan penggiat teknologi dalam industri telekomunikasi sudah agak biasa dengan teknologi yang digunakan dalam Internet (WAP Forum 2000). Pengetahuan dan kemahiran teknologi yang sedia ada tersebut dapat diubahsuai untuk digunakan dalam pembangunan perkhidmatan dan aplikasi WAP. Untuk memahami bagaimana teknologi WAP berfungsi, bahagian ini menerangkan aspek-aspek teknikal WAP seperti model pengaturcaraan WAP. Seterusnya Bahagian 3.3.1 menjelaskan secara lebih terperinci mengenai spesifikasi protocol WAP.

#### **3.3.1 Model Pengaturcaraan Web**

Untuk memudahkan kefahaman mengenai operasi Internet kembara, konsep Internet tradisional (Model Web) haruslah difahami terlebih dahulu. Secara am, model Web menggunakan pendekatan pelanggan-pelayan. Konsep ini ditunjukkan secara ringkas dalam Gambarajah 3.2.



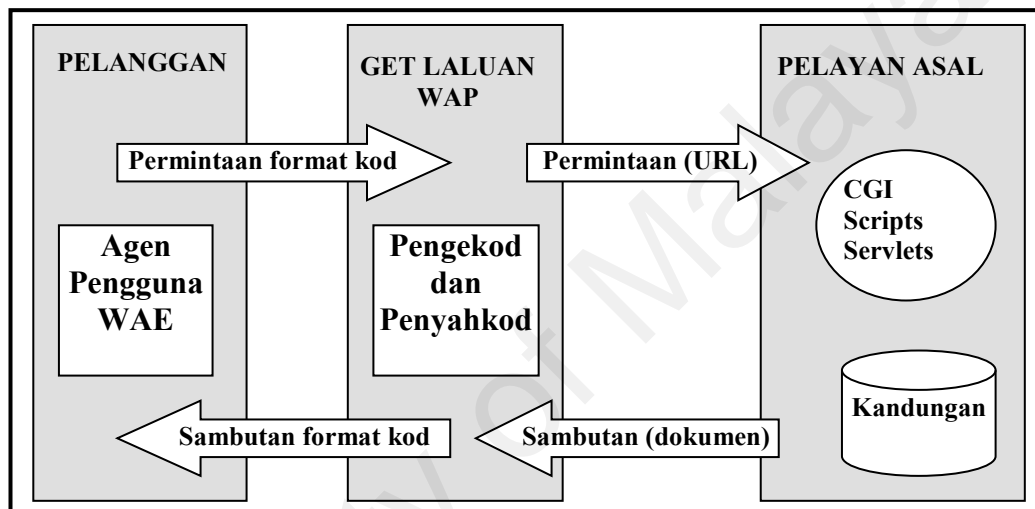
**Gambarajah 3.2:** Model Pengaturcaraan Web (Mann 1999).

Merujuk kepada Gambarajah 3.2, proses yang terlibat dijelaskan secara ringkas seperti berikut:

- Pengguna menentukan URL yang dikehendaki.
- Dengan bantuan pelayar, pelanggan menghantar permintaan HTTP yang mengandungi URL kepada pelayan Web. Permintaan ini dihantar melalui rangkaian Internet.
- Pelayan Web memproses permintaan HTTP itu. URL mungkin merujuk kepada fail statik, *servlet* atau aplikasi skrip lain. Jika ianya fail statik, pelayan menghantar fail itu dengan selitan 'kepala HTTP'.
- Fail statik tersebut dihantar kepada pelanggan menggunakan protokol HTTP.
- Pelayar memproses fail HTML dan memaparkan kandungan fail tersebut kepada pengguna.

### 3.3.2 Model Pengaturcaraan WAP

Konsep model WAP sama dengan konsep model Web. Model pengaturcaraan WAP juga menggunakan pendekatan pelayan-pelayar. Perbezaannya ialah pelaksanaan WAP melibatkan penggunaan medium wayarles. Gambarajah 3.3 menunjukkan model pengaturcaraan WAP secara ringkas.



**Gambarajah 3.3:** Model Pengaturcaraan WAP (Mann 1999).

Proses-proses yang terlibat dijelaskan secara ringkas seperti berikut:

- Pelanggan (agen pengguna) memulakan proses penubuhan sambungan kepada pengendali kembara.
- Pelanggan menghantar permintaan WML yang mengandungi URL kepada Get Laluan WAP melalui rangkaian selular. Sebelum permintaan tersebut dihantar, protokol WAP menukarkan permintaan tersebut ke dalam bentuk kod-kod perduaan yang bersaiz lebih kecil supaya sesuai untuk dihantar melalui medium wayarles.

- Dengan bantuan sistem penyahkod, Get Laluan WAP akan memproses permintaan tersebut (dalam format perduaan) untuk menukarkannya semula kepada format permintaan HTTP sebelum dihantar kepada pelayan asal yang ditempatkan dalam rangkaian Internet.
- Pelayan asal memproses permintaan HTTP dan hasilnya adalah data/dokumen dalam format WML dengan 'kepala HTTP'. Data/dokumen tersebut dihantar kembali kepada Get Laluan WAP.
- Get Laluan WAP mengesahkan kandungan WML dan 'kepala HTTP', kemudian menukarnya kepada format perduaan yang dipanggil 'sambutan WAP'. Proses ini dilakukan oleh sistem pengekod. Kemudian Get Laluan WAP tersebut menghantar 'sambutan WAP' yang mengandungi WML kepada pelanggan/agen pengguna.
- Agen pengguna memproses 'sambutan WAP' (dalam format WML) dan memaparkan data/dokumen tersebut kepada pengguna dengan bantuan pelayar mikro.

### **3.3.3 Spesifikasi WAP**

Pembangunan spesifikasi WAP adalah satu pencapaian besar dalam industri telekomunikasi kerana ia adalah yang pertama mentakrifkan satu set protokol, senibina piawai dan terbuka, khusus untuk membolehkan pelaksanaan capaian Internet wayarles (WAP Forum 2000). Selain daripada itu, spesifikasi itu juga turut menyumbang dan menyediakan penyelesaian kepada masalah yang belum diselesaikan oleh organisasi-organisasi piawai

yang lain (seperti W3C, ETSI, TIA, IETF dan lain-lain). Ia juga menjadi pemangkin kepada pembangunan persekitaran wayarles.

Secara am, terdapat lima elemen utama dalam spesifikasi WAP (WAP Forum 2000) yang disentuh pada bahagian berikut.

### **3.3.3.1 Definisi Model Pengaturcaraan WAP**

Sebahagian besar model pengaturcaraan WAP adalah berdasarkan kepada model pengaturcaraan WWW yang sedia ada (rujuk pada Gambarajah 3.3). Model tersebut dapat memberikan banyak kelebihan kepada pembangunan aplikasi atau perkhidmatan kerana pengaturcara atau pembangun aplikasi sudah biasa dengan model pengaturcaraan tersebut, selain senibinanya yang terbukti berkesan.

Bagi menyesuaikan model ini dengan ciri-ciri persekitaran wayarles, pelbagai teknologi dan peralatan (seperti pelayan Web, Peralatan XML dan lain-lain) sedia ada telah digunakan secara optimum. Spesifikasi dan piawaian yang wujud dalam dunia telekomunikasi telah diterima dan digunakan atau sekurang-kurangnya sebagai asas kepada pembangunan teknologi WAP (WAP Forum 2000).

### **3.3.3.2 Timbunan Protokol WAP**

Timbunan Protokol WAP telah dibangunkan berasaskan konsep berlapisan model OSI yang fleksibel. Pada amnya, timbunan protokol WAP dibangunkan mirip kepada timbunan protokol TCP/IP. Perbezaannya ialah timbunan protokol WAP direkabentuk khusus untuk mengatasi pelbagai



kekangan pada persekitaran wayarles (Powel & Lima 2000). Setiap lapisan mempunyai fungsi masing-masing dan saling berinteraksi dan bekerjasama untuk melaksanakan peranannya. Lapisan-lapisan tersebut dijelaskan secara am dalam bahagian berikut. Gambarajah 3.4 menunjukkan timbunan protokol WAP.



**Gambarajah 3.4:** Timbunan protokol WAP (Heijden, Marcel & Marcus 2000)

### 3.3.3.2.1 Persekitaran Aplikasi WAP (WAE)

WAE adalah lapisan teratas dalam timbunan protokol WAP. Lapisan ini adalah satu bahagian yang sangat penting dalam pembangunan aplikasi Internet WAP. Pada amnya, fungsi utama bagi WAE adalah untuk menghubungkan aplikasi-aplikasi Internet WAP dan peralatan wayarles yang dilengkapi dengan pelayar mikro melalui Get Laluan WAP. WAE

juga bertanggungjawab untuk menyokong dan mengendalikan perkhidmatan dan format kandungan.

WAE terdiri daripada tiga komponen utama iaitu pelayar mikro, bahasa pengaturcaraan WML/WMLScript dan struktur WTA. Komponen-komponen tersebut masing-masing dijelaskan dalam Bahagian 3.3.3.3, 3.3.3.4 dan 3.3.3.5.

#### **3.3.3.2.2 Protokol Sesi Wayarles (WSP)**

WSP menyediakan fungsi HTTP1.1 (WAP Forum 2001) dan menggabungkan ciri-ciri seperti pengendalian sesi antara peralatan kembara dan pelayan. Ini termasuklah peranan untuk menyokong sesi jangka panjang dan gantung/sambung. Keupayaan seperti ini adalah satu ciri yang sangat penting dalam persekitaran kembara kerana pelbagai keadaan persekitaran yang menyebabkan sambungan mungkin terputus pada satu-satu masa tertentu dan perlu disambung semula untuk meneruskan sesi sebagaimana pada keadaan sebelumnya.

WSP juga menyokong kedua-dua bentuk sesi iaitu berorientasi-sambungan dan tanpa sambungan. Sesi berorientasikan-tanpa sambungan menggunakan WDP, manakala sesi berorientasi-sambungan menggunakan WTP.

### 3.3.3.2.3 Protokol Transaksi Wayarles (WTP)

WTP adalah protokol berorientasikan transaksi yang menyokong mekanisma penghantaran berasaskan kepada mesej minta/jawab. Ia sesuai dilaksanakan dalam persekitaran stesen kembara dan berfungsi secara berkesan ke atas rangkaian-rangkaian *datagram* wayarles.

WTP menyokong tiga jenis format mesej iaitu transaksi permintaan searah tak andal (tolakan tak dijamin), permintaan searah andal (tolakan dijamin) dan minta/jawab dua arah andal (Mann 1999). Protokol ini telah dioptimumkan supaya ia sesuai dilaksanakan dalam rangkaian wayarles dengan menghapuskan overhead seperti penjujukan bingkisan yang digunakan oleh protokol TCP/IP.

### 3.3.3.2.4 Keselamatan Lapisan Pengangkut Wayarles (WTLS)

WTLS adalah lapisan protokol keselamatan berasaskan kepada piawaian industri, iaitu Keselamatan Lapisan Pengangkut (TLS) yang dahulunya dikenali sebagai Lapisan *Socket* Selamat (SSL) (Mann 1999). Lapisan ini bertanggungjawab untuk memastikan keselamatan penghantaran data melalui pelbagai rangkaian yang besar, menyokong privasi data, keutuhan data/mesej dan fungsi-fungsi pengesahan.

Selain itu, WTLS juga menyediakan antaramuka untuk mengurus seperti membuka dan menamatkan sambungan yang selamat. Fungsinya hampir sama dengan TLS 1.0 dan menggabungkan ciri-ciri tambahan seperti menyokong *datagram* dan menggunakan ciri 'jabat-tangan' yang

dioptimumkan. Ini membolehkan ia beroperasi melalui pengangkut tak andal seperti WDP dan UDP.

#### **3.3.3.2.5 Protokol *Datagram* Wayarles (WDP)**

WDP adalah satu perkhidmatan *datagram* yang am (WAP Forum 2001). Ia juga berfungsi untuk menyediakan antaramuka yang konsisten antara pelbagai pengangkut wayarles dan lapisan atas pada timbunan protokol WAP.

Oleh kerana kebanyakan sistem rangkaian kembara pada masa ini tidak menyokong protokol IP (Internet Protocol), maka protokol WDP adalah perlu untuk membolehkan penghantaran bingkisan dapat dilakukan melalui rangkaian pensuisan litar. Di bawah WDP, wujud pelbagai pengangkut termasuklah Data Bingkisan Digital Selular (CDPD), PDC-P (digunakan dalam perkhidmatan i-Mode), Data Pensuisan Litar (CSD) dan lain-lain lagi.

#### **3.3.3.3 Pelayar Mikro**

Pelayar mikro yang terdapat pada peralatan kembara adalah sama seperti pelayar HTML seperti Internet Explorer dan Netscape, yang digunakan untuk mencapai rangkaian Internet. Bezanya adalah ia dibangunkan sesuai dengan persekitaran yang mana wujud pelbagai kekangan yang seperti saiz skrin paparan dan saiz peralatan kembara yang kecil.

Pelayar mikro mengandungi penterjemah WML dan WMLScript yang berperanan untuk menterjemahkan kod-kod bahasa pengaturcaraan WML dan

WMLScript. Selepas diterjemahkan, ia juga bertanggungjawab menentukan format paparan pada skrin peralatan. Bagi mengendalikan setiap transaksi, pelayar mikro itu juga perlu memainkan peranan untuk berinteraksi dengan lapisan-lapisan protokolnya. Pelayar mikro harus serasi dengan persekitaran perkakasan terhad seperti saiz memori dan saiz skrin paparan yang kecil serta kapasiti rangkaian yang agak terhad.

#### 3.3.3.4 Bahasa *Markup* Wayarles (WML) / WMLScript

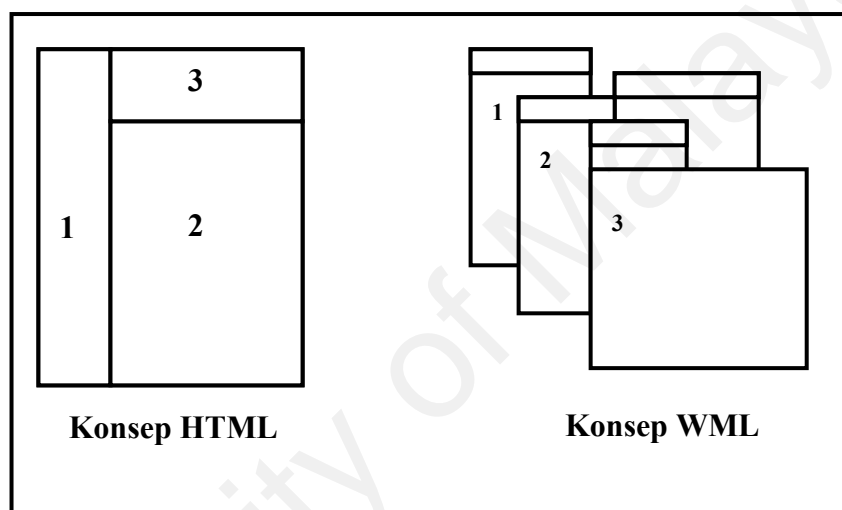
Dalam spesifikasi WAP, terdapat dua bahasa pengaturcaraan yang digunakan, iaitu WML dan WMLScript. Kedua-dua bahasa pengaturcaraan ini direkabentuk sesuai dengan kewujudan pelbagai kekangan perkakasan dan rangkaian dalam persekitaran wayarles.

##### (a) WML

Satu daripada komponen penting dalam WAE adalah WML. Seperti HTML, WML adalah bahasa pengaturcaraan yang berasaskan *tag*. Dokumen-dokumen WML adalah berasaskan kepada dokumen jenis *extensible markup language* (XML). Sebahagian daripada WML juga adalah berdasarkan kepada HDML, iaitu bahasa *markup* yang dimiliki oleh Phone.com (WAP Forum 2000).

Tidak seperti dokumen HTML yang disusun dalam bentuk halaman, dokumen WML disusun dalam bentuk dek, yang mana satu dek mengandungi satu atau lebih kad. Konsepnya ialah satu dek adalah bersamaan dengan satu halaman maklumat atau sama seperti satu laman Web. Oleh kerana wujud kekangan rangkaian, setiap dek haruslah bersaiz kecil iaitu kurang daripada 1

kilobait (Mann 1999). Gambarajah 3.5 adalah gambaran grafik bagaimana halaman HTML dikaitkan dengan ‘kad-dek WML’. Satu kad adalah satu unit interaksi pengguna atau paparan individu, manakala satu dek adalah terdiri daripada satu set kad-kad. Navigasi dari kad ke kad yang lain dalam satu dek dan dari dek ke dek lain dilaksanakan sama ada melalui konsep pautan URL atau konsep sejarah.



**Gambarajah 3.5:** Ilustrasi Grafik Konsep HTML dan WML ‘kad-dek’  
(Heijden, Marcel & Marcus 2000)

Unsur-unsur WML menyokong beberapa ciri penting seperti membenarkan paparan teks dan imej. Ia juga menyokong keupayaan interaksi dengan pengguna dan keupayaan navigasi. Interaksi dengan pengguna dilakukan dengan memasukkan teks atau membuat pilihan.

#### **(b) WMLScript**

WMLScript adalah bahasa skrip yang digunakan dalam teknologi WAP. Sepertimana peranan JavaScript dalam dokumen HTML, WMLScript

berperanan untuk meningkatkan kemampuan pemrosesan dokumen WML. Ia membenarkan pengaturcara mentakrif fungsi seperti sub-program yang boleh dipanggil dari aturcara utama WML. Dalam fungsi tersebut, pengaturcara boleh menggunakan pernyataan bersyarat (Jika...Hanya Jika, gelungan dan lain-lain lagi) untuk meningkatkan kemampuan pemrosesan fungsi atau aturcara tersebut.

Sebagai bahasa skrip, proses pengkompilan WMLScript dilakukan pada pelayan WAP dan kemudian dilaksanakan pada peralatan kembara dalam bahagian mesin maya. Secara umum, WMLScript digunakan untuk menambahkan kepintaran dan logik aplikasi yang dibangunkan (Heijden, Marcel & Marcus 2000).

#### **3.3.3.5 Aplikasi Telefon Wayarles (WTA)**

WTA adalah antaramuka aplikasi dan juga struktur yang membolehkan pengguna telefon kembara mengeksploitasikan ciri atau fungsi-fungsi telefon sedia ada seperti fungsi kawalan panggilan dan juga fungsi buku telefon. WTA juga mempunyai satu ciri penting yang membenarkan operator-operator membangunkan aplikasi telefon yang selamat dan boleh digabungkan dengan kemampuan WML/WMLScript (WAP Forum 2001). Sebagai contoh, perkhidmatan seperti penyalur panggilan berperanan sebagai satu antaramuka yang boleh memberikan pilihan kepada pengguna samada menerima panggilan, menyalurkan kepada penerima lain atau menyalurkan pada aplikasi mel suara (WAP Forum 2001).

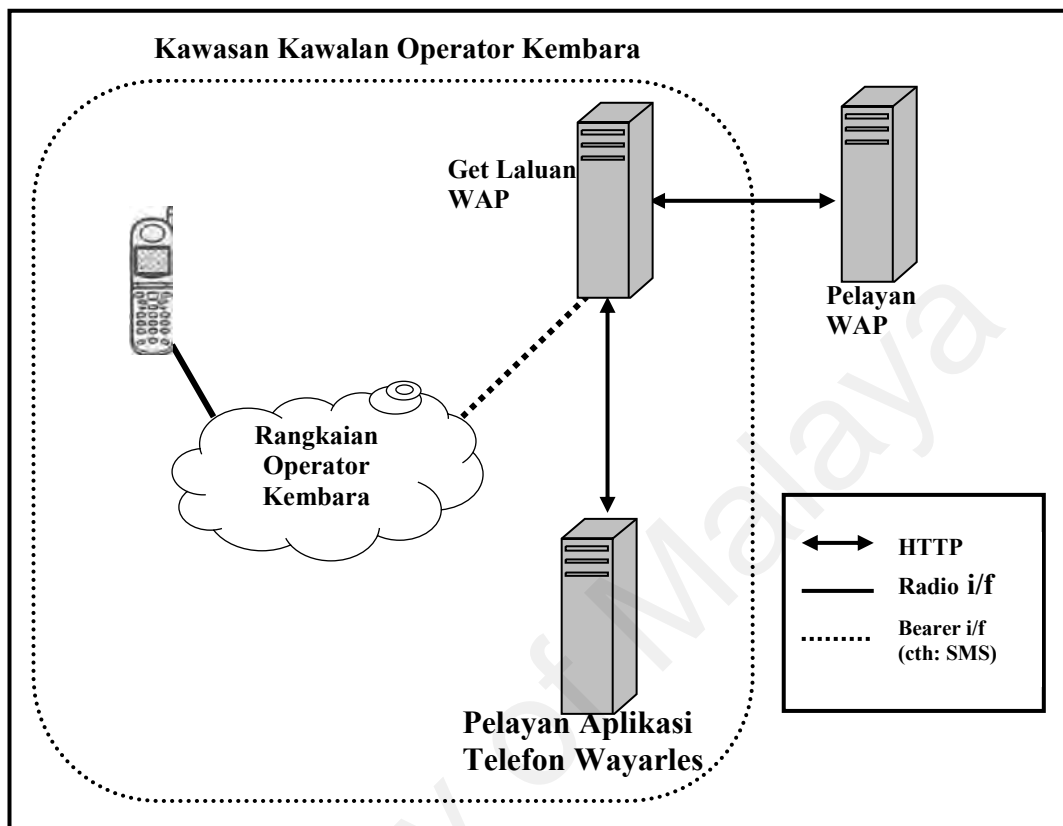
### 3.3.4 Get Laluan WAP

Fungsi utama Get Laluan WAP ialah menyediakan satu pautan antara sistem rangkaian kembara dan rangkaian Internet supaya pengguna peralatan kembara seperti telefon kembara dan PDA dapat mencapai maklumat dan perkhidmatan dari Internet. Dalam pelaksanaan WAP, Get Laluan WAP ditempatkan pada bahagian sistem rangkaian selular. Get Laluan WAP terdiri daripada dua komponen utama iaitu:-

- i. Protokol Get Laluan – protokol ini berfungsi untuk menterjemahkan atau menukarkan mesej permintaan daripada timbunan protokol WAP kepada timbunan protokol WWW (HTTP dan TCP/IP).
- ii. Sistem pengekod dan penyahkod Kandungan – Fungsi sistem pengekod adalah untuk menterjemahkan atau menukarkan kandungan Web kepada format perdua (terdiri daripada kod-kod kecil dan padat) untuk mengurangkan saiz dan bilangan bingkisan yang melalui rangkaian wayarles. Manakala sistem penyahkod ialah menukarkan format perdua kepada format ASCII.

Penggunaan Get Laluan WAP sebagai pautan telah menyebabkan peralatan kembara WAP menjadi lebih ringkas dan murah kerana banyak daripada fungsi-fungsi telefon kembara seperti Perkhidmatan Nama Domain (DNS) dikendalikan dan diuruskan dalam Get Laluan WAP. Teknologi *cache* dalam Get Laluan WAP juga membantu mengurangkan masa tindak balas. Ini dilakukan dengan mengumpulkan maklumat yang kerap dicapai dan kemudian disimpan dalam *cache* Get Laluan WAP. Gambarajah 3.6 menunjukkan kedudukan Get Laluan WAP dalam rangkaian pengendali kembara.





**Gambarajah 3.6:** Hubungan antara Get Laluan WAP dan komponen WAP  
(Heijden, Marcel & Marcus 2000)

Pada amnya, Get Laluan WAP mempunyai peranan untuk memastikan pengguna telefon kembara dapat mencapai atau melayari pelbagai kandungan dan perkhidmatan WAP tanpa terikat kepada suatu sistem rangkaian tertentu. Kepada pembangun aplikasi, Get Laluan WAP membolehkan proses pembangunan aplikasi menjadi lebih fleksible dan tidak terikat kepada sistem rangkaian dan terminal yang khusus.

### 3.4 Kesimpulan dan Perbincangan

Walaupun terdapat pelbagai isu-isu yang ditimbulkan terhadap teknologi WAP, tetapi WAP Forum tidak pernah serik untuk memperbaiki dan meningkatkan keupayaan WAP sebagai satu teknologi perkhidmatan Internet kembara. Spesifikasi WAP 2.0 yang telah diluluskan secara rasmi pada Oktober 2001 (WAP Forum 2001) membuktikan bahawa teknologi ini tidak akan mati sebagaimana dakwaan beberapa penganalisis industri. Versi WAP 2.0 yang dibangunkan berdasarkan kepada versi WAP terdahulu menawarkan ciri teknologi yang lebih baik, di samping mengekalkan keserasian ke belakang dengan versi sebelumnya.

Masa depan sesuatu teknologi memang sukar diramalkan. Meskipun terdapat pelbagai kenyataan kontroversi mengenai keupayaan teknologi WAP, tetapi hakikatnya ialah teknologi tersebut terus mendapat sokongan daripada syarikat-syarikat gergasi dalam industri telekomunikasi yang menganggotai WAP Forum.

Tetapi persoalannya ialah kenapakah teknologi WAP yang telah menjadi satu piawaian *de facto* dan spesifikasi terbuka serta didukung oleh lebih 500 syarikat dalam industri telekomunikasi masih lagi jauh ketinggalan dari segi populariti di kalangan pengguna berbanding teknologi i-Mode? Apakah perbezaannya dengan teknologi perkhidmatan Internet kembara yang lain terutama sekali i-Mode? Maka isu inilah yang menjadi pendorong terhadap kajian perbandingan kedua-dua teknologi ini dilakukan (dihuraikan dalam bab 5).

Bab ini mengupas lebih lanjut tentang teknologi WAP dan pelbagai isu mengenainya. Tujuannya adalah untuk memahami teknologi ini secara lebih

dekat. Dalam bab 4, teknologi i-Mode akan dibincangkan secara lebih terperinci untuk memudahkan kajian perbandingan antara kedua-dua teknologi WAP dan i-Mode.

