



KEMKOMINFO

BULETIN
POS DAN
TELEKOMUNIKASI
Media Komunikasi Ilmiah

DAFTAR ISI

Halaman

1. Konfirmasi Teori (<i>Theoretical Testing</i>) Terhadap Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 Tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler Dengan Partial Least Square Oleh : Riza Azmi	1
2. Analisa Kinerja Penerapan Teknik Adaptif Subkanal dan Multiple Input Multiple Output (MINO) pada Wimax IEEE 802.16E Oleh : Sri Ariyanti	27
3. Pemodelan Objek Menggunakan Stereo Vision Oleh : Awangga Febian	47
4. Layanan Telekomunikasi Dalam Mendukung Pengembangan Ekonomi Daerah di Kalimantan Timur Oleh : Tatiek Mariyati	71
5. Implementasi Kebijakan USO Telekomunikasi di Provinsi Bengkulu Oleh : Yourdan	95
6. Fenomena Teknologi Telekomunikasi Seluler di Era Kompetisi Oleh : Azwar Aziz	121

Redaksi menerima tulisan ilmiah atau hasil penelitian pos dan telekomunikasi dengan panjang tulisan minimal 10 halaman kwarto diketik 1½ spasi. Redaksi berhak mengubah tulisan yang dimuat tanpa mengurangi makna judul tulisan.



KEMKOMINFO

BULETIN
POS DAN
TELEKOMUNIKASI
Media Komunikasi Ilmiah

Dewan Redaksi

PENANGGUNG JAWAB

Kabandan Litbang SDM

REDAKTUR

Drs. Baringin Batubara, MM

PENYUNTING / EDITOR

Prof.Dr.Ir. Engkos Koswara
Natakusuma, MSc.
Prof.Ris.Drs.Rusdi Muchtar, BA,
MA,APU
Dr. Udi Rusadi, MS

PENYUNTING TAMU

Dr. Harry Budiarto
Dr. Setyo Riyanto, SE, MM

REDAKTUR PELAKSANA

Drs. Azwar Aziz, MM
Sri Wahyuningsih, SE, MM
Marhum Djauhari, SH
Ir. Gita Patulak, MT
Suryono, ST, MT.

**DESAIN GRAFIS &
FOTOGRAFER**

Riza Azmi, S.Kom.

SEKRETARIAT

Tatiek Mariyati, SE, MM
Drs. Yourdan, MSi
Sri Aryanti, S.T., M.T.
Sumarsono, SE
Djoko Adinugroho, S.Kom
Khomisu Salaamah
Agus Setiawan

ALAMAT REDAKSI

Pusat Penelitian dan Pengembangan
Pos dan Telekomunikasi

Jln. Medan Merdeka Barat Nomor: 9
Jakarta Pusat, 1010.

Telp : (021) 34833349
34833420

Fax : (021) 34833420

PENGANTAR REDAKSI
BULETIN POS DAN TELEKOMUNIKASI

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan karuniaNya penerbitan Buletin Pos dan Telekomunikasi tahun 2010 volume ke 8 (delapan) nomor 1 (satu) ini dapat terlaksana dengan baik.

Buletin Pos dan Telekomunikasi diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Pos dan Telekomunikasi, bertujuan untuk memasyarakatkan hasil penelitian/kajian/telaahan yang dilaksanakan tenaga fungsional peneliti, pemerhati pos dan telekomunikasi, pengelola dan penyelenggara pos dan telekomunikasi. Selain itu juga untuk meningkatkan kinerja dalam rangka memacu upaya peningkatan kuantitas dan kualitas penelitian di lingkungan Pusat Penelitian dan Pengembangan Pos dan Telekomunikasi. Dalam terbitan volume yang ke 8 (delapan) nomor 1 (satu) ini, Buletin Pos dan Telekomunikasi memuat 6 (enam) tulisan, masing-masing oleh :

Riza Azmi

Dalam tulisan "*Konfirmasi Teori (Theoretical Testing) Terhadap Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 Tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler Dengan Partial Least Square*". Tulisan ini menjelaskan keterkaitan atau tidak kualitas pelayanan jasa telekomunikasi yang terdapat dalam Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo / 04/2008 tersebut terhadap persepsi masyarakat mengenai layanan jasa telekomunikasi.

Sri Ariyanti

Dalam tulisan "*Analisa Kinerja Penerapan Teknik Adaptif Subkanal dan Multiple Input Multiple Output (MINO) pada Wimax IEEE 802.16E*". Tulisan ini menjelaskan teknik

adaptif subkanal dan MINO dapat digabung ke dalam suatu subsistem pada teknologi WiMAX dalam rangka meningkatkan kinerja dan kualitas sinyal.

Awangga Febian

Dalam tulisan "*Pemodelan Objek Menggunakan Stereo Vision*". Tulisan ini menjelaskan pemodelan objek dari implementasi disparity yang didapat dari citra stereo vision.

Tatiek Mariyati

Dalam tulisan "*Layanan Telekomunikasi Dalam Mendukung Pengembangan Ekonomi Daerah di Kalimantan Timur*". Tulisan ini menjelaskan pembangunan infrastruktur telekomunikasi di berbagai daerah mendorong produktivitas pertumbuhan ekonomi yang berdaya saing dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

Yourdan

Dalam tulisan "*Implementasi Kebijakan USO Telekomunikasi Di Provinsi Bengkulu*". Tulisan ini menjelaskan ketersediaan akses telekomunikasi di daerah pedesaan dengan tujuan dapat melakukan komunikasi dan mendapatkan berbagai informasi.

Azwar Aziz

Dalam tulisan "*Fenomena Teknologi Telekomunikasi Seluler di Era Kompetisi*". Tulisan ini menjelaskan perkembangan teknologi telekomunikasi seluler yang bergerak sangat cepat dengan memberikan manfaat yang sangat penting bagi lapisan masyarakat dan sekaligus semakin memudahkan untuk berkomunikasi dalam keadaan mobile.

KONFIRMASI TEORI (*THEORITICAL TESTING*) TERHADAP PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA NO.12/PER/M.KOMINFO/04/2008 TENTANG STANDAR KUALITAS PELAYANAN JASA TELEFONI DASAR PADA JARINGAN BERGERAK SELULER DENGAN PARTIAL LEAST SQUARE

Riza Azmi

ABSTRACT

Regulation of Minister of Communications and Information No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 of Quality Standard of Basic Telephone Service for Cellular Network was published on 21 July 2008 as a corridor in the treatment of services in mobile cellular networks. This regulation defined service quality for cellular telecommunication service ranging from standard sending of SMS to the conversation telecommunications. For this current two years since its publication, there are many cases and report on the quality of telecommunications services. This study will discuss the theoretical confirmation (theoretical testing) for the definition of service quality of telecommunication services mentions in Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 which are relevant/not relevant to the public perception? The definition of the quality of services in this research that included in the model is not only consists of the definition contained in Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 but also from the dimensions of quality of service RATER.

Keywords : Quality telecommunications services, Rater, Partial Least Square (PLS)

ABSTRAK

Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler diterbitkan pada tanggal 21 Juli 2008 sebagai koridor dalam layanan jasa pada jaringan bergerak seluler. Permenkominfo tersebut memuat definisi-definisi kualitas pelayanan jasa telekomunikasi seluler mulai dari standar pengiriman SMS sampai dengan percakapan telekomunikasi telepon. Dalam perkembangannya selama 2 tahun sejak diterbitkan, terdapat berbagai kasus serta laporan mengenai kualitas jasa telekomunikasi. Studi ini akan membahas tentang konfirmasi teori (*theoretical testing*) apakah definisi kualitas pelayanan jasa telekomunikasi yang terdapat dalam Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 tersebut relevan dengan persepsi masyarakat terhadap layanan jasa teleomunikasi seluler? Definisi pada kualitas pelayanan yang disertakan dalam model tidak hanya terdiri dari definisi yang terdapat

dalam Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 namun juga dari dimensi kualitas pelayanan RATER.

Kata-kata kunci: kualitas jasa telekomunikasi, RATER, *Partial Least Square (PLS)*

PENDAHULUAN

Dengan dibukanya penyelenggaraan jaringan dan jasa telekomunikasi seluas-luasnya, menyebabkan pasar telekomunikasi tumbuh dengan pesatnya. Hal tersebut dilihat sejak dilakukannya deregulasi terhadap penyelenggaraan jaringan dan jasa telekomunikasi dari era monopoli ke era persaingan bebas yang termuat dalam UU.No 36 tahun 1999 tentang Telekomunikasi. Undang-Undang Telekomunikasi Indonesia No. 36 tahun 1999 merinci penyelenggaraan telekomunikasi menjadi 3 yaitu penyelenggara jaringan telekomunikasi, penyelenggara jasa telekomunikasi dan penyelenggara telekomu-

nikasi khusus. Dari data Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi Kementerian Komunikasi dan Informasi Indonesia¹ dirinci jumlah penyelenggara jaringan dan jasa telekomunikasi dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Dari melihat data diatas, banyaknya jumlah penyelenggara jaringan dan jasa telekomunikasi membuat penyelenggaraan jaringan dan jasa menuju ke arah persaingan atau kompetisi bebas. Strategi utama untuk *survive* dalam persaingan telekomunikasi ini salah satunya yaitu dengan mempertahankan pelanggan, dimana kepuasan pelanggan menjadi

Tabel 1. Penyelenggara Jaringan Telekomunikasi

No.	Jenis penyelenggaraan	Jumlah Penyelenggara
A.	Penyelenggara Jaringan Tetap	
1.	Penyelenggara Jaringan Tetap Lokal	
	a. Berbasis Circuit-Switched	5
	b. Berbasis Packed-Switched	12
2.	Penyelenggara Jaringan Tetap Sambungan Jarak Jauh (SLJJ)	2
3.	Penyelenggara Jaringan Tetap Sambungan Internasional	2
B.	Penyelenggara Jaringan Tetap Tertutup	47
1.	Penyelenggara Jaringan Bergerak	
2.	Jaringan Bergerak Terrestrial Radio Trunking	6
3.	Penyelenggara Jaringan Bergerak Seluler	11
4.	Penyelenggara Jaringan Bergerak Satelit	1

Tabel 2. Penyelenggara Jasa Telekomunikasi

No	Jenis penyelenggaraan	Jumlah Penyelenggara
1.	Penyelenggara Jasa teleponi Dasar diselenggarakan oleh	
	a. Penyelenggara Jaringan Bergerak Seluler	1
	b. Penyelenggara Jaringan Bergerak Satelit	1
2.	Penyelenggara Jasa Nilai Tambah Teleponi	
	a. Panggilan Premium	37
	b. Kartu Panggil	9
	c. Pusat Layanan Informasi (<i>call center</i>)	7
3.	Penyelenggara Jasa Multimedia (khusus yang memerlukan izin)	
	a. Jasa Sistem Komunikasi Data	6
	b. Jasa akses internet	150
	c. Jasa Interkoneksi Internet	30
	d. Jasa Internet Untuk Keperluan Publik	24

salah satu hal utama. Hal tersebut tentunya berimbas terhadap tuntutan pelanggan dalam peningkatan kualitas pelayanan (*servicing performance*). Dari perkembangan layanan telekomunikasi di Indonesia tersebut, maka diperlukanlah suatu standar kualitas pelayanan di bidang telekomunikasi guna melindungi kepentingan konsumen. Sehingga, pemerintah melalui Kementerian Komunikasi dan Informatika telah menetapkan 5 (lima) peraturan yang diberlakukan sejak tanggal 21 Juli 2008. Kelima peraturan tentang kualitas layanan jasa telekomunikasi tersebut dituangkan ke dalam:

1. Permenkominfo No.10/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Tetap Sambungan Langsung Jarak Jauh,
2. Permenkominfo No. 11/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Tetap Lokal,
3. Permenkominfo No. 12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler,
4. Permenkominfo No. 13/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Tetap Mobilitas Terbatas, dan
5. Permenkominfo No. 14/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Jaringan Tetap Sambungan Internasional.

Pada kelima Peraturan tersebut disebutkan sejumlah kewajiban yang harus dipenuhi oleh para penyelenggara telekomunikasi berdasarkan rincian komitmen yang tertuang di dalam izin penyelenggaraan telekomunikasi yang dimilikinya. Beberapa komitmen yang harus dipenuhi oleh para penyelenggara (operator yaitu), para penyelenggara (operator) harus menyampaikan laporan pencapaian standar kualitas pelayanan yang disampaikan paling lambat 6 (enam) minggu setelah tanggal 31 Desember (sebagai batas akhir periode laporan) kepada Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI) dilengkapi dengan pernyataan kebenaran dan kaakuratan laporan. Selanjutnya BRTI dapat menilai laporan penyelenggara untuk memverifikasi akurasi laporan pencapaian standar kualitas layanan tersebut. Lebih lanjut dinyatakan bahwa BRTI harus mempublikasikan pencapaian standar kualitas pelayanan penyelenggara dan memberikan penghargaan dalam bentuk sertifikat kepada penyelenggara yang memenuhi standar kualitas pelayanan. Di sisi lain penyelenggara telekomunikasi berkewajiban untuk mempublikasikan pencapaian standar kualitas pelayanan dalam situs resmi masing-masing dan harus diperbaharui setiap 3 (tiga) bulan disamping itu berkewajiban pula memberikan kompensasi terhadap kerugian yang dialami oleh pelanggan akibat kelalaian penyelenggara

jasa dalam memenuhi standar kualitas pelayanan.

