

Tema: Teknologi Informasi dan
Komunikasi
Bidang Ilmu: Teknik Elektro

**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH KOMPETITIF STRATEGIS NASIONAL**



JUDUL:

**MOBILE INTERNET BERBASIS TELEPON SELULER MULTIKONEKSI
UNTUK MENDUKUNG *DELIVERY E-LEARNING* DAN *ICT LITERACY*
MASYARAKAT PEDESAAN**

HERMAN DWI SURJONO, Ph. D.
DR. EKO MARPANAJI
SUPRAPTO, M. T.

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementrian Pendidikan Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan
Hibah Penelitian Nomor : 540/SP2H/DP2M/VII/2010
NILAI KONTRAK : Rp. 65.000.000,-

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
LEMBAGA PENELITIAN
TAHUN 2010

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : **Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi untuk Mendukung *Delivery E-Learning* Dan *Ict Literacy* Masyarakat Pedesaan**
2. Ketua Peneliti :
 - a. Nama Lengkap : Herman Dwi Surjono, Ph. D
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 19640205 198703 1 001
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Jabatan Struktural : Kepala UPT. Puskom UNY
 - f. Bidang Keahlian : E-learning dan Pembelajaran Berbasis Multimedia
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
 - i. Tim Peneliti:

No.	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	PT
1.	Dr. Eko Marpanaji, MT	Komunikasi Data dan Jaringan Komputer	FT/ Pend. Teknik Elektronika	UNY
2.	Suprpto, MT	Telekomunikasi, Aplikasi WAP (<i>Wireless Application Protocol</i>)	FT/ Pend. Teknik Elektronika	UNY

- j. Pembantu Peneliti/Mahasiswa:

No.	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	PT
1.	Drs. Kadarisman T. Y.	Programmer	FT/ PTE	UNY
2.	Rusnandar, A. Md.	Sistem Informasi	Puskom	UNY
3.	Rizqi Aji Surya Putra	Mahasiswa S1	FT/ PTE	UNY
4.	Fitri Astuti	Kesekretariatan	FISE	UNY
5.	Agus Setiawan	Pengambilan Data	FT/ PTE (Dinamid)	UNY

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian :
 - a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 tahun
 - b. Biaya total yang diusulkan : Rp 199.640.000,00
 - c. Biaya total yang disetujui tahun 2010 : Rp 65.000.000,00

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNY

Yogyakarta, 23 November 2010
Ketua Peneliti,

Wardan Suyanto, Ed.D
NIP. 19540810 197803 1 001

Herman Dwi Surjono, Ph. D
NIP. 19640205 198703 1 001

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian UNY

Prof. Sukardi, Ph.D
NIP. 19530519 197811 1 001

A. LAPORAN HASIL PENELITIAN

RINGKASAN DAN SUMMARY

Penelitian ini bertujuan mengkaji teknologi alternatif dalam mengembangkan sistem layanan akses Internet bergerak atau disebut dengan Mobile Internet. Layanan akses Internet bergerak ini sangat diperlukan untuk meningkatkan arus informasi di daerah pedesaan terutama untuk mendukung *delivery e-learning* dan *ICT Literacy* ke pedesaan.

Sistem yang diteliti adalah sistem Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi menggunakan modem GSM/CDMA, dengan mengimplementasikan penyeimbangan beban (*load balancing*) sehingga dapat mengatasi permasalahan *Quality of Service* (QoS) terutama masalah besarnya laju bit yang ditawarkan. Permasalahannya adalah bagaimana cara melakukan penyeimbangan beban tersebut, dan bagaimana unjuk kerja yang dihasilkan, serta *content* web seperti apa yang masih bisa dilayani oleh sistem tersebut secara layak. Penelitian ini akan menguji metoda tersebut dan mengkaji sejauhmana unjuk kerja sistem yang dihasilkan, dan bagaimana jika sistem tersebut diterapkan untuk akses *e-learning* dan pengenalan teknologi informasi dan komunikasi di daerah pedesaan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, prototipe Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi dapat diwujudkan menggunakan perangkat lunak Zeroshell dengan mengimplementasikan penyeimbangan beban roundrobin atau failover. Penelitian ini juga menghasilkan sebuah prototipe Sistem Informasi Layanan Akses Data sebagai hasil pemetaan layanan akses data berbagai provider telepon seluler di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengujian unjuk kerja terhadap prototipe ini menunjukkan bahwa kedua sistem tersebut dapat bekerja dengan baik, dan akses internet berbasis telepon seluler multikoneksi dengan N buah modem akan menghasilkan N x Laju bit tiap-tiap modem. Prototipe masih berbentuk skala laboratorium dan perlu diuji di lapangan untuk penelitian tahap II berikutnya.