University of Malaya

## BAB 4

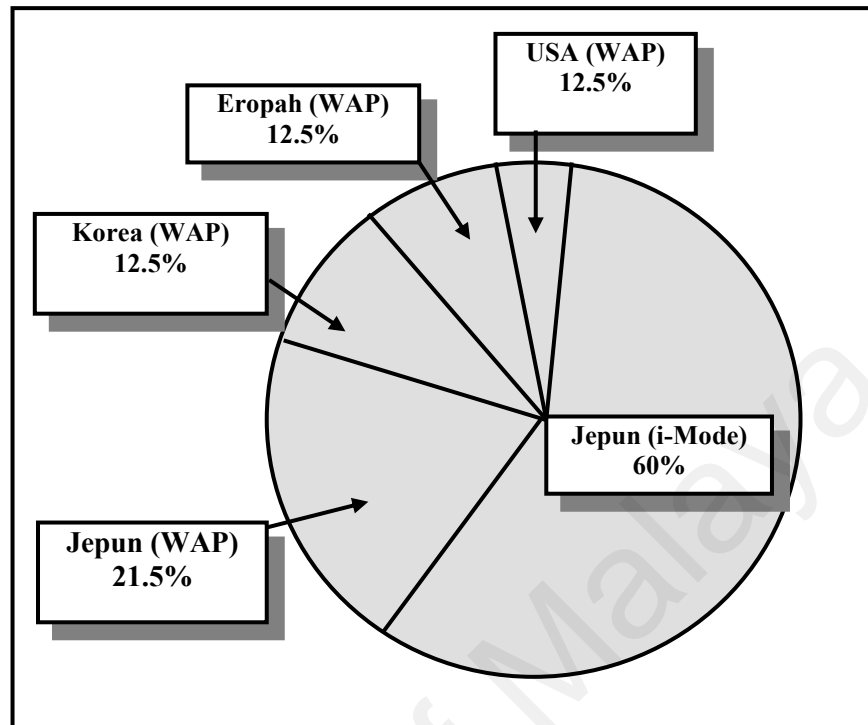
### KAJIAN KE ATAS INFORMASI MODE (i-MODE)

#### 4.1 Pengenalan

Sebagaimana WAP, i-Mode juga adalah satu perkhidmatan Internet kembara yang sangat popular di Jepun. Ia dibangunkan di atas teknologi rangkaian PDC-P yang berasaskan sistem pensuisan bingkisan. Ia pertama kali diperkenalkan pada Februari 1999 oleh NTT DoCoMo. Sejak diperkenalkan, ia telah mengecapi satu kejayaan yang cukup hebat (Keryer & Nara 2001).

Sementara Amerika masih lagi berusaha untuk menyelesaikan masalah kewujudan pelbagai piawaian perkhidmatan dan sistem rangkaian kembara dan Eropah menghadapi penerimaan terhadap teknologi WAP yang sangat perlahan, perkembangan perkhidmatan data kembara di Jepun telah mencapai suatu kejayaan fenomena atau mengagumkan (Barnes 2001; Megler 2001). Pada Februari 2001, iaitu hanya selepas setahun diperkenalkan, dua-per-tiga daripada 31.6 juta pengguna Internet kembara di Jepun adalah pengguna i-Mode (Barnes 2001) dan bilangan pengguna i-Mode dianggarkan terus meningkat.

Pada hari ini, Jepun telah membuktikan bahawa ia adalah 'pemimpin' baru dalam industri Internet kembara dengan menguasai lebih daripada 50% pengguna Internet kembara di seluruh dunia (Vacca 2002). Bersandarkan kepada populariti i-Mode, pada November 2000, Jepun telah berjaya menguasai pasaran dunia sebanyak 81%, yang mana 60% daripadanya dikuasai oleh i-Mode (Vacca 2002). Sila lihat Gambarajah 4.1.



**Gambarajah 4.1:** Peratusan Pengguna Internet Wayarles Global  
(Eurotechnology Japan 2002)

Walaupun, WAP adalah piawaian *de facto* dan lebih bersifat global, namun adalah jelas bahawa i-Mode masih lagi menjadi pemimpin dalam industri Internet kembara. Dengan kadar peningkatan bilangan pengguna hampir 500,000 pada bulan Februari 2002 (sila rujuk Jadual 4.1), teknologi i-Mode dijangka akan menjadi satu piawaian *de facto* di seluruh dunia.

Bab ini akan menjelaskan apa itu i-Mode, latarbelakang serta sejarah bagaimana i-Mode bermula dan teknologi-teknologi yang terlibat. Hala tuju i-Mode pada masa depan juga disentuh dalam bahagian kesimpulan dan perbincangan.

#### 4.1.1 Apa Itu i-Mode?

i-Mode telah diperkenalkan oleh NTT DoCoMo (iaitu anak syarikat NTT) pada Februari 1999. Sejak diperkenalkan, populariti i-Mode di kalangan pengguna terus melonjak tinggi. Pada Februari 2002, bilangan pengguna i-Mode di Jepun telah mencapai angka 31 juta dan ini bermakna NTT DoCoMo menguasai sebanyak 62.23% daripada pasaran tempatan perkhidmatan Internet kembara (Frengle 2002b). Jadual 4.1 menunjukkan peningkatan bilangan pengguna i-Mode sehingga Februari 2002. Peratusan ini sudah cukup untuk membuktikan betapa popularnya teknologi i-Mode di kalangan masyarakat Jepun. Salah satu faktor peningkatan peratusan secara mendadak adalah kerana penerimaan yang menggalakkan terhadap telefon kembara sebelum kemunculan i-Mode (Vacca 2002). Kejayaan ini turut mendapat perhatian di negara-negara lain. Persoalannya ialah apakah sebenarnya i-Mode sehingga mampu menarik begitu ramai pengguna di Jepun?

**Jadual 4.1:** Peratusan pengguna i-Mode, Ezweb dan J-Sky. (TCA, Jepun 2002)

Perkhidmatan	Syarikat	Feb. 2002		Jan. 2002	Peratusan Pegangan Pasaran
		Peningkatan	Jumlah		
i-Mode	NTT DoCoMo	492,000	31,250,000	30,756,000	62.23
Ezweb	au Group	166,900	7,962,700	7,795,600	16.75
	TU-KA Group	16,400	1,376,100	1,359,700	2.79
	EZWeb Total	183,400	9,338,800	9,155,400	18.54
J-Sky	J-PHONE Group	288,900	9,747,000	9,524,200	19.22
<b>JUMLAH</b>		<b>898,200</b>	<b>50,335,800</b>	<b>49,437,600</b>	

### **Apakah Takrifan i-Mode?**

i-Mode ('i' adalah singkatan bagi 'information' dan bukannya 'Internet') adalah satu teknologi wayarles berasaskan pensuisan bingkisan yang membenarkan pengguna mencapai perkhidmatan Internet melalui telefon selular (TechTarget 2003). Menurut Frengle (2002a), terdapat beberapa kenyataan bahawa i-Mode bukanlah satu teknologi, tetapi ia adalah satu jenama yang diberikan kepada satu perkhidmatan yang menggunakan suatu teknologi tertentu untuk melaksanakan peranannya. Beliau bersetuju dengan sebahagian kenyataan itu dan menambah bahawa dalam kes tersebut, i-Mode hampir menyerupai American Online (AOL) di Amerika (Frengle 2002a). Tetapi, sebenarnya i-Mode adalah satu jenis perkhidmatan (perkhidmatan Internet kembara) dan i-Mode juga adalah satu set teknologi (Frengle 2002a) yang merangkumi komponen-komponen berikut:

- Telefon bimbit yang serasi
- Bahasa *markup* (cHTML) – untuk membangunkan laman i-Mode
- Sistem rangkaian (PDC-P) yang berasaskan pensuisan bingkisan
- Penggunaan bahasa Java (untuk iAppli)

Kesimpulan yang boleh dibuat mengenai i-Mode ialah ia adalah hasil gabungan beberapa teknologi yang telah membolehkan teknologi i-Mode memberikan perkhidmatan capaian Internet kepada pengguna telefon kembara. Dalam disertasi ini, kedua-dua istilah iaitu 'perkhidmatan' dan 'teknologi' digunakan untuk merujuk kepada i-Mode.

#### 4.1.2 Latarbelakang dan Sejarah

i-Mode telah dicipta oleh Mari Matsunaga pada Febbuari 1999. Kejayaan i-Mode turut memainkan peranan terhadap pemilihannya sebagai wanita yang paling berpengaruh di Asia pada tahun 2000 oleh majalah *Fortune*. Beliau juga pernah dipilih sebagai ‘Woman of the Year’ oleh *Nikki Shimbun* dan ‘Business Woman of the Year’ oleh *Asian Businessweek* (Frengle 2002a).

Idea asal untuk penciptaan teknologi i-Mode tercetus pada Januari 1997 hasil perbualan berkaitan minat untuk menggunakan telefon kembara bagi suatu perniagaan multimedia kembara antara Keiichi Enoki (Jurutera rangkaian – NTT DoCoMo) dengan Kenji Ohboshi (Pengerusi Lembaga – NTT DoCoMo) di ibu pejabat syarikat tersebut. Kemudian Enoki menghubungi Mari Matsunaga (pada masa itu Matsunaga bertugas sebagai ketua editor dalam majalah, *Travail*). Sebagai ketua editor, Matsunaga mempunyai kepakaran dalam projek-projek pembangunan kandungan majalah yang boleh menarik minat ramai golongan muda. Beliau tahu apa yang diminati oleh golongan muda tetapi sedar bahawa dia tidak mempunyai kepakaran teknikal yang berkaitan.

Dengan minat dan kepakaran dalam pembangunan kandungan menarik dalam aspek jenis kandungan dan cara penyampaian kepada pengguna, beliau menghubungi dan meyakinkan rakannya, Takeshi Natsuno, yang mempunyai kemahiran teknikal dalam aspek penyedia kandungan. Selepas yakin dengan idea Matsunaga, Natsuno melepaskan jawatannya sebagai naib presiden Hypernet (sebuah syarikat penyedia perkhidmatan Internet bebas), selepas menjadi ahli kepada pasukan i-Mode.



Di sebalik kemajuan yang dicapai oleh i-Mode, individu yang sangat penting dalam merealisasikan idea i-Mode ini adalah Mari Matsunaga, Keiichi Enoki dan Takeshi Natsuno. Sesuai dengan kepakaran masing-masing, mereka berpadu tenaga untuk melahirkan perkhidmatan i-Mode sehingga secara rasminya menjadi suatu kenyataan pada Febuari 1999. Walaupun pada tahun itu, syarikat pesaingnya iaitu J-Phone, Tuka dan IDO juga menawarkan perkhidmatan yang sama, tetapi hanya selepas setahun daripada pelancarannya, i-Mode telah membuktikan popularitinya dengan 17 juta pengguna.

#### **4.2 Mengenal NTT DoCoMo**

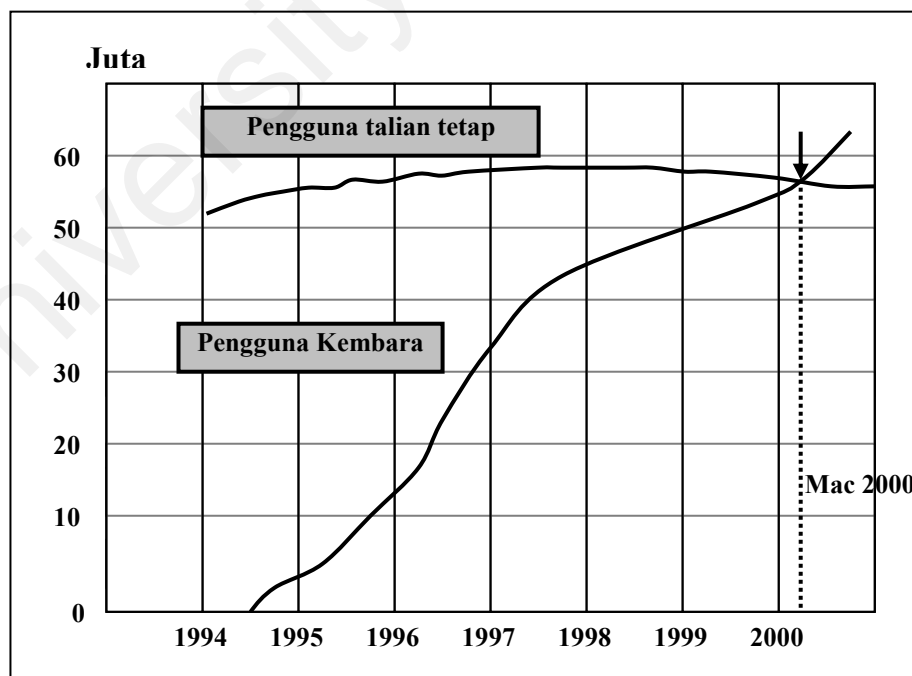
NTT DoCoMo adalah anak syarikat kepada syarikat gergasi telekomunikasi Jepun, NTT (Nippon Telegraph and Telephone Corporation). Populariti NTT DoCoMo adalah disebabkan oleh populariti produk dan perkhidmatan yang ditawarkan serta keupayaan teknologi dan perkhidmatannya menjadi sebahagian daripada piawaian pasaran tempatan (Vacca 2002). Lebih daripada separuh pengguna telefon kembara di Jepun adalah pengguna NTT DoCoMo (Frengle 2002a).

Perkataan 'NTT' pada NTT DoCoMo adalah berdasarkan kepada syarikat induknya iaitu Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT), manakala DoCoMo membawa maksud 'di mana-mana' dalam Bahasa Jepun. Walaupun nama rasmi bagi syarikat tersebut adalah NTT Mobile Communication Incorporation, tetapi ia biasanya dirujuk sebagai NTT DoCoMo atau DoCoMo sahaja dalam penulisan. DoCoMo telah ditubuhkan

di bawah NTT pada 1992, yang kemudiannya mengambil alih hampir sejuta pelanggan analog NTT pada masa itu (Frengle 2002a). Sejak itu, DoCoMo telah mengecapi banyak kejayaan terutama sekali dalam industri Internet kembara. Kemajuan pada hari ini adalah hasil usaha berterusan yang dilakukan oleh DoCoMo.

#### 4.3 Senario Pasaran Perkhidmatan Internet Kembara Di Jepun

Berbanding dengan negara-negara lain, penerimaan teknologi telekomunikasi kembara di Jepun, khususnya telefon kembara adalah sangat tinggi. Pada Mac 2000, bilangan pengguna telefon kembara di negara Jepun telah melebihi bilangan pengguna telefon talian tetap (Keryer & Nara 2001). Gambarajah 4.2 menunjukkan penembusan pengguna telefon kembara mengatasi pengguna telefon talian tetap.



**Gambarajah 4.2:** Peningkatan pengguna telefon kembara di Jepun  
(Keryer & Nara 2001)

Faktor utama yang mendorong kepada peningkatan pengguna telefon kembara ialah kos. Di Jepun, kos pemilikan satu set telefon kembara adalah lebih murah berbanding dengan pemasangan telefon talian tetap. Menurut Keryer & Nara (2001), kos bagi pemasangan satu set telefon talian tetap adalah dua atau tiga kali ganda kos bagi satu set telefon kembara. Ciri-ciri telefon kembara yang ringkas, ringan dan bersaiz kecil juga turut menarik minat masyarakat Jepun untuk memilikinya. Jadi tidak hairanlah industri telefon kembara di Jepun berkembang begitu pesat.

Perkembangan pesat dalam industri ini sedikit-sebanyak telah mendatangkan kesan negatif kepada Internet tradisional. Pada masa yang sama, kemajuan pesat industri telefon kembara turut memainkan peranan yang cukup penting dalam perkembangan industri perkhidmatan Internet kembara. Kesannya telah dirasai oleh perkhidmatan i-Mode dengan peningkatan bilangan pengguna mencapai puluhan juta. Pada Februari 2002, tiga tahun selepas diperkenalkan, i-Mode telah membuktikan kewibawaannya sebagai satu perkhidmatan Internet kembara yang berjaya dengan bilangan pengguna melebihi 30 juta (Frengle 2002b). i-Mode telah muncul tepat pada masa dan tempatnya kerana pada masa itu bilangan pengguna telefon kembara di Jepun sudahpun mencecah puluhan juta. Pada Ogos 1998 sahaja, pengguna telefon kembara NTT DoCoMo sudahpun mencapai angka melebihi 20 juta (Frengle 2002a). Tidak hairanlah i-Mode mampu menguasai pasaran industri perkhidmatan Internet kembara dalam jangka waktu yang singkat.

DoCoMo bukanlah satu-satunya syarikat yang memonopoli industri tersebut di Jepun. Selain daripada i-Mode, beberapa perkhidmatan Internet kembara lain seperti J-Sky Web (J-Phone) dan EZ Web (TU-KA, IDO dan DDI

Cellular) yang wujud dan beroperasi di pasaran Jepun. Tetapi, dengan bilangan pengguna yang mencecah 31 Juta pada Febuari 2002, i-Mode masih lagi menjadi satu perkhidmatan Internet kembara yang dominan di Jepun. Menurut Rose (2001), bilangan pengguna baru i-Mode terus meningkat pada kadar 43,000 setiap hari atau 1.3 juta sebulan. Jadual 4.2 menunjukkan syarikat dan jenis perkhidmatan Internet kembara di Jepun.

**Jadual 4.2:** Perkhidmatan Internet Kembara yang wujud di Jepun (ICL 2000)

Syarikat	Nama Perkhidmatan	Teknologi Pelayar	Tarikh Mula
NTT DoCoMo	i-Mode	CHTML	Feb. 1999
DDI Cellular	EZ web	HDML & WML/WAP	April 1999
TU-KA	EZ web	HDML & WML/WAP	Nov. 1999
IDO	EZ web	HDML & WML/WAP	April 1999
J-Phone	J-Sky Web	MML	Dis. 1999
DDI Pocket	Content Service	Simple Text	Dis. 1998
DoCoMo PHS	MobileGet	WML/WAP	Mac 2000
ASTEL	MOZIO	ATML	Okt. 1998

#### **4.4 Teknologi i-Mode**

Sebagaimana yang dinyatakan dalam bahagian terdahulu, i-Mode adalah satu set teknologi (rujuk Bahagian 4.1.1). Untuk memudahkan proses kefahaman, teknologi i-Mode dikategorikan kepada dua kategori utama, iaitu perisian i-Mode dan perkakasan i-Mode. Bahagian ini hanya menjelaskan komponen-komponen perisian dan peralatan yang terlibat secara langsung dalam perkhidmatan i-Mode sahaja.

##### **4.4.1 Perisian i-Mode**

Senibina perisian komputer peribadi (PC) mungkin mudah difahami kerana biasa dilihat dan digunakan. PC tidak dapat berfungsi jika tidak dilengkapi dengan sistem pengoperasian (seperti Windows, Linux dan lain-lain) dan perisian aplikasi lain seperti Microsoft Office, Netscape dan Internet Explorer (IE). Dalam persekitaran telefon kembara, walaupun menggunakan konsep struktur berlapisan yang hampir sama, tetapi jenis perisian yang digunakan adalah berbeza. Misalnya, sistem pengoperasian (OS) Windows atau Unix yang popular digunakan dalam persekitaran PC sama sekali tidak boleh digunakan dalam persekitaran telefon kembara.

Untuk memudahkan kefahaman, perbandingan antara struktur berlapisan dalam PC dan telefon kembara ditunjukkan dalam Jadual 4.3.

**Jadual 4.3:** Komponen Perisian PC – Telefon Kembara (Frengle 2002a)

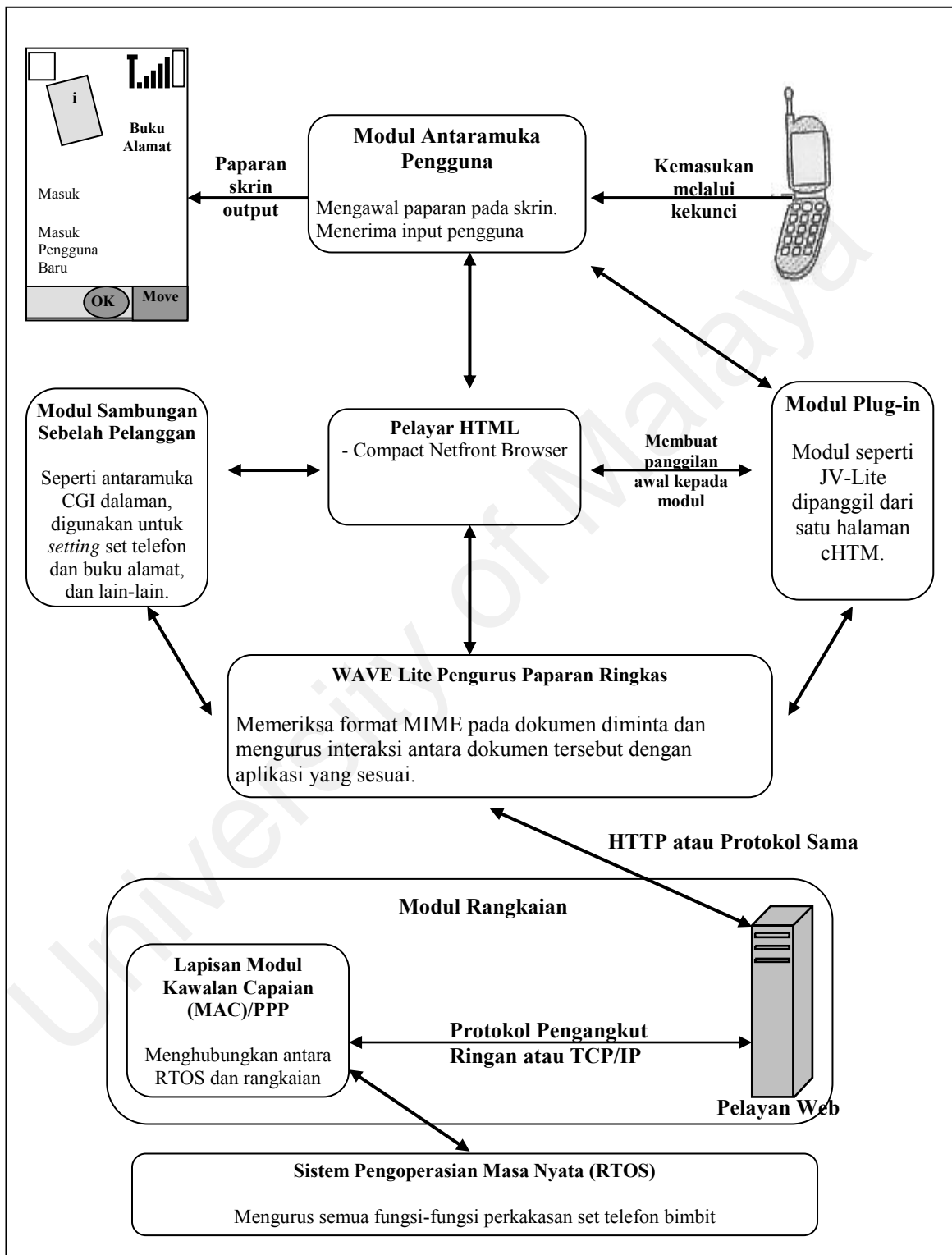
<b>Fungsi</b>	<b>PC</b>	<b>Telefon Kembara/ Telefon i-Mode</b>
Pemprosesan data.	Pemproses (Pentium)	Pemproses (Hitachi)
Berkomunikasi dengan pemproses dan perkakasan lain.	BIOS	RTOS
Berkomunikasi dengan ingatan & mengawal I/O, interaksi pengguna dengan telefon kembara.	OS	RTOS
Kawalan bagaimana interaksi pengguna-mesin berlaku.	GUI	Pengurus Paparan Ringkas
Menambahkan fungsi perisian.	Aplikasi	Aplikasi

Dalam persekitaran telefon kembara, pada peringkat cip, terdapat papan induk dan pemproses seperti Hitachi. Lapisan di atasnya adalah Sistem Pengoperasian Masa-Nyata (RTOS) yang berhubung terus dengan pemproses. RTOS mengawal apa yang berlaku apabila butang menu (i-Menu) ditekan. RTOS akan menjadi 'aktif' apabila telefon diaktifkan dan sebaliknya. Setiap model set telefon mempunyai RTOS yang berbeza. Dalam persekitaran PC, Sistem Asas Input/Output (BIOS) dan OS mempunyai fungsi masing-masing. Manakala, dalam persekitaran telefon kembara, RTOS melakukan kedua-dua fungsi tersebut.

#### **4.4.1.1 Memahami Bagaimana Set Telefon Kembara i-Mode Berfungsi**

Apabila seseorang menggunakan telefon kembara i-Mode untuk mencapai perkhidmatan Internet, satu siri aktiviti atau proses yang melibatkan RTOS

dan komponen-komponen lain akan berlaku. Gambarajah 4.3 adalah ilustrasi aktiviti-aktiviti tersebut.



**Gambarajah 4.3:** Sistem perisian i-Mode (Frengle 2002a)

Penerangan ringkas bagi aktiviti dan peranan setiap komponen dalam konteks i-Mode adalah seperti berikut:

- Proses I – menyambungkan RTOS kepada rangkaian dengan bantuan komponen Kawalan Capaian Medium (MAC). Komponen inilah yang menentukan bagaimana sambungan tersebut dilakukan. Dalam konteks i-Mode, proses ini tidak melibatkan ‘penubuhan sambungan’ kerana sifat rangkaian PDC-P adalah ‘sentiasa bersedia’.
- Proses II – Selepas sambungan dibuat, set telefon tersebut berkomunikasi dengan pelayan i-Mode menggunakan Protokol Pengangkut Ringan (LTP), manakala komunikasi antara pelayan i-Mode dengan Internet adalah menggunakan protokol TCP/IP.
- Proses III – Selepas sambungan dan komunikasi antara set telefon dan rangkaian ditubuhkan, set telefon kembara berhubung dengan pelayan HTTP (atau juga dikenali pelayan Web) menggunakan protokol HTTP (sebahagian daripada protocol TCP/IP) dengan bantuan pelayar mikro. Pelayan HTTP bertanggungjawab untuk memberikan capaian laman Web samada dalam format HTML atau format cHTML.
- Proses IV – Pelayan mikro menterjemahkan maklumat atau halaman cHTML dan memaparkan pada paparan. Pada masa ini, set telefon i-Mode menggunakan Compact Netfront Browser versi 3.0 (dibangunkan oleh syarikat Access Corporation, Jepun) untuk tujuan paparan.
- Pengurus Paparan – untuk mengawal interaksi antara pengguna dan mesin (iaitu telefon kembara i-Mode).