Dari 5 kualitas layanan tersebut, layanan yang memiliki pangsa pasar yang paling besar adalah layanan dalam Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler. Indikator dari pesatnya pertumbuhan seluler di Indonesia yaitu dengan meningkatnya pengguna telepon seluler selain teledensitasnya sebesar 50%. Hal ini dapat dilihat dengan peningkatan pelanggan telepon seluler dari tahun ke tahun, yaitu jumlah pelanggan telepon bergerak seluler pada tahun 2006 berjumlah 63,803,015 pelanggan, tahun 2007 meningkat menjadi 93,386,881 pelanggan, sedangkan pada bulan Juni tahun 2008 berjumlah 113,210,895 pelanggan. Selain itu, sampai dengan bulan Juni 2008 teledensitas telepon Selular Indonesia sebesar 50.34% yang berada diatas teledensitas PSTN yang hadir lebih awal yaitu hanya 3.86% serta teledensitas FWA sebesar 5.64% (dari data Ditjen Postel). Dengan melihat data tersebut, dapat disimpulkan bahwa 50 persen penduduk Indonesia telah terdaftar sebagai pelanggan seluler dengan proyeksi jumlah penduduk tahun 2007 berdasarkan proyeksi BPS sebesar 224,904,900. Sehingga, Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler merupakan standar layanan yang paling banyak bersentuhan dengan persepsi masyarakat Indonesia.

Pencapaian standar kualitas pelayanan penyelenggara telekomunikasi seluler setidaknya dapat dilihat dari 2 sudut pandang yaitu dari sudut pandang penyelenggara telekomunikasi terkait dengan layanan yang disediakan bagi pelanggan dan dari sudut pandang masyarakat sebagai pengguna layanan. Penilaian dari sudut pandang pelanggan (masyarakat) dapat dilakukan dengan mengukur tingkat kepuasan pelanggan atas layanan yang diterimanya. Dari tingkat kepuasan pelanggan tersebut, dapat dievaluasi bagaimana tanggapan masyarakat terhadap definisi kualitas layanan telekomunikasi seluler pada Permenkominfo No.12 tahun 2008.

Untuk melakukan evaluasi/penilaian sejauh mana Permenkominfo No. 12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler telah memenuhi standar kualitas layanan dari sudut pandang masyarakat, maka perlunya dilakukan "Konfirmasi Teori (*Theoretical Testing*) terhadap Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler dengan pemodelan Partial Least Square" yang diharapkan dapat memberikan gambaran definisi kualitas layanan Permenkominfo tersebut terhadap tang-

gapan/penilaian masyarakat dalam layanan telekomunikasi.

B. Permasalahan

Kebijakan secara umum dapat dibagi berdasarkan 2 hal yaitu kebijakan yang disusun berdasarkan fakta empiris dilapangan yang disebut dengan kebijakan *ex-post* serta kebijakan yang disusun sebagai antisipasi dan sebagai koridor kejadian yang nantinya akan berlangsung atau kebijakan *ex-ante*. Dari dua hal tersebut, diharapkan kebijakan dapat melindungi dan sebagai batu pijakan hukum dalam kehidupan ketatanegaraan. Pada umumnya kebijakan di evaluasi pada periode tertentu atau mengikuti kasus luar biasa agar mengikuti perkembangan jaman agar *up-to-date* terhadap kejadian yang sedang berlangsung.

Kualitas jasa telekomunikasi yang didefinisikan dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler, dapat dikategorikan sebagai regulasi *ex-ante* yang memberikan koridor keharusan terlaksananya layanan yang diharapkan dalam jasa telekomunikasi seluler di Indonesia. Sejak diterbitkannya pada tahun 2008, regulasi ini belum terevaluasi apakah definisi layanan yang terdapat dalam Permenkominfo tersebut sudah sesuai dengan yang terjadi di

lapangan selama ini dengan parameter persepsi dari masyarakat pengguna? Padahal, definisi kualitas layanan telekomunikasi yang disebutkan dalam Permenkominfo ini menyangkut ratusan juta pelanggan seluler di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan layanan telekomunikasi seluler di Indonesia yang sangat dinamis disertai dengan banyaknya perang tarif membuat Permenkominfo no.12 tahun 2008 tersebut mengalami arus kejadian-kejadian yang menempunya.

Beberapa kasus yang dapat kita lihat terkait layanan telekomunikasi yaitu ketika Pemerintah menurunkan tarif dasar interkoneksi pada awal tahun 2008. Hal ini secara langsung mempengaruhi besaran tarif pungut (ritel) ke pelanggan yang ikut turun. Namun, selain memberikan dampak positif bagi pelanggan yaitu tarif yang lebih murah, di sisi lain mengakibatkan terjadinya lonjakan trafik telekomunikasi yang cukup tinggi, dimana kebanyakan kapasitas jaringan yang dimiliki operator belum siap untuk itu, sehingga beberapa pelanggan mengalami kesulitan untuk melakukan hubungan komunikasi atau mengalami hubungan terputus (*dropped call*) pada saat berkomunikasi. Disamping itu, pada Desember 2008, BRTI mengeluarkan kebijakan larangan SMS Gratis *off-net* (SMS ke berbeda operator) dengan tujuan penyelenggara lebih berfokus

terhadap kualitas layanan SMS, dibandingkan persaingan usaha dengan promosi tarif SMS gratis. Selain itu, hal ini dikarenakan skema pentarifan yang berbasis SKA (*Sender Keep All*) yang dapat membebani jaringan telekomunikasi operator lainnya.

Sepanjang tahun 2008 sampai dengan akhir tahun 2009 pun, berbagai perang tarif telekomunikasi seluler melanda pasar telekomunikasi Indonesia. Hal ini tentu saja sangat menguntungkan pelanggan dari sisi ekonomis yaitu dari sisi keterjangkauan harga. Namun di sisi lain, keluhan mengenai percakapan telepon yang terputus mendadak, kesulitan menghubungi atau menerima telepon yang masuk, kesulitan mengisi ulang pulsa, kesulitan cek tagihan pasca bayar, sering terjadi *drop* kalau menggunakan telepon dalam kondisi bergerak (*mobile*), SMS terkirim ganda, kelambatan aktivasi pascabayar dan telepon putus pada menit-menit tertentu menjadi akibat diabaikannya kualitas layanan telekomunikasi.

Layanan telekomunikasi sendiri dikategorikan sebagai produk yang berupa jasa yang pengukurannya tidak bisa dilakukan dengan pengukuran keras (*tangible*), sehingga hanya dapat dilakukan dengan pengukuran tidak kasat mata (*intangible*). Salah satu cara yang digunakan untuk mengukur suatu produk yang bersifat intangible (jasa) yaitu dengan

melibatkan persepsi pengguna dalam menggunakan jasa tersebut. Salah satu faktor yang menentukan kepuasan pelanggan adalah persepsi disamping juga kualitas jasa. Menurut Freddy Rangkuti (2006; p.40), kepuasan pelanggan terhadap suatu jasa ditentukan oleh tingkat kepentingan sebelum menggunakan jasa dibandingkan dengan hasil persepsi pelanggan terhadap jasa tersebut setelah pelanggan merasakan kinerja jasa tersebut.

Sehingga dengan latar belakang pemikiran dan fakta-fakta tersebut diharapkan penelitian ini menghasilkan analisis dan interpretasi terhadap data dan informasi yang relevan dengan penyempurnaan kebijakan yang berkaitan dengan penetapan standar kualitas pelayanan telekomunikasi. Secara rinci fakta, data dan informasi berkaitan dengan jawaban atas pertanyaan :

“Apakah definisi kualitas layanan jasa teleponi dasar pada jaringan bergerak seluler dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler dapat dikonfirmasi menjadi sebuah teori yang diukur dari persepsi masyarakat pengguna telekomunikasi seluler?”

C. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai konfirmasi teori kepuasan pengguna terhadap kualitas layanan telekomunikasi yang diukur melalui persepsi masyarakat.

2. Manfaat

Studi ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa rekomendasi terhadap definisi kualitas layanan yang termuat dalam Permenkominfo No. 12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler.

D. Ruang Lingkup

Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup penelitian kebijakan di bidang telekomunikasi untuk mengevaluasi deinisi jasa layanan telekomunikasi khususnya pelayanan jasa teleponi dasar pada jaringan bergerak seluler sebagaimana termuat dalam Permenkominfo No. 12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler.

E. Pengertian Judul

1. *Theoretical Testing* (Konfirmasi Teori) adalah tindakan mengukur atau menguji definisi teori melalui indikator dan variabel. Nilai indikator dan variabel merupakan pernyataan dari jawaban pertanyaan yang diberikan kepada

responden baik secara lisan maupun tertulis.

2. *Kualitas Pelayanan Jasa* adalah kinerja yang didefinisikan dalam teori-teori kepuasan pelanggan maupun asumsi lemah seperti pada definisi yang dituangkan dalam regulasi.
3. *Partial Least Square* adalah analisis persamaan struktural yang dasar teorinya lemah misalnya analogi (hubungan antarvariabel pada bidang ilmu yang lain), normatif (misalnya peraturan pemerintah) dan rasional. PLS digunakan sebagai konfirmasi teori (*theoretical testing*) dan merekomendasikan hubungan yang belum ada dasar teorinya (eksploratori).

F. Methodologi

1. Pendekatan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif.

2. Teknik penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan teknik survey mengenai kepuasan pelanggan (masyarakat) terhadap layanan telekomunikasi.

3. Lokasi pelaksanaan survey dilakukan di 11 (sebelas) lokasi yaitu Sumatera Utara, Lampung, Jawa Barat, Jakarta, Yogyakarta, Bali,

Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Maluku, dan Papua. Lokasi tersebut dipilih secara *purposive* mengingat provinsi-provinsi tersebut dapat mewakili pulau-pulau besar di Indonesia dan diperkirakan pulau tersebut memiliki jumlah pelanggan yang besar.

4. Populasi dan sampel

Dengan asumsi bahwa teledensitas seluler di Indonesia sebesar 50%, maka setiap populasi dalam satu wilayah lokasi pelaksanaan survey tersebut memiliki populasi lebih dari satu juta pengguna seluler. Lebih lanjut, Krejcie dan Morgan (1970) dalam Uma Sekaran (1992) membuat daftar yang bisa dipakai untuk menentukan jumlah sampel dimana untuk populasi di atas 1.000.000 diambil sampel 384 orang. Sehingga dalam penelitian ini, diambil sample sejumlah 400 orang perlokasi wilayah. Hal ini diperkuat oleh Roscoe (1975) dalam Uma Sekaran (1992) yang memberikan pedoman penentuan jumlah sampel sebagai berikut :

- a. Ukuran sampel berada di antara 30 s/d 500 elemen
- b. Pada penelitian multivariate (termasuk analisis regresi multivariate) ukuran sampel harus beberapa kali lebih besar (10 kali) dari jumlah variable yang akan dianalisis.

5. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data primer dilakukan melalui penyebaran daftar pertanyaan (kuesioner) kepada responden di wilayah survey, sedangkan data sekunder diperoleh melalui literatur dan data pihak ketiga.

6. Teknik analisis

Dalam penelitian ini digunakan metode statistika, yaitu metode Statistika Inferensial. Metode statistika inferensial adalah metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan membuat kesimpulan terhadap obyek yang diteliti. Adapun analisis yang digunakan adalah analisis statistika multivariat menggunakan Model Persamaan Struktural (*Structural Equation Model/SEM*) dengan pemodelan *Partial Least Square (PLS)*.

KERANGKA TEORI

1. Konsep Kepuasan Pelanggan di Bidang Jasa

Layanan telekomunikasi dikategorikan merupakan suatu produk yang berupa jasa yang pengukurannya tidak bisa dilakukan dengan pengukuran keras (*tangible*), sehingga hanya dapat dilakukan dengan pengukuran tidak kasat mata (*intangible*). Salah satu cara yang digunakan untuk

mengukur suatu produk yang bersifat intangible (jasa) yaitu dengan melibatkan persepsi pengguna dalam menggunakan jasa tersebut. Dalam hal ini, persepsi pengguna terhadap jasa tidak terlepas dari teori kepuasan jasa. Hal tersebut dikarenakan salah satu faktor yang menentukan kepuasan pelanggan adalah persepsi disamping juga kualitas jasa. Menurut Freddy Rangkuti (2006; p.40), kepuasan pelanggan terhadap suatu jasa ditentukan oleh tingkat kepentingan sebelum menggunakan jasa dibandingkan dengan hasil persepsi pelanggan terhadap jasa tersebut setelah pelanggan merasakan kinerja jasa tersebut.

2. Pengertian jasa

Pengertian jasa yang dapat diambil dari berbagai sumber yaitu:

- a. Jasa adalah setiap kegiatan atau manfaat yang ditawarkan oleh suatu pihak pada pihak lain dan pada dasarnya tidak berwujud serta tidak menghasilkan kepemilikan sesuatu, (Kotler, Philip, 1996 : 383)
- b. Jasa pada dasarnya merupakan aktivitas-aktivitas yang tidak nyata yang memberikan keinginan, kepuasan yang tidak perlu melekat pada penjualan daripada produk atau jasa lainnya. (Stanton, William J, 1991 : 529)

Layanan adalah berbagai tindakan atau kinerja yang ditawarkan suatu produk kepada orang lain yang pada dasarnya tidak dapat dilihat dan tidak menghasilkan hak milik terhadap sesuatu. Produksinya dapat berkenaan dengan produk fisik atau tidak. (Affif, Adi Z, 1994 : 229).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa jasa merupakan pemberian suatu kinerja atau tindak tak kasat mata dari suatu pihak kepada pihak lain yang bersifat intangible dan umunya diproduksi dan dikonsumsi secara bersamaan dimana pemberi dan interaksi penerima jasa mempengaruhi hasil jasa tersebut.