Kata Kunci: mobile internet, modem GSM/CDMA, *e-learning*, teknologi informasi dan komunikasi atau ICT, penyeimbangan beban (*load balancing*).

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena dengan kemurahanNya telah memberi jalan untuk selesainya penelitian ini.

Kami berterima kasih kepada Almamater, Rektor Universitas Negeri Yogyakarta, Ketua Lembaga Penelitian UNY, Dekan Fakultas Teknik, Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, atas kesempatan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Nasional melalui Ditektorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M) Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (Dikti) atas pendanaan yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian ini.

Terima kasih juga disampaikan kepada civitas akademika Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY dan Puskom UNY, beserta rekan-rekan semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan yang telah diberikan dalam bentuk apapun sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Kami menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangan dan kelemahannya. Untuk itu, kritik serta saran akan kami terima dengan senang hati, demi perbaikan laporan penelitian ini.

Hormat kami,

Peneliti

DAFTAR ISI

RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan dan Rumusan Masalah.....	3
1. Batasan Masalah	3
2. Rumusan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	12
A. Tujuan Penelitian	12
B. Manfaat.....	12
BAB IV. METODE PENELITIAN	15
A. Rencana/Disain Pelaksanaan Penelitian.....	15
B. Hasil/Sasaran yang Direncanakan	17
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
A. Persiapan.....	19
B. Pelaksanaan Kegiatan	19
1. Penyeimbangan Beban (<i>Load Balancing</i>) Multikoneksi	19
2. Analisis Laju Bit	23
3. Pemetaan Laju Bit Layanan Akses Internet Telepon Seluler	24
4. Riset Group	34
C. Faktor Pendukung.....	34
D. Faktor-faktor Penghambat	35
E. Jalan Keluar/Solusi	36

F. Ketercapaian	38
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	42
A. Konfigurasi Zeroshell	42
B. Sistem Informasi Akses Data Internet Berbasis Telepon Seluler	63
C. Foto Kegiatan.....	75

DAFTAR TABEL

- Tabel 5-1. Data Akses Internet Menggunakan Telepon Seluler (Teknologi, Sinyal, Provider, Dan Laju Bit) Di Kabupaten Bantul 28
- Tabel 5-2. Data Akses Internet Menggunakan Telepon Seluler (Teknologi, Sinyal, Provider, Dan Laju Bit) Di Kabupaten Kulon Progo .. 29
- Tabel 5-3. Data Akses Internet Menggunakan Telepon Seluler (Teknologi, Sinyal, Provider, Dan Laju Bit) Di Kabupaten Sleman 30
- Tabel 5-4. Data Akses Internet Menggunakan Telepon Seluler (Teknologi, Sinyal, Provider, dan Laju Bit) di Kabupaten Gunung Kidul 31
- Tabel 5-5. Data Akses Internet Menggunakan Telepon Seluler (Teknologi, Sinyal, Provider, dan Laju Bit) di Kabupaten Klaten 32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1.	Koneksi Internet menggunakan WAP.....	6
Gambar 2-2.	Arsitektur akses Internet menggunakan GPRS.....	8
Gambar 2-3.	Road Map penelitian.....	11
Gambar 4-1.	Metodologi	15
Gambar 5-1.	Tampilan hasil pengujian	22
Gambar 5-2.	Pengujian Laju Bit	24
Gambar 5-3.	Peta layanan Akses Internet GSM (Indosat) untuk GPRS (kuning), EDGE (hijau), dan HSDPA (biru).....	26
Gambar 5-4.	Peta layanan CDMA (Smart) untuk CDMA 2000 (1x) dan EVDO di DIY	27
Gambar 5-5.	Peta layanan GSM (Tsel) untuk EDGE dan HSDPA	27
Gambar 5-6.	Sistem Informasi Akses Data Melalui Telepon Seluler (Lokasi, Provider, Teknologi, Sinyal, Laju bit) Menggunakan Gmap	33
Gambar 5-7.	Sistem Informasi Akses Data Melalui Telepon Seluler (Lokasi, Provider, Teknologi, Sinyal, Laju bit) Menggunakan Geobrowser	34