#### **4.4.1.2 Pelayar Mikro i-Mode**

Versi terbaru pelayar mikro yang digunakan dalam telefon i-Mode adalah Compact Netfront Browser versi 3.0 (Frengle 2002a). Versi ini mampu menyokong bahasa cHTML dan XHTML (XHTML digunakan dalam pelaksanaan WAP 2.0). Pelayar mikro ini bertanggungjawab untuk menentukan bagaimana maklumat daripada Web cHTML dipaparkan pada skrin paparan telefon kembara i-Mode.

#### **4.4.1.3 Bahasa Markup Pautan Teks Mampat (cHTML)**

Sistem i-Mode bergantung kepada keupayaan bahasa cHTML untuk memaparkan maklumat pada paparan set telefon kembara yang terdiri daripada pelbagai jenama. cHTML yang dibangunkan oleh syarikat Access Corporation, Jepun, adalah sama seperti bahasa HTML (dibangunkan oleh W3C), iaitu ia menggunakan *tag* untuk menentukan apakah jenis maklumat yang hendak dipaparkan, manakala perisian pelayar mikronya (Compact Netfront) berfungsi untuk menentukan bagaimana maklumat tersebut dipaparkan. Perbezanya ialah cHTML disesuaikan dengan persekitaran telefon kembara.

Seperti XHTML Basic yang diperkenalkan oleh WAP Forum dalam spesifikasi WAP 2.0, cHTML dibangunkan supaya sesuai digunakan dalam persekitaran rangkaian kembara yang mempunyai pelbagai kekangan. Kebanyakan spesifikasi XHTML Basic diambil daripada cHTML dan bukan daripada WML (dibangunkan oleh Phone.com). Perbezaan antara cHTML dan XHTML Basic adalah dari segi sintak sahaja, tetapi WML dan XHTML Basic adalah dari segi logik (Frengle 2002a). Ini memberikan sedikit

kelebihan kepada cHTML yang mana aplikasi-aplikasi yang dibangunkan menggunakan cHTML lebih mudah untuk ditukarkan kepada XHTML Basic pada masa akan datang.

Bahasa cHTML adalah subset kepada HTML 2.0, HTML 3.2 dan HTML 4.0 (Vacca 2002; Alimadhi 2002). Sebagai subset kepada bahasa pengaturcaraan Internet yang dominan, cHTML mewarisi ciri-ciri fleksibel daripada HTML (Alimadhi 2002). Oleh kerana cHTML direkabentuk untuk pembangunan aplikasi yang kecil, ia hanya menyokong imej GIF dan tidak menyokong ciri-ciri berikut:

- Imej JPEG
- Jadual
- Peta Imej
- Bingkai
- Gaya helaian
- Pelbagai ciri fon dan gaya
- Latarbelakang berimej dan berwarna

#### **4.4.2 Perkakasan i-Mode**

Komponen utama teknologi perkakasan i-Mode adalah sistem rangkaian PDC-P. Sistem rangkaian Selular Digital Peribadi – Bingkisan' (lebih dikenali dengan PDC-P) adalah berasaskan kepada teknologi penghantaran pensuisan bingkisan. Perbezaan utama antara i-Mode dan pelaksanaan awal WAP terletak pada ciri 'sentiasa bersedia' yang ada pada rangkaian PDC-P (Frengle 2002a), yang mana pengguna i-Mode tidak perlu melalui proses 'penubuhan sambungan' setiap kali hendak mencapai perkhidmatan atau

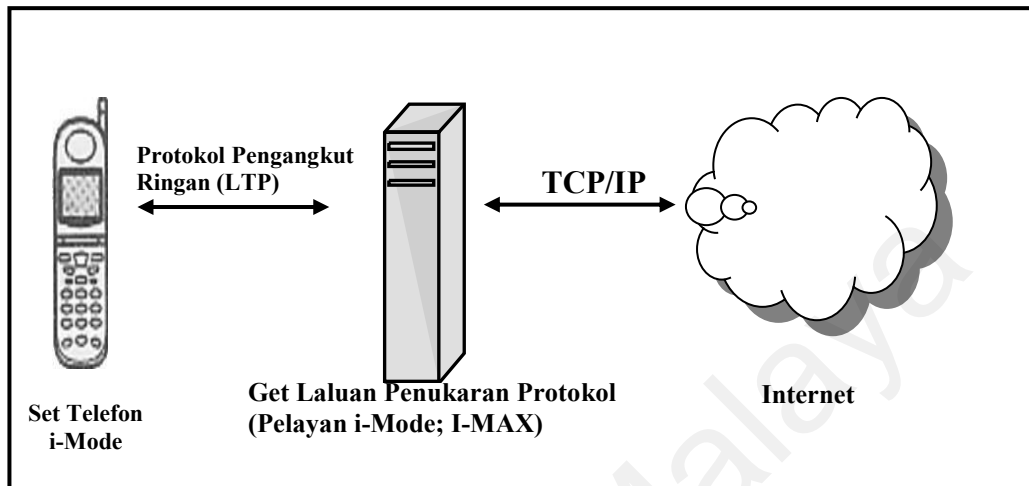
aplikasi dari Internet. Dalam persekitaran i-Mode, sambungan antara telefon kembara i-Mode dengan rangkaian Internet adalah 'sentiasa bersedia'. Manakala pada awal pelaksanaan WAP yang berasaskan teknologi penghantaran 'pensuisan litar', sebarang capaian Internet memerlukan proses 'penubuhan sambungan' sebelum seseorang pengguna WAP mencapai perkhidmatan atau aplikasi Internet. Bahagian ini akan membincangkan bagaimana rangkaian PDC-P dan komponen-komponen lain dalam rangkaian tersebut berfungsi bersama.

#### **4.4.2.1 Struktur Asas Rangkaian i-Mode**

Rangkaian yang digunakan dalam pelaksanaan perkhidmatan i-Mode di Jepun dipanggil rangkaian DoPa atau PDC-P. 'DoPa' adalah nama yang diberikan kepada senibina rangkaian PDC-P berasaskan 'pensuisan bingkisan' yang digunakan oleh NTT DoCoMO (Frengle 2002a). Dalam konteks perkhidmatan, pada dasarnya, PDC-P mempunyai keupayaan penghantaran sehingga 28.8 Kbps. Tetapi, keupayaan set telefon i-Mode hanyalah sebanyak 9.6 Kbps. Oleh itu, dengan keupayaan yang rendah dan beberapa kekangan lain seperti ingatan, saiz paparan dan pemproses yang wujud pada set telefon kembara itu sendiri, maka protokol TCP/IP tidak sesuai digunakan disebabkan masalah overhead.

Oleh itu, dalam persekitaran i-Mode, satu protokol yang lebih 'ringan' iaitu protokol pengangkut ringan (LTP) digunakan. Ia dikatakan lebih ringan kerana ia tidak menggunakan maklumat overhead. Oleh kerana itu, senibina rangkaian PDC-P yang sedikit berbeza dengan rangkaian berasaskan protokol

TCP/IP dibangunkan. Gambarajah 4.4 di bawah menggambarkan struktur asas bagi rangkaian i-Mode.



**Gambarajah 4.4:** Struktur Asas Rangkaian i-Mode (Frengle 2002a)

Secara am, perkhidmatan i-Mode bergantung kepada sejenis pelayan yang dipanggil Get Laluan Penukar Protokol. Fungsi amnya adalah untuk menghubungkan pengguna telefon kembara kepada rangkaian Internet.

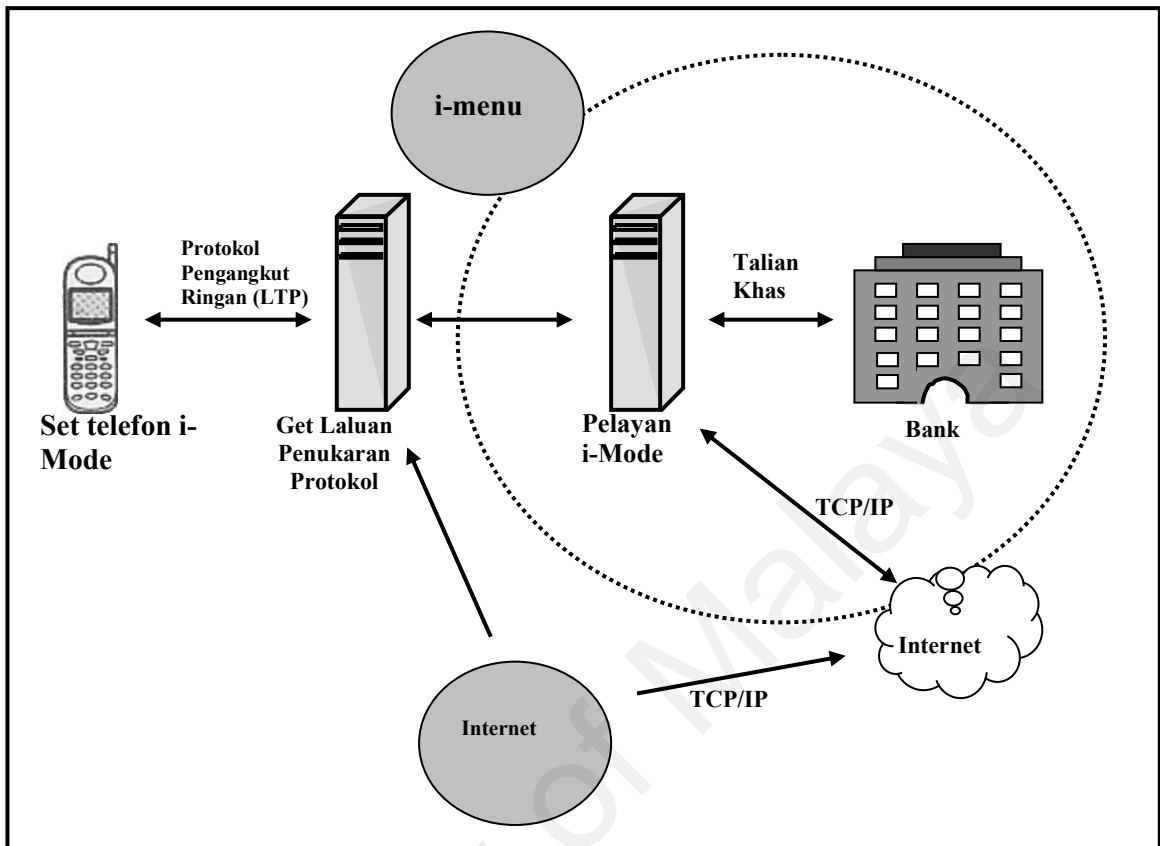
Rangkaian i-Mode mempunyai ciri-ciri seperti berikut:

- Get Laluan Penukar Protokol adalah sejenis pelayan yang menjadi 'perantara' antara telefon kembara dan laman Web.
- Get Laluan ini berkomunikasi dengan telefon kembara menggunakan LTP dan menterjemahkan 'permintaan LTP' kepada format TCP/IP.
- Laman Web (Internet) juga menghantar data/dokumen yang dikehendaki melalui Get Laluan ini.
- Pada asasnya, protokol LTP digunakan untuk mempercepatkan proses penghantaran data.

#### 4.4.2.2 Pelayan i-Mode

Dalam sistem rangkaian i-Mode, pelayan i-Mode memainkan peranan yang sangat penting. Telefon kembara i-Mode yang dilengkapi dengan menu yang dipanggil i-Menu boleh berhubung dengan rangkaian Internet melalui pelayan i-Mode.

Pada peringkat awal i-Mode diperkenalkan, ia tidak dikaitkan dengan Internet. Sebaliknya, i-Mode diiklankan sebagai sebuah telefon kembara yang berkeupayaan untuk memberikan pelbagai perkhidmatan melalui i-Menu. i-Menu terdiri daripada pelbagai kategori laman Web rasmi yang berdaftar dengan DoCoMo. Sebarang permintaan oleh pengguna telefon kembara i-Mode terhadap maklumat dan perkhidmatan dari Internet dilakukan melalui i-Menu. Permintaan tersebut dihantar kepada pelayan i-Mode menggunakan protokol LTP. Kemudian pelayan i-Mode menghantar permintaan tersebut kepada pelayan Web (yang mengurus dan menempatkan laman Web tersebut) dalam format permintaan TCP/IP. Bagaimanapun, perbankan i-Mode tidak dihubungkan melalui Internet kerana sebab-sebab keselamatan. Gambarajah 4.5 menunjukkan dua kaedah capaian perkhidmatan Internet yang berbeza, iaitu sama ada menggunakan Internet (TCP/IP) atau talian khusus.



**Gambarajah 4.5:** Aliran maklumat dalam rangkaian i-Mode bergantung kepada pelayan i-Mode (Frengle 2002a).

Pelayan i-Mode terdiri daripada lapan jenis pelayan yang mempunyai peranan dan fungsi masing-masing. Untuk memudahkan kefahaman, ia diringkaskan dalam Gambarajah 4.5 di atas. Bagaimanapun, untuk memahaminya dengan lebih mendalam, fungsi bagi tiap-tiap jenis pelayan tersebut perlu diselidiki.

Secara am, pelayan i-Mode bertindak sebagai ‘pelayan pemancar’ antara rangkaian i-Mode dan rangkaian Internet. Pelayan i-Mode ini mempunyai tiga fungsi asas iaitu (Frengle 2002a):

- Menghantar maklumat laman Web kepada i-Menu (menu i-Mode) dari pelayan penyedia maklumat.

- Mengendalikan perkhidmatan emel Internet atau emel i-Mode.
- Menghantar capaian ke Internet.

Pelayan i-Mode terdiri daripada pelbagai sistem pelayan i-Mode. Setiap sistem pelayan tersebut mempunyai peranan dan fungsi masing-masing untuk melaksanakan pelbagai perkhidmatan i-Mode. DoCoMo mentakrifkan sistem-sistem itu menggunakan istilah berikut (Frengle 2002a):

- I-MAX (Antaramuka-Pertukaran Capaian Kembara) menghubungkan M-PGW (Mesej-Modul Get Laluan Bingkisan) dan MAXs lain dalam pusat NSP (Penyedia Perkhidmatan Rangkaian) i-Mode. Pelayan ini juga dikenali sebagai Get Laluan Penukar Protokol.
- C-MAX (Kandungan-Pertukaran Capaian Kembara) – dikenali sebagai pelayan i-Mode atau pelayan gerbang i-Mode. Ia menerima maklumat daripada penyedia maklumat dan kemudian menghantarnya kepada pengguna.
- M-MAX (Mel-Pertukaran Capaian Kembara) – Ia menerima dan menghantar emel yang dihantar oleh pengguna menggunakan fungsi emel dalam telefon i-Mode atau daripada protokol SMTP di luar domain. Ia juga menghantar mesej pemberitahuan kepada pengguna.
- B-MAX (Perniagaan-Pertukaran Capaian Kembara) – Menghubungkan SAT (Terminal Analisis Jualan), MNT (Penyelenggaraan Mel) dan BRT (Terminal Luar Perniagaan).
- D-MAX (Pangkalan Data-Pertukaran Capaian Kembara) – Pelayan ini berperanan untuk mengumpul dan menganalisis maklumat atau data pasaran bagi perkhidmatan i-Mode.

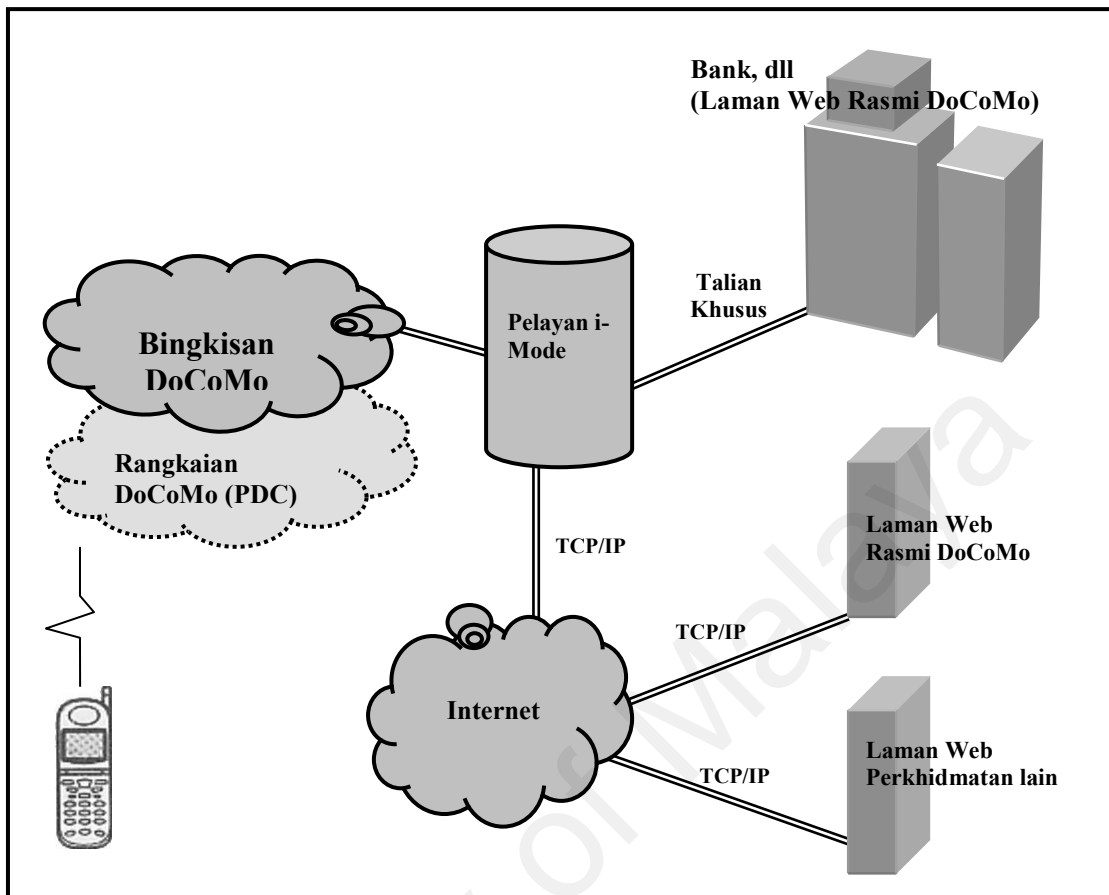
- N-MAX (Nama-Pertukaran Capaian Kembara) – menguruskan perkhidmatan akaun mel i-Mode yang digunakan oleh telefon i-Mode.
- U-MAX (Pengguna-Pertukaran Capaian Kembara) – menyimpan maklumat asas pengguna dan maklumat permohonan. Ia adalah pangkalan data bagi pengguna perkhidmatan i-Mode.
- W-MAX (Web-Pertukaran Capaian Kembara) – adalah sejenis pelayan kandungan. Keupayaan pelayan ini membenarkan pengguna boleh mengubah menu paparan mengikut ‘selera’ mereka.

Bahagian berikut menjelaskan bagaimana pelayan-pelayan tersebut berfungsi dalam keseluruhan rangkaian i-Mode (PDC-P, Infrastruktur i-Mode dan Internet).

#### **4.4.2.3 Rangkaian PDC-P**

PDC-P adalah teknologi rangkaian DoCoMo berasaskan kepada teknologi penghantaran data pensuisan bingkisan dan dibangunkan di atas rangkaian DoCoMo sedia ada iaitu Selular Digital Peribadi (PDC). PDC adalah versi Jepun bagi Sistem Telefon Kembara Termaju Digital (DAMPS) (Kerye & Nara 2001) yang digunakan oleh NTT DoCoMo untuk sistem komunikasi suara. Gambarajah 4.6 adalah ilustrasi ringkas rangkaian PDC-P.





**Gambarajah 4.6:** Konfigurasi ringkas rangkaian PDC-P (Keryer & Nara 2001)

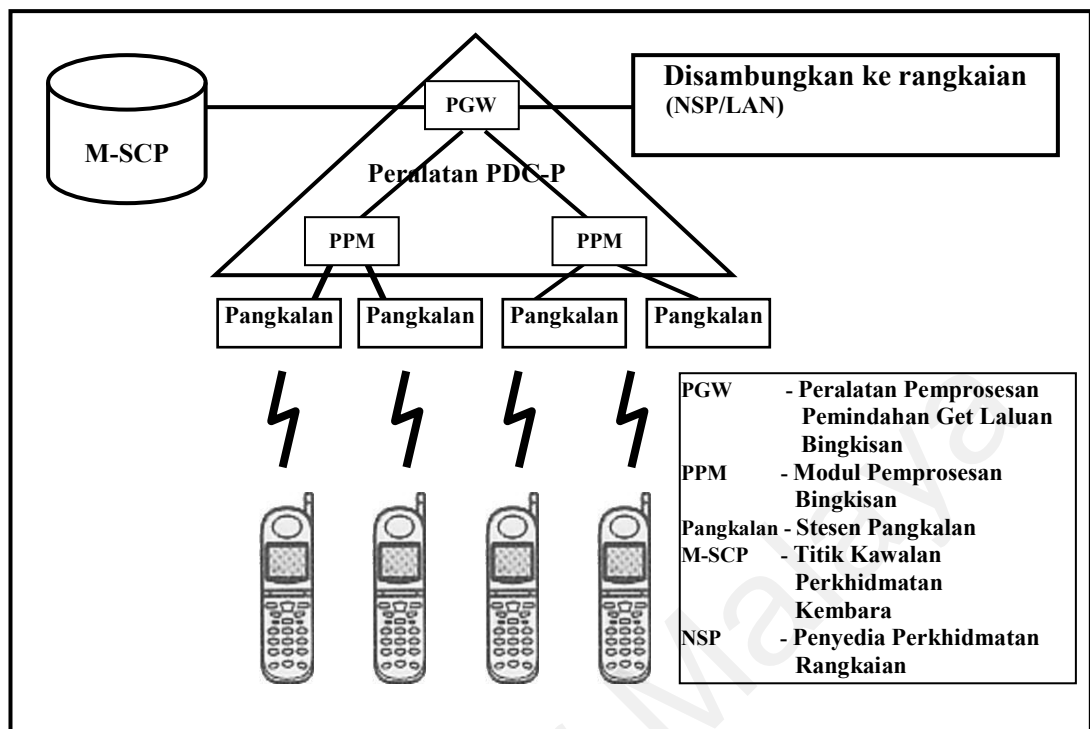
Secara am, teknologi penghantaran data berasaskan pensuisan bingkisan hanya boleh digunakan untuk data digital sahaja dan ia berfungsi sebagaimana pendekatan berikut:

- Data dipecahkan kepada beberapa bingkisan kecil. Dalam konteks i-Mode, saiz bagi satu bingkisan adalah 128 bait.
- Satu bait ‘kepala’ ditambahkan kepada setiap bingkisan (‘kepala’ mengandungi maklumat yang memberitahu sistem rangkaian tentang destinasi bingkisan dan bagaimana bingkisan-bingkisan tersebut digabungkan semula).

- Bit pertama dalam kepala digunakan untuk menentukan bagaimana bingkisan dihantar melalui rangkaian. Rangkaian ini menggunakan 'penunjuk jalan', untuk menentukan 'jalan' yang paling efektif.
- Bit kedua dalam kepala mengandungi maklumat yang digunakan oleh rangkaian untuk menggabungkan semula bingkisan-bingkisan tersebut menjadi satu data lengkap sebelum dihantar ke destinasi akhir.

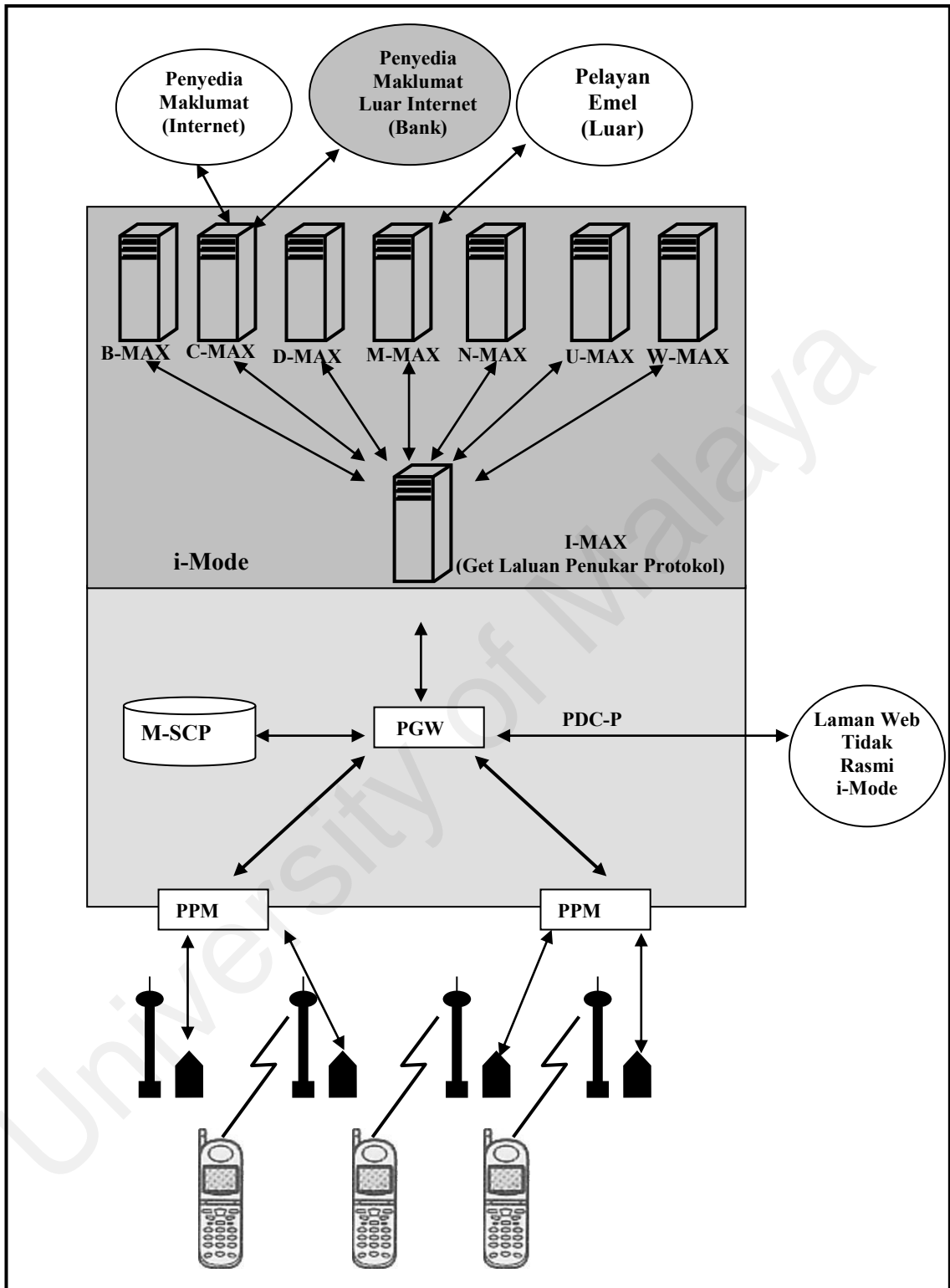
Dalam kes rangkaian PDC-P, proses penentuan jalan adalah lebih ringkas dan mudah kerana rangkaiannya yang bersifat persendirian iaitu dimiliki oleh DoCoMo sahaja, jadi bilangan laluan adalah lebih sedikit. Dalam konteks perkhidmatan telefon kembara berasaskan PDC-P, proses pelepasan panggilan daripada satu sel ke sel yang lain adalah mudah kerana setiap bingkisan disertakan dengan maklumat kepala. Gambarajah 4.7 menunjukkan gambaran mikro struktur rangkaian yang digunakan dalam PDC-P.