3. Kualitas Jasa

Kualitas jasa didefinisikan sebagai penyampaian jasa yang akan melebihi tingkat kepentingan pelanggan. Sedangkan dilihat dari jenisnya kualitas yang digunakan untuk kualitas jasa terdiri dari dua, yaitu:

- a. Kualitas teknis (*outcome*), yaitu kualitas hasil kerja penyampaian jasa itu sendiri
- b. Kualitas pelayanan (*proceeds*), yaitu kualitas cara penyampaian jasa tersebut.

4. Dimensi-Dimensi Kualitas Jasa

Menurut Philip Kotler karakteristik jasa dapat diuraikan:

- a. Tidak berwujud (*intangible*), suatu jasa mempunyai sifat tidak berwujud, tidak dapat dirasakan dan dinikmati sebelum dibeli oleh konsumen
- b. Tidak dapat dipisahkan (*inseparability*), pada umumnya jasa yang diproduksi (dihasilkan) dan dirasa pada waktu bersamaan dan apabila dikehendaki oleh seseorang untuk diserahkan kepada pihak lainnya, maka dia akan tetap merupakan bagian dari jasa tersebut
- c. Tidak dapat dipisahkan (*variability*), jasa senantiasa, mengalami perubahan, tergantung dari siapa penyedia, penerima jasa dan kondisi dimana jasa tersebut diberikan.
- d. Tidak tahan lama (*perishability*), daya tahan suatu jasa tergantung pada situasi yang diciptakan oleh berbagai faktor.

Sedangkan macam-macam jasa dibagi atas (Philp Kotler 1994:465):

- a. Barang berwujud murni, tidak ada jasa dalam produk yang menyertai. Misalnya kayu, baju, bolpoin.
- b. Barang berwujud di sertai jasa, barang berwujud disertai dengan satu atau lebih jasa untuk menarik pelanggan. Misalnya: produk iPhone dengan penawaran jasa tambahan *service*

- b. Campuran, barang berwujud dan jasa dalam proporsi yang sama. Misalnya pelayanan pada pembelian iPhone harus didukung keramahan pegawai.
- c. Jasa utama yang disertai barang dan jasa tambahan, yaitu jasa utama ditambah dengan jasa tambahan atau barang pelengkap. Misalnya jasa angkut penumpang bus.
- d. Jasa murni. Yaitu hanya terdiri dari jasa. Misalnya jasa menjaga bayi, jasa pembersihan WC.

5. Proses Kepuasan Pelanggan

Proses kepuasan pelanggan adalah proses yang melibatkan 2 elemen yaitu tingkat kepentingan dan persepsi pelanggan. Menurut Freddy Rangkuti (2006; p.40), kepuasan pelanggan terhadap suatu jasa ditentukan oleh tingkat kepentingan sebelum menggunakan jasa dibandingkan dengan hasil persepsi pelanggan terhadap jasa tersebut setelah pelanggan merasakan kinerja jasa tersebut.

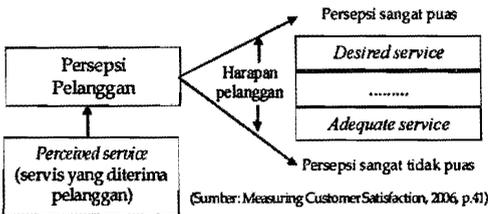


Figure 1. Proses kepuasan pelanggan

Proses kepuasan pelanggan dapat dilihat dari harapan pelanggan yang

merupakan kesenjangan (*gap*) antara pelayanan yang diharapkan (*perceived service*) dengan pelayanan yang diberikan (*expected service*). Selain itu proses kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh servis yang diterima pelanggan.

Persepsi pelanggan merupakan salah satu faktor yang menentukan kepuasan pelanggan. Menurut Freddy Rangkuti (2006; p.40) persepsi pelanggan mengenai kualitas jasa yang berfokus pada lima dimensi jasa yang dikenal dengan konsep RATER yaitu:

1. *Responsiveness* (tanggap), yaitu kesediaan untuk melayani pelanggan dengan baik.
2. *Assurance* (jaminan), yaitu pengetahuan, kesopanan petugas serta sifatnya yang dapat dipercaya sehingga pelanggan tersebut terbebas dari risiko
3. *Tangibles* (bukti langsung), meliputi fasilitas fisik, perlengkapan karyawan dan sarana komunikasi.
4. *Empathy* (peduli), yaitu rasa peduli untuk memperhatikan secara individual kepada pelanggan, memahami kebutuhan pelanggan serta kemudahan dihubungi.
- 5) *Reliability* (andal), yaitu kemampuan melakukan pelayanan sesuai dengan yang dijanjikan dengan segera, akurat dan memuaskan

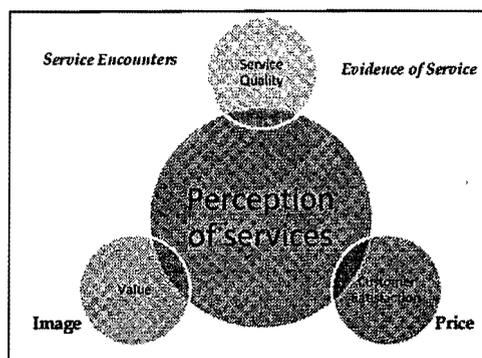


Figure 2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persepsi Pelanggan terhadap Industri Jasa

Kepuasan pelanggan, selain dipengaruhi persepsi kualitas jasa, juga dipengaruhi oleh produk, harga, dan faktor-faktor yang bersifat pribadi serta situasi sesaat.

Selain itum faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi pelanggan terhadap industri jasa yaitu:

1. *Service Quality* (Tingkat Kepentingan Pelanggan)

Freddy Rangkuti (2006, p.35) mendefinisikan tingkat pelanggan sebagai keyakinan pelanggan-sebelum mencoba atau membeli suatu produk jasa - yang akan dijadikannya standar acuan dalam kinerja produk jasa tersebut.

2. *Customer Satisfaction* (Kepuasan Pelanggan)

Freddy Rangkuti (2006, p.30) mendefinisikan kepuasan pelanggan sebagai respon pelanggan terhadap keridak sesuaian antara tingkat

kepentingan sebelumnya dan kinerja actual yang dirasakan setelah pemakaian.

3. *Value* (Nilai)

Freddy Rangkuti (2006, p.35) mendefinisikan nilai sebagai pengkajian secara menyeluruh manfaat suatu produk, yang di dasarkan pada persepsi pelanggan atas apa yang telah diterima oleh pelanggan dan yang telah diberikan oleh produk tersebut.

Sedangkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap persepsi pelanggan atas suatu jasa yaitu;

1. *Price* (Harga)

Harga menimbulkan persepsi pengguna. Harga yang terlalu rendah dapat menimbulkan persepsi suatu jasa menjadi 'murahan', akan tetapi harga yang terlalu tinggi juga dapat menimbulkan persepsi penjual tidak percaya kepada pembeli.

2. *Image* (Citra)

Citra mempengaruhi persepsi pengguna. Dengan citra produk jasa yang baik menimbulkan persepsi suatu jasa berkualitas, sehingga kesalahan sedikit, tidak mempengaruhi persepsi pengguna. Sebaliknya, citra yang buruk menimbulkan produk tidak berkualitas, sehingga pengguna mudah marah untuk suatu kesalahan kecil.

3. *Service Encounter* (Tahap Pelayanan)

Ketidakpuasan diperoleh dari tahapan-tahapan pelayanan akan menimbulkan persepsi yang buruk dan perasaan tidak puas. Jika pada tahapan awal pelayanan, pengguna jasa merasa tidak puas, akan mempengaruhi persepsi pengguna jasa menjadi buruk pada tahap pelayanan berikutnya.

4. *Evidence of Service* (Momen Pelayanan)

Situasi pelayanan ditentukan oleh kondisi internal yang mempengaruhi kinerja pelayanan yaitu:

- Pelayan
- Proses pelayanan
- Lingkungan fisik pelayanan diberikan

E. Dimensi Kualitas Jasa Telekomunikasi Menurut Permenkominfo No.12 Tahun 2008

Kualitas Jasa Telekomunikasi menurut Permenkominfo No.12 Tahun 2008 didefinisikan sebagai berikut:

- Kinerja Layanan (Tabel 1)
- Kinerja Jaringan (Tabel 2)

2. Partial Least Square (PLS)

PLS pertama kali dikembangkan oleh Herman Wold (1982) dan dikembangkan sebagai alternatif pemodelan persamaan struktural yang dasar teorinya lemah. PLS dapat digunakan sebagai konfirmasi teori (*theoretical testing*) dan merekomendasikan hubungan yang belum ada dasar

Tabel 1. Kinerja Layanan

No	Kinerja Pelayanan	Parameter	Tolok Ukur
1	Standar Kinerja Tagihan	Prosentase keluhan atas akurasi tagihan dalam satu bulan	=5%
		Prosentase penyelesaian keluhan atas akurasi tagihan yang diselesaikan dalam 15 hari kerja	=90%
		Prosentase penyelesaian keluhan atas akurasi charging pra bayar yang diselesaikan dalam 15 hari kerja	=90%
2	Standar Pemenuhan Permohonan Aktivasi	Prosentase pemenuhan permohonan aktivasi pasca bayar dalam waktu 5 hari kerja	=90%
		Prosentase pemenuhan permohonan aktivasi pra bayar dalam waktu 24 jam	=98%
3	Standar Penanganan Keluhan Umum Pelanggan	Prosentase penanganan keluhan umum pelanggan yang ditanggapi dalam periode 12 bulan	=85%
4	Standar Tingkat Laporan Gangguan Layanan	jumlah laporan gangguan layanan untuk setiap 1000 pelanggan	=50
5	Standar Service Level Call Center Layanan Pelanggan	Prosentasi jawaban operator Call Center terhadap panggilan pelanggan dalam 30 detik	=75%

Tabel 2. Kinerja Jaringan

No	Kinerja Pelayanan	Parameter	Tolok Ukur
1	Standar Endpoint Service Availability	Prosentase Jumlah panggilan yang tidak mengalami <i>dropped call</i> dan <i>blocked call</i>	=90%
		Prosentase <i>dropped call</i>	=5%
2	Standar Kinerja Layanan Pesan Singkat	Prosentase jumlah pesan singkat yang berhasil dikirim dengan interval waktu antara pengiriman dan penerimaannya tidak lebih dari 3 menit	=75%

teorinya (eksploratori). Pada SEM perancangan model adalah berbasis teori, akan tetapi pada PLS bisa berupa teori, hasil penelitian empiris, analogi (hubungan antar variabel pada bidang ilmu yang lain), normatif (misal peraturan pemerintah, undang-undang, dan lain sebagainya) dan rasional. Oleh karena model di dalam studi ini disusun berdasarkan Permenkominfo No. 12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler, serta berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vibek Khattar (2006) dan juga Fredy Rangkuti (2002), maka model SEM yang tepat adalah dengan menggunakan pendekatan PLS.

HASIL PENELITIAN

A. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah konsep abstrak yang dapat diukur. Konsep abstrak yang langsung dapat diukur

disebut sebagai *observed variable*/ variabel terukur/manifest/indikator. Sedangkan konsep abstrak yang tidak dapat diukur secara langsung disebut sebagai variabel laten/*unobserved variable*/konstruk. Dalam penelitian ini ditanyakan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan layanan seluler, yang terdiri atas:

- Kualitas Sarana Pelayanan Jasa (KSPJ),
- Kualitas Layanan Jasa (KLJ),
- Kualitas Pemasaran/Promosi (KPP), dan
- Kualitas Layanan Purna Jual (KLPI).

Variabel-variabel diatas merupakan variabel yang diekstrak dari konsep kepuasan pelanggan RATER/SERVQUAL serta faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan (Fredy Rangkuti). Variabel-variabel diukur dengan seperangkat pertanyaan yang disebut sebagai indikator. Sebagai contoh variabel

laten Kualitas Sarana Pelayanan Jasa (KSPJ). Diukur melalui beberapa indikator seperti Kartu Perdana (SIM Card), Voucher Isi Ulang, Layanan Website Operator, Outlet (gerai) Pelayanan Konsumen dan Call Center. Variabel Kualitas Layanan Jasa (KLJ) diukur melalui indikator seperti Proses Registrasi dan Aktivasi, Ketersediaan Layanan dan Kualitas Layanan Pesan Singkat. Variabel Kualitas Pemasaran/Promosi (KPP) diukur melalui indikator seperti Harga, Bonus dan Promosi. Sedangkan variabel Kualitas Layanan Purna Jual (KLPJ) menggunakan indikator Garansi dan Standar Kinerja Tagihan. Di dalam konvensi SEM, variabel laten digambarkan dengan lingkaran atau elips, sedangkan indikator digambarkan dengan kotak.

B. Model Kepuasan Pelanggan

Responden dalam penelitian ini diminta untuk menjawab pertanyaan (indikator/sub indikator) dengan tipe jawaban adalah modifikasi skala Likert dengan menghilangkan nilai tengah untuk menghindari pemusatan jawaban (netralitas), yaitu Sangat Tidak Puas, Tidak Puas, Puas, dan Sangat Puas. Data yang diperoleh dari hasil survey merupakan skala ordinal 1 sampai 4. Dalam penelitian ini skala ordinal tersebut dikonversikan ke skala interval dengan metode Successive Interval. Meskipun pada kenyataannya dalam analisis ini

sebenarnya tidak dibutuhkan data berjenis kontinyu (interval atau rasio), karena itu model SEM yang digunakan adalah model SEM berbasis *component* atau variansi yang terkenal dengan sebutan *Partial Least Square* (PLS) yang tidak sensitif terhadap skala pengukuran.