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagian besar penduduk Indonesia terletak di daerah pedesaan dan aliran informasi masih sangat lambat. Jaringan Internet dengan berbagai layanan informasi merupakan sebuah teknologi informasi yang pantas dijadikan tumpuan dalam meningkatkan arus informasi sehingga dapat meningkatkan kemajuan bangsa. Namun demikian, sampai saat ini sarana akses Internet di daerah pedesaan masih sangat jarang dan bahkan tidak ada sama sekali meskipun perangkat komunikasi telepon genggam sudah dipergunakan oleh beberapa kelompok masyarakat di pedesaan. Untuk itu, perlu solusi dalam menyediakan layanan akses Internet yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat, sehingga pembelajaran masyarakat pedesaan menjadi lebih kondusif dan masyarakat pedesaan menjadi lebih cepat maju.

Akses Internet menggunakan fasilitas VSAT merupakan salah satu alternatif untuk mewujudkan Mobile Internet. Namun demikian, sistem ini memiliki biaya investasi dan operasional yang cukup mahal sehingga tidak sesuai dengan kondisi masyarakat di pedesaan. Kemungkinan lain dalam akses Internet adalah dengan menggunakan telepon seluler, mengingat sampai saat ini sebagian besar daerah pedesaan di Daerah Istimewa Yogyakarta sudah terpasang *Base Transceiver Station* (BTS) dari berbagai penyedia layanan (*provider*) telepon seluler.

Penelitian ini sangat penting karena di daerah pedesaan belum banyak dan bahkan tidak ada warung Internet (warnet) atau sarana untuk akses Internet. Sedangkan layanan agrobisnis sampai saat ini sudah banyak yang menggunakan jasa Internet, misalnya informasi yang terkait dengan pemasaran hasil pertanian, pengolahan serta teknik budi daya pertanian dan perikanan, diskusi tentang peningkatan mutu hasil

pertanian serta pemberantasan hama dan penyakit, dan masih banyak lagi jasa layanan di Internet yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat pedesaan untuk meningkatkan kesejahteraan serta taraf hidup masyarakat pedesaan. Dengan menggunakan jasa layanan Internet, maka petani akan lebih mudah dalam memperoleh informasi baik berupa harga jual hasil panen, komoditi pertanian yang lebih menguntungkan, serta dengan mudah menemukan orang-orang yang dapat membantu dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat pedesaan.

Meskipun saat ini perangkat telepon genggam (HP) sudah banyak dikenal dan digunakan di masyarakat pedesaan, namun perangkat ini belum banyak digunakan untuk akses Internet secara luas mengingat biaya pulsa untuk akses Internet yang masih cukup mahal dan laju bit atau bandwidth yang diberikan juga masih terbatas. Selain itu, perangkat telepon genggam dengan fitur-fitur yang mendukung untuk akses Internet (3G) belum dapat dimiliki masyarakat pedesaan secara luas, serta akses Internet menggunakan telepon genggam memiliki keterbatasan terkait dengan tampilan informasi yang terbatas pada ukuran layar yang sangat kecil sehingga kurang nyaman. Dengan demikian perlu teknologi alternatif untuk membantu masyarakat pedesaan mengenal dan menggunakan Internet.

Urgensi lain dari topik penelitian ini adalah kemampuan masyarakat dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi terutama akses Internet masih sangat rendah, sehingga masih perlu pendidikan atau pelatihan atau pembinaan dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi atau akses Internet. Dengan adanya jasa layanan Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menggunakan teknologi Informasi dan Komunikasi sehingga meningkatkan kesiapan masyarakat pedesaan dalam persaingan global. Sistem Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi juga dapat membantu mewujudkan masyarakat terhubung

(*connected-society*), sehingga arus informasi menjadi lebih lancar dan kesejahteraan masyarakat pedesaan menjadi lebih baik.

Teknologi akses Internet dalam penelitian ini diarahkan untuk masyarakat pedesaan, mengingat sebagian besar penduduk Indonesia bertempat tinggal di daerah pedesaan dan masih banyak daerah yang dikategorikan sebagai daerah terpencil atau masih terpisah dari dunia informasi. Dengan demikian sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sarana untuk membantu pemerintah dalam meningkatkan kemampuan menggunakan perangkat Teknologi Informasi dan Komunikasi kepada masyarakat bahkan untuk masyarakat yang tinggal di daerah pedesaan.