Sepertimana dalam Gambarajah 4.7, sistem PDC-P terdiri daripada sistem Peralatan Pemprosesan Pemindahan Get Laluan Bingkisan (PGW) yang berfungsi menghubungkan rangkaian PDC-P kepada rangkaian lain seperti LAN dan Internet. Ia juga berfungsi untuk menyediakan capaian ke M-SCP dan menjadi antaramuka kepada Sistem Modul Pemprosesan Bingkisan (PPM). PPM berfungsi untuk mengendalikan penghantaran dan penerimaan bingkisan daripada atau kepada telefon kembara atau peralatan lain melalui stesen pangkalan.



**Gambarajah 4.7:** Hubungan antara PDC-P dan Pelaksanaan i-Mode (Frengle 2002a).

Rangkaian PDC-P boleh dihubungkan kepada sebarang jenis rangkaian (Frengle 2002a). Dalam kes perkhidmatan i-Mode, DoCoMo melaksanakan fungsi dan peranan ISP dengan menggunakan lapisan jenis pelayan untuk mengurus dan mengendalikan pengguna dan kandungan yang ditawarkan. Gambarajah 4.8 menunjukkan bagaimana lapisan jenis pelayan i-Mode digabungkan dengan rangkaian PDC-P untuk melaksanakan perkhidmatan i-Mode yang lengkap.



**Gambarajah 4.8:** Gambaran makro - rangkaian PDC-P, struktur i-Mode dan Internet (Frenge 2002a).

Sistem pengurusan bil DoCoMo hanya mengendalikan laman Web rasmi sahaja, manakala bil-bil bagi laman Web tidak rasmi adalah bergantung kepada pemiliknya.

Satu daripada kelebihan bagi sistem i-Mode ialah pembangun kandungan tidak perlu mengetahui secara terperinci bagaimana pergerakan data dan protokol kerana perkara-perkara tersebut dikendalikan oleh DoCoMo (Frengle 2002a).

#### **4.4.2.4 Set Telefon Kembara i-Mode**

Set telefon kembara i-Mode yang dilengkapi dengan i-Menu adalah ringan dan kecil. Pengguna mencapai perkhidmatan dan kandungan dari Internet (iaitu terdiri daripada laman Web rasmi yang berdaftar dengan DoCoMo untuk menggunakan perkhidmatan i-Mode) melalui i-Menu tanpa perlu memasukkan URL. Laman Web rasmi yang terawal dan popular terutama di kalangan pengguna muda ialah 'Hello Kitty' yang dikendalikan oleh Bandai Co., iaitu pembuat barangan mainan di Jepun (Vacca 2002). Tetapi, URL perlu dimasukkan untuk mencapai laman Web tidak rasmi.

Secara umum, telefon kembara i-Mode boleh digunakan untuk tiga perkara iaitu untuk melayari atau mencapai Internet, emel dan komunikasi suara (penggunaan telefon biasa). Dalam konteks Internet, pengguna boleh mencapai dan melihat kandungan Internet yang dibangunkan menggunakan cHTML melalui paparan skrin telefon i-Mode, manakala sistem emel i-Mode adalah menyerupai perkhidmatan SMS yang sangat popular di Jepun. Kehadiran sistem emel i-Mode yang berasaskan pensuisan bingkisan telah menarik minat di kalangan ramai pengguna. Telefon kembara i-Mode yang

bersifat 'sentiasa bersedia' merupakan satu kelebihan utama kerana ianya sentiasa bersedia untuk menghantar dan menerima emel pada bila-bila masa. Had bagi satu emel i-Mode adalah 500 aksara bagi jenis aksara yang terdiri daripada satu bait maklumat untuk satu aksara seperti format ASCII. Manakala bagi aksara-aksara lain seperti aksara Jepun yang mana memerlukan dua bait maklumat bagi satu aksara, hadnya adalah 250 aksara (Frengele 2002a).

Di samping perkhidmatan tambahan yang telah diperkenalkan beberapa tahun lepas, telefon i-Mode masih mengekalkan fungsi asasnya iaitu perkhidmatan komunikasi suara. Malahan, dikatakan bahawa perkhidmatan ini masih lagi merupakan pemangkin kepada pasaran telefon kembara i-Mode (Frengele 2002a).

Ciri-ciri telefon kembara i-Mode dikawal oleh NTT DoCoMo yang telah menetapkan garis panduan yang perlu dipatuhi oleh pengeluar/pengilang telefon kembara. DoCoMo menetapkan bahawa setiap model baru haruslah menyokong perkhidmatan i-Mode. Ciri-ciri lain seperti saiz dan warna ditentukan oleh pengeluar. Telefon kembara i-Mode yang pertama dikeluarkan oleh Mitsubishi ialah model D501i (Frengele 2002a).

Pada 21 Februari 2001, DoCoMo telah mengeluarkan model telefon i-Mode pertama yang menyokong Java iaitu siri 503i (Frengele 2002a). Model ini membenarkan pengguna memuat-turun program Java yang kecil. Program Java ini yang dipanggil 'Java Midlet' adalah aplikasi kecil yang dilaksanakan dalam bahagian 'Mesin Maya'. Model telefon kembara i-Mode pertama yang menyokong bahasa Java ialah F501i. Model ciptaan Fujitsu ini adalah merupakan yang pertama di dunia (Frengele 2002a).

#### 4.5 Kesimpulan dan Perbincangan

Dengan penguasaan hampir 81.5% pasaran Internet kembara dunia, Jepun telah menjadi satu 'kuasa besar' dalam industri ini (Eurotechnology Japan 2002). Dalam tempoh lebih kurang tiga tahun sejak diperkenalkan, DoCoMo (melalui teknologi i-Mode) telah menguasai pasaran sebanyak 62.23% dan pada masa yang sama, pesaing-pesaingnya utamanya seperti J-Sky (J-Phone Group) dan Ezweb (au Group & TU-KA Group) masih lagi belum mencapai angka 10 juta pengguna (setakat Febuari 2002) (TCA, Jepun 2002).

Selepas mengecapi kejayaan di Jepun, NTT DoCoMo berhasrat untuk mengembangkan teknologi i-Mode pada peringkat global. Strategi awal yang dilakukan ke arah itu ialah dengan menawarkan perkhidmatan i-Mode dalam versi bahasa Inggeris untuk warga asing yang tinggal atau bekerja di Jepun. Bagi mencapai hasrat untuk melihat i-Mode menjadi satu piawaian *de facto*, DoCoMo telah mengadakan beberapa siri kerjasama perniagaan dengan syarikat-syarikat aplikasi (seperti AOL, Microsoft Corporation dan Sun Microsystems) dan syarikat-syarikat operator rangkaian (seperti AT&T, Hutchison 3G UK Holdings Limited, KPN Mobile N.V). DoComo juga turut mengadakan kerjasama dengan syarikat penyedia kandungan berbahasa Inggeris seperti CNN, Dow Jones, Nihon Keizei Shimbun Incorporation dan lain-lain.

Di rantau Asia Tenggara, NTT DoCoMo turut mengadakan kerjasama dengan syarikat-syarikat seperti MBNS Multimedia Technologies (Malaysia), PT Telekom (Indonesia), SingTel Mobile Pte. Ltd. (Singapura), Smart Communications (Philippines) dan TOT (Thailand).

Pada masa ini, NTT DoCoMo masih lagi pemimpin dalam industri perkhidmatan Internet kembara samada di Jepun atau di seluruh dunia. Teknologi i-Mode dijangka terus unggul sebagai pemimpin kerana kadar peningkatan bilangan penggunaanya yang tinggi. Dengan penerimaan terhadap teknologi WAP masih lagi perlahan, dan kelebihan DoCoMo sebagai perintis teknologi rangkaian 3G (FOMA), i-Mode dilihat mampu untuk menguasai pasaran industri Internet kembara dan sekaligus menjadi piawaian *de facto* yang global.

Bab ini membincangkan teknologi i-Mode dengan lebih terperinci. Selepas kedua-dua teknologi WAP (bab 3) dan i-Mode (bab 4) dibincangkan, bab 5 akan mengupas perbandingan antara teknologi WAP dan i-Mode.



## BAB 5

### KAJIAN PERBANDINGAN ANTARA WAP DAN i-MODE

#### 5.1 Pengenalan

Industri perkhidmatan Internet kembara telah bermula pada tahun 1990-an. Sejak permulaan industri ini, terdapat beberapa teknologi Internet kembara yang muncul dan digunakan, tetapi hanya dua teknologi yang menonjol, iaitu teknologi WAP dan i-Mode.

Sungguhpun WAP dan i-Mode mempunyai fungsi yang sama, iaitu membenarkan pengguna telefon kembara mencapai Internet, tetapi teknologi i-Mode lebih popular dan berjaya dari segi bilangan pengguna berbanding teknologi WAP. Dalam jangka waktu yang singkat (Februari 1999 – Ogos 2000), NTT DoCoMo telah berjaya menarik lebih 10 juta pengguna (Nikkei Electronic Online 2000). Oleh kerana itu, beberapa penganalisis meramalkan bahawa teknologi ciptaan DoCoMo tersebut mungkin mampu menggantikan teknologi WAP sebagai piawaian *de facto* dalam industri telekomunikasi khususnya industri perkhidmatan Internet kembara. Namun, ada juga penganalisis yang optimis meramalkan bahawa kedua-dua teknologi ini berkemungkinan untuk ‘wujud bersama’ pada masa akan datang (Swift 2000). Keyakinan ini turut disokong dengan kelahiran spesifikasi WAP 2.0 pada Oktober 2001 (WAP Forum 2000).

Oleh kerana teknologi WAP dan i-Mode adalah sistem yang kompleks (Vacca 2002), agak sukar untuk membuat perbandingan antara kedua-duanya. Perbandingan hanya boleh dilakukan dalam aspek pelaksanaan teknikal dan strategi perniagaan antara kedua-duanya. Dalam disertasi ini, kajian

difokuskan kepada WAP dan pelaksanaannya di Eropah yang mana teknologi WAP dominan dan teknologi i-Mode di Jepun.

Kajian perbandingan ini dibahagikan kepada dua kategori utama, iaitu perbandingan teknikal dan bukan teknikal. Kedua-dua aspek ini akan dihuraikan dengan lebih terperinci pada bahagian berikut. Dalam bab ini juga faktor-faktor kejayaan i-Mode juga turut dibincangkan. Ringkasan perbandingan antara kedua-dua teknologi wayarles ini juga dipaparkan pada Jadual 5.2 (ringkasan perbandingan teknikal) dan Jadual 5.3 (ringkasan perbandingan bukan teknikal)

Persaingan di pasaran berlaku apabila dua atau lebih produk yang sama wujud di pasaran pada masa yang sama. Akibat daripada persaingan, salah satu daripada produk atau ciptaan tersebut akan lenyap, misalnya, persaingan antara papan kunci Dvorak dan QWERTY, menyebabkan Dvorak lenyap dari pasaran. Namun, ada juga keadaan yang mana kedua-dua atau lebih ciptaan masih boleh wujud bersama.

Jadi apa yang boleh dikatakan tentang industri perkhidmatan Internet kembara pada masa ini, terutama sekali dengan kewujudan dua produk yang mempunyai fungsi sama, iaitu WAP dan i-Mode? Di rantau Eropah, pengguna hanya mempunyai satu pilihan sahaja, iaitu teknologi WAP. Keadaan ini adalah benar sehinggalah pada awal tahun 2002. Pelancaran rasmi perkhidmatan i-Mode pada 18 April, 2002 di Belanda (Japan Today 2002) merupakan strategi awal untuk menjadikan perkhidmatan ini sebagai piawaian *de facto* di peringkat antarabangsa. Bagi pihak WAP, khususnya WAP Forum, langkah ini dilihat sebagai satu ancaman besar kepada teknologi ciptaannya iaitu WAP.

## 5.2 Kaedah Kajian

Sebagaimana yang dijelaskan secara ringkas pada bab 1, kaedah kajian yang digunakan dalam disertasi ini adalah berasaskan kepada data-data sekunder. Rasional kepada penggunaan kaedah ini adalah kerana keberkesanannya dari segi masa, kos dan sumber tenaga.

Bagi mencapai objektif kajian, pelbagai sumber dan bahan seperti artikel jurnal, buku-buku perpustakaan, laman Web rasmi syarikat-syarikat atau organisasi yang terbabit (NTT DoCoMo, WAP Forum, GSM, GPRS, Nokia dan lain-lain), kumpulan berita atau dikenali *Newsgroup* dan suratkhobar/majalah dalam dan luar negara.

Secara am, kajian ini melibatkan beberapa fasa dan tindakan. Berikut adalah aliran fasa dan tindakan yang dilakukan dalam kajian ini:

### **Fasa 1: Penelitian Secara Am Ke Atas Pelbagai Isu Yang Merangkumi Tajuk Kajian.**

Dalam fasa ini, pembacaan ke atas semua isu-isu yang berkaitan dengan topik kajian iaitu WAP, i-Mode dan GPRS telah dilakukan melalui pelbagai bahan kajian seperti artikel, jurnal, majalah, buku dan lain-lain. Tujuan fasa ini adalah untuk mengetahui secara umum tentang pelbagai isu yang berkaitan dengan kajian ini supaya keputusan boleh dibuat samada kajian ini wajar diteruskan atau tidak.

### **Fasa 2: Mencari Fokus Kajian**

Oleh kerana tajuk kajian ini adalah agak umum dan skopnya agak luas, maka fokus atau skop kajian haruslah diteliti dan dikenalpasti sebelum kajian dimulakan. Tujuan fasa ini ialah untuk

mengenalpasti skop kajian yang khusus dan boleh dicapai sesuai dengan masa dan sumber tenaga yang ada. Dalam masa yang sama, fasa ini juga berperanan untuk memastikan supaya kajian yang dilakukan tidak akan terkeluar daripada objektifnya. Dalam konteks ini, fokus kajian adalah tertumpu kepada penggunaan teknologi WAP di Eropah dan i-Mode di Jepun. Pemilihan fokus kajian ini adalah kerana WAP merupakan teknologi kembara yang dominan di Eropah, manakala teknologi i-Mode adalah sangat dominan di Jepun. Oleh itu, ini akan memudahkan proses kajian tanpa perlu membazirkan masa bagi isu-isu lain yang diluar daripada fokus kajian.

### **Fasa 3: Membuat Perbandingan**

Selepas fokus dan skop kajian dikenalpasti, proses perbandingan antara kedua-dua teknologi dijalankan. Dalam fasa ini, aktiviti kajian dilakukan bagi mengenalpasti aspek-aspek yang boleh dan sesuai dibandingkan. Aspek-aspek yang dikenalpasti ialah aspek teknikal (teknologi) itu sendiri dan aspek bukan teknikal seperti model perniagaan yang digunakan oleh kedua-dua teknologi tersebut.

### **Fasa 4: Kajian Ke Atas Cadangan Model Senibina**

Dalam fasa ini, kajian dilakukan ke atas beberapa protokol dan senibina rangkaian yang berpotensi untuk digunakan bersama oleh kedua-dua teknologi WAP dan i-Mode di Eropah khususnya. Berdasarkan kepada kajian dalam fasa ini, cadangan model senibina gabungan dikemukakan.

Kedua-dua fasa kajian ini dilakukan dengan berasaskan kepada data-data sekunder yang diperolehi melalui sumber luar talian dan atas talian (Internet). Justeru itu, kaedah kajian ini sememangnya mempunyai kelebihan dan kelemahan/ kekangan tersendiri.

### **5.2.1 Kekuatan dan Kelemahan/Kekangan Kaedah Kajian**

Setiap kaedah kajian mempunyai kekuatan dan kelemahan masing-masing. Kelebihan dan kelemahan kaedah yang digunakan dalam kajian dijelaskan pada bahagian berikut.

#### **Kekuatan**

i. Kebolehcapaian data.

Data yang dikehendaki sentiasa mudah diperolehi tanpa perlu menunggu lama. Data sekunder yang kebanyakannya boleh diperolehi melalui rangkaian Internet kini boleh dicapai pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja.

ii. Kos yang rendah

Berbanding dengan kaedah-kaedah lain, kaedah ini tidak memerlukan kos yang tinggi. Penyelidik tidak perlu menggunakan kos tinggi untuk mencapai data-data sekunder melalui Internet atau buku-buku berkaitan daripada perpustakaan.

iii. Bilangan ahli penyelidik yang sedikit

Oleh kerana penggunaan data-data sekunder, aktiviti kajian tidak perlu dilakukan oleh ramai penyelidik jika dibandingkan dengan kaedah kajian yang memerlukan data-data baru. Jadi ini akan membantu meminimumkan kos yang terlibat.

## **Kelemahan**

- i. Hilang data atau data tidak lengkap.  
Data-data sekunder tidak semestinya lengkap. Kemungkinan data hilang atau tidak lengkap wujud. Jadi ini akan mempengaruhi keseluruhan ketepatan kajian dan sekaligus mempengaruhi kualiti kajian.
- ii. Had kajian adalah terhad pada data sekunder yang ada.  
Wujud kemungkinan bahawa data-data sekunder yang ada adalah tidak mencukupi untuk membuat analisis terhadap sesuatu isu. Sebarang analisis dibuat menyebabkan keputusan analisis tidak tepat.
- iii. Kesukaran untuk mendapatkan data disebabkan polisi kerahsian.  
Setiap organisasi mempunyai polisi-polisi penyimpanan dan kerahsiaan maklumat masing-masing. Polisi-polisi kerahsian ini menyebabkan kesukaran penyelidik untuk mendapatkan data yang lengkap.
- iv. Kebolehpercayaan data.  
Data-data sekunder yang diperolehi terutama sekali melalui rangkaian Internet boleh menimbulkan isu kebolehpercayaan data. Ini adalah kerana Internet adalah rangkaian terbuka dan sesiapa sahaja boleh memanipulasinya. Oleh itu untuk mengatasi isu ini, penyelidik perlu mempertimbangkan atau menghadkan sumber-sumber maklumat hanya kepada badan-badan tertentu seperti organisasi kerajaan, syarikat dan jurnal yang telah diterbitkan.

### 5.3 Perbandingan Teknikal

Kajian perbandingan dalam konteks teknikal menjurus kepada perbezaan antara teknologi WAP dan i-Mode dalam aspek-aspek teknikal yang terlibat. Ini kerana, walaupun WAP dan i-Mode mempunyai peranan yang sama, tetapi mereka agak berbeza dari segi pendekatan teknikal.

Bahagian ini difokuskan kepada perbandingan antara teknologi Wap dan i-Mode dari aspek bahasa *markup*, teknologi penghantaran data, protokol dan format kandungan serta turut menyentuh ciri-ciri set telefon kembara yang digunakan.

#### 5.3.1 Bahasa Markup

Perbezaan utama antara WAP dan i-Mode adalah bahasa *markup* yang digunakan dalam pelaksanaan masing-masing. Teknologi WAP menggunakan Bahasa Markup Wayarles (WML) iaitu bahasa pengaturcaraan Web yang berasaskan kepada *Extensible Markup Language* (XML), manakala teknologi i-Mode bergantung kepada versi HTML yang lebih ringkas iaitu cHTML (dibangunkan oleh Access Corporation, Jepun) untuk memaparkan maklumat pada pelbagai jenama set telefon kembara. Kedua-duanya mempunyai ciri-ciri yang baik tetapi secara am WML telah dipersetujui bersama oleh banyak syarikat, manakala cHTML masih lagi dalam proses kelulusan daripada W3C untuk menjadi satu piawaian (Frengle 2002a).

cHTML adalah lebih hampir kepada piawaian HTML berbanding dengan WML (Frengle 2002a). Ini memberikan kelebihan kepada i-Mode kerana kebanyakan pengaturcara atau pembangun laman Web pada masa ini

mempunyai pengetahuan dan kemahiran dalam HTML yang sedia ada. Oleh itu, dengan meluangkan sedikit masa sahaja untuk mempelajari cHTML, mereka mampu membangunkan aplikasi i-Mode. Sebaliknya seseorang pembangun laman Web WAP perlu mengambil masa yang panjang untuk mempelajari WML sebelum membangunkan laman Webnya. Kesannya adalah lebih banyak aplikasi dan perkhidmatan i-Mode dapat dibangunkan.

Secara teori, semua laman Web 'klasik' yang dibangunkan menggunakan HTML boleh dicapai oleh telefon i-Mode kerana cHTML adalah subset kepada HTML. Tetapi, secara praktikal, tidak semua laman Web HTML boleh dicapai kerana pelbagai kekangan yang wujud pada persekitaran wayarles seperti kapasiti penghantaran sistem rangkaian yang terhad (9.6 Kbps) dan juga saiz paparan skrin set telefon kembara i-Mode itu sendiri yang agak kecil. Tetapi, WAP tidak mungkin dapat memaparkan laman Web HTML sedia ada, selain daripada terpaksa mengubahnya kepada WML (Panmure 2000).

Bagaimanapun, 'perang' antara teknologi WAP dan i-Mode dalam konteks ini diramal akan berakhir apabila syarikat DoCoMo dan WAP Forum bersetuju untuk menggunakan XHTML Basic sebagai bahasa pengaturcaraannya pada masa akan depan. Kerjasama ini ditunjukkan apabila Syarikat OpenWave (dahulunya dikenali Phone.com) dan Access Corporation, Jepun (pencipta cHTML) telah membantu dalam kerja-kerja pembetulan dan pembaikan spesifikasi XHTML tersebut.



### **XHTML Basic**

XHTML Basic adalah versi XHTML (Extensible HyperText Markup Language) yang lebih baik, yang juga dikenali sebagai HTML versi 5.0 (Sutherland 2001). Ia juga adalah versi XHTML 1.0 yang telah disesuaikan dengan peralatan kembara yang mempunyai ingatan yang kecil.

XHTML Basic mewarisi kebanyakan sintaks daripada HTML dan oleh itu ia agak mudah dipelajari dan digunakan. Dalam konteks ini, cHTML sekali lagi mengatasi WML. Kepada pendukung teknologi i-Mode, ini adalah berita baik kerana mereka yang menggunakan cHTML untuk membangunkan laman Web lebih mudah membuat perubahan kepada XHTML Basic kerana cHTML adalah subset bagi HTML (Sutherland 2002) dan XHTML Basic sendiri adalah versi HTML yang lebih tinggi. XHTML Basic akan menjadi satu piawaian yang disokong oleh kedua-dua pihak, iaitu teknologi WAP (WAP 2.0) dan i-Mode.

### **5.3.2 Teknologi Penghantaran Data**

Teknologi WAP menggunakan teknologi penghantaran data yang berasaskan kepada pensuisan litar terutama sekali pada awal kemunculannya, manakala i-Mode menggunakan teknologi yang berasaskan kepada pensuisan bingkisan. Alasan kenapa pendekatan yang berbeza digunakan ialah kerana pada masa i-Mode mula diperkenalkan, DoCoMo sudah memiliki sistem rangkaian pensuisan bingkisan lengkap iaitu rangkaian PDC-P yang dibangunkan di atas sistem rangkaian selular sedia ada iaitu sistem Selular Digital Peribadi (PDC). Sementara itu, ketiadaan rangkaian berasaskan teknologi pensuisan bingkisan di Eropah pada awal pelaksanaan WAP

(1997) menyebabkan WAP tidak mempunyai pilihan selain daripada menggunakan sistem rangkaian pensuisan litar.

Sebelum kemunculan teknologi GPRS, iaitu teknologi yang berasaskan kepada pensuisan bingkisan pada tahun 2001, pelaksanaan WAP-GSM adalah berdasarkan sama ada SMS, USSD, CSD, HCSD, CDMA dan lain-lain. Protokol WAP itu sendiri tidak terikat sama ada kepada pensuisan litar atau pensuisan bingkisan (Eurotechnology Japan 2002; Ashley, Hinton & Vandenwauver 2001). GSM adalah sistem rangkaian selular digital yang menguasai pasaran Eropah dan Britain.

Dalam konteks ini, beberapa komen negatif menyatakan bahawa perkhidmatan WAP adalah perlahan (Boulton 2002). Seorang pengguna WAP terpaksa melalui proses penubuhan sambungan setiap kali hendak mencapai dan menggunakan sebarang perkhidmatan dan aplikasi WAP-Internet. Pendekatan seperti ini dianggap sebagai tidak efektif kerana model pengurusan bil WAP adalah berasaskan masa sambungan.

Sementara pengguna WAP mengkritik ketidaksesuaian pendekatan ini, teknologi i-Mode bermegah dengan pendekatan pensuisan bingkisan yang bersifat 'sentiasa bersedia'. Ini ditambah lagi dengan model pengurusan bil yang berdasarkan kepada jumlah bingkisan (satu bingkisan – 128 bait) yang diterima, yang mana model ini adalah lebih praktikal (Frengle 2002a).