Indikator-indikator yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

- a. Kualitas Sarana Pelayanan Jasa (KSPJ). Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kemampuan kualitas sarana pelayanan jasa sesuai dengan kebutuhan pelanggan, seperti :
 - 1) Kartu Perdana (SIM Card)
 - 2) Voucher Isi Ulang
 - 3) Layanan Website Operator
 - 4) Outlet (gerai) pelayanan konsumen
 - 5) Call Center
- b. Kualitas Layanan Jasa (KLJ). Tujuannya adalah untuk tingkat kemampuan kualitas layanan jasa sesuai dengan kebutuhan pelanggan, seperti :
 - 1) Proses registrasi dan aktivasi
 - 2) Ketersediaan layanan
 - 3) Kualitas layanan pesan singkat
- c. Kualitas Pemasaran/Promosi (KPP). Tujuannya adalah untuk mengetahui harga dan strategi pemasaran jasa, meliputi :
 1. Harga
 2. Bonus
 3. Promosi

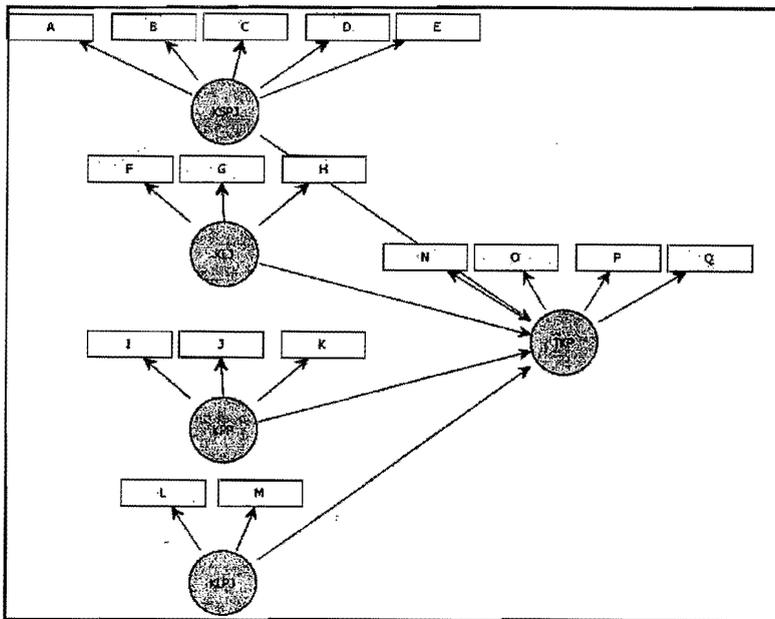


Figure 3. Diagram jalur (path diagram) dari model kepuasan pelanggan

- d. Kualitas Layanan Purna Jual (KLPJ). Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kemampuan kualitas purna jual layanan jasa, meliputi :
1. Garansi
 2. Standar Kinerja Tagihan

Diagram jalur (*path diagram*) dari model kepuasan pelanggan tersebut dapat digambarkan dalam figure 3.

C. Hasil Konstruk diagram Jalur

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan di 11 (sebelas) kota, yaitu Medan, Bandar Lampung, Bandung, Jakarta, Yogyakarta, Denpasar, Mataram, Samarinda, Makassar, Ambon, dan Jayapura, jumlah kuesioner

yang disebarakan adalah sebanyak 4400 kuesioner (400 responden di tiap lokasi survey). Dengan populasi pengguna seluler (sampai Maret 2009) sebanyak 146.897.112 maka kita dapat menghitung *margin of error* survey ini yaitu $\pm 1,48\%$ (tingkat kepercayaan 95%).

Sebagai langkah awal dalam analisis data, terlebih dahulu kita buat diagram jalur (*path diagram*) dari model yang akan kita susun. Dalam studi ini Tingkat Kepuasan Pelanggan dianggap sebagai variabel laten endogen yang dipengaruhi oleh empat variabel laten eksogen, yaitu Kualitas Sarana Pelayanan Jasa, Kualitas Layanan Jasa, Kualitas

Pemasaran/Promosi, dan Kualitas Layanan Purna Jual. Sebagaimana telah dijelaskan di muka, masing-masing variabel laten memiliki indikator tersendiri, yaitu :

- A = Kartu Perdana (*SIM Card*)
- B = Voucher Isi Ulang
- C = Layanan Website Operator
- D = Outlet (gerai) Pelayanan Konsumen
- E = *Call Center*
- F = Proses Registrasi dan Aktivasi
- G = Ketersediaan Layanan
- H = Kualitas Layanan Pesan Singkat
- I = Harga
- J = Bonus
- K = Promosi
- L = Garansi
- M = Standar Kinerja Tagihan
- N = Tanggapan Umum Mengenai Kualitas Sarana Pelayanan Jasa

- O = Tanggapan Umum Mengenai Kualitas Layanan Jasa
- P = Tanggapan Umum Mengenai Kualitas Pemasaran/Promosi
- Q = Tanggapan Umum Mengenai Kualitas Layanan Purna Jual

Dimana, model awal dari studi ini dapat digambarkan dalam figure 4.

1. Estimasi Awal PLS

Oleh karena PLS tidak mengasumsikan adanya distribusi tertentu untuk estimasi parameter, maka teknik parametrik untuk menguji signifikansi parameter tidak diperlukan (Chin, 1998). Model evaluasi PLS berdasarkan pada pengukuran prediksi yang mempunyai sifat non-parametrik. Model pengukuran atau outer

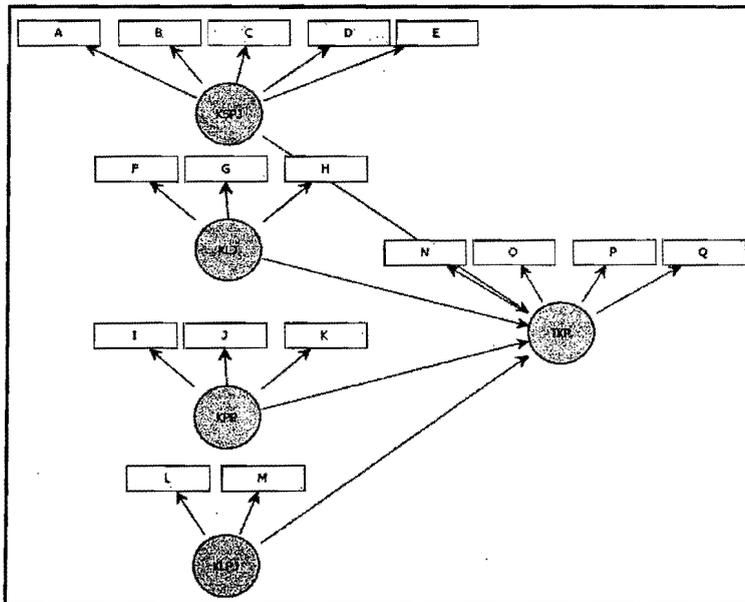


Figure 4. Format Awal Model Kepuasan Pelanggan

model dengan indikator refleksi dievaluasi dengan *convergent* dan *discriminant* dari indikatornya dan *validity composite reliability* untuk blok indikator. Model struktural atau *inner model* dievaluasi dengan melihat prosentase variansi yang dijelaskan yaitu dengan melihat nilai R^2 untuk konstruk laten dependen dengan menggunakan ukuran *Stone-Geisser Q squares test*

(Stone,1974; Geisser 1975) dan juga melihat besarnya koefisien jalur strukturalnya. Stabilitas dari estimasi ini dievaluasi dengan menggunakan uji t-statistik yang didapat lewat prosedur *bootstrapping*.

Hasil estimasi awal pada model dapat dilihat dari diagram jalur dalam figure 5.

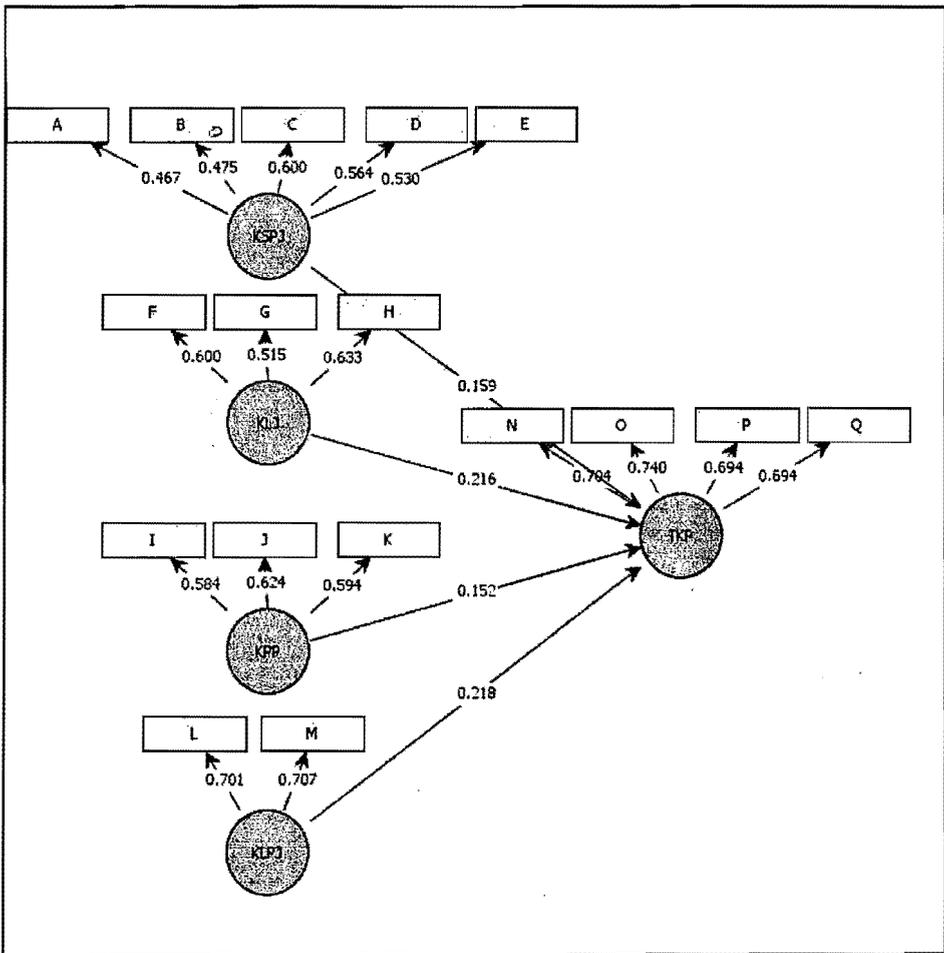


Figure 5. Hasil estimasi awal pada model

Table 3. Hasil Outer Loading

	original sample estimate	mean of subsamples	Standard deviation	T-Statistic
KSPJ				
A	0.467	0.477	0.149	3.141
B	0.475	0.495	0.106	4.478
C	0.600	0.595	0.094	6.385
D	0.564	0.556	0.096	5.894
E	0.530	0.537	0.093	5.675
KLJ				
F	0.600	0.595	0.135	4.447
G	0.515	0.531	0.092	5.596
H	0.633	0.638	0.126	5.013
KPP				
I	0.584	0.605	0.092	6.335
J	0.624	0.600	0.116	5.383
K	0.594	0.517	0.198	3.000
TKP				
N	0.704	0.681	0.144	4.875
O	0.740	0.688	0.093	7.936
P	0.694	0.705	0.102	6.838
Q	0.694	0.666	0.096	7.215
KLPJ				
L	0.701	0.661	0.122	5.742
M	0.707	0.705	0.097	7.325

2. Evaluasi *Measurement (outer)* model

Convergent validity dari *measurement* model dengan indikator refleksif dapat dilihat dari korelasi antara *score* item/indikator dengan *score* konstraknya. Indikator individu dianggap *reliable* jika memiliki nilai korelasi di atas 0,70. Namun demikian pada riset tahap pengembangan skala, *loading* 0,50 sampai 0,60 masih dapat diterima (Imam Ghozali, 2008). Berikut hasil output korelasi antara indikator

dengan konstraknya seperti terlihat pada Table 3.

Berdasarkan pada *outer loading* di atas maka indikator A dan B kita keluarkan dari model karena memiliki *loading* kurang dari 0,50 meskipun keduanya signifikan. Selanjutnya model kita re-estimasi kembali dengan mengeluarkan indikator A dan B dari model, hasil output SmartPLS tampak dalam tabel 4.

Table 4. Hasil Outer Loading yang direvisi (dikeluarkan indikator dengan loading < 0.5)

	original sample estimate	mean of subsamples	Standard deviation	T-Statistic
KSPJ				
C	0.620	0.572	0.102	6.068
D	0.593	0.603	0.115	5.148
E	0.567	0.561	0.108	5.252
KLJ				
F	0.600	0.610	0.128	4.704
G	0.515	0.518	0.088	5.851
H	0.633	0.622	0.126	5.038
KPP				
I	0.584	0.525	0.128	4.549
J	0.624	0.576	0.092	6.817
K	0.594	0.625	0.082	7.280
KSPJ				
L	0.701	0.696	0.098	7.124
M	0.707	0.680	0.122	5.817
TKP				
N	0.703	0.705	0.119	5.933
O	0.739	0.749	0.090	8.229
P	0.694	0.670	0.127	5.469
Q	0.695	0.658	0.135	5.165

Sekarang hasilnya telah memenuhi *convergent validity* karena semua *loading factor* berada di atas 0,5. *Discriminant validity* dari indikator refleksif dapat dilihat pada *crossloading* antara indikator dengan konstraknya sebagai mana Tabel 5.