Penelitian tentang Sistem Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah teknologi alternatif dalam membangun sebuah sistem akses Internet tanpa kabel dan bergerak berbasis seluler multikoneksi dengan mengembangkan teknik penyeimbangan beban (*load balancing*) multikoneksi. Sistem ini dapat juga dikembangkan untuk sarana pembelajaran bagi siswa sekolah di pedesaan atau daerah terpencil yang belum memiliki akses Internet khususnya dalam mengemban tugas pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi, baik untuk tingkat Sekolah Dasar (SD) atau Sekolah Menengah Pertama (SMP) atau yang lebih tinggi.

B. Batasan dan Rumusan Masalah

1. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini diberikan batasan agar permasalahan yang diteliti tidak terlalu luas, yaitu:

- a. Prototipe sistem yang dihasilkan adalah skala laboratorium.
- b. Perangkat lunak yang digunakan adalah sistem operasi Linux dengan perangkat lunak penyeimbang beban menggunakan Zeroshell.

- c. Pengambilan data pemetaan laju bit dilakukan di beberapa lokasi sampling untuk pembuktian peta akses Internet yang telah disampaikan oleh tiap-tiap penyedia layanan melalui website masing-masing penyedia layanan telepon seluler.

2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah atau pertanyaan penelitian yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana caranya memanfaatkan layanan komunikasi telepon seluler yang sudah ada tersebut untuk keperluan akses data Internet?
- b. Seberapa besar kapasitas laju bit yang bisa diperoleh?
- c. Bagaimana jika dilakukan akses multikoneksi baik untuk penyedia layanan yang sama atau beberapa penyedia layanan yang berbeda secara bersamaan? Bagaimana konfigurasi sistem yang diperlukan agar seluruh koneksi dapat berjalan lancar secara merata?
- d. Bagaimana unjuk kerja penyeimbangan beban (*load balancing*) sistem Mobile Internet untuk layanan *E-Learning* dan *ICT Literacy*?
- e. Content apa yang cocok jika akses menggunakan Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi tersebut? Dapatkah digunakan sebagai sarana pendukung *Delivery E-Learning* ke pedesaan?

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. MOBILE INTERNET

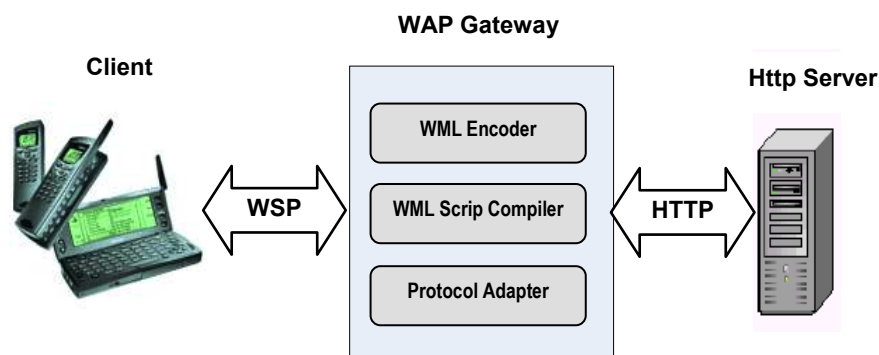
Mobile Internet adalah sebuah sistem akses Internet bergerak sehingga dapat bergerak secara bebas dalam melayani pelanggannya. Koneksi ke ISP (*Internet Service Provider*) dapat menggunakan perangkat komunikasi tanpa kabel (*wireless*), seperti Wireless LAN (WLAN), WiFi, WiMax, VSAT, atau layanan akses data yang disediakan oleh penyedia layanan telepon seluler (GSM atau CDMA) dengan mengimplementasikan WAP (*Wireless Application Protocol*) serta memanfaatkan teknologi yang sudah ada (GPRS/EDGE/HSDPA/CDMA 1x/EV-DO).