### **5.3.3 Protokol**

WAP terdiri daripada satu siri spesifikasi yang berfungsi bersama bagi mewakili satu protokol komunikasi antara peralatan terminal dan pelayan aplikasi (Panmure 2000). Untuk memberikan perkhidmatan Internet kembara

yang lengkap, protokol WAP bekerjasama dengan protokol Internet piawai yang sedia ada seperti TCP/IP, HTTP dan lain-lain.

Teknologi i-Mode sebagai satu jenis perkhidmatan Internet kembara bergantung kepada satu protokol ringan dinamakan Protokol Pengangkut Ringan (LTP) untuk penghantaran data antara telefon kembara dan Get Laluan Penukar Protokol. Seperti teknologi WAP, i-Mode juga bekerjasama dengan teknologi piawai Internet yang sedia ada untuk melakukan fungsi yang lengkap sebagai satu teknologi perkhidmatan Internet kembara. Protokol yang digunakan oleh kedua-dua WAP dan i-Mode adalah sesuai dengan persekitaran wayarles. Jadual 5.1 menunjukkan timbunan protokol yang digunakan oleh i-Mode, Internet dan WAP.

**Jadual 5.1:** Perbandingan Timbunan Protokol (Jennings 2000)

I-MODE	INTERNET	WAP
cHTML	HTML	Aplikasi (WML)
HTTP	HTTP <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">SSL</div>	Sesi (WSP)
		Transaksi (WTP)
		Keselamatan (WTLS)
Protokol Rangkaian Persendirian DoCoMo	TCP	Pengangkutan (WDP)
Protokol Rangkaian Persendirian DoCoMo	IP	Pengangkut: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">GSM</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CDMA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">IDEN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PDC-P</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CDPD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Lain-Lain.</div> </div>
Sistem Telefon Kembara PDC-P	Rangkaian	

#### 5.3.4 Bahasa Skrip

WAP menggunakan WMLScript untuk meningkatkan keupayaan bahasa WML sepertimana JavaScript membantu meningkatkan keupayaan dokumen HTML (Mann 1999). Dalam konteks WAP, WMLScript yang diubahsuai supaya sesuai dengan pelbagai kekangan dalam persekitaran WAP adalah digunakan untuk membina fungsi-fungsi tambahan yang tidak mungkin dapat dilakukan oleh WML dalam aplikasi WAP.

i-Mode pula menggunakan Java sebagai bahasa skrip. Dalam pelaksanaan i-Mode, Java digunakan untuk membangunkan aplikasi i-Mode yang dipanggil *i-Appli*. Sekali lagi, ini dilihat sebagai satu kelebihan kepada teknologi i-Mode kerana Java adalah piawaian *de facto* bagi kebanyakan aplikasi yang wujud. Penggunaan teknologi Java dapat meningkat keupayaan aplikasi-aplikasi i-Mode. Kebanyakan pembangun aplikasi pada hari ini lebih mengetahui dan berkemahiran dalam bahasa Java berbanding dengan WMLScript menyebabkan lebih banyak aplikasi i-Mode yang menarik berasaskan Java dapat dibangunkan.

#### 5.3.5 Format Kandungan

Selain mampu menyokong laman Web yang dibangunkan dalam bahasa WML dan WMLScript, teknologi WAP juga menyokong beberapa jenis format kandungan yang lain. Bagi imej dan grafik, WAP hanya menyokong format Bitmap Wayarles (WBMP), iaitu satu format grafik *de facto* bagi WAP. WAP juga menyokong format MIME Pelbagai Mesej, iaitu satu format yang membolehkan penghantaran beberapa mesej dalam satu masa. Teknologi i-Mode menyokong dokumen cHTML dan Java *applet* (satu

program kecil java). Oleh kerana cHTML adalah subset kepada HTML, secara teori i-Mode juga mampu menyokong semua dokumen HTML. Bagaimanapun, secara praktikal, i-Mode tidak mampu menyokong kesemua dokumen HTML dalam Internet kerana kelemahan persekitaran wayarles. Saiz maksimum yang dibenarkan bagi satu halaman cHTML ialah tidak melebihi 5 Kb. Oleh itu, saiz dicadangkan adalah 2 Kb (Frengle 2002).

Dari segi paparan imej dan grafik, i-Mode mampu menyokong format 256 warna GIF. Beberapa model telefon i-Mode siri 503i mampu menyokong format JPEG. Teknologi i-Mode juga menyokong bunyi dalam format *Melody Format for i-Mode* (MFi) iaitu satu variasi format bunyi MIDI. Format bunyi MFi yang dimiliki oleh DoCoMo ini boleh digunakan dalam pembangunan aplikasi permainan.

### **5.3.6 Set Telefon Kembara**

Setiap telefon i-Mode dilengkapi dengan ciri i-Menu dan butang navigasi. Ciri unik ini lebih memudahkan penggunaan perkhidmatan i-Mode. Berbeza dengan pelaksanaan WAP di Eropah, pemilik perkhidmatan i-Mode (NTT DoCoMo) mengawal proses pengeluaran telefon kembara yang hendak menggunakan perkhidmatan i-Mode. DoCoMo menetapkan garis panduan kepada setiap pengeluar telefon kembara yang hendak menawarkan perkhidmatan i-Mode (Pikula 2001). Bagaimanapun, ciri-ciri lain seperti saiz dan warna telefon adalah bergantung kepada pengilang atau pengeluar telefon. Sebaliknya bagi WAP, tiada sebarang kawalan atau garis panduan yang ditetapkan dan dipatuhi bagi pengeluaran set telefon kembara WAP.

Kesannya ialah banyak daripada telefon kembara yang dikeluarkan tidak serasi dengan perkhidmatan WAP.

Selain daripada itu, telefon kembara i-Mode lebih mudah untuk dikonfigurasi berbanding telefon WAP. Dalam konteks ini, telefon WAP menerima beberapa kritikan yang menyatakan bahawa proses konfigurasinya adalah lebih sukar dan kompleks (Scuka 2002). Menurut Batista (2000), seorang pengguna baru perkhidmatan WAP perlu memasukkan banyak parameter pada telefon kembaranya sebelum boleh membuat capaian ke Internet. Faktor ini membuatkan ramai pemilik telefon kembara berkeupayaan WAP tidak mahu atau tidak tahu bagaimana mengaktifkan keupayaan WAPnya.

#### **5.4 Perbandingan Bukan Teknikal**

Ramai penganalisis percaya bahawa kejayaan i-Mode bukan hanya semata-mata bergantung kepada kekuatan teknikal sahaja, tetapi juga bergantung kepada kombinasi pelbagai strategi dan pendekatan yang sesuai (ICL 2000; Megler 2001). Bahagian ini menjelaskan perbandingan antara WAP dan i-Mode dalam aspek bukan teknikal.

##### **5.4.1 Fokus Pelanggan**

Perkhidmatan WAP, terutama sekali di Eropah, lebih difokuskan kepada segmen perniagaan. Kebanyakan pelaksanaan WAP di Eropah difokuskan kepada aplikasi-aplikasi perniagaan (Vacca 2002) seperti perbankan, portfolio saham, berita perniagaan dan penempahan tiket kapal terbang. Sebaliknya, pelaksanaan perkhidmatan i-Mode di Jepun berbeza daripada WAP di Eropah. Dalam konteks pelanggan, DoCoMo berpendapat bahawa

majoriti pelanggan terdiri daripada pengguna biasa (Frengle 2002a). Dengan keyakinan itu, perkhidmatan i-Mode dibangunkan dengan berorientasikan pelanggan biasa. Perkhidmatan i-Mode lebih difokuskan kepada perkara-perkara berbentuk hiburan dan cara hidup sehari-hari (Vacca 2002) seperti permainan, imej atau ikon, melodi bunyi-bunyian, petunjuk restoran, emel dan lain-lain. Pada masa yang sama, i-Mode juga memberikan pelbagai perkhidmatan kewangan.

Pendekatan ini membantu perkhidmatan i-Mode menarik lebih daripada satu juta pengguna pada tempoh sebulan yang pertama, sedangkan Forrest Research Group menganggarkan bahawa jualan telefon WAP hanya mencapai lebih kurang 884,000 dalam tempoh 12 bulan pertama (Kim et al 2001).

#### **5.4.2 Sistem Pengurusan Bil**

Dalam konteks pengurusan bil, NTT DoCoMo telah melaksanakan satu sistem yang berkesan, iaitu sistem pembayaran mikro yang membolehkan proses pengurusan bil dapat dilakukan dengan lebih berkesan. Bagaimanapun, sistem pengurusan bil ini hanya boleh diguna-pakai oleh penyedia laman Web rasmi sahaja (Vacca 2002). Penyedia laman Web tidak rasmi perlu mengendalikan proses pengurusan bil sendiri. Sistem ini juga merupakan salah satu faktor kejayaan yang penting bagi perkhidmatan i-Mode (Devine & Holmqvist 2001). Dalam sistem ini, semua caj seperti yuran penggunaan bulanan (10 – 300 yen) yang dikenakan dimasukkan terus pada bil bulanan telefon pengguna. Cara ini dapat membantu memudahkan proses pengurusan bil bagi kedua-dua belah pihak, iaitu kepada pengguna dan

penyedia kandungan/perkhidmatan. Oleh itu, pihak penyedia kandungan boleh menumpukan perhatian kepada kerja-kerja pembangunan kandungan untuk menghasilkan kandungan dan perkhidmatan yang lebih menarik dan berfaedah kepada pengguna tanpa perlu risau tentang pembayaran bil. Pada masa yang sama, DoCoMo juga memperolehi pendapatan daripada komisen sebanyak 9% sebagai bayaran perkhidmatan pemungutan. Sumber pendapatan utama bagi DoCoMo adalah jumlah data (diukur dalam bait) yang terhasil daripada penggunaan perkhidmatan i-Mode.

Dalam pelaksanaan WAP di Eropah, operator-operator yang mengendalikan perkhidmatan WAP tidak mempunyai satu sistem pembayaran mikro yang piawai seperti ini. Semua pengurusan bil-bil seperti ini dikendalikan oleh pihak penyedia kandungan itu sendiri. Oleh itu, pihak penyedia kandungan atau perkhidmatan tidak dapat menumpukan usaha mereka sepenuhnya dalam menghasilkan kandungan dan perkhidmatan yang lebih menarik. Kesan daripada ini ialah bilangan kandungan dan perkhidmatan yang ditawarkan kepada pengguna WAP agak kurang.

#### **5.4.3 Model Caj**

Bagi pelaksanaan WAP, khususnya di Eropah, model caj yang digunakan adalah berdasarkan kepada masa sambungan. Ini adalah kerana pada awal pelaksanaannya, WAP tidak mempunyai pilihan kerana pelaksanaannya adalah berasaskan kepada teknologi rangkaian pensuisan litar. Proses muat-turun WAP lambat dan mahal sehinggalah kemunculan GPRS yang mampu menyediakan *platform* penghantaran data yang 'sentiasa bersedia' dan lebih cepat (Vacca 2002). Pada dasarnya, model caj seperti ini mungkin sangat



sesuai untuk perkhidmatan suara, tetapi tidak sesuai bagi perkhidmatan data (Frengle 2002a) kerana model caj seperti ini akan ‘memaksa’ pengguna untuk mendapatkan data atau maklumat daripada Internet secepat mungkin. Ini akan memberikan kesan ketidakselesaian kepada pengguna untuk menggunakan perkhidmatan WAP.

Sebaliknya di Jepun, pelaksanaan perkhidmatan i-Mode yang berasaskan kepada teknologi pensuisan bingkisan menggunakan model caj yang berbeza. Tidak seperti pelaksanaan WAP di Eropah, i-Mode menggunakan model caj yang berasaskan kepada jumlah bingkisan yang dihantar dan diterima. Dalam konteks perkhidmatan data, model caj berasaskan bingkisan seperti ini adalah sangat sesuai dan lebih murah berbanding dengan model berasaskan masa sambungan. Saiz bagi satu bingkisan ialah 128 bait dan caj bagi satu bingkisan adalah 0.3 yen (Vacca 2002).

#### **5.4.4 Strategi Pasaran - Konsep Pengiklanan dan Publisiti**

Pada peringkat awal pelaksanaan WAP, WAP Forum dan Openwave telah menimbulkan banyak masalah kepada diri mereka sendiri apabila cuba untuk menjadikan teknologi ini sebagai satu jenama perkhidmatan (Vacca 2002). Teknologi WAP telah diberikan publisiti yang berlebihan dengan menyamakan keupayaannya seperti Internet tradisional. Di Eropah, slogan iklan seperti ‘Orange brings the world into your hand’ dan ‘Surf the BT Cellnet’ (Kim et al 2001) adalah biasa dilihat. Publisiti seumpama ini telah mendatangkan kesan buruk kepada WAP kerana ia telah meningkatkan jangkaan pengguna terhadap keupayaan teknologi WAP. Apabila jangkaan

pengguna tidak dipenuhi, maka pengguna merasa kecewa dan akibatnya tidak akan menggunakan perkhidmatan WAP.

Di pihak i-Mode, NTT DoCoMo telah belajar daripada kesilapan dan kelemahan publisiti terhadap teknologi WAP. Dalam konteks publisiti, DoCoMo terlalu berhati-hati dan tidak pernah memberikan publisiti berlebihan kepada teknologi i-Mode sebagaimana WAP. i-Mode tidak pernah dipromosikan sebagai satu penyedia perkhidmatan Internet kembara. Sebaliknya, ia memberikan tumpuan kepada perkhidmatan yang meyakinkan, menarik dan mudah digunakan seperti permainan video, aplikasi hiburan dan laporan cuaca (Kim et al 2001). NTT DoCoMo membiarkan pihak pengguna sendiri yang mengalami atau merasai keselesaan apabila mereka menggunakan perkhidmatan tersebut semasa melayari Internet. Implikasi pendekatan ini ialah pengguna tidak merasa kecewa walaupun teknologi i-Mode tidak dapat mencapai apa yang mereka jangkakan dalam penyediaan capaian Internet. Oleh itu, pengguna akan terus menggunakan perkhidmatan i-Mode.

#### **5.4.5 Harga Set Telefon Kembara dan Keupayaannya**

Oleh kerana telefon kembara adalah 'jendela pertama' pengguna kepada perkhidmatan Internet kembara (Frengle 2002a), ia memainkan peranan penting dalam pertumbuhan kedua-dua perkhidmatan Internet kembara sama ada i-Mode atau WAP. Dalam konteks set telefon, harga bagi sebuah telefon i-Mode ialah antara \$130 dan \$240, harga yang hampir sama dengan telefon konvensional (Kim et al 2001) walaupun telefon i-Mode melibatkan kos pengeluaran yang lebih tinggi. Faktor perbezaan harga yang kecil

menyebabkan pengguna lebih berminat untuk memiliki telefon i-Mode yang berkeupayaan Internet berbanding dengan telefon kembara konvensional. Faktor ini secara tidak langsung dapat meningkatkan bilangan pengguna perkhidmatan i-Mode.

Pada masa yang sama, untuk meningkatkan daya saing di kalangan pengeluar telefon i-Mode, mereka sentiasa berusaha untuk meningkat keupayaan dan keunikan telefon i-Mode. Di samping ciri utama yang ditetapkan oleh DoCoMo seperti keupayaan Internet, pengeluar telefon i-Mode mempunyai kebebasan dalam menentukan ciri-ciri sampingan lain seperti warna telefon. Bagi memenuhi permintaan masyarakat Jepun, pelbagai warna telefon i-Mode dikeluarkan yang mampu menyokong pelbagai imej *pictograf* (iaitu sejenis imej kecil yang boleh menggambarkan pelbagai keadaan – gembira, sedih dan lain-lain).

Sebaliknya, di Eropah, khususnya di United Kingdom, sebuah telefon WAP yang popular berharga antara \$143 dan \$362 (Kim et al 2001). Bagaimanapun, ada juga beberapa operator rangkaian yang memberikan telefon WAP secara percuma (Kim et al 2001). Selain daripada itu, telefon WAP mempunyai spesifikasi yang berbeza antara satu model dengan model yang lain. Misalnya, ada beberapa model mempunyai fungsi emel, sementara yang lain tidak mempunyai fungsi tersebut. Kebanyakan model yang berbeza juga mempunyai saiz paparan teks yang berbeza iaitu 4-baris, 5-baris dan ada yang 6-baris (Kim et al 2001). Ketiadaan piawaian dalam konteks saiz dan warna menyebabkan proses penyediaan kandungan/perkhidmatan mengambil masa yang lebih lama dan kos yang lebih tinggi.

#### 5.4.6 Model Perniagaan

Satu daripada model perniagaan yang digunakan oleh DoCoMo adalah '*simple is king*' (Zambenini 2001). Menurut Frengle (2002a), pengguna tidak berminat dengan kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi sensitif kepada perkhidmatan yang ditawarkan. Konsep mudah dan ringkas ini dapat dilihat pada telefon i-Mode yang dilengkapi dengan 'butang i-Mode' untuk mencapai laman Web rasmi i-Mode dengan mudah dan pantas.

DoCoMo juga menggunakan model pendapatan yang agak berbeza daripada apa yang dilaksanakan di Eropah (WAP). Di Jepun, DoCoMo menggunakan pendekatan 'win-win situation' yang mana semua pihak yang terlibat mempunyai peluang untuk mendapat keuntungan (Devine & Holmqvist 2001; Smith 2001). Pihak operator rangkaian (DoCoMo) mendapat keuntungan hasil daripada komisen 9% dan jumlah data yang menggunakan rangkaianannya, manakala pihak penyedia kandungan pula mendapat keuntungan sebanyak 91% daripada yuran langganan terhadap perkhidmatan/kandungan yang ditawarkannya (yuran langganan bulanan ditetapkan oleh DoCoMo iaitu tidak melebihi 300 yen) (Vacca 2002). Ini merupakan insentif kepada penyedia kandungan untuk menyediakan kandungan yang lebih menarik kepada pengguna.

DoCoMo juga mempunyai kelebihan kerana ia menguasai seluruh rantai nilai (pengeluaran peralatan telefon kembara, rangkaian PDC-P, perisian dan perkhidmatan) dalam industri perkhidmatan Internet kembara di Jepun. Oleh itu, DoCoMo mempunyai kuasa mutlak untuk memastikan supaya semua telefon kembara i-Mode yang dikeluarkan mestilah serasi dengan semua laman Web rasmi dan kebanyakan laman Web tidak rasmi i-Mode. Seluruh

rantaian nilai telah diintergrasi dalam satu model perniagaan (Frengle 2002a). Peranan DoCoMo merangkumi operator rangkaian, penyedia perkhidmatan Internet (ISP) dan sebagai gerbang.

Sebaliknya di Eropah, model perniagaan yang digunakan dalam pelaksanaan WAP adalah masih kabur. Ia masih belum mempunyai satu model perniagaan yang jelas (Kim et al 2001) kerana industri perkhidmatan Internet kembara belum mencapai tahap kematangan sebagaimana di Jepun. Pada masa yang sama, rantaian nilai juga adalah bertaburan. Ini bermakna masih wujud persaingan yang tinggi antara pengendali-pengendali perkhidmatan kembara.

### **5.5 Faktor-Faktor Kejayaan Perkhidmatan i-Mode**

Pada masa ini, adalah jelas bahawa perkhidmatan i-Mode lebih berjaya daripada perkhidmatan WAP. Kejayaan ini telah terbukti dengan angka statistik pengguna i-Mode yang jauh lebih tinggi berbanding dengan WAP. Walau bagaimanapun, kejayaan pada masa ini bukanlah satu jaminan kejayaan pada masa depan.

Satu pendorong utama di sebalik kejayaan penggunaan peralatan wayarles dalam industri telekomunikasi adalah kejayaan penggunaan pelbagai aplikasi 'kecil' yang sesuai dalam persekitaran wayarles. Kejayaan suatu teknologi baru banyak dipengaruhi oleh kadar penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang digunakan untuk menggunakan teknologi tersebut (IBM 1995). Kejayaan i-Mode di Jepun adalah hasil kombinasi pelbagai faktor. Bahagian berikut menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kejayaan perkhidmatan i-Mode.

### **5.5.1 Faktor Dominasi NTT DoCoMo**

NTT memulakan perkhidmatannya pada 1979, dan mempunyai kuasa monopoli sehingga 1987 (Frengle 2002a). Sebagai anak syarikat NTT, DoCoMo secara tidak langsung telah mewarisi pengaruh, jenama dan hubungan pelanggan yang kuat daripada syarikat induknya. Ini merupakan sebahagian faktor yang mempengaruhi kedudukan i-Mode yang kukuh pada hari ini.

Apabila kuasa monopoli berakhir dan beberapa syarikat baru dibenarkan memasuki pasaran, kawasan perkhidmatan DoCoMo juga telah dibahagi-bahagikan ke seluruh negara Jepun (Frengle 2002a). Pada masa itu, DoCoMo adalah satu-satunya penyedia perkhidmatan telekomunikasi yang menyeluruh dan merangkumi seluruh negara Jepun. Dalam hal ini, DoCoMo mempunyai kelebihan ke atas pesaing-pesaingnya kerana ia lebih dahulu mendapat kepercayaan daripada pelanggan.

### **5.5.2 Faktor Strategi NTT DoCoMo**

Aspek strategi adalah faktor utama ke arah kejayaan perkhidmatan i-Mode. Pada awal pembangunan i-Mode, Matsunaga dengan kepakarannya dalam bidang penerbitan majalah tahu apakah jenis kandungan dan perkhidmatan yang diminati oleh masyarakat, khususnya golongan muda (Frengle 2002a). Oleh itu, i-Mode telah dibangunkan berasaskan kepada kekuatan kandungan dan perkhidmatan yang ditawarkannya dan bukan hanya bersandarkan kepada kekuatan teknologi semata-mata. Strategi ini terbukti sangat berkesan dengan kadar penerimaan masyarakat terhadap perkhidmatan ini pada kadar yang tinggi.

Apabila perkhidmatan ini dilancarkan pada Febuari 1999, publisiti yang diberikan adalah lebih kepada perkhidmatan yang menarik, mudah dan ringkas digunakan (Lemon 2001). Dalam konteks publisiti, DoCoMo cukup berhati-hati dan tidak pernah menggembar-gemburkan i-Mode sebagai 'berkeupayaan Internet' untuk mengelakkan jangkaan berlebihan oleh pengguna. DoCoMo belajar daripada kesilapan yang dilakukan oleh pihak WAP.

Dalam konteks Model Pendapatan, NTT DoCoMo menggunakan pendekatan 'win-win situation'. Strategi ini memberikan peluang kepada semua pihak khususnya penyedia kandungan untuk mendapatkan pulangan. DoCoMo mendapat 9% daripada yuran langganan sebagai upah atau yuran pengurusan bil, manakala selebihnya iaitu 91% diserahkan kepada penyedia kandungan (Devine & Holmqvist 2001). Dalam konteks ini, penyedia kandungan tidak perlu bersusah payah mengendalikan proses pengurusan bilnya kerana ia dikendalikan oleh DoCoMo menggunakan sistem pengurusan bil mikronya. Dengan ini, pihak penyedia kandungan boleh menumpukan kerja-kerja mereka kepada pembangunan dan penyediaan kandungan yang unik dan menarik. Ini merupakan insentif kepada mereka supaya lebih berusaha untuk menghasilkan perkhidmatan yang menarik. Di pihak pengguna pula, minat mereka semakin meningkat kerana mempunyai lebih banyak pilihan kandungan atau perkhidmatan menarik yang ditawarkan. Bagi DoCoMo, peningkatan bilangan pengguna adalah petunjuk kepada peningkatan jumlah data trafik yang melalui rangkaian i-Modenya. Peningkatan jumlah data trafik meningkatkan pendapatan DoCoMo. Sebahagian besar pendapatan DoCoMo bergantung kepada jumlah data tersebut.

Pada masa yang sama, DoCoMo menghadkan yuran langganan tidak lebih daripada 300 yen, harga yang hampir sama dengan kos langganan majalah di Jepun (Frengle 2002a). Strategi kawalan harga ini penting untuk menggalakkan lebih ramai pengguna yang mampu untuk menggunakan perkhidmatan i-Mode dan sekaligus meningkatkan pengaliran data trafik melalui rangkaian DoCoMo.

### **5.5.3 Faktor Teknologi**

Faktor teknologi juga tidak kurang penting. DoCoMo beruntung kerana pada masa perkhidmatan i-Mode diperkenalkan, DoCoMo sudah pun memiliki rangkaian PDC-P berasaskan pensuisan bingkisan yang lengkap (Vacca 2002). Oleh itu, perkhidmatan ini lebih pantas kerana pengguna tidak perlu melalui proses ‘penubuhan sambungan’ setiap kali menggunakan perkhidmatan i-Mode.

Selain rangkaian yang bersifat ‘sentiasa bersedia’, penggunaan cHTML dan Java juga memainkan peranan dalam kejayaan perkhidmatan i-Mode kerana kedua-dua bahasa pengaturcaraan tersebut merupakan piawaian *de facto* dan sudah tentu mudah dipelajari oleh pembangun aplikasi i-Mode.

### **5.5.4 Faktor Budaya**

Kejayaan i-Mode juga sering dikaitkan dengan budaya masyarakat Jepun yang unik. Dalam buku *i-Mode: A Primer*, Frengle (2002a) menyatakan bahawa kebanyakan masyarakat Jepun berminat kepada alat-alat kecil (*gadget*). Tambahan pula, masyarakat Jepun memang terkenal dengan kesibukan mereka, yang mana kebanyakan penduduk menggunakan



perkhidmatan pengangkutan awam untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lain. Oleh itu, untuk mengisi ‘masa lapang’ semasa menunggu pengangkutan awam seperti keretapi, telefon kembara i-Mode dapat digunakan untuk kebanyakan urusan mereka.