Dari tabel 5 terlihat bahwa korelasi konstruk KSPJ dengan indikatornya (C,D,E) lebih tinggi dibandingkan korelasi indikator C,D,E dengan konstruk lainnya. Hal ini juga berlaku untuk konstruk lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa konstruk laten memprediksi indikator pada blok

mereka lebih baik dibandingkan dengan indikator di blok lainnya. Metode lain untuk menilai *discriminant validity* adalah dengan membandingkan akar dari *Average Variance Extracted (AVE)* untuk setiap konstruk dengan korelasi antara konstruk tersebut dengan konstruk lainnya dalam model. Model mempunyai *discriminant validity* yang cukup jika akar AVE untuk setiap konstruk lebih besar daripada korelasi antara konstruk tersebut dengan konstruk lainnya dalam model seperti terlihat dari output pada tabel 6.

Table 5. Cross-Loading antara Indikator dengan Konstruk yang di sesuaikan

	KSPJ	KLJ	KPP	TKP	KLPJ
C	0.620	0.514	0.519	0.386	0.517
D	0.593	0.502	0.486	0.389	0.511
E	0.567	0.559	0.521	0.394	0.552
F	0.498	0.600	0.419	0.377	0.452
G	0.514	0.515	0.494	0.403	0.484
H	0.440	0.633	0.520	0.367	0.419
I	0.459	0.526	0.584	0.380	0.478
J	0.494	0.422	0.624	0.378	0.577
K	0.433	0.461	0.594	0.367	0.520
L	0.503	0.453	0.579	0.409	0.701
M	0.558	0.532	0.590	0.486	0.707
N	0.511	0.550	0.507	0.703	0.568
O	0.510	0.538	0.543	0.739	0.574
P	0.458	0.479	0.520	0.694	0.518
Q	0.460	0.489	0.483	0.695	0.552

Table 6. Nilai Korelasi terhadap Variabel Laten

	KSPJ	KLJ	KPP	TKP	KLPJ
KSPJ	1.000				
KLJ	0.621	1.000			
KPP	0.572	0.549	1.000		
TKP	0.510	0.510	0.484	1.000	
KLPJ	0.563	0.494	0.554	0.495	1.000

Table 7. Nilai Average Variance Extracted

	Average variance extracted (AVE)
KSPJ	0.353
KLJ	0.342
KPP	0.361
TKP	0.502
KLPJ	0.496

Dari tabel 7 dapat disimpulkan bahwa akar AVE masing-masing konstruk lebih tinggi daripada korelasi suatu konstruk tersebut dengan konstruk lainnya. Jadi semua konstruk dalam model yang diestimasi memenuhi kriteria *discriminant validity*.

Table 8. Nilai Composite Reliability

	Composite Reliability
KSPJ	0.620
KLJ	0.608
KPP	0.629
TKP	0.801
KLPJ	0.663

Uji lainnya adalah *composite reliability* dari blok indikator yang mengukur konstruk. Hasil *composite reliability* menunjukkan nilai yang cukup memuaskan untuk keempat variabel laten eksogen, sedangkan untuk variabel laten endogen TKP hasilnya memuaskan yaitu 0,801 (di atas 0,7).

Table 9. Nilai Uji R-Square

	R-square
KSPJ	
KLJ	
KPP	
TKP	0.375
KLPJ	

Pengujian model struktural (*inner model*)

Model memberikan nilai R-square sebesar 0,375 seperti terlihat pada output di bawah pada Table 9.

Hasil koefisien jalur struktural dan indikator beserta nilai signifikansinya dapat dilihat pada output pada Table 10 dan 11.

Table 10. Hasil Inner Weight

	original sample estimate	mean of subsamples	Standard deviation	T-Statistic
KSPJ -> TKP	0.171	0.206	0.142	1.201
KLJ -> TKP	0.219	0.237	0.128	1.716
KPP -> TKP	0.151	0.185	0.137	1.101
KLPJ -> TKP	0.208	0.171	0.154	1.351

Table 11. Hasil Outer Loading

	original sample estimate	mean of subsamples	Standard deviation	T-Statistic
KSPJ				
C	0.620	0.626	0.135	4.604
D	0.593	0.569	0.118	5.047
E	0.567	0.581	0.083	6.797
KLJ				
F	0.600	0.583	0.156	3.846
G	0.515	0.525	0.090	5.716
H	0.633	0.656	0.147	4.299
KPP				
I	0.584	0.523	0.168	3.470
J	0.624	0.577	0.127	4.929
K	0.594	0.578	0.135	4.394
TKP				
N	0.703	0.663	0.080	8.738
O	0.739	0.737	0.130	5.681
P	0.694	0.703	0.124	5.619
Q	0.695	0.720	0.102	6.846
KLPJ				
L	0.701	0.654	0.184	3.803
M	0.707	0.699	0.112	6.289

Table 12. Hasil Inner Weight di PERbaharui

	original sample estimate	mean of subsamples	Standard deviation	T-Statistic
KLJ -> TKP	0.511	0.501	0.081	6.296

Table 13. Hasil Outer Loading yang diperbaharui

	original sample estimate	mean of subsamples	Standard deviation	T-Statistic
KLJ				
F	0.600	0.576	0.162	3.708
G	0.516	0.461	0.067	7.729
H	0.633	0.603	0.105	6.021
TKP				
N	0.708	0.721	0.124	5.727
O	0.740	0.700	0.082	9.000
P	0.691	0.725	0.119	5.796
Q	0.693	0.707	0.091	7.594

Table 14. Nilai uji R-Square diperbaharui

	R-square
KLJ	
TKP	0.261

Hasil estimasi menunjukkan bahwa semua *loading factor* untuk masing-masing konstruk signifikan pada 0,05. Namun demikian, dari keempat variabel laten eksogen, hanya variabel Kualitas Layanan Jasa yang signifikan pada level 0,1 (t -statistic = 1,716 > 1,64). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hanya Kualitas Layanan Jasa berpengaruh terhadap Tingkat Kepuasan Pelanggan.

Untuk keperluan analisis lebih lanjut, kita akan melakukan respesifikasi

model dengan mengeluarkan variabel laten yang tidak memiliki pengaruh signifikan. Hasil estimasi dari model adalah sebagaimana pada table 12, 13, dan 14.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa semua *loading factor* untuk masing-masing konstruk signifikan pada 0,01 (T statistic > 2,58). Koefisien parameter hubungan antara Kualitas Layanan Jasa ke Tingkat Kepuasan Pelanggan adalah 0,5111 dan signifikan pada 0,01. Jadi dapat disimpulkan bahwa Kualitas Layanan Jasa berpengaruh terhadap Tingkat Kepuasan Pelanggan dengan nilai R-square 0,261.

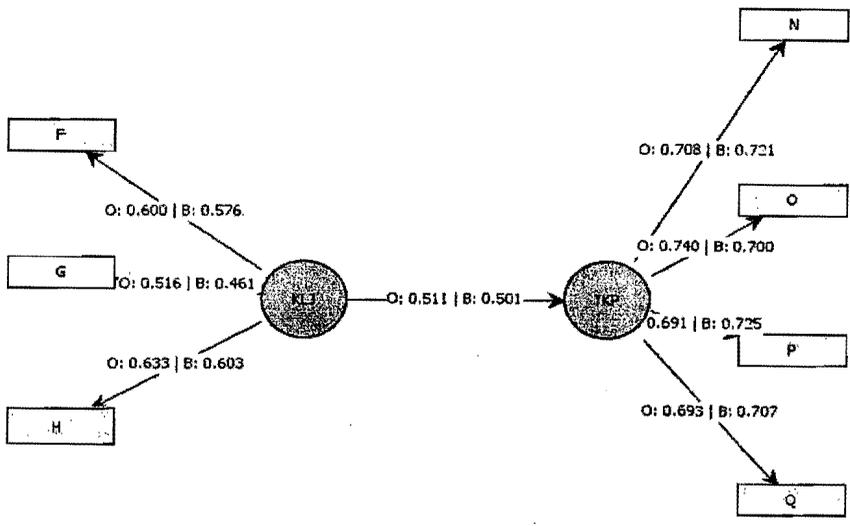


Figure 6. Hasil Akhir Konfirmasi untuk Definisi Kepuasan Pelanggan

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Dengan menggunakan analisis *Partial Least Square*, dari faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan layanan seluler, dapat disimpulkan bahwa hanya **Kualitas Layanan Jasa** yang signifikan berpengaruh terhadap Tingkat Kepuasan Pelanggan. Sedangkan Kualitas Sarana Pelayanan Jasa (KSPJ), Kualitas Pemasaran/Promosi (KPP), dan Kualitas Layanan Purna Jual (KLPJ) tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan layanan seluler.
2. Dari studi ini juga dapat ditarik Konfirmasi Teori (*Theoretical Test-*

ing) terhadap Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler. Setelah diuji dengan model SEM berbasis component atau variansi (*Partial Least Square (PLS)*) didapat bahwa model yang disusun berdasarkan Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 dapat merekomendasikan hubungan antara faktor-faktor yang disebutkan di dalam Permen dengan kepuasan pelanggan layanan seluler (yaitu diukur melalui indikator seperti Proses Registrasi dan Aktivasi, Ketersediaan Layanan dan Kualitas Layanan Pesan Singkat.).

B. Saran

1. Diperlukannya peran regulator untuk melindungi konsumen dengan melakukan pemantauan pemenuhan standar kualitas layanan terhadap operator seluler serta pendapat masyarakat dengan tujuan agar hak-hak konsumen tetap terpenuhi.
2. Perlunya evaluasi berkala terhadap regulasi pertelekomunikasian dikarenakan sifat persaingan bebas pasar telekomunikasi terutama di sektor telepon bergerak seluler yang perkembangannya lebih dinamis dan sangat cepat.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi, 2009. *Buku Statistik Bidang Pos dan Telekomunikasi tahun 2009*

Ghozali, Imam, 2008. *Model Persamaan Struktural – Konsep dan Aplikasi dengan Program AMOS 16.0*. Semarang, Badan Penerbit Undip

Ghozali, Imam, 2008. *Structural Equation Modeling – Metode Alternatif dengan Partial Least Square (PLS)*. Semarang, Badan Penerbit Undip

Hari Wijanto, Setyo, 2008. *Structural Equation Modeling dengan LISREL 8.8*. Jakarta, Graha Ilmu

Khattar, Vibek, 2006. *QoS and Customer Satisfaction: A Study*. Pipelinepub.com, Volume 3 Issue 2

Permenkominfo No.12/Per/M.Kominfo/04/2008 tentang Standar Kualitas Pelayanan Jasa Teleponi Dasar Pada Jaringan Bergerak Seluler

Rangkuti, Freddy, 2002. *Measuring Customer Satisfaction*. Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama

Supranto, J., 1997. *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan*. Jakarta, Penerbit Rineka Cipta

Widodo, Prabowo P., 2009. *Ragam Teknik Analisis Statistik Multivariat*, Jakarta

Wijaya, T., 2009. *Analisis Structural Equation Modeling menggunakan AMOS*. Yogyakarta, Penerbit Universitas Atmajaya Yogyakarta

BIODATA

Riza Azmi, S.Kom, Lahir di Banjarmasin, 10 Oktober 1985, melanjutkan pendidikannya dalam Program Pasca Sarjana, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia. Staff Puslitbang Postel.

ANALISA KINERJA PENERAPAN TEKNIK ADAPTIF SUBKANAL DAN MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT (MIMO) PADA WIMAX IEEE 802.16E

Sri Ariyanti

ABSTRACT

Adaptive subchannel is mechanism to use subcarriers adaptively based on fading channel. This technique to control transmit power without less or add power. This technique concentrate transmit power for certain subchannel. WiMax IEEE 802.16e has some weakness, one of them is asymmetric coverage between Subscriber Station (SS) and Base Transceiver Station (BTS) that's caused of power limited on SS. Adaptive subchannel influence bit rate, if we use a few of subchannel, bit rate will be low, and if we use many of subchannel, bit rate will be high. Adaptive modulation will balance the low of bit rate. Adaptive modulation and adaptive subchannel are depend on channel fading.

Beside of adaptive subchannel, MIMO (Multiple Input Multiple Output) was used in this research. MIMO is one of technique use more than one antennas in transmitter and receiver (M,N) for repairing the performance that's caused of multipath fading. This research use MIMO STBC (Space Time Block Code) 2x2. Simulation use rayleigh fading channel that has characteristic quasi static.

The result of simulation for velocity of 30 km/jam, MIMO with adaptive subchannel and adaptive modulation give gain performance ± 5 dB towards SISO (Single Input Single Output) at BER 10^{-3} .

Keywords: *Adaptif subkanal, MIMO, WiMax, IEEE 802.16e*

ABSTRAK

Adaptif subkanal merupakan mekanisme pemakaian jumlah subcarrier secara adaptif berdasarkan karakteristik fading. Teknik ini digunakan untuk mengatur daya yang dipancarkan tanpa mengurangi atau menambah besarnya daya pancar. Caranya yaitu dengan mengkonsentrasikan daya pancar untuk subkanal tertentu. WiMax IEEE 802.16e mempunyai kelemahan yaitu asymmetric coverage antara Subscriber Station dengan Base Transceiver Station (BTS) akibat keterbatasan daya pancar SS. Penerapan adaptif subkanal berpengaruh terhadap data rate. Ketika subkanal yang digunakan sedikit, maka data rate

tersebut digunakan adaptif modulasi. Jenis modulasi pada adaptif modulasi dan jumlah subkanal pada adaptif subkanal sangat tergantung pada kondisi kanal.

Selain teknik adaptif subkanal, MIMO (Multiple Input Multiple Output) juga diterapkan pada penelitian ini. Sistem MIMO merupakan salah satu teknik untuk memperbaiki performansi akibat multipath fading dengan menggunakan multi antena disisi transmitter dan receiver (M,N). MIMO yang digunakan pada penelitian ini yaitu MIMO STBC (Space Time Block Code) 2x2. Kanal yang digunakan dalam simulasi adalah kanal rayleigh yang bersifat quasi static.

Hasil penelitian pada kecepatan 30km/jam sistem MIMO dengan adaptif subkanal dan adaptif modulasi memberikan perbaikan kinerja sebesar ± 5 dB terhadap sistem SISO saat BER 10^{-3} .

Kata-kata kunci: *Adaptif subkanal, MIMO, WiMax, IEEE 802.16e*

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Permintaan akan suatu layanan multimedia interaktif seperti *teleconference* dan *wireless* internet yang memerlukan *bandwidth* besar mendorong lahirnya teknologi *Broadband Wireless Access (BWA)* terbaru yaitu WiMAX. WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) adalah sebuah tanda sertifikasi untuk produk-produk yang lulus tes dan sesuai dengan standar IEEE 802.16. WiMAX merupakan teknologi nirkabel yang menyediakan hubungan pita lebar dalam jarak jauh. WiMAX merupakan teknologi broadband yang memiliki kecepatan akses tinggi dan jangkauan yang luas. WiMax mempunyai kecepatan data sampai 70 Mbps dan layak diaplikasikan untuk koneksi broadband 'last mile' ataupun

backhaul. WiMAX merupakan Standar BWA yang dikeluarkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineering (IEEE), seperti standar 802.15 untuk Personal Area Network (PAN) 802.11 untuk jaringan *Wireless Fidelity (WiFi)*, dan 802.16 untuk jaringan *Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)*^[7].

Perbedaan antara WiMAX dan Wi-Fi adalah standar teknis yang bergabung di dalamnya. Jika WiFi menggabungkan standar IEEE 802.11 dengan ETSI (European Telecommunications Standards Institute) HiperLAN sebagai standar teknis yang cocok untuk keperluan WLAN, sedangkan WiMAX merupakan penggabungan antara standar IEEE 802.16 dengan standar ETSI HiperMAN. WiMax mempunyai keunggulan jangkauan yang lebih luas dibanding WiFi yaitu

hingga 50 km. Sedangkan WiFi jaraknya dibawah 9 km. WiMAX dirancang untuk penggunaan diluar ruangan, sedangkan WiFi optimal jika bekerja di dalam ruangan. Data rate WiMAX sebesar 5 bps/Hz - 100 Mbps dalam kanal 20 MHz. Sedangkan WiFi mempunyai data rate sebesar 2.7 bps/Hz - 54 Mbps dalam kanal 20 MHz. Hal ini menunjukkan data rate WiMAX lebih besar dibandingkan dengan WiFi^[7].

Standar IEEE 802.16 memberikan kemudahan dalam akses internet untuk area metropolitan dengan hanya mendirikan beberapa base station (BS) yang dapat meng-coverage jutaan pengguna atau Subscriber Station (SS). Teknologi WiMAX merupakan solusi untuk kota atau daerah pedesaan yang belum berkembang dalam penyediaan akses internet.

Salah satu kelemahan dari WiMax IEEE 802.16e adalah keterbatasannya daya pancar antena Subscriber Station yang mengakibatkan adanya *asymmetric coverage* yaitu ketidakseimbangan jangkauan antara uplink (transmisi sinyal dari *subscriber* ke *Base Transceiver Station/BTS*) dan *downlink* (transmisi sinyal dari *BTS* ke *subscriber*) yang disebabkan karena daya pancar yang dihasilkan oleh *Subscriber Station* dengan *BTS* berbeda jauh, dimana daya pancar *Subscriber Station* jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan *BTS*. Untuk mengatasi hal tersebut

maka dilakukan *adaptive subchannel* yang berguna untuk mengatur besarnya daya pancar pada *Subscriber Station*.

Pada sistem wireless masalah yang sangat mempengaruhi kualitas sinyal yang diterima adalah adanya pengaruh kanal multipath (merupakan refleksi scatterers obyek pada kanal sehingga menciptakan lingkungan yang konstan yang menghamburkan energi sinyal pada amplituda, fasa dan waktu). Multipath ini dapat meredam daya yang diterima sehingga mempengaruhi kualitas sinyal di penerima. Untuk mengatasi hal tersebut maka penelitian ini juga diterapkan sistem MIMO (Multiple Input Multiple Output) agar kualitas sinyal dapat menjadi lebih baik jika dibandingkan tanpa menggunakan teknik MIMO.

Penelitian ini akan difokuskan bagaimana menerapkan mekanisme Uplink Adaptive subchannel (Adaptif subkanal pada sisi uplink) dalam standar IEEE 802.16e pada sistem MIMO. Mekanisme adaptive subchannel lebih ditujukan untuk mencari algoritma yang efektif dalam pemakaian jumlah subcarrier. Sedangkan MIMO yang digunakan disini adalah Space Time Block Code. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah mampu menggabungkan kedua teknik tersebut dalam satu subsistem.

Diharapkan dari hasil penelitian ini akan memberikan solusi untuk perbaikan kinerja dan kualitas sinyal dengan menggunakan teknik adaptif subkanal dalam sistem MIMO pada WiMax IEEE 802.16e.

B. Perumusan Masalah

Pada sistem Wimax terdapat kelemahan yaitu adanya masalah keterbatasan daya pancar pada Subscriber Station(SS) dan adanya faktor multipath fading (kanal multipath) yang mempengaruhi penurunan kualitas sinyal di sisi penerima. Sehingga pada penelitian ini diharapkan memberikan solusi pada masalah tersebut dengan cara menerapkan sistem adaptive subchannel dan MIMO.

Adapun beberapa rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pendefinisian model sistem sesuai standar WiMax IEEE 802.16e beserta parameter - parameter kerjanya.
2. Menentukan jenis algoritma yang sesuai untuk sistem adaptif subkanal (adaptif subkanal).
3. Bagaimana cara menggabungkan sistem Adaptive subchannel dan MIMO STBC.
4. Bagaimana performansi teknik adaptif subkanal dan adaptif modulasi pada sistem SISO

5. Bagaimana performansi teknik subkanal adaptif dan adaptif modulasi pada sistem MIMO
6. Bagaimana perbandingan antara sistem SISO dan MIMO yang menggunakan teknik adaptif subkanal dan adaptif modulasi
7. Bagaimana menganalisis data hasil simulasi

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk membandingkan dan menganalisis:

1. Kinerja adaptif subkanal pada SISO dan MIMO
2. Kinerja adaptif modulasi pada SISO dan MIMO
3. Kinerja adaptif modulasi dan adaptif subkanal pada SISO dan MIMO

D. Manfaat Penelitian

Data yang diperoleh dari hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan pembuktian bahwa teknik adaptif subkanal memberikan manfaat untuk mengatasi masalah *asymmetric coverage*. Selain itu data yang diperoleh dari kinerja sistem MIMO bisa menjadikan pembuktian bahwa sistem MIMO memberikan manfaat dalam meningkatkan kualitas sinyal yang diterima.

KERANGKA KONSEPTUAL

A. Teknologi WiMax

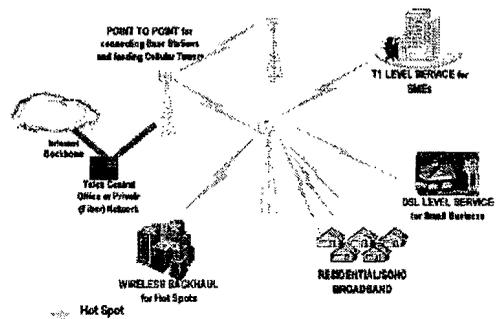
Selama bertahun-tahun 802.11x atau WiFi wireless LAN telah digunakan pada aplikasi Broadband Wireless Access (BWA). Ketika WLAN diuji lebih lanjut, ternyata desain dan fitur tidak sesuai untuk aplikasi BWA outdoor karena keterbatasan bandwidth dan jumlah subscriber yang dilayani. Dengan kata lain, WLAN bagus untuk jaringan indoor namun tidak mendukung untuk jaringan outdoor BWA^[7].

Pada Januari 2003 IEEE menyetujui bahwa 802.16 sebagai standar baru yang memberikan jarak jangkauan yang luas dan kapasitas tinggi. Aplikasi dari 802.16 ini antara lain yaitu pada Small Office Home Office (SOHO) dan perusahaan kecil yang jaringan didalamnya menggunakan DSL, T1/E1 untuk perusahaan besar yang tidak hanya didukung oleh data tetapi voice dan video, wireless backhaul untuk daerah hot spot (gedung yang tinggi) dan tower selular.

Teknologi WiMax didasarkan pada Standard IEEE 802.16-2004 yang berperan penting pada fixed broadband Wireless Metropolitan Area Network. Fixed WiMax tersebut telah terbukti efektif sebagai alternatif jaringan menggunakan kabel dan DSL. Pada bulan Desember 2005 IEEE 802.16e disahkan sebagai standard

802.16. Perkembangan ini menambah fitur dan atribut sebagai standar yang penting untuk menunjang proses mobility.

Mobile WiMax merupakan solusi broadband wireless yang memungkinkan jaringan mobile dan fixed broadband dengan menggunakan teknologi broadband radio akses pada area yang luas dan arsitektur jaringan yang flexible.



Gambar 1. Aplikasi 802.16^[8]

1. Varian WiMax

Istilah WiMax adalah sinonim dengan standar air interface IEEE 802.16 Wireless Metropolitan Area Network (WMAN). IEEE 802.16 terdiri dari beberapa set standar yang prinsipnya mempunyai kesamaan teknologi, diantaranya^[7]:

- IEEE 802.16a, untuk fixed users, bekerja di band frekuensi antara 10 sampai 66 GHz.
- IEEE 802.16d, untuk fixed users dan nomadic users, bekerja di band frekuensi antara 2 sampai 11 GHz.

- c. IEEE 802.16e, untuk mobile users, bekerja di band frekuensi antara 2 sampai 6 GHz.

2. Keuntungan WiMax

Ada beberapa keuntungan WiMAX jika dibanding dengan WiFi antara lain sebagai berikut^[7]:

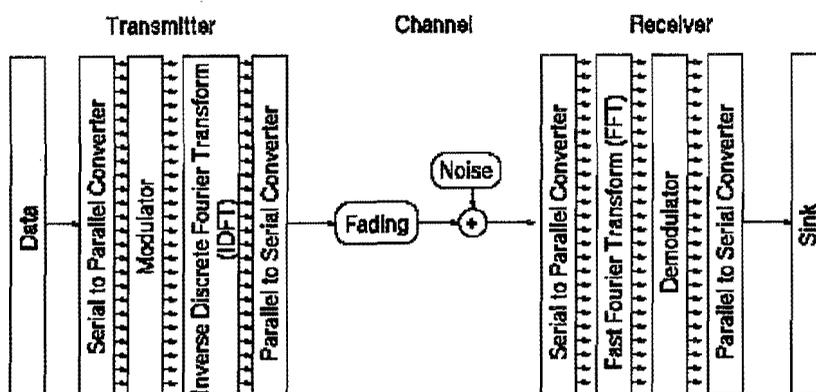
- a. Para operator telekomunikasi dapat menghemat investasi perangkat, karena kemampuan WiMAX dapat melayani pelanggannya dengan area yang lebih luas dan tingkat kompatibilitas lebih tinggi.
- b. WiMAX dapat mengisi celah *broadband* yang selama ini tidak terjangkau oleh teknologi kabel dan DSL (*Digital Subscriber Line*) sehingga pasarnya lebih luas.
- c. Area *coverage*-nya yang dapat mencapai 50 km dan kemampuannya menghantarkan data dengan transfer rate yang tinggi dalam jarak jauh, sehingga memberikan kontribusi sangat besar bagi keberadaan wireless MAN dan dapat menutup semua celah broadband yang tidak dapat terjangkau oleh teknologi kabel dan *digital subscriber line* (DSL).
- d. Teknologi WiMAX dapat melayani para *subscriber*, baik yang berada dalam posisi *Line Of Sight* (posisi perangkat-perangkat yang ingin berkomunikasi masih berada dalam jarak pandang yang lurus

dan bebas dari penghalang apa pun di depannya) dengan BTS maupun yang tidak memungkinkan untuk itu (*Non-Line Of Sight*).

- 5. Dapat melayani baik para pengguna dengan antena tetap (*fixed wireless*) misalnya di gedung-gedung perkantoran, rumah tinggal, toko-toko, dan sebagainya, maupun yang sering berpindah-pindah tempat atau perangkat mobile lainnya

B. Teknik OFDM

WiMax menggunakan teknologi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) untuk meningkatkan performansi pada lingkungan *multipath* atau *Non Line Of Sight*. OFDM adalah sebuah teknik transmisi dengan banyak frekuensi (*multi carrier*), menggunakan *Discrete Fourier Transform* (DFT). Bagan dasar dari OFDM ditampilkan pada gambar 2. Cara kerjanya adalah deretan data informasi yang akan dikirim dikonversikan kedalam bentuk paralel, sehingga bila bit rate semula adalah R , maka bit rate di tiap-tiap jalur paralel adalah R/M dimana M adalah jumlah jalur paralel (sama dengan jumlah *sub-carrier*). Setelah itu, modulasi dilakukan pada tiap-tiap *sub-carrier*. Modulasi ini bisa berupa BPSK, QPSK, QAM atau yang lain, tapi ketiga teknik tersebut sering digunakan pada OFDM. Kemudian sinyal yang telah termodulasi tersebut



Gambar 2. Arsitektur dasar sistem OFDM^[11]

diaplikasikan ke dalam *Inverse Discrete Fourier Transform* (IDFT), untuk pembuatan simbol OFDM. Penggunaan IDFT ini memungkinkan pengalokasian frekuensi yang saling tegak lurus (orthogonal), mengenai hal ini akan dijelaskan lebih lanjut. Setelah itu simbol-simbol OFDM dikonversikan lagi kedalam bentuk serial, dan kemudian sinyal dikirim^[11].

Sinyal carrier dari OFDM merupakan penjumlahan dari banyaknya sub-carriers yang orthogonal, dengan data baseband pada masing-masing sub-carriers dimodulasikan secara bebas menggunakan teknik modulasi QAM atau PSK. [2]

Pada stasiun penerima, dilakukan operasi yang berkebalikan dengan apa yang dilakukan di stasiun pengirim. Mulai dari konversi dari serial ke parallel, kemudian konversi sinyal parallel dengan Fast Fourier Transform (FFT), setelah itu demodulasi, konversi parallel ke se-

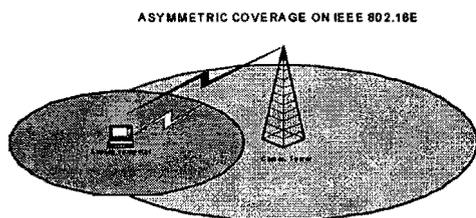
rial, dan akhirnya kembali menjadi bentuk data informasi.

C. Teknik adaptif subkanal pada standar IEEE 802.16e

Seperti yang telah dijelaskan di awal bahwa feature dari standar IEEE 802.16e adalah harus mampu menangani SS yang mobile. Karakteristik dari SS mobile adalah perangkat komunikasi harus handy dan nyaman digunakan. Salah satu tantangan dari standar IEEE 802.16e adalah adanya asymmetric coverage akibat keterbatasan ukuran perangkat SS sehingga daya pancarnya juga terbatas. Asymmetric coverage yaitu ketidakseimbangan jangkauan antara uplink dan downlink yang disebabkan karena daya pancar yang dihasilkan oleh Subscriber Station dengan BTS berbeda jauh, dimana daya pancar Subscriber Station jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan BTS. Solusi yang ditawarkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah

diterapkannya teknik adaptif subkanal. Gambar 3 menunjukkan ilustrasi asymmetric coverage pada standar IEEE 802.16e.

Teknik adaptif subkanal merupakan suatu teknik penggunaan jumlah subkanal sesuai dengan kondisi kanal. Apabila kondisi kanal baik, maka daya pancar di Subscriber Station tidak perlu tinggi, sehingga jumlah subkanal yang digunakan banyak atau maksimal. Sebaliknya apabila kondisi kanal buruk, maka diperlukan daya pancar yang lebih banyak agar SNR yang diterima dapat mencapai threshold, dengan demikian jumlah subkanal yang digunakan lebih sedikit dari jumlah subkanal awal yang digunakan.

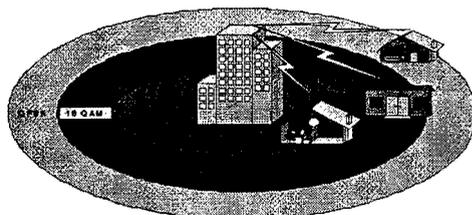


Gambar 3. *Asymmetric coverage* pada standar IEEE 802.16

D. Teknik Adaptif modulasi pada Standar IEEE 802.16e

Teknik ini digunakan untuk meningkatkan efisiensi spektral pada standar IEEE 802.16e sehingga mampu meningkatkan data rete sistem. Jenis modulasi yang digunakan adalah QPSK, 16-QAM,

dan 64-QAM. Pemilihan jenis modulasi berdasarkan level daya penerimaan sehingga akan sangat tergantung pada karakteristik fading. Gambar 4 menunjukkan ilustrasi pemilihan jenis modulasi berdasarkan cakupan sistem.



Gambar 4. Adaptif modulasi pada standar IEEE 802.16^[14].

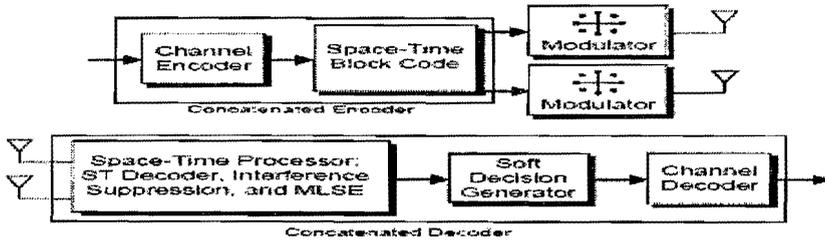
E. Konsep Dasar Sistem Multi Input Multi Output (MIMO)

1. Prinsip Multi Input Multi Output

Sistem Multi Input Multi Output (MIMO) merupakan sistem transmisi menggunakan teknik diversitas dimana jumlah antena baik pengirim maupun penerima terdiri dari beberapa elemen (Gambar 5).

2. Diversitas dengan Space Time Block Code (STBC)

Teknik diversitas yang digunakan pada sistem MIMO untuk penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Space Time Block Code (STBC). Metode transmisi orthogonal space time block code merupakan skema transmisi yang diperkenalkan oleh Alamouti, seperti yang terlihat pada gambar 6.



Gambar 5. Skema Space Time Block Code di Bagian Pengirim dan Penerima [4]

$$\begin{matrix}
 & T_{x0} & T_{x1} \\
 t & \begin{bmatrix} S_0 & S_1 \end{bmatrix} \\
 t+1 & \begin{bmatrix} -S_1^* & S_0^* \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

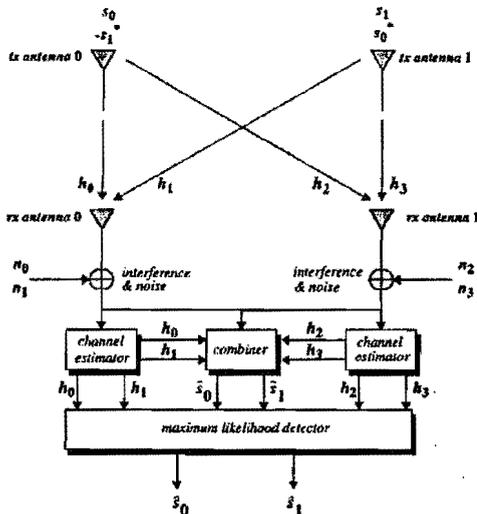
Gambar 6. Skema Matriks Transmisi Orthogonal Space Time Block Code [3]

sinyal $-S_1^*$ dan T_{x1} memancarkan sinyal S_0^* . Tanda * merupakan operasi konjugat dari persamaan sinyal yang dimaksud.

METODE PENELITIAN

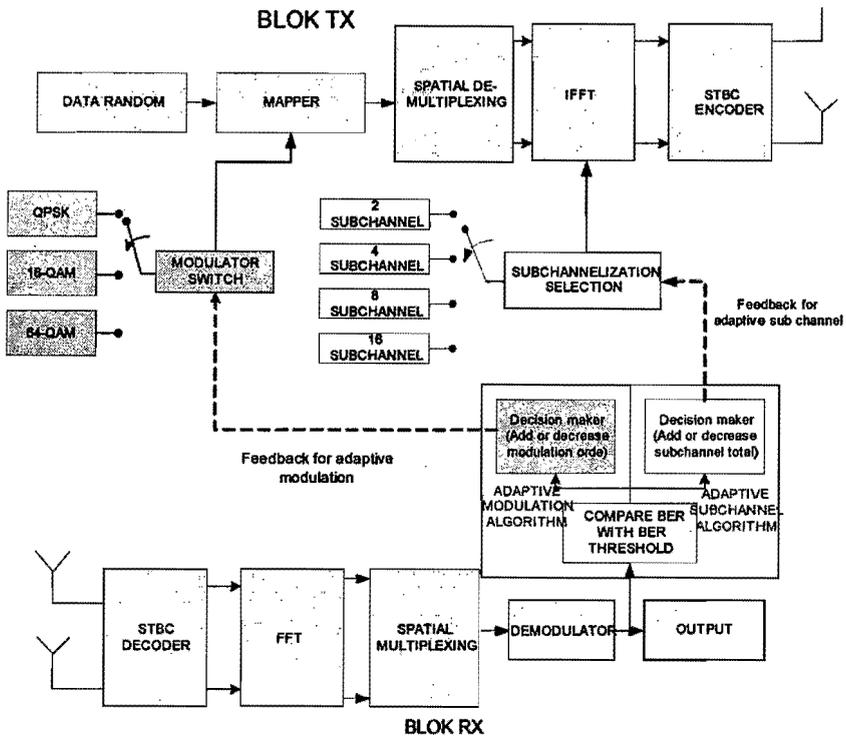
A. Model Sistem

Model sistem dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 8. Terdapat dua blok yaitu transmitter dan receiver. Pada blok transmitter terdapat blok input, *subchannelization*, *modulator*, IFFT dan blok MIMO *encoding*. Setelah keluar dari proses STBC *encoder*, sinyal dikirimkan melalui kanal *Additif White Gaussian Noise* (AWGN) dan *fading rayleigh*. Kanal *fading rayleigh* merupakan pengaruh dari akibat multipath. Setelah melewati kanal, kemudian sinyal diterima *receiver*. Pada *receiver* terdapat blok MIMO *decoding* (STBC *decoder*), FFT, demodulator, algoritma adaptif subkanal yang kemudian memberikan informasi kanal pada blok adaptif subkanal di transmitter. Fungsi dari informasi



Gambar 7. Skema Transmisi Dengan 2 Antena Tx & 2 Antena Rx [3]

Pada saat t , T_{x0} memancarkan sinyal S_0 dan T_{x1} memancarkan sinyal S_1 , kemudian saat $t+T$, T_{x0} memancarkan



Gambar 8. Pemodelan Sistem Secara Umum

kanal tersebut adalah untuk memberikan petunjuk kepada transmiter jumlah subkanal yang digunakan.

A. Desain Algoritma Adaptif Subkanal

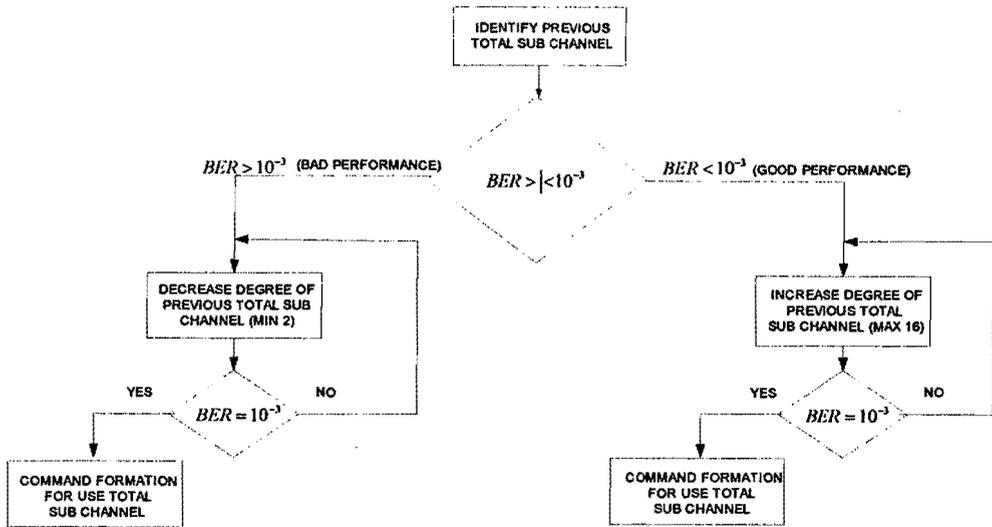
Cara kerja algoritma adaptif subkanal adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi jumlah subkanal yang digunakan.
2. Bandingkan Bit Error Rate (BER) dengan nilai BER requirement

3. Apabila BER bagus ($BER < BER\ requirement$) maka sistem harus menaikkan jumlah subkanal menjadi lebih tinggi daripada jumlah subkanal sebelumnya.

4. Apabila BER jelek ($BER > BER\ requirement$) maka sistem harus menurunkan jumlah subkanal menjadi lebih rendah dari jumlah subkanal sebelumnya.

Diagram alir algoritma untuk pemilihan jumlah subkanal seperti pada gambar 9.

Gambar 9. Diagram alir algoritma adaptif subkanal^[26]

B. Desain Algoritma Adaptif Modulasi

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa adaptif modulasi ditambahkan pada sistem ini supaya data rate menjadi lebih tinggi sehingga kualitas sinyal dapat terjaga. Adapun cara kerja algoritma adaptif modulasi adalah sebagai berikut:

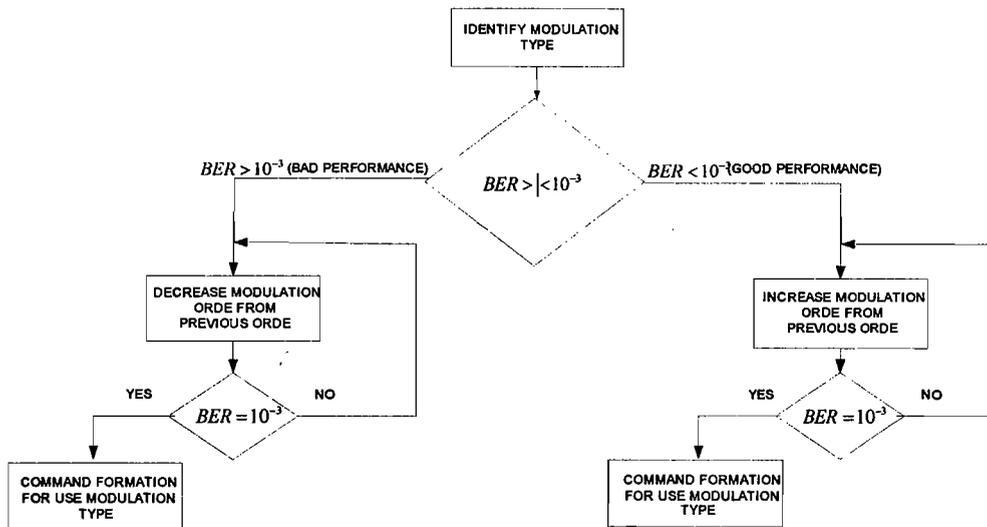
1. Identifikasi jenis modulasi yang digunakan.
2. Bandingkan BER dengan nilai BER requirement.
3. Apabila BER bagus ($BER < BER\ requirement$) maka sistem harus menaikkan orde modulasi menjadi lebih tinggi daripada orde sebelumnya.
3. Apabila BER jelek ($BER > BER\ requirement$) maka sistem harus

menurunkan orde modulasi menjadi lebih rendah dari orde sebelumnya.

Diagram alir algoritma untuk pemilihan jenis orde modulasi seperti pada gambar 10.

C. Desain Algoritma Penggabungan Adaptif Subkanal dan Adaptif Modulasi

Blok ini berfungsi untuk menghasilkan penggunaan jumlah subkanal dan modulasi paling optimal yang akan digunakan untuk proses framing selanjutnya. Metode yang digunakan adalah metode iteratif dimana metode ini memilih satu per satu kombinasi jumlah subkanal dan modulasi yang memenuhi kriteria E_b/N_0 yang dipersyaratkan. Alur kerja dari algoritma ini yaitu:



Gambar 10. Diagram alir algoritma adaptif modulasi^[26]

1. Identifikasi jumlah subkanal dan modulasi yang digunakan.
2. Bandingkan BER dengan nilai BER requirement.
3. Apabila BER bagus ($BER < BER\ requirement$) maka sistem harus menaikkan jumlah subkanal dan orde modulasi menjadi lebih tinggi daripada jumlah subkanal dan orde sebelumnya.
4. Apabila BER jelek ($BER > BER\ requirement$) maka sistem harus menurunkan jumlah subkanal dan orde modulasi menjadi lebih rendah dari jumlah subkanal dan orde sebelumnya
5. Sistem akan terus mencari kombinasi penggunaan derajat modulasi dan jumlah subkanal

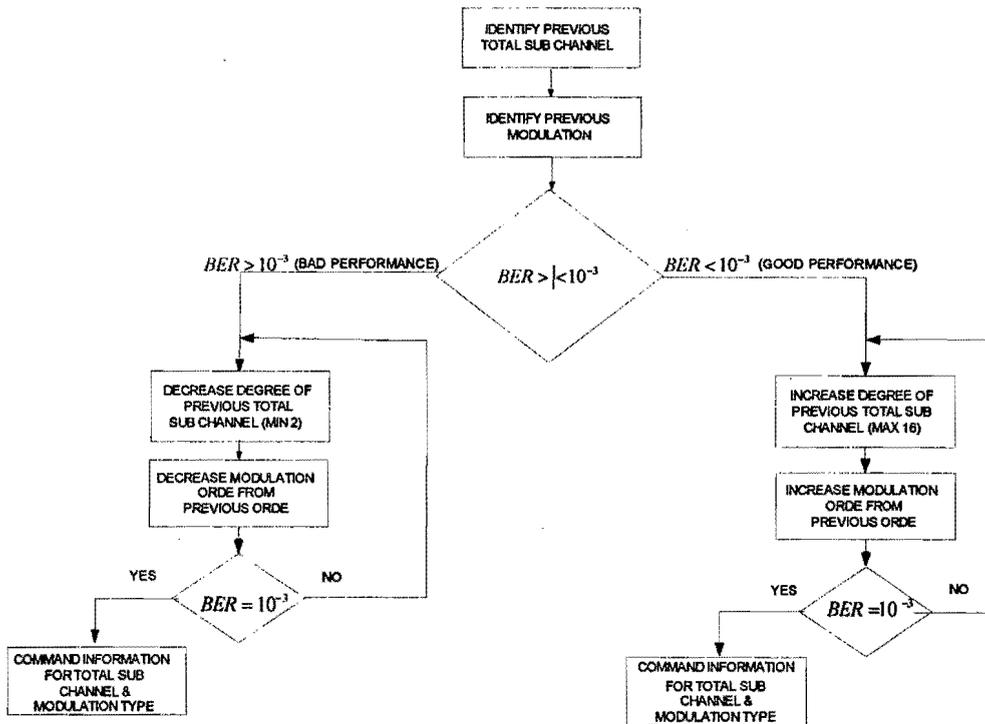
hingga E_b/N_0 akan mendekati E_b/N_0 yang dipersyaratkan.

107 Algoritma untuk melakukan proses pemilihan jumlah subkanal dan jenis modulasi yang akan digunakan adalah seperti pada gambar 11.

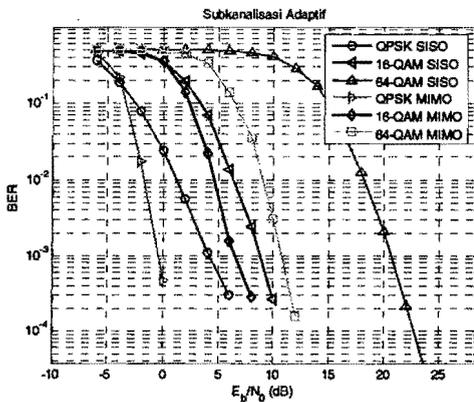
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Penggunaan Adaptif subkanal

Kinerja adaptif subkanal untuk mobile WiMAX IEEE 802.16e dengan menggunakan sistem MIMO dan SISO dapat dilihat pada gambar 12. Algoritma yang dipakai untuk melakukan proses adaptasi adalah seperti pada gambar 12.



Gambar 11. Diagram alir algoritma untuk melakukan pemilihan jumlah subkanal dan jenis modulasi^[26]



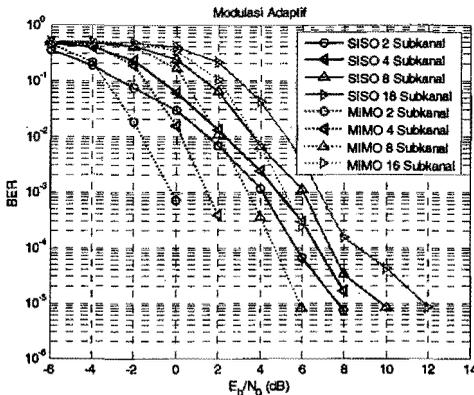
Gambar 12. Perbandingan SISO dan MIMO dengan menggunakan Adaptif subkanal

Sistem MIMO dengan menggunakan modulasi QPSK menunjukkan

performansi yang paling baik dibanding yang lainnya. QPSK MIMO memberikan gain sebesar ± 5 dB jika dibandingkan dengan QPSK SISO. Sistem MIMO 16-QAM memberikan gain sebesar ± 2 dB dibanding dengan SISO 16-QAM. Sementara untuk penggunaan modulasi 64-QAM, sistem MIMO memberikan gain sebesar ± 10 dB. Dengan demikian sistem dengan adaptif subkanal dan MIMO memberikan performansi yang lebih baik dibandingkan dengan SISO untuk jenis modulasi yang sama.

B. Pengaruh Penggunaan Adaptif Modulasi

Perbandingan kinerja sistem SISO dan MIMO dengan menggunakan algoritma adaptif modulasi ditunjukkan pada gambar 13. Inisialisasi awal simulasi untuk jenis modulasi yang digunakan adalah modulasi QPSK. Dari tiap jumlah subkanal yang digunakan, performansi MIMO lebih baik jika dibandingkan dengan SISO. MIMO memberikan gain sebesar ±4 dB ketika jumlah subkanal yang digunakan 2. Sedangkan untuk jumlah subkanal 4, 8 dan 16 MIMO memberikan gain sebesar ±4 dB, ±2.5 dB dan ±2 dB jika dibandingkan dengan SISO.

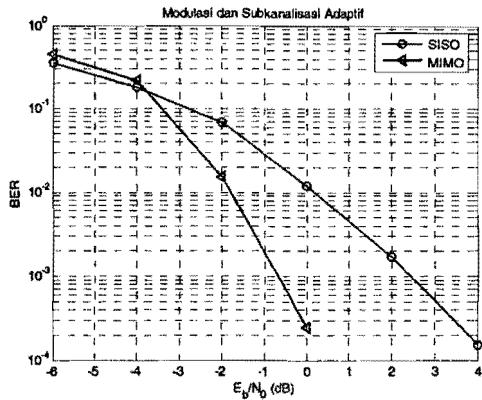


Gambar 13. Perbandingan SISO dan MIMO menggunakan Adaptif Modulasi

C. Pengaruh Penggunaan Adaptif Subkanal dan Adaptif Modulasi

Teknik adaptif modulasi digabungkan dalam sistem ini berfungsi untuk menjaga spektral efisiensi. Ketika kondisi kanal bagus, orde

modulasi dapat dinaikkan untuk penghematan bandwidth. Tapi ketika kondisi kanal buruk, orde modulasi diturunkan agar kualitas sinyal di penerima dapat terjaga. Penggabungan adaptif modulasi dan adaptif subkanal diharapkan memberikan efisiensi power dan bandwidth. Gambar 14 menunjukkan sistem MIMO memberikan performansi yang lebih baik dibandingkan dengan SISO. Gain yang diberikan MIMO sebesar ± 4dB.

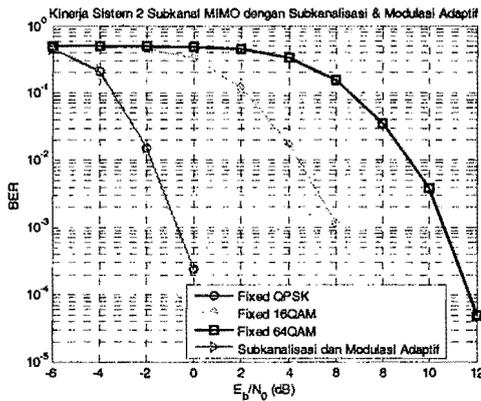


Gambar 14. Perbandingan SISO dan MIMO menggunakan adaptif subkanal dan adaptif modulasi

D. Perbandingan antara Penggabungan Adaptif subkanal dan Adaptif modulasi dengan tanpa Adaptif subkanal dan Adaptif Modulasi

Perbandingan Performansi sistem MIMO dengan penggabungan adaptif subkanal dan adaptif modulasi terhadap sistem MIMO tanpa teknik adaptif subkanal dan adaptif

modulasi ditunjukkan pada gambar 15. Sistem adaptif memberikan performansi yang sama dengan fixed QPSK. Namun dengan teknik adaptif modulasi spektral efisiensi dapat terjaga.

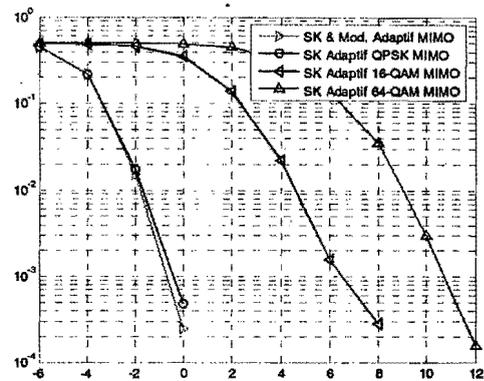


Gambar 15. Perbandingan Penggabungan Adaptif subkanal dan Adaptif modulasi dengan tanpa Adaptif subkanal dan Modulasi MIMO

E. Perbandingan antara Penggabungan Adaptif subkanal Adaptif dan Adaptif modulasi dengan Adaptif subkanal

Untuk melihat bagaimana kinerja sistem penggabungan adaptif subkanal dan modulasi dibandingkan adaptif subkanal, dapat dilihat pada gambar 16. Gambar 16(i) menunjukkan bahwa penggabungan adaptif subkanal dan adaptif modulasi memberikan gain sebesar ± 2 dB jika dibandingkan dengan sistem adaptif subkanal yang menggunakan modulasi QPSK. Sedangkan sistem penggabungan adaptif subkanal dengan modulasi 16-QAM dan 64-

QAM memberikan gain sebesar ± 6 dB dan ± 18 dB terhadap sistem adaptif subkanal. Dengan demikian sistem penggabungan memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan yang lainnya. Selain kualitas yang baik, spektral efisiensi dapat dipertahankan.



Gambar 16. Perbandingan antara Penggabungan Adaptif subkanal dan Adaptif modulasi dengan Adaptif subkanal: (i) SISO; (ii) MIMO

Untuk sistem MIMO dapat dilihat pada gambar 16 (ii). Kualitas untuk sistem penggabungan lebih baik atau hampir sama dengan kualitas adaptif subkanal menggunakan modulasi QPSK. Meskipun demikian, sistem penggabungan memberikan efisiensi bandwidth yang lebih baik jika dibandingkan dengan adaptif subkanal menggunakan modulasi QPSK.

F. Perbandingan antara Penggabungan Adaptif Subkanal dan Adaptif Modulasi dengan Adaptif Modulasi

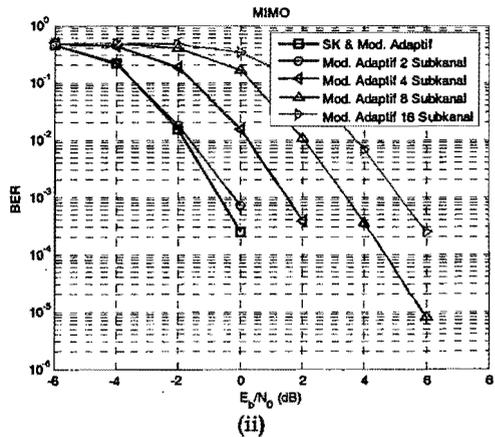