Hidayat (2005) mengembangkan sistem Mobile Internet dengan menggunakan VSAT sebagai sarana koneksinya. Dengan menggunakan VSAT maka mobilitas sistem menjadi lebih fleksibel dan bahkan dapat dibawa sampai ke daerah pedesaan. Namun demikian, sistem tersebut memerlukan biaya investasi awal dan biaya operasi operasional yang cukup mahal. Perkiraan biaya investasi VSAT adalah sebagai berikut: Equipmentnya paling rendah, \$ 7000 (sekitar Rp.70 juta). Biaya bulanannya 128 kbps upstream dan 512 kbps down adalah \$ 1920 (sekitar Rp. 20 juta perbulan). Selain itu, perlu menjadi catatan, akses VSAT ini adalah burstable atau sharing kapasitas dengan pengguna VSAT lainnya. Sehingga idealnya perhitungan kapasitas yang bisa diandalkan adalah sekitar 1/2 dari 128/512 tersebut pada saat peak (penuh).

Penelitian ini akan mengkaji teknologi alternatif dalam mengembangkan sistem Mobile Internet menggunakan layanan akses data telepon seluler baik operator yang menggunakan teknologi GSM maupun CDMA. Alasan pemilihan jenis koneksi ini adalah sampai saat ini layanan komunikasi seluler sudah banyak menyetuh sampai daerah pedesaan. Sedangkan layanan Internet masih sangat jarang dan belum

dimanfaatkan oleh masyarakat. Untuk mengatasi keterbatasan layanan akses Internet menggunakan telepon seluler terkait dengan masalah besarnya badwidth (*bitrate*) terutama daerah yang masih terdapat layanan akses data dengan laju bit yang sangat rendah (misalnya GPRS), maka sistem yang dikembangkan adalah menggunakan jenis multikoneksi, yaitu menggunakan beberapa buah modem GSM/CDMA baik untuk operator yang sama ataupun beberapa operator secara bersamaan sehingga total laju bit yang diperoleh menjadi lebih besar. Namunn demikian perlu konfigurasi agar semua antarmuka dapat berjalan bersama-sama serta memiliki beban aliran data yang seimbang, yaitu dengan melakukan penyeimbangan beban kerja (*load balancing*) dalam melayani akses data Internet.

Akses Internet menggunakan telepon seluler sudah sejak lama dilakukan, yaitu dimulai dengan adanya layanan WAP (*Wireless Application Protocol*). Arsitektur koneksi Internet dengan menggunakan WAP dapat dilihat pada gambar berikut ini.

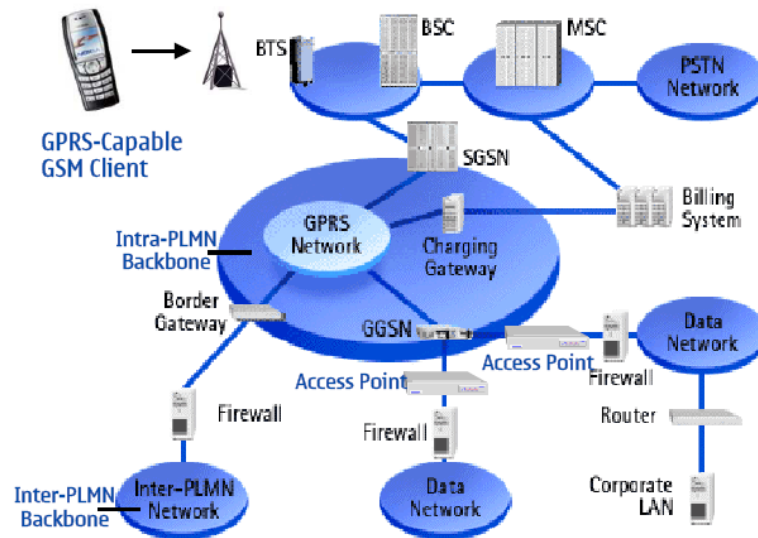


Gambar 2-1. Koneksi Internet menggunakan WAP

Komponen yang diperlukan dalam arsitektur tersebut adalah Client yaitu terminal untuk akses dari sisi pengguna (*user*) yaitu berupa

perangkat telepon seluler atau dapat disebut sebagai *Mobile Station* (MS), kemudian WAP Gateway yang melayani akses Internet untuk setiap MS. Layanan WAP Gateway menggunakan jaringan BTS yang ada antara MS dengan WAP Gateway, dan komponen terakhir adalah HTTP Server yang terhubung ke Internet untuk melayani aplikasi akses Internet berbasis Web. Sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah membangun jaringan komputer yang dapat terhubung ke Internet dengan menggunakan beberapa MS untuk mendapatkan laju bit yang layak untuk beberapa komputer yang tersambung dalam jaringan Mobile Internet tersebut.