## **5.6 Kesimpulan dan Perbincangan**

Jika dilihat dari segi bilangan pengguna, teknologi i-Mode telah membuktikan keunggulannya dengan menguasai lebih kurang 60% daripada pasaran perkhidmatan Internet kembara (Frengele 2002b), tetapi populariti i-Mode hanya teruji di Jepun sahaja. Persoalannya, adakah teknologi DoCoMo ini mampu mengulangi kejayaan seperti ini di arena antarabangsa? Sementara i-Mode terus mendapat perhatian antarabangsa, teknologi WAP terus dirundung ‘malang’ dengan sambutan yang masih rendah. Tetapi, keadaan ini tidak bermakna bahawa WAP akan ‘mati’ atau digantikan oleh i-Mode sebagai piawaian *de facto* dalam industri ini.

Masa depan bagi sesuatu teknologi sukar untuk diramal, apatah lagi teknologi perkhidmatan Internet kembara yang dinamik. Pada masa ini, kedua-dua teknologi WAP dan i-Mode masih lagi belum matang (Vacca 2002). Oleh itu, pelbagai kemungkinan yang boleh berlaku pada masa akan datang. Menurut Jonas Hasselberg (Pengurus Microsoft’s Mobile Phone Group) dan Batista (2000), kedua-dua teknologi mempunyai kualiti yang boleh mendatangkan kebaikan kepada pihak lain. Oleh sebab itu, Microsoft sendiri menyokong kedua-dua bahasa tersebut, iaitu cHTML (i-Mode) dan WML (WAP). Pihak WAP Forum (2000) sendiri meramalkan kemungkinan kedua-dua teknologi

ini 'wujud bersama' dan saling melengkapi untuk memberikan perkhidmatan Internet kembara yang stabil dan lebih baik pada masa akan datang.

**Jadual 5.2:** Ringkasan perbandingan teknikal antara WAP dan i-Mode

<b>PERKARA</b>	<b>TEKNOLOGI WAP</b>	<b>TEKNOLOGI I-MODE</b>
Teknologi penghantaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Pensuisan Litar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Pensuisan Bingkisan</li> </ul>
Jenis rangkaian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesuai dengan pelbagai jenis rangkaian seperti USSD, CSD, HCSD, CDMA dan lain-lain lagi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilaksanakan dalam rangkaian PDC-P (terutama sekali pada peringkat awal pelaksanaan di Jepun)</li> </ul>
Protokol penghantaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokol WAP (bekerjasama dengan protokol Internet sedia ada seperti TCP/IP dan HTTP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokol LTP (bekerjasama dengan protkol Internet sedia ada)</li> </ul>
Bahasa markup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WML</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cHTML</li> </ul>
Bahasa skrip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WMLScript</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Java</li> </ul>
Ciri-ciri set telefon digunakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiada ciri khas kerana operator rangkaian tidak ada kawalan ke atas pengeluaran set telefon yang digunakan.</li> <li>• Proses konfigurasi capaian ke Internet adalah sukar. Banyak parameter perlu dimasukkan sebelum boleh digunakan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilengkapi ciri khas i-Menu dan butang navigasi - memudahkan penggunaannya.</li> <li>• Proses konfigurasi capaian ke Internet adalah mudah</li> </ul>
Format kandungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Format WML dan WMLScript</li> <li>• Kandungan grafik – hanya menyokong format <i>Bitmap</i> Wayarles (WBMP).</li> <li>• Menyokong format MIME <i>Pelbagai Mesej</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Format cHTML dan Java applet</li> <li>• Boleh menyokong format HTML (cHTML adalah subset kepada HTML)</li> <li>• Kandungan grafik – menyokong format <i>GIF</i> 256 warna. Tetapi, set telefon i-Mode siri 503i boleh menyokong <i>JPEG</i>.</li> <li>• Menyokong format bunyi <i>Melody Format for i-Mode (MFi)</i></li> </ul>

**Jadual 5.3:** Ringkasan perbandingan bukan teknikal antara WAP dan i-Mode

<b>PERKARA</b>	<b>TEKNOLOGI WAP</b>	<b>TEKNOLOGI I-MODE</b>
Fokus Pelanggan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fokus utama ialah kepada komuniti perniagaan (terutamanya pada peringkat awal pelaksanaan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fokus utama ialah kepada komuniti biasa (pelanggan biasa)</li> </ul>
Sistem Pengurusan Bil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ada sistem pengurusan bil khusus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan sistem pembayaran mikro untuk kerja-kerja pengurusan bil (DoCoMo mengambil sebanyak 9% daripada jumlah keseluruhan bil tersebut dan 91% diberikan kepada penyedia kandungan).</li> </ul>
Model Caj	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caj adalah berasaskan kepada masa sambungan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caj berasaskan kepada jumlah bingkisan yang dihantar dan diterima oleh pelanggan.</li> </ul>
Iklan dan Publisiti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diberikan publisiti berlebihan sebagai satu teknologi Internet kembara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publisitinya adalah lebih difokuskan terhadap i-Mode sebagai suatu perkhidmatan yang meyakinkan, menarik dan mudah digunakan.</li> <li>• i-Mode tidak pernah digembar-gemburkan sebagai penyedia perkhidmatan Internet kembara.</li> </ul>
Harga Set Telefon dan Keupayaannya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih mahal (antara \$143 - \$362)</li> <li>• Tidak mempunyai ciri-ciri piawai kerana operator rangkaian tidak ada kawalan ke atas pengeluaran sesuatu set telefon kembara.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih murah (di antara \$130 - \$240)</li> <li>• Terdapat pelbagai pilihan warna dan saiz, tetapi mempunyai ciri-ciri asas yang piawai ditentukan oleh DoCoMo.</li> </ul>
Model Perniagaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebanyakan perkhidmatan dan kandungan yang ditawarkan adalah lebih kompleks seperti perkhidmatan perbankan.</li> <li>• Tiada model perniagaan yang tetap dan khusus digunakan</li> <li>• Yuran langganan adalah tidak tetap kerana caj bergantung kepada masa sambungan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebanyakan perkhidmatan dan kandungan yang ditawarkan adalah berkonsepkan 'ringkas dan mudah'.</li> <li>• Menggunakan konsep 'win-win situation'.</li> <li>• DoCoMo menetapkan yuran langganan bagi satu perkhidmatan dan kandungan tidak lebih daripada 300 yen sebulan.</li> </ul>

## BAB 6

### MODEL CADANGAN SENIBINA GABUNGAN RANGKAIAN WAP – GPRS DAN i-MODE – GPRS

#### 6.1 Pengenalan

Di Jepun, i-Mode telah membuktikan keunggulannya sebagai satu teknologi perkhidmatan Internet kembara. Apabila teknologi i-Mode dibawa ke Eropah melalui usaha sama antara NTT DoCoMo dengan syarikat-syarikat seperti KPN (Belanda), E-Plus (German) dan AT&T (Amerika), timbul persoalan sama ada i-Mode mampu mengecapi kejayaan sebagaimana di Jepun. Persoalan kemungkinan ia tidak akan berjaya timbul kerana di Jepun DoCoMo menggunakan sistem rangkaian tertutupnya, iaitu PDC-P. Disebabkan sistem rangkaian milik DoCoMo ini sukar dibawa ke Eropah kerana kekangan kos dan teknikal, maka pengarang mencadangkan satu senibina rangkaian pengangkut bagi membolehkan perkhidmatan i-Mode dilaksanakan.

Perkhidmatan WAP di Eropah pada masa ini juga masih berasaskan teknologi pensuisan litar yang kurang sesuai dan kurang produktif. Justeru itu, apabila perkhidmatan i-Mode dibawa ke Eropah, pelbagai pendapat menyatakan bahawa perkhidmatan WAP mungkin tidak mampu bersaing dengan i-Mode (Boulton 2002), tetapi tidak kurang juga yang optimis (Swift 2000) bahawa perkhidmatan WAP dan i-Mode mungkin akan berfungsi bersama untuk memberikan perkhidmatan yang lebih baik dan berkesan. Jika kedua-dua teknologi ini berfungsi bersama, persoalannya ialah apakah sistem rangkaian pengangkut yang sesuai digunakan untuk melaksanakan kedua-dua teknologi tersebut. Daripada kajian yang dilakukan, ciri teknologi pensuisan bingkisan pada sistem rangkaian

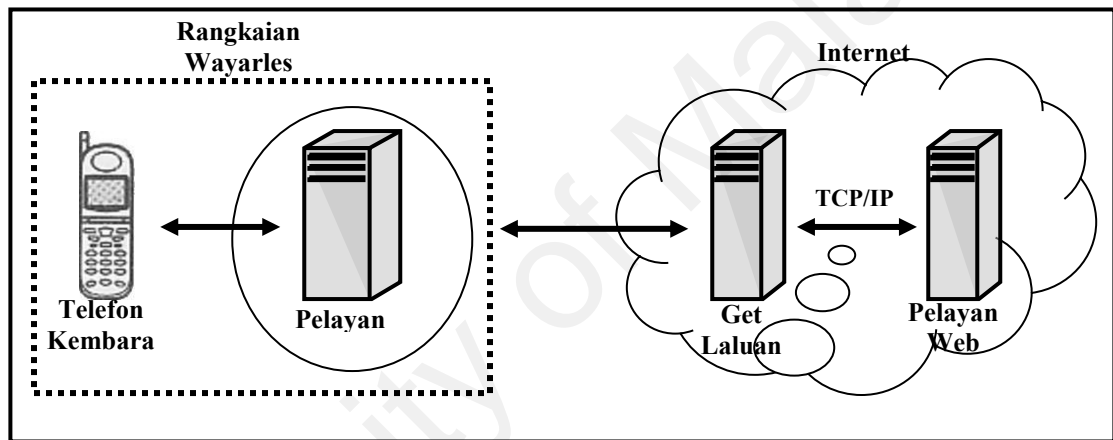
GPRS menjadikan ia teknologi yang sesuai untuk melaksanakan kedua-dua WAP dan i-Mode (WAP Forum 2001; Swift 2001; Frengle 2002a; Boulton 2002). Bagi perkhidmatan WAP, GPRS adalah teknologi yang ditunggu-tunggu untuk memperbaiki perkhidmatannya manakala bagi perkhidmatan i-Mode pula, teknologi GPRS merupakan teknologi padanan kepada PDC-P dan sudah tentu mampu digunakan untuk melaksanakan perkhidmatannya khususnya di Eropah. Walaupun secara teori kedua-dua teknologi atau perkhidmatan tersebut boleh dibangunkan dan dilaksanakan di atas sistem rangkaian GPRS, tetapi persoalannya ialah bagaimanakah teknologi WAP atau i-Mode dibangunkan di atas GPRS.

Justeru itu, dalam bab ini, pengarang mencadangkan dan membincangkan bagaimana teknologi GPRS digunakan sebagai teknologi rangkaian pengangkut kepada perkhidmatan WAP atau i-Mode. Untuk mengukuhkan cadangan ini serta memudahkan kefahaman awal, bahagian awal bab ini membincangkan secara ringkas tentang teknologi WAP, i-Mode dan GPRS. Ini disusuli dengan bahagian 6.4 yang mengemukakan model cadangan gabungan senibina rangkaian WAP-GPRS dan i-Mode-GPRS. Bahagian ini merupakan intipati kepada bab ini.

## **6.2 Pengenalan Ringkas Senibina Rangkaian Teknologi WAP dan i-Mode**

Pada amnya, komponen penting yang harus ada dalam pelaksanaan senibina rangkaian bagi kedua-dua teknologi ini adalah komponen Get Laluan. Komponen ini sangat penting kerana keupayaannya menyesuaikan proses penghantaran data dalam persekitaran wayarles seperti mengurangkan masalah

overhead dalam penghantaran data wayarles. Teknologi Internet yang ada seperti protokol TCP/IP tidak mungkin dapat digunakan dalam penghantaran data wayarles kerana masalah overhead. Oleh itu, dalam kedua-dua pelaksanaan, sama ada WAP atau i-Mode, komponen Get Laluan merupakan komponen utama kerana kesesuaiannya dalam persekitaran wayarles. Gambarajah 6.1 adalah gambaran ringkas senibina gabungan rangkaian pengangkut dan rangkaian Internet kembara.



**Gambarajah 6.1:** Gabungan Rangkaian Pengangkut dan Rangkaian Perkhidmatan Internet Kembara (Bettstetter et al. 1999)

Gambarajah 6.1 menunjukkan bahawa Get Laluan dan Pelayan Web ditempatkan pada rangkaian Internet dan berhubung menggunakan teknologi Internet (TCP/IP). Dalam rangkaian wayarles, telefon kembara berhubung dengan pelayan dan pelayan tersebut berkomunikasi dengan Get Laluan menggunakan protokol yang digunakan oleh rangkaian pengangkut wayarles tertentu. Jenis pelayan juga bergantung kepada operator rangkaian pengangkut tertentu. Dalam konteks rangkaian GSM, pelayan tersebut dikenali sebagai Pelayan Capaian Jauh

(RAS) atau Pelayan Capaian Rangkaian (NAS). Bagi rangkaian GSM-GPRS, pelayan tersebut adalah Nod Sokongan Get Laluan GPRS (GGSN).

Bagi memahami senibina keseluruhan gabungan rangkaian, bahagian ini membincangkan secara ringkas senibina rangkaian teknologi WAP dan i-Mode. Perbincangan ini relevan untuk memahami bagaimana WAP dan i-Mode dapat dilaksanakan di atas GPRS.

### **6.2.1 Senibina Rangkaian WAP**

Sebagaimana yang dibincangkan dalam bab-bab sebelumnya, teknologi WAP muncul atas dorongan untuk mewujudkan keseragaman protokol dalam industri komunikasi kembara. Oleh kerana itu, salah satu daripada matlamat utama WAP dibangunkan ialah teknologi WAP tidak terikat dengan mana-mana rangkaian pengangkut (WAP Forum 2000). Ini membolehkan piawaian WAP boleh dilaksanakan secara optimum pada persekitaran komunikasi kembara dan pada sebarang piawaian yang sedia ada (Bodin 2000). Oleh itu, jelas bahawa teknologi WAP sebenarnya boleh dibangunkan dan dilaksanakan di atas pelbagai rangkaian kembara yang wujud sama ada berasaskan pensuisan litar atau pensuisan bingkisan seperti GSM-CSD, GSM-GPRS, CDMA dan lain-lain lagi. Pelaksanaan awal WAP di Eropah adalah berasaskan kepada teknologi pensuisan litar (GSM-CSD) kerana pada masa itu belum ada teknologi pensuisan bingkisan seperti rangkaian GPRS. Justeru itu, pelaksanaan awal WAP di Eropah banyak menerima kritikan. Tetapi, hakikatnya ialah WAP tidak terikat sama ada kepada teknologi pensuisan litar atau bingkisan.

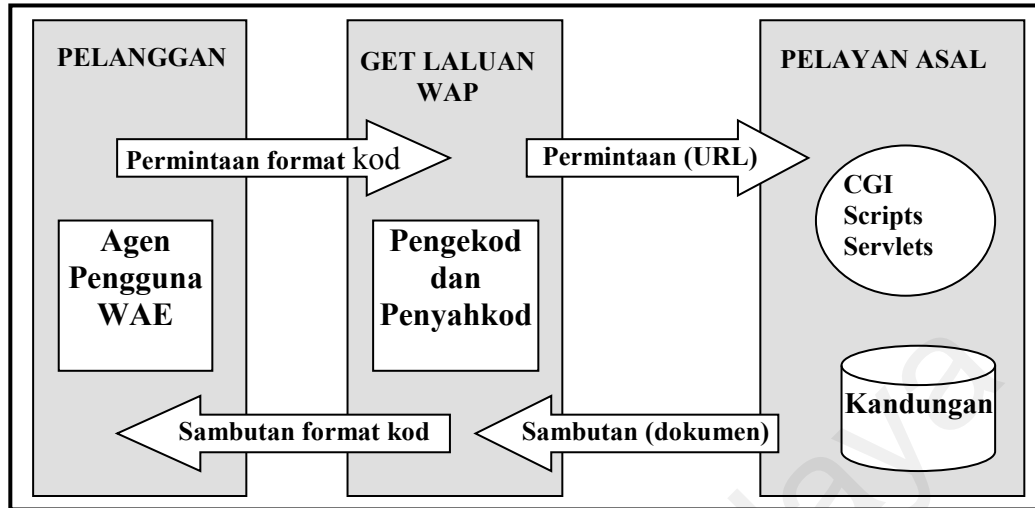
### **6.2.1.1 Senibina Rangkaian WAP dan Get Laluan – Secara Ringkas**

Senibina WAP dibangunkan berasaskan kepada teknologi sedia ada dan piawaian Internet. Menurut Bodin (2000), ini sangat penting untuk membolehkan teknik baru ini mudah difahami dan dilaksanakan di kalangan penggiat industri. Ini jelas bahawa teknologi WAP tidak dikhususkan kepada suatu sistem rangkaian tertentu sahaja. Pada amnya, teknologi WAP terdiri daripada set telefon kembara, sistem rangkaian, Get Laluan WAP dan pelayan Web/WAP.

Salah satu komponen utama dan penting dalam pelaksanaan WAP ialah Get Laluan WAP. Secara am, Get Laluan WAP adalah penghubung antara rangkaian Internet (talian tetap) dengan rangkaian wayarles. Get Laluan WAP adalah penukar atau penterjemah protokol antara rangkaian Internet dan rangkaian wayarles. Untuk melaksanakan peranannya, Get Laluan tersebut terdiri daripada sistem fungsi pengekod-penyahkod (WML) dan pengkompil (WMLScript) yang berfungsi untuk menukarkan kandungan HTML (Internet) kepada format perduaan WML. Ini penting kerana masalah overhead dalam kandungan format HTML tidak sesuai dihantar melalui medium wayarles yang agak terhad. Gambarajah 6.2 adalah ilustrasi ringkas model pengaturcaraan WAP.

Get Laluan WAP boleh ditempatkan sama ada di dalam kawalan operator rangkaian atau dalam kawalan penyedia perkhidmatan. Tetapi, untuk menjamin kawalan keselamatan data adalah lebih baik Get Laluan WAP ditempatkan dalam kawalan penyedia perkhidmatan sendiri (Huguet 2003).





Gambarajah 6.2: Model Pengaturcaraan WAP (Mann 1999)

### 6.2.2 Senibina Rangkaian i-Mode

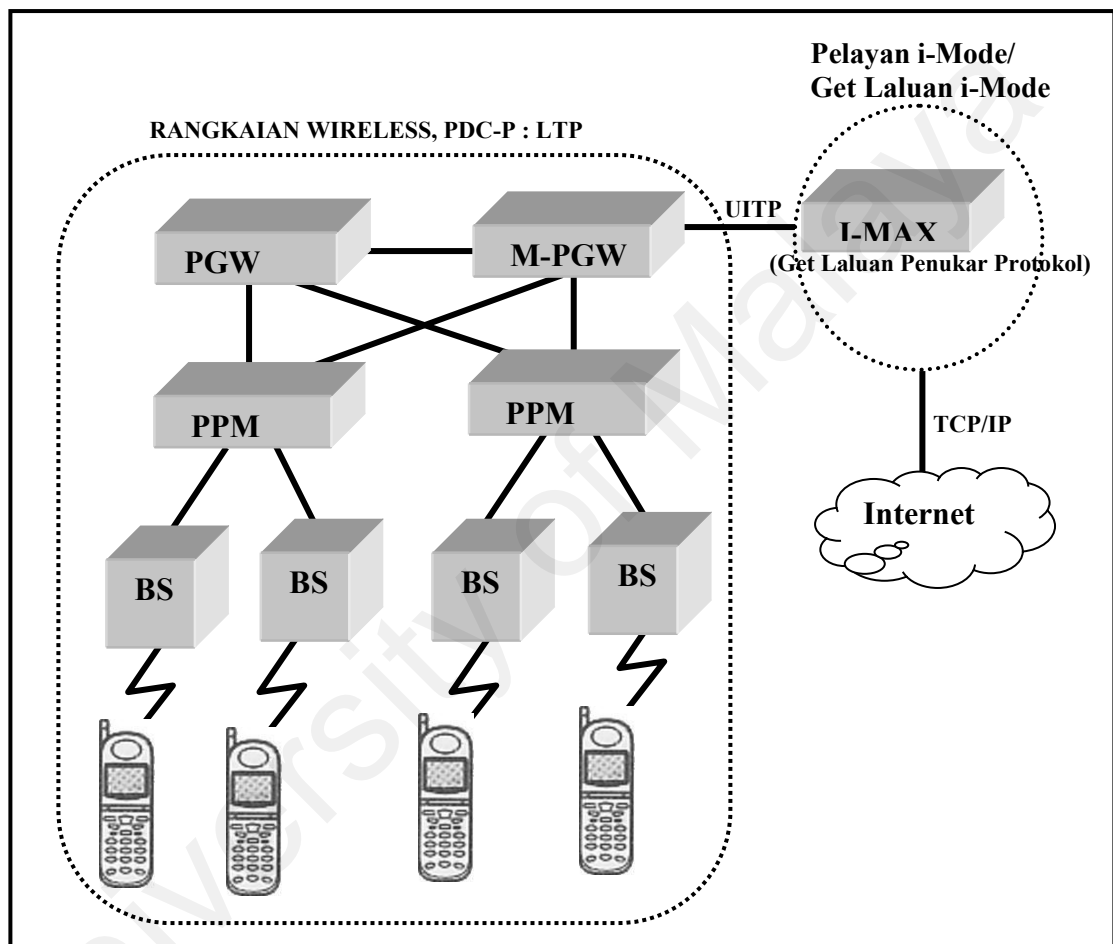
Berbeza dengan pelaksanaan perkhidmatan WAP di Eropah, i-Mode dibangunkan di atas rangkaian yang berasaskan kepada teknologi pensuisan bingkisan iaitu PDC-P. Di Jepun, perkhidmatan i-Mode dibangunkan di atas infrastruktur rangkaian 2G berasaskan suara iaitu PDC. Tetapi, menurut Scuka (2002), perkhidmatan i-Mode boleh dibangunkan dan dilaksanakan di atas sebarang teknologi rangkaian pensuisan bingkisan. Teknologi i-Mode itu sendiri dibangunkan dengan gabungan teknologi terbuka dan teknologi milik DoCoMo. Scuka (2002) turut menjelaskan bahawa perkara yang menarik tentang spesifikasi protokol rangkaian i-Mode ialah kebanyakan teknologi dan protokol yang digunakannya tidak dikhususkan kepada rangkaian PDC-P sahaja. Misalnya, cHTML yang digunakan sebagai bahasa *markup* adalah berasaskan kepada spesifikasi HTML3.2 dan HTML 4.0. i-Mode juga turut menggunakan spesifikasi Internet biasa seperti protokol HTTP (capaian kandungan Internet),

SMTP (pengurusan emel), dan penggunaan URL (Scuka 2002). Tetapi, i-Mode tidak menggunakan protokol TCP/IP sebagai protokol penghantaran, sebaliknya menggunakan protokolnya tersendiri iaitu Protokol Pengangkut Ringan (LTP). Masalah overhead dalam protokol TCP/IP menjadikannya tidak sesuai untuk rangkaian wayarles.

#### **6.2.2.1 Senibina Rangkaian i-Mode dan Get Laluan – Secara Ringkas**

Secara am, rangkaian i-Mode adalah terdiri daripada PDC-P, set telefon kembara (dilengkapi dengan pelayar mikro), pelayan i-Mode atau Get Laluan i-Mode (juga dikenali sebagai GRIMM – Get Laluan Pertukaran Perkhidmatan Perwakilan Capaian Pasaran Internet Kembara) dan pelayan Web. Dalam rangkaian PDC-P, dua komponen utama, iaitu PPM dan PGW/M-PGW, adalah relevan dalam perbincangan ini apabila dikaitkan dengan rangkaian GPRS. Secara ringkas, PPM berfungsi untuk mengendalikan proses penghantaran bingkisan dari telefon kembara kepada PGW/M-PGW atau sebaliknya, manakala PGW/M-PGW bertanggungjawab untuk menyambungkan dan menamatkan sambungan dari telefon kembara kepada pelayan i-Mode dan juga sebaliknya. Komunikasi antara telefon kembara dan PGW adalah berasaskan protokol LTP manakala komunikasi antara PGW/M-PGW dan pelayan i-Mode (I-MAX) menggunakan protokol pemindahan maklumat pengguna (UITP). Pelayan i-Mode (I-MAX) bertanggungjawab sebagai Get Laluan Penukar Protokol, iaitu menukarkan protokol LTP kepada TCP/IP atau sebaliknya. Pelayan i-Mode terdiri daripada 8 pelayan. Pelayan i-Mode utama, iaitu I-MAX, menghubungkan PGW/M-PGW dengan pelayan-pelayan i-Mode yang lain. Dengan kata lain,

pelayan i-Mode berfungsi sebagai komponen penghantar antara rangkaian PDC-P dan Internet (Wallace et al. 2002). Gambarajah 6.3 adalah ilustrasi ringkas bagaimana PDC-P dan pelayan i-Mode dihubungkan.



**Gambarajah 6.3:** Ilustrasi ringkas PDC-P dihubungkan dengan Pelayan i-Mode (Wallace et al. 2002)

Dalam Gambarajah 6.3, komponen M-PGW berhubung dengan pelayan i-Mode (I-MAX) menggunakan protokol pemindahan maklumat pengguna (UITP). Pelayan i-Mode (I-MAX) dihubungkan kepada 7 pelayan i-Mode yang lain (sila

rujuk Bab 4 bagi maklumat lanjut). Pelayan-pelayan i-Mode tersebut dihubungkan kepada pelayan Web melalui rangkaian Internet atau talian sewa. Perkhidmatan dan kandungan pada laman Web rasmi dikawal sepenuhnya oleh NTT DoCoMo. Komunikasi antara pelayan i-Mode dengan pelayan Web adalah berasaskan kepada protokol Internet, iaitu TCP/IP.

### **6.3 Teknologi Perkhidmatan Bingkisan Radio Am (GPRS)**

GPRS adalah rangkaian yang berasaskan kepada teknologi pensuisan bingkisan dan merupakan versi penambahbaikan ke atas rangkaian GSM. Penambahbaikan GPRS adalah terdiri daripada pembangunan teknologi penghantaran yang berasaskan data sebagai komponen tambahan di atas sistem pensuisan litar sedia ada (GSM-CSD). Ini membolehkan data dalam bentuk bingkisan dihantar sepertimana dalam rangkaian Internet.

Tiga penambahbaikan penting dan praktikal dalam rangkaian GPRS diringkaskan seperti berikut:

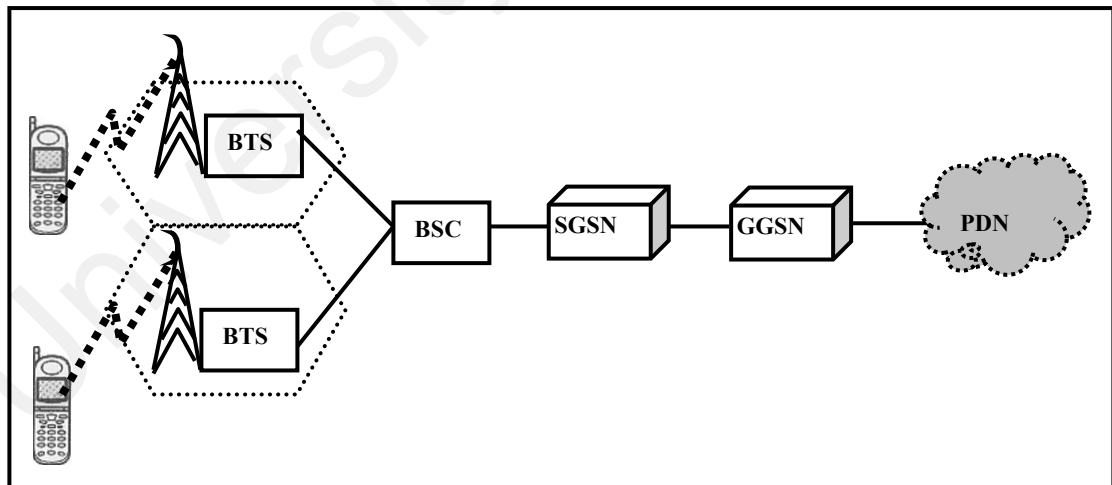
- i. Keupayaan pensuisan bingkisan. Ini bermakna saluran penghantaran hanya digunakan semasa penghantaran bingkisan sahaja. Oleh itu, rangkaian ini mampu membenarkan lebih ramai pengguna berkongsi saluran penghantaran dalam satu masa.
- ii. Penghantaran lebih pantas berbanding GSM-CSD. Jadi, perkhidmatan yang ditawarkan menjadi lebih murah.
- iii. Sambungan segera dapat mengelakkan penghantaran tertunda.

Kaedah penghantaran data GPRS ini menyerupai penghantaran data dalam rangkaian Internet. Oleh kerana itu, rangkaian ini berupaya membenarkan

penggunaan aplikasi-aplikasi dan perkhidmatan Internet seperti FTP, melayari Web dan emel oleh pengguna kembara (Huguet 2003).

### 6.3.1 Senibina Rangkaian GPRS

Rangkaian GPRS adalah berasaskan kepada sistem rangkaian GSM atau US-TDMA (Huguet 2003). Menurut Bettstetter et al. (1999), untuk membolehkan rangkaian GSM dipertingkatkan kepada GSM-GPRS, ia memerlukan penambahan komponen baru dipanggil Nod Sokongan GPRS (GSN). Secara am, GSN bertanggungjawab dalam penghantaran data bingkisan antara telefon kembara dan rangkaian data bingkisan (PDN) luaran (Bettstetter et al. 1999). PDN terdiri daripada rangkaian IP (Internet), Intranet atau X.25 (Sicher & Heaton 2002). Gambarajah 6.4 menunjukkan gambaran ringkas bagaimana komponen GSN menghubungkan telefon kembara dan PDN.

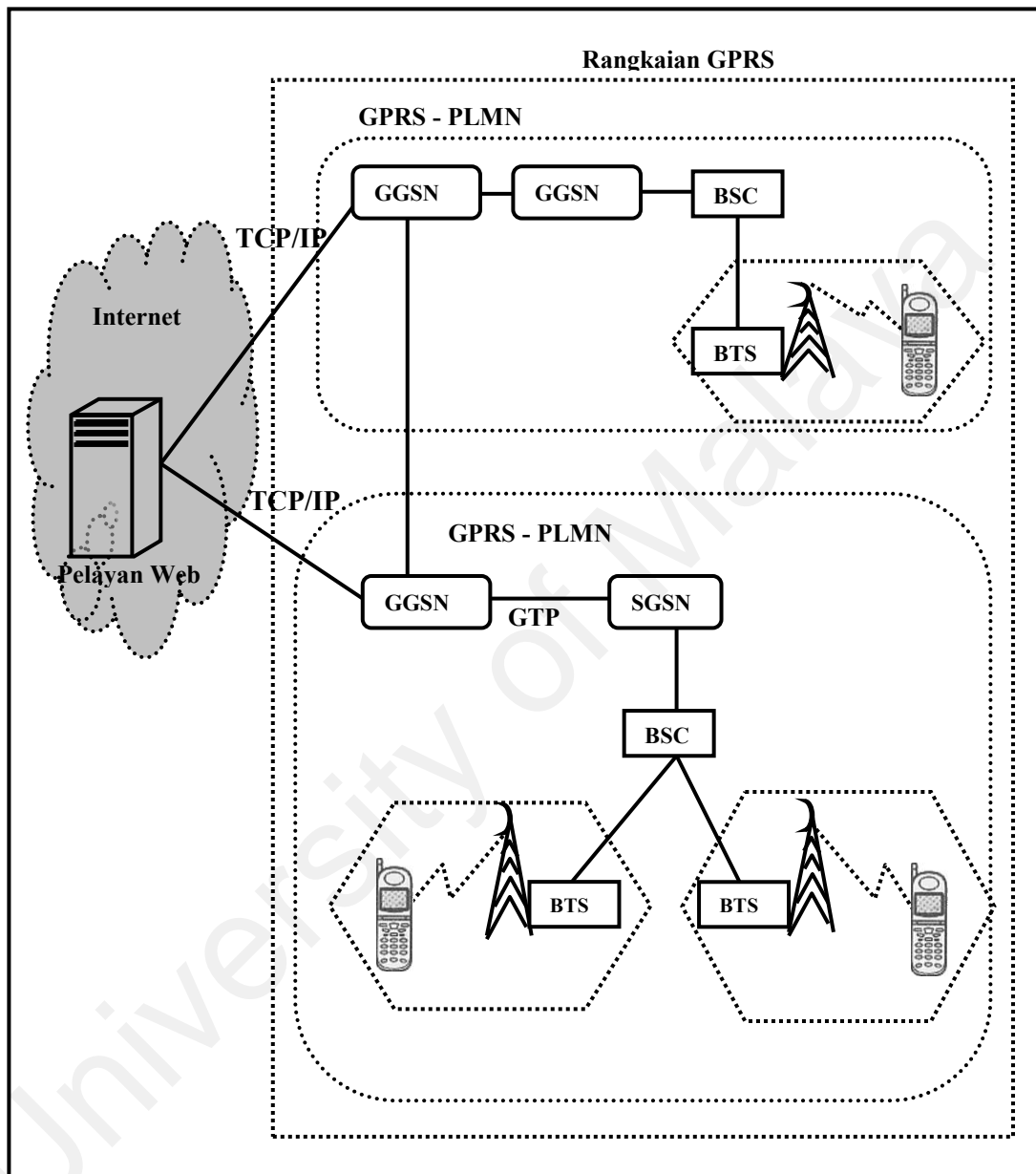


**Gambarajah 6.4:** Komponen GSN (SGSN & GGSN) menghubungkan Telefon Kembara dan PDN (Sicher & Heaton 2002)

Sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambarajah 6.4, terdapat dua komponen GSN yang sangat penting iaitu Nod Sokongan Get Laluan GPRS (GGSN) dan Nod Sokongan Perkhidmatan GPRS (SGSN). Kedua-dua komponen ini memainkan peranan yang penting untuk membolehkan rangkaian GSM-GPRS ini berupaya menghantar data bingkisan berasaskan mekanisma pensuisan bingkisan. Secara am, fungsi komponen-komponen tersebut adalah:

- SGSN bertanggungjawab mengendalikan penghantaran data bingkisan kepada stesen kembara (atau telefon kembara) dalam kawasanya dengan bantuan komponen Pengendali Stesen Pangkalan (BSC) dan Stesen Penerima/Penghantar Pangkalan (BTS). Fungsi komponen SGSN adalah sama dengan fungsi komponen PPM dalam rangkaian PDC-P DoCoMo.
- GGSN adalah komponen perantara (antaramuka) antara rangkaian GPRS dan rangkaian data bingkisan luaran (PDN) seperti rangkaian Internet. Protokol TCP/IP digunakan untuk komunikasi antara GGSN dan PDN, manakala komunikasi antara SGSN dan GGSN menggunakan Protokol *Tunneling* GPRS (GTP). GGSN bertanggungjawab untuk menukarkan bingkisan GPRS kepada format yang sesuai bergantung kepada protokol komunikasi yang digunakan oleh rangkaian luaran di mana bingkisan tersebut dihantar atau sebaliknya. Dalam kes rangkaian Internet, format bingkisan GPRS ditukarkan kepada format IP.

Gambarajah 6.5 menunjukkan senibina ringkas sistem rangkaian GRPS tanpa komponen-komponen rangkaian GSM.



**Gambarajah 6.5:** Senibina Ringkas GPRS Tanpa Komponen GSM (Nokia Forum 2003)

#### **6.4 Model Cadangan Gabungan Senibina Rangkaian GPRS dan WAP/i-Mode**

Walaupun beberapa artikel telah menyentuh tentang kemungkinan gabungan WAP-GPRS atau i-Mode-GPRS, tetapi oleh kerana teknologi ini agak baru, setakat ini belum ada penulisan yang membincangkan secara terperinci bagaimana gabungan tersebut dilaksanakan. Justeru itu, dalam bahagian ini, pengarang mengemukakan model cadangan senibina bagaimana teknologi GPRS digunakan sebagai teknologi rangkaian pengangkut kepada perkhidmatan WAP atau i-Mode.. Perbincangan utama bahagian ini adalah difokuskan kepada bagaimana teknologi WAP-GPRS atau i-Mode-GPRS digabungkan supaya model gabungan tersebut berupaya menawarkan perkhidmatannya berasaskan kepada teknologi pensuisan bingkisan.

Pada masa ini, di Eropah, Rangkaian GPRS adalah merupakan satu-satunya rangkaian berasaskan teknologi pensuisan bingkisan yang ada. Ini bermakna, sehingga rangkaian 3G menjadi matang dan dapat digunakan sepenuhnya, syarikat-syarikat telekomunikasi kembara di Eropah yang berhasrat untuk melaksanakan perkhidmatan i-Mode atau WAP di atas teknologi pensuisan bingkisan tidak mempunyai pilihan selain daripada menggunakan rangkaian GPRS. Dengan kata lain, GPRS adalah rangkaian yang boleh digunakan oleh kedua-dua teknologi tersebut bergantung kepada perlaksanaannya.

Sebagaimana yang dibincangkan dalam bahagian di atas, terdapat dua komponen utama GPRS iaitu SGSN dan GGSN. Secara am, SGSN bertindak sebagai penghantar data bingkisan kepada telefon kembara, manakala komponen GGSN bertindak sebagai perhubung antara rangkaian GPRS dan rangkaian data



kembara. Dalam konteks ini, GGSN bertanggungjawab menukarkan format bingkisan GPRS ke format bingkisan TCP/IP dan sebaliknya.

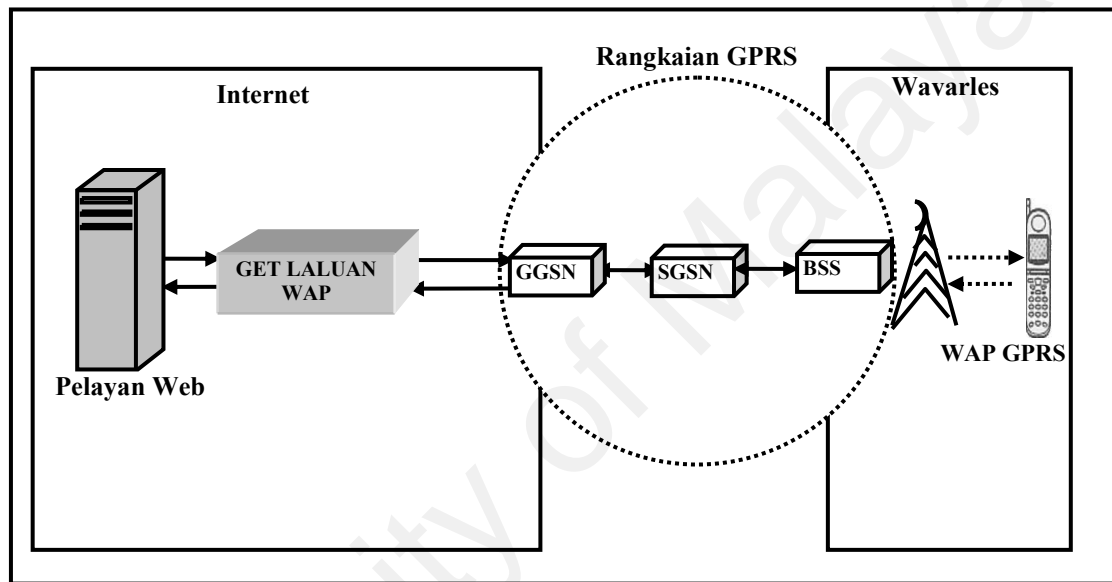
#### **6.4.1 Perlaksanaan Perkhidmatan WAP Atas Rangkaian GPRS**

Untuk menghasilkan cadangan ini, kajian mendalam ke atas teknologi WAP dan GPRS khususnya pada timbunan protokol telah dijalankan. Hasil daripada kajian tersebut, didapati bahawa secara teorinya perkhidmatan WAP boleh dibangunkan di atas rangkaian GPRS dengan menggabungkan komponen-komponen GPRS dengan Get Laluan WAP.

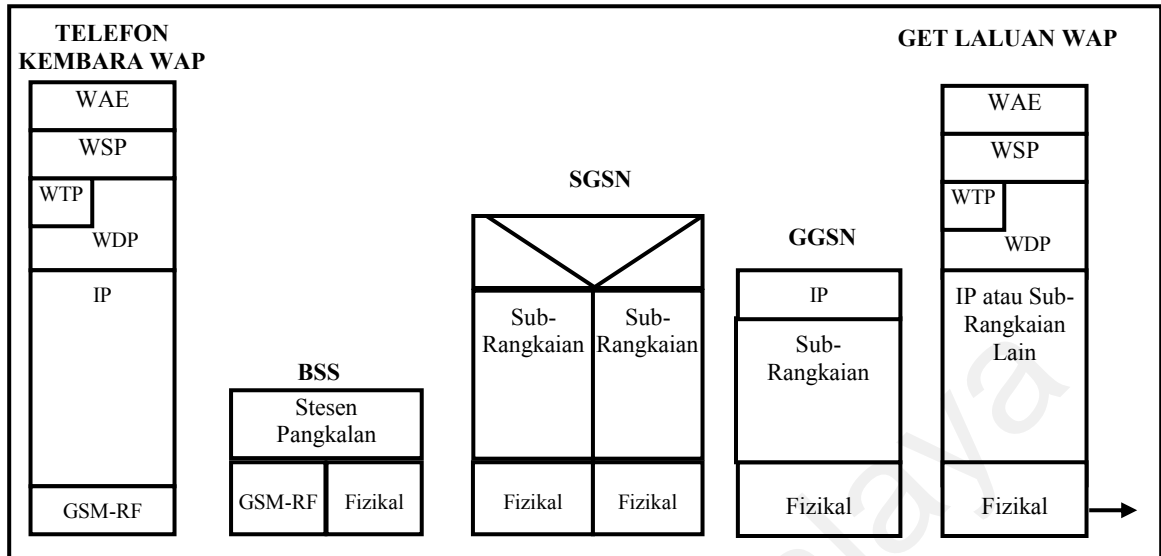
Justeru itu, apabila membincangkan penggabungan WAP dan GPRS, komponen Get Laluan WAP adalah komponen penting untuk dipertimbangkan. Secara am, Get Laluan WAP berperanan untuk menukarkan protokol WML kepada TCP/IP supaya penghantaran data wayarles menjadi lebih berkesan. Untuk membangunkan perkhidmatan WAP di atas GPRS, komponen-komponen utama iaitu SGSN, GGSN dan Get Laluan WAP perlu dikaji dan dipertimbangkan. Gambarajah 6.6 menunjukkan model cadangan senibina gabungan rangkaian yang menggabungkan komponen WAP dan GPRS bagi membolehkan perkhidmatan WAP dibangunkan di atas GPRS.

Dalam konteks timbunan protokol WAP, WDP adalah protokol datagram yang bertanggungjawab membolehkan perkhidmatan Internet kembara yang berasaskan teknologi WAP bebas daripada kebergantungan kepada rangkaian pengangkut khusus. Dalam konteks WAP-GPRS, timbunan protokol WAP pada telefon kembara WAP dan Get Laluan WAP diubahsuai dengan menyelitkan protokol IP (lihat Gambarajah 6.7). Fungsinya ialah menukarkan datagram WDP

kepada format bingkisan IP supaya dapat dihantar menggunakan teknologi GPRS. Rangkaian GPRS adalah rangkaian yang berasaskan kepada protokol IP, yakni berupaya mengendalikan bingkisan IP. Secara am, cadangan timbunan protokol bagi senibina gabungan rangkaian WAP atas GPRS adalah seperti dalam Gambarajah 6.7.



**Gambarajah 6.6:** Model Cadangan Senibina Gabungan Rangkaian WAP dan GPRS



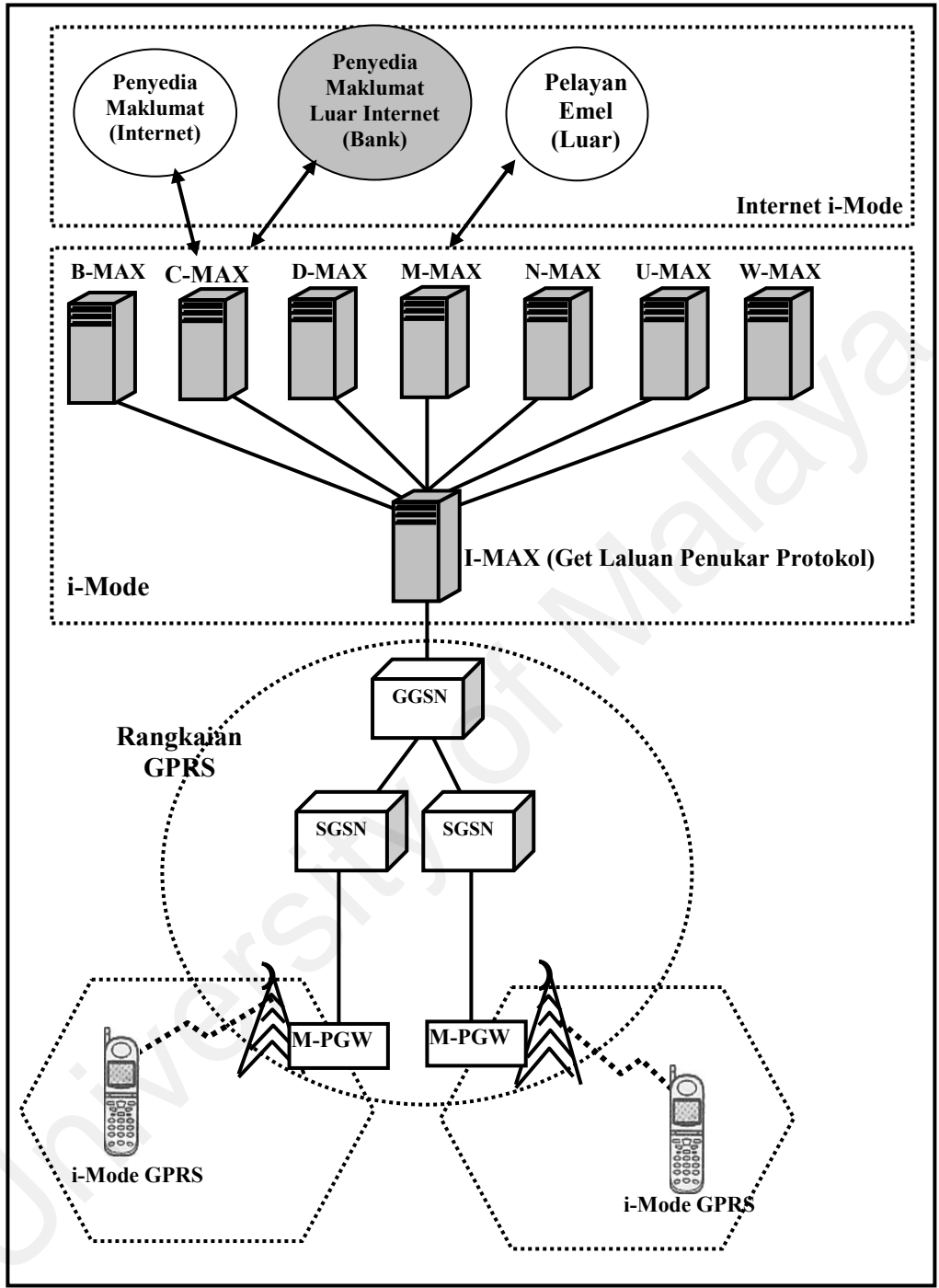
**Gambarajah 6.7:** Timbunan Protokol WAP Atas GPRS

Dalam Gambarajah 6.7, sub-rangkaian adalah merujuk kepada teknologi rangkaian yang digunakan untuk menghubungkan dua peralatan. Contoh sub-rangkaian ialah seperti rangkaian LAN (lazimnya menggunakan protokol TCP/IP) atau rangkaian WAN/Internet (berasaskan TCP/IP atau X.25). Sub-rangkaian pada gambarajah tersebut merujuk pada protokol yang digunakan dalam konteksnya.

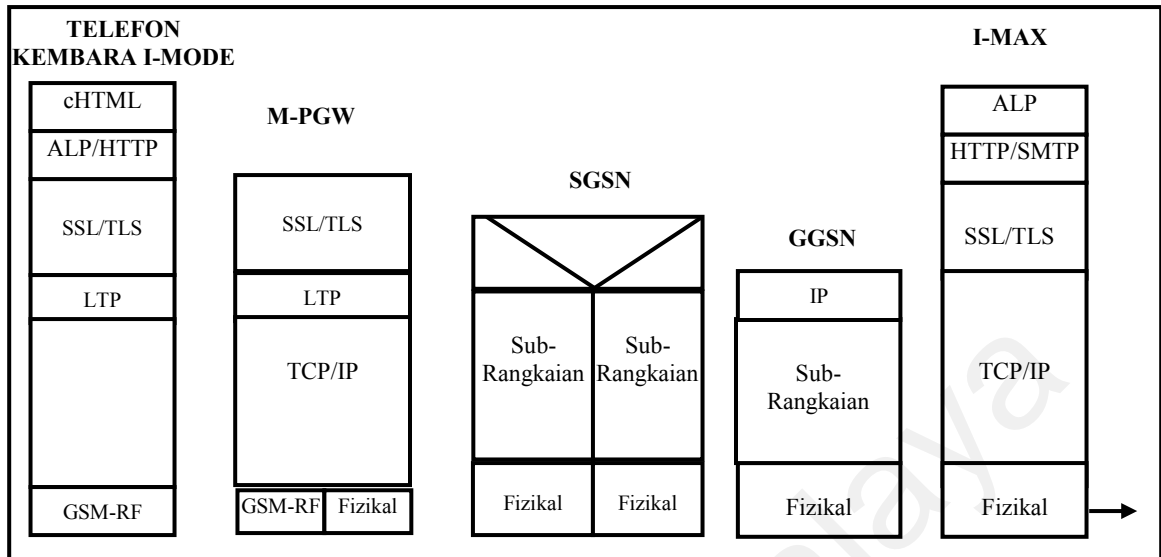
#### 6.4.2 Perlaksanaan Perkhidmatan i-Mode Atas Rangkaian GPRS

Dalam konteks pelaksanaan perkhidmatan i-Mode di atas rangkaian GPRS, senibina rangkaiannya agak kompleks kerana kehadiran lapan pelayan i-Mode (juga dikenali sebagai Get Laluan i-Mode). Secara teori, komponen-komponen GPRS tersebut boleh dihubungkan dengan perkhidmatan i-Mode melalui pelayan i-Mode. Gambarajah 6.8 menunjukkan senibina rangkaian gabungan i-Mode dan

GPRS. Manakala Gambarajah 6.9 adalah ringkasan timbunan protokol i-Mode atas GPRS. Dalam konteks ini, timbunan protokol pada komponen M-PGW dan I-MAX perlu diubahsuai dengan menyelitkan protokol TCP/IP supaya dapat berkomunikasi dengan rangkaian GPRS. Dalam Gambarajah 6.8, komponen M-PGW perlu digabungkan dengan GPRS untuk membolehkan komunikasi antara telefon kembara i-Mode yang berasaskan protokol LTP dengan rangkaian GPRS (berasaskan protokol TCP/IP). Dalam senibina ini pelayan i-Mode iaitu I-Max berperanan sebagai penghubung antara rangkaian GPRS dengan Internet i-Mode melalui pelbagai jenis pelayan i-Mode (sila rujuk pada Bab 4 untuk maklumat lanjut mengenai komponen i-Mode).



**Gambarajah 6.8:** Model Cadangan Senibina Gabungan Rangkaian i-Mode dan GPRS



**Gambarajah 6.9:** Timbunan Protokol i-Mode Atas GPRS.

## 6.5 Kesimpulan dan Perbincangan

Penghijrahan perkhidmatan i-Mode khususnya ke rantau Eropah telah menimbulkan pelbagai tanda tanya sama ada ia mampu mencapai kejayaan gemilang sebagaimana yang dikecapi di Jepun atau sebaliknya. Persoalan lain ialah adakah teknologi WAP yang kini mendominasi pasaran Internet kembara di Eropah dapat bertahan daripada persaingan 'juara' teknologi perkhidmatan Internet kembara di Jepun. Namun begitu, tidak kurang juga penulis yang meramalkan dan mahu melihat kedua-dua teknologi ini iaitu WAP dan i-Mode akan bergabung untuk memberikan perkhidmatan yang serba lengkap.

Pada masa ini, penggabungan tersebut masih belum menjadi kenyataan. Tetapi, tanda-tanda semakin jelas kelihatan apabila versi WAP terbaru iaitu spesifikasi WAP 2.0 menyokong penggunaan XHTML. Apabila XHTML akan menjadi sebagai bahasa *markup* sejagat bagi rangkaian Internet wayarles, kedua-dua

teknologi WAP dan i-Mode besar kemungkinan akan bergabung. Kemunculan teknologi rangkaian GPRS mengukuhkan lagi kemungkinan penggabungan ini. Ciri rangkaian GPRS yang membenarkan penghantaran data berasaskan mekanisma pensuisan bingkisan membolehkan sistem rangkaian ini boleh digunakan sama ada oleh WAP atau i-Mode mahupun perkhidmatan Internet kembara lain yang berasaskan pensuisan bingkisan. Apabila sistem rangkaian kembara 3G dibangunkan sepenuhnya, WAP dan i-Mode tidak lagi bergantung kepada protokol penghantaran masing-masing tetapi kedua-duanya akan menggunakan protokol TCP/IP.

## **BAB 7**

### **RINGKASAN DAN KESIMPULAN**

#### **7.1 Ringkasan Disertasi**

Secara khusus, disertasi ini difokuskan pada kajian perbandingan antara teknologi i-Mode dan WAP. Untuk mencapai matlamat kajian, disertasi ini dibahagikan kepada lima topik perbincangan utama iaitu sepintas lalu mengenai sistem komunikasi kembara, teknologi WAP, teknologi i-Mode, perbandingan antara kedua-dua teknologi tersebut dan model cadangan senibina gabungan rangkaian. Topik sepintas lalu sistem komunikasi kembara menyentuh latar belakang dan sejarah kemunculan sistem komunikasi kembara. Turut dibincangkan ialah faktor-faktor penembusan pasaran telefon kembara. Topik WAP dan i-Mode membincangkan secara mendalam mengenai komponen-komponen teknologi yang digunakan. Topik perbincangan utama disertasi ini iaitu perbandingan antara kedua-dua teknologi tersebut disentuh dalam bab 5. Topik ini membincangkan perbandingan dalam aspek teknikal dan bukan teknikal. Jadual 5.2 dan 5.3 meringkaskan perbandingan tersebut. Dalam bab 6, perbincangan ditumpukan pada model cadangan senibina gabungan rangkaian WAP-GPRS dan i-Mode-GPRS. Turut dibincangkan dalam disertasi ini ialah faktor-faktor kejayaan i-Mode dalam bab terakhir.

#### **7.2 Rumusan Hasil Kajian**

Kajian yang dilakukan ini mendapati bahawa teknologi WAP berbeza dengan teknologi i-Mode dalam aspek utama berikut:



i. **Teknologi**

i-Mode dibangunkan di atas teknologi penghantaran berasaskan pensuisan bingkisan yang dimiliki oleh DoCoMo. Teknologi pensuisan bingkisan ini membolehkan perkhidmatan i-Mode bersifat 'sentiasa bersedia'. Tambahan pula, i-Mode turut menggunakan cHTML (sebagai bahasa *markup*) dan Java (sebagai bahasa skrip) yang memberikan kelebihan kepada perkhidmatan i-Mode kerana kedua-dua bahasa pengaturcaraan tersebut adalah piawaian *de facto* dalam industri perkhidmatan Internet kembara.

Sementara itu, perkhidmatan WAP, khususnya di Eropah dan Amerika, dibangunkan di atas teknologi pensuisan litar. Akibatnya, pengguna telefon WAP terpaksa melalui proses penubuhan sambungan setiap kali hendak mencapai Internet yang menyebabkan proses capaian ke Internet mengambil masa lebih lama. Bahasa pengaturcaraan yang digunakan pula adalah WML (sebagai bahasa *markup*) dan WMLScript (sebagai bahasa skrip). Oleh kerana kedua-duanya adalah bahasa pengaturcaraan baru dan bukan piawaian *de facto*, tempoh pembelajaran dan pembangunan perkhidmatan dan kandungan Internet kembara adalah lebih lama.

ii. **Model Perniagaan**

Dalam pelaksanaan perkhidmatan i-Mode, DoCoMo menggunakan model perniagaan yang berbeza daripada WAP. Pendekatan '*win-win situation*' yang diamalkan oleh DoCoMo memberikan pulangan pendapatan kepada penyedia kandungan dan perkhidmatan iaitu 91%

daripada pendapatan langganannya yang diperolehi oleh penyedia dan baki 9% diambil oleh DoCoMo sebagai yuran pengurusan bil. Ini memberikan insentif kepada pihak penyedia untuk membangunkan kandungan dan perkhidmatan yang lebih menarik, dan secara tidak langsung meningkatkan pendapatan berasaskan trafik kepada DoCoMo. Bagi mengukuhkan strategi ini, DoCoMo menetapkan had maksimum 300 yen sebulan sebagai yuran langganannya bulanan bagi setiap perkhidmatan yang ditawarkan. Penggunaan sistem pembayaran mikro juga turut melicinkan proses kutipan bil pengguna. DoCoMo yakin bahawa dengan menyediakan *platform* yang lebih baik, pendapatan berasaskan trafik akan meningkat.

Sebaliknya, sehingga kini teknologi WAP belum ada model perniagaan yang jelas kerana industri perkhidmatan Internet kembara masih belum mencapai tahap matang.

### iii. **Pemasaran dan Pengiklanan**

Dalam konteks ini, DoCoMo belajar daripada kesilapan yang dilakukan oleh pihak WAP dengan mengiklankan WAP sebagai 'berkeupayaan Internet' setanding dengan talian tetap. Oleh itu, dalam hal ini, DoCoMo tidak menyatakan 'Internet' atau 'protokol' dalam iklan-iklannya. Bagi DoCoMo, perkhidmatan dan kandungan yang baik dan menarik adalah sumber pendapatan utama (Krishnamurthy 2001). Misalnya, menurut Krishnamurthy (2001), syarikat AOL dan Amazon tidak pernah

menyatakan 'teknologi' atau 'protokol' dalam iklan-iklannya. Mereka hanya menyatakan harga terbaik yang ditawarkan (Krishnamurthy 2001). Senario ini berbeza dalam pelaksanaan awal WAP yang mana teknologi WAP sering diiklankan sebagai 'berkeupayaan Internet'. Apabila hakikatnya ialah WAP tidak mampu memberikan perkhidmatan capaian sebagaimana yang diharapkan, pengguna akhirnya rasa tertipu dan menolak untuk menggunakannya.

Daripada hasil kajian di atas, rumusan-rumusan mengenai faktor kejayaan i-Mode, khususnya di Jepun, dijelaskan secara ringkas di bawah.

**i. Teknologi Pensuisan Bingkisan**

Faktor teknologi ini sangat penting kerana ia membolehkan DoCoMo menawarkan perkhidmatan i-Mode yang 'sentiasa bersedia' iaitu ciri utama yang harus ada untuk terus bersaing. Teknologi ini juga penting untuk membolehkan DoCoMo menawarkan perniagaan berasaskan bingkisan yang diterima oleh pengguna. i-Mode juga menggunakan cHTML dan Java (piawai yang sama dengan WWW).

**ii. Kadar Penembusan PC Rendah dan Telefon Kembara Tinggi**

Kadar penembusan telefon kembara di Jepun adalah tinggi, manakala kadar penembusan PC adalah rendah. Pada Disember 2001, dianggarkan terdapat 66 juta pengguna telefon kembara di Jepun (Krishnamurthy 2001). Menurut Kim et al (2001), satu kajian menunjukkan bahawa 60%

daripada pengguna i-Mode tidak berpengalaman mencapai Internet menggunakan PC.

Pada masa yang sama, capaian Internet menggunakan PC adalah berasaskan masa sambungan dan ia agak mahal. Akibatnya, penggunaan perkhidmatan i-Mode untuk mencapai Internet terus menjadi pilihan.

**iii. Pendekatan ‘win-win situation’**

Pendekatan ‘win-win situation’ memberikan peluang kepada pihak penyedia kandungan untuk mendapat keuntungan tinggi kerana 91% daripada yuran langganan diberikan kepada penyedia dan hanya 9% sahaja diambil oleh DoCoMo. Pendekatan ini memberikan insentif kepada penyedia untuk menghasilkan kandungan dan perkhidmatan yang lebih baik dan menarik. Kandungan dan perkhidmatan seumpama ini mampu menarik lebih ramai pengguna, ini sekaligus meningkatkan pendapatan pihak DoCoMo yang berasaskan trafik.

**iv. Sistem Pengurusan Bil Inovatif**

DoCoMo menggunakan sistem pembayaran mikro untuk mengendalikan proses pengurusan bil. Walaupun DoCoMo mengambil 9% sebagai komisen, sistem pembayaran mikro ini memudahkan DoCoMo menguruskan kerja-kerja pengurusan bil secara automatik. Pada masa yang sama, penyedia kandungan boleh mengurangkan kos pengendalian pengurusan bil dan mereka boleh menumpukan usaha pada pembangunan perkhidmatan dan kandungan yang lebih baik dan menarik.

v. **Rekabentuk Hebat dan Mudah Digunakan**

Pengeluaran set telefon kembara i-Mode dikawal oleh DoCoMo. Ciri-ciri seperti rekabentuk hebat, mudah digunakan dan serasi dengan perkhidmatan i-Mode ditentukan oleh DoCoMo. Ini memastikan semua telefon kembara pelbagai jenama yang dikeluarkan supaya menarik, mudah digunakan dan sentiasa serasi dengan perkhidmatan i-Mode. Penggunaan butang i-Mode pada setiap telefon i-Mode memudahkan pelayaran Internet.

vi. **Budaya**

Faktor ini turut memainkan peranan penting dalam kejayaan i-Mode di Jepun. Satu budaya masyarakat Jepun yang unik ialah menggemari peralatan-peralatan kecil (*gadgets*). Masyarakat Jepun juga memang terkenal dengan kesibukan mereka dan sering bergerak dari satu tempat ke tempat lain menggunakan pengangkutan awam. Kehadiran telefon i-Mode yang kecil dan selesa boleh digunakan untuk mengisi masa lapang semasa menunggu pengangkutan awam tiba.

### 7.3 **Kepentingan Hasil Kajian**

Persaingan antara teknologi WAP dan i-Mode menimbulkan kekeliruan mengenai siapa lebih 'hebat' antara mereka. Oleh itu, kajian ini penting dan relevan untuk menguraikan kekeliruan tersebut dan memberikan manfaat kepada pengguna umum dan kepada penggiat industri khususnya. Kajian terhadap

faktor-faktor kejayaan perkhidmatan i-Mode boleh dijadikan sebagai 'model' kepada penggiat industri.

Apabila memperkenalkan perkhidmatan Internet kembara, cadangan-cadangan berikut harus diambil kira:

- Rangkaian pensuisan bingkisan dibangunkan sebelum sebarang perkhidmatan Internet kembara diperkenalkan. Ini sangat penting untuk membolehkan perkhidmatan seumpama itu supaya bersifat 'sentiasa bersedia'.
- Gunakan teknologi yang telah menjadi piawaian *de facto* atau disokong oleh piawaian tersebut. Misalnya, cHTML adalah subset HTML (piawaian *de facto* Internet).
- Bangunkan aplikasi-aplikasi hebat (*killer application*) yang menarik, menghiburkan dan mudah dicapai. Aplikasi berbentuk hiburan adalah sangat penting dan relevan dalam kes ini.
- Set telefon adalah komponen kritikal untuk memberikan pengalaman hebat kepada pengguna. Set telefon kembara haruslah mudah digunakan untuk mencapai perkhidmatan Internet. Operator rangkaian haruslah bekerjasama rapat dengan pengeluar set telefon kembara.
- Gunakan pendekatan '*win-win situation*' supaya semua pihak yang terlibat berpeluang untuk mendapat keuntungan. Ini memberikan insentif kepada pihak penyedia perkhidmatan membangunkan aplikasi dan perkhidmatan yang lebih baik.

## RUJUKAN

- Alimadhi, F., (2002). Mobile **Internet: Wireless Access to Web-Based Interfaces of Legacy Simulation**, [online]. Thesis (Msc). University of Amsterdam. Available at URL:<http://www.science.uva.nl/research/pscs/papers/master.html>
- Aiyappa, K., (2000). **WAP vs. i-Mode: The Big Fight**, [online]. Available at URL: <http://www.ciol.com/content/technology/techbytes> [Accessed November 10 2001].
- Ashley, P., Hinton, H., & Vandenwauver, M., (2001). **Wired versus Wireless Security: The Internet, WAP and i-Mode for E-Commerce**, [online]. Available at URL: <http://www.acsac.org/2001/papers/61.pdf> [Accessed September 2003].
- Baily, M., Willig, R., Orszag, P. & Orszag, J., (2001). **An Economic Analysis of Spectrum Allocation and Advanced Wireless Services**, [online]. Available at URL: [http://www.sbgo.com/Papers/An%20Economic%20Analysis%20of%20Spectrum%20All](http://www.sbgo.com/Papers/An%20Economic%20Analysis%20of%20Spectrum%20Allocation.pdf)ocation.pdf [Accessed May 3 2003].
- Barnes, Stuart J., (2001). **Big in Japan: i-Mode and the Mobile Internet**. The Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA), vol 3, no. 4, pp. 27-32, [online]. Available at URL: [http://ihome.ust.hk/~jitta/journal/volume3\\_4/ec200104barnes.pdf](http://ihome.ust.hk/~jitta/journal/volume3_4/ec200104barnes.pdf) [Accessed December 03 2001].
- Batista, E., (2000). **WAP or i-Mode: Which is Better?**, [online]. Available at URL:<http://www.wired.com/news/print/0,1294,38333,00.html> [Accessed December 10 2001].
- Bettsteter, C., Vogel, H., & Eberspacher, J. (1999). **GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface** [online]. Available at URL: <http://www.comsoc.org/pubs/surveys> [Accessed October 15 2003].
- Bodin, F. (2000). **A Management System On a WAP Platform** [online]. Available at URL: [http://www.isoc.org/isoc/conferences/inet/01/CD\\_proceedings/6/INET-WAP.htm](http://www.isoc.org/isoc/conferences/inet/01/CD_proceedings/6/INET-WAP.htm) [Accessed September 20, 2003].
- Boulton, C., (2002). **i-Mode Whips WAP; Analysts Say They Can Co-exist**, [online]. Available at URL: <http://www.internetnews.com/bus-news/print> [Accessed January 23 2002].
- Buchingham, S., (2000). **What is WAP?**, [online]. Available at URL: <http://www.gsmworld.com/technology/wap/intro.shtml> [Accessed January 30 2002].
- Bulbrook, D., (2001). **WAP: A Beginner's Guide**. Berkeley, California: Osborne/cGraw-Hill.

Cellular Online, (2002). **Mobile Content More Successful Than PC Content**, [online]. Available at URL: [http://www.cellular.co.za/news\\_2002/012202-mobile\\_content\\_more\\_successful.htm](http://www.cellular.co.za/news_2002/012202-mobile_content_more_successful.htm) [Accessed January 24 2002].

Scuka, D., (2002). **Comparing WAP and i-Mode Features**, [online]. Available at URL: <http://www.scuka.com/iujmmc/imdg6.pdf> [Accessed September 2003].

Devine, A. & Holmqvist, S., (2001). **Mobile Internet Content Providers and Their Business Model: What Can Sweden Learn From The Japanese Experience?**, [online]. Thesis (MSc). The Royal Institute of Technology. Available at URL: [http://www.japaninc.net/online/sc/master\\_thesis\\_as1.pdf](http://www.japaninc.net/online/sc/master_thesis_as1.pdf) [Accessed January 12 2002].

Eurotechnology Japan, (2002). **The Unofficial Independent i-Mode FAQ: Frequently Asked Question About NTT DoCoMo's i-Mode**, [online]. Available at URL: <http://www.eurotechnology.com/imode/faq.html> [Accessed December 22 2002].

Frengle, N., (2002a). **i-Mode: A Primer**. New York: Hungry Minds.

Frengle, N., (2002b). **3G Networks in Japan & Europe: Japan Mobile Industry Report**.

Hannula, T., (2002). **Concept and Design of Local Information Services – WAP over Bluetooth as a Case Study** [online]. Thesis (Msc). University of Helsinki. Available at URL: [http://www.vtt.fi/tte/staff/hannula/docs/wap\\_bt\\_en.pdf](http://www.vtt.fi/tte/staff/hannula/docs/wap_bt_en.pdf) . [Accessed October 20, 2003].

Heijden, Marcel V. D. & Marcus, T., (2000). **Understanding WAP: Wireless Applications, Devices, and Services**. Boston: Artech House.

Huguet, J. (2003). **Protocols, Networks and Languages in The Mobile Internet** [online]. Thesis (Bachelor of Engineering). Espoo-Vantaa Institute of Technology. Available at URL: <http://users.evtek.fi/~k0200460/Recurs/main.pdf>. [Accessed September 10, 2003]

IBM., (1995). **An Introduction to Wireless Technology**, [online]. Available at URL: <http://www.redbooks.ibm.com/pubs/pdfs/redbooks/sg244465.pdf> [Accessed December 15 2002].

ICL, (2000). **Japanese Lesson For European Mobile Operators: Mobile Internet Services**, [online]. Available at URL: <http://www.icl.pt/pdfs/whitepapers/mobilenetservices.pdf> [Accessed November 05 2001].

International Telecommunication Union, ITU., (2000). **Mobile On The Eve of 3G**, [online]. Available at URL: <http://www.itu.int/itunews/issue/2001/05/update.html> [Accessed February 15 2002].



*Japan Today*, (2002). **DoCoMo to Launch i-Mode in Netherland This Month**, [online]. Available at URL: <http://www.japantoday.com> [Accessed April 14 2002].

Jennings, M. (2000). **WAP or i-Mode, or Slowly Merging**. Boston: Telecommunication Credit Suisse First Boston.

Keryer, Ph. & Nara, T., (2001). **i-Mode: A Successful Launch of the Mobile Internet Market**, [online]. Alcatel Telecommunication Review. Available at URL: [http://atr.alcatel.de/hefte/01i\\_1/gb/pdf\\_gb/12keryergb.pdf](http://atr.alcatel.de/hefte/01i_1/gb/pdf_gb/12keryergb.pdf) [Accessed January 15 2002].

Kim, Jae H., Kwon, Ki T. & Lee, Jean Y., (2001). **Comparative Analysis of Wireless Internet Services**, [online]. Available at URL: [http://198.11.21.25/capstoneTest/Students/Papers/docs/proceedings\\_Young339205.pdf](http://198.11.21.25/capstoneTest/Students/Papers/docs/proceedings_Young339205.pdf) [Accessed December 10 2002].

KPMG, (2000). **Mobile Internet – “Any place, any time, everything”**, [online]. Available at URL: <http://www.kpmg.co.uk/kpmg/uk/image/mobileint.pdf> [Accessed February 14 2002].

Krishnamurthy, S., (2001). **NTT DoCoMo’s i-Mode Phone: A Case Study**, [online]. Available at URL: [http://www.swcollege.com/marketing/krishnamurthy/first\\_edition/case\\_updates/docomo\\_final.pdf](http://www.swcollege.com/marketing/krishnamurthy/first_edition/case_updates/docomo_final.pdf) [Accessed April 30 2003].

Lemon, E., (2001). **NTT DoCoMo’s i-Mode: Simplicity Yields Success**, [online]. Available at URL: [www.digital4sight.com/DCAS/published/imode.pdf](http://www.digital4sight.com/DCAS/published/imode.pdf) [Accessed April 28 2003].

Mann, S., (1999). **Programming Application With the Wireless Application Protocol: The Complete Developer’s Guide**. New Jersey: John Wiley & Son.

Megler, V., (2001). **The Semi-Walled Garden: Japan’s “i-Mode Phenomenon”**, [online]. Available at URL: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp0166.pdf> [Accessed January 28 2002].

Millman, R., (2000). **Why Wap is failing to Win Over Users**, [online]. Available at URL: <http://www.computing.co.uk/Features/1111179> [Accessed April 25 2003].

*New Scientist*, (2002). **Research on Leukaemia Cells Suggests Radio Waves From the Mobile Phones Could Promote the Growth of Tumors**, [online]. Available at URL: <http://www.newscientist.com/nsplus/insight/phones/mobilephones.html> [Accessed December 14 2002].

Nguyen, L., (2002). **Mobile Internet: Internet Evolution or Mobile Revolution?**, [online]. Available at URL: <http://www.diamondcluster.com/work/Wpapers/WPWireless.asp> [Accessed February 10 2002].

*Nikkei Electronic Online*, (2000). **i-Mode Subscriber Base Tops 10 Million Level**, [online]. Available at URL: <http://www.nikkeibp.asiabiztech.com/wcs/frm/leaf?CID=onair/asabt/news/109289> [Accessed Mac 15 2003]

Nokia Forum (2003). **Introduction to WAP over GPRS** [online]. Available at URL: [http://ncsp.forum.nokia.com/downloads/nokia/documents/Introduction\\_to\\_WAP\\_over\\_GPRS\\_v1\\_0.pdf](http://ncsp.forum.nokia.com/downloads/nokia/documents/Introduction_to_WAP_over_GPRS_v1_0.pdf) [Accessed October 20 2003].

Panmure, (2000). **WAP-Technology: The Domino Effect**, [online]. Available at URL: [http://www.westlbpanmure.com/documents/wap\\_april.pdf](http://www.westlbpanmure.com/documents/wap_april.pdf) [Accessed February 10 2002].

Parekh, S., (2000). A **Closer Look At The Wireless Application Protocol (WAP): Vertical Integration and Consumer Choice Limitation Concerns**, [online]. Available at URL: <http://www.ksg.harvard.edu/iip/stp305/Parekh.pdf> [Accessed February 2003]

Pikula, V., (2001). **Mobile Internet Services in Japan: Identifying Industrial Organization as A Key Factor for Success**, [online]. Thesis (MSc). Erasmus University Rotterdam. Available at URL: <http://www.pikula.com/MISJapan.pdf> [Accessed January 10 2002].

Plant, S., (2001). **On The Mobile: The Effects of Mobile Telephones on Social and Individual Life**, [online]. Available at URL: <http://www.motorola.com/mot/documents/0,1028,297,00.doc> [Accessed Mac 10 2003].

Powell, T. & Lima, J., (2000). **The Challenges of a Wireless Web**, [online]. Available at URL: <http://www.nwfusion.com/research/2000/0320feat.html> [Accessed Mac 09 2003].

Ratliff, J., (2000). **DoCoMo As National Champion: i-Mode, W-CDMA, and NTT's Role As Japan's Pilot Organization in Global Telecommunication**, [online]. Available at URL: <http://citeseer.nj.nec.com/472660.html> [Accessed February 03 2002].

Rose, F., (2001). **Pocket Monster: How DoCoMo's Wireless Internet Service Went From Fad to Phenom and Turned Japan Into the First Post-PC Nation**, [online]. Available at URL: <http://www.wired.com/wired/archive/9.09/docomo.html> [Accessed January 12 2003].

Scientific American, (2000). **The ABCs of Wireless**, [online]. Available at URL: [http://www.sciamdigital.com/index.cfm?sc=top\\_nav](http://www.sciamdigital.com/index.cfm?sc=top_nav) [Accessed September 16, 2002].

Sicher, A., & Heaton, R., (2002). **GPRS Technology Overview** [online]. Available at URL: <http://www.dell.com/r&d> [Accessed September 25, 2003]

Smith, B., (2001). **DoCoMo Dashes Forward, Wowing The Wireless**, [online]. Available at URL: <http://www.wirelessweek.com/index.asp?layout=article&articleid=CA65733> [Accessed April 06 2003].

Sutherland, Ed., (2001). **XHTML Basic to Replace cHTML and WML**, [online]. Available at URL: <http://www.mcommertimes.com/Technology/82> [Accessed November 20 2002].

Swift, C., (2000). **WAP and i-Mode Will Converge?**, [online]. Available at URL: <http://www.itweb.co.za/sections/columnists/m-people/swift001026.asp> [Accessed April 20 2003].

*TechTarget*, (2003). **Definition of i-Mode**, [online]. Available at URL: [http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7\\_gci214547,00.html](http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7_gci214547,00.html) [Accessed Mac 2003].

Telecommunication Carriers Association, TCA., Jepun, (2002). **Number of subscribers by Carriers**, [online]. Available at URL: <http://www.tca.or.jp/eng/database/daisu/yymm/0202matu.html> [Accessed September 2003].

Vacca, John R., (2002). **i-Mode Crash Course**. New York: McGraw-Hill.

Wallace, P., Barrow, K., Blut, Z. Hoffman, A., & Scuka, D. (2003). **The i-Mode Network and Delivery Protocols** [online]. Available at URL: <http://www.informit.com> [Accessed September 10, 2003]

WAP Forum, (2000). **WAP: Wireless Internet Today**, [online]. Available at URL: [http://www.wapforum.org/what/WAP\\_white\\_pages.pdf](http://www.wapforum.org/what/WAP_white_pages.pdf) [Accessed December 15 2001].

WAP Forum, (2001). **WAP 2.0 Technical White Paper**, [online]. Available at URL: <http://www.securitytechnet.com/resource/hot-topic/wap/WAP20TechWhitePaper1.pdf> [Accessed January 30 2002].

Wiberg, N., (2001). **Cellular Mobile Communication System**, [online]. Available at URL: <http://www.ee.pdn.ac.lk/ceees/downloads/cellmob.pdf> [Accessed November 20 2002].

*WireFree-Solutions*, (2000). **WAP vs. i-Mode – Let Battle Commence**, [online]. Available at URL: <http://www.wire-solutions.com/wapcompetition.pdf> [Accessed December 05 2000].

Zambenini, L.,(2001). **High Speed Management, Tacit knowledge, Creative Chaos, and Cultural Changes: The Incredible Transformation of NTTDoCoMo under Keiichi Enoki, Mari Matusunaga, and Tadashi Natsuno**, [online]. Available at URL: <http://www.palowireless.com/imode/paper.asp> [Accessed February 2003].

University of Malaya