Sejalan dengan perkembangan teknologi komunikasi digital, laju bit akses data melalui telepon seluler juga semakin meingkat. Mulai telepon seluler dari generasi ke-2 (2G) atau sering juga disebut generasi ke-2,5 (2.5G) dengan menggunakan GPRS (*General Packet Radio Service*) dengan laju bit 8 s.d. 20 kbps tiap slot. Kemudian dikembangkan menjadi generasi ke-2,75 (2.75G) dengan menggunakan teknologi EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) yang memiliki layanan lajubit maksimal 60 kbps tiap slot. Selanjutnya dikembangkan lagi menjadi generasi ke-3 (3G) dengan mengimplementasikan HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Access*) dengan laju bit yang lebih tinggi yaitu maksimal 14,2 Mbps, dan dikembangkan lagi menjadi generasi ke-3,5 (3.5G) dengan menggunakan teknologi HSPA (High Speed Packet Access) dengan kemampuan 42 MBps s.d. 84 MBps (Smith, 2002; Rappaport, 1996).



Gambar 2-2. Arsitektur akses Internet menggunakan GPRS

Sistem Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknologi dalam membangun sistem Mobile Internet dengan biaya investasi dan biaya operasional yang lebih terjangkau. Sebagai gambaran, modem GSM/CDMA saat ini berkisar Rp. 1 juta s.d. 1,5 juta. Dan biaya langganan akses Internet menggunakan telepon seluler rata-rata tiap provider berkisar Rp. 110 ribu s.d. Rp. 150 ribu untuk bandwidth 128 kbps, dengan resiko adanya pembatasan penggunaan yaitu dengan menurunkan bandwidth jika melebihi kuota yang disepakati antara pelanggan dengan penyedia layanan (*provider*). Dengan demikian, biaya sewa bandwidth akan lebih rendah dibanding dengan menggunakan VSAT. Berdasarkan analisa kasar tersebut, maka penelitian ini mengusulkan koneksi Internet menggunakan layanan akses data telepon seluler.

Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai sarana untuk membantu pemerintah dalam mewujudkan *Delivery E-Learning* ke Pedesaan dan ICT (Information and Communication Technology) Literacy

atau Pengenalan TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) pada masyarakat pedesaan. Hal ini berdasarkan pemikiran bahwa pembelajaran berbasis Internet atau pembelajaran berbasis komputer seperti e-learning, digital learning, dan multimedia untuk pembelajaran harus diawali dengan adanya infrastruktur yang mendukung, yaitu sarana koneksi intranet/Internet (Lee, 2004) yang dapat membentuk sebuah masyarakat yang terhubung (*connected society*). Selain itu, faktor ekonomi (biaya investasi dan operasional) juga merupakan syarat utama dalam menentukan pilihan teknologi yang akan digunakan.

Pengembangan isi (*content*) yang disajikan dalam layanan *e-learning* akan sangat dipengaruhi oleh kualitas koneksi atau *Quality of Service* (QoS) yang digunakan untuk melakukan komunikasi. Dengan demikian, perlu suatu kajian yang lebih mendalam tentang isi (*content*) seperti apa yang cocok jika sarana akses Internet menggunakan Mobile Internet Berbasis Telepon Seluler Multikoneksi.

B. ROAD MAP

Penelitian yang telah dilaksanakan berkaitan dengan topik penelitian yang diusulkan adalah Pengembangan *Software-Defined Radio* (SDR) untuk Mendukung *Next-Generation Network* (NGN) dan Pengembangan Aspek Komputasi dan Jenis-jenis Modulasi *Software-Defined Radio* (SDR) yang telah dilakukan Eko Marpanaji saat melaksanakan kegiatan penelitian disertasi dalam rangka pengembangan sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*) untuk daerah pedesaan dan terpencil, Telepanel Menggunakan Internet dan WAP (*Wireless Application Protocol*) yang dilakukan oleh Suprpto sebagai tesis S2, dan penelitian tentang E-Learning, Pembelajaran Berbasis Multimedia serta Pengenalan Teknologi Informasi dan Komunikasi yang dilakukan oleh Herman Dwi Surjono dalam rangka mengoptimalkan layanan Internet untuk pembelajaran. Sedangkan peta jalan (*road map*) penelitian ini

terkait dengan penelitian-penelitian sebelumnya, ditunjukkan pada gambar berikut ini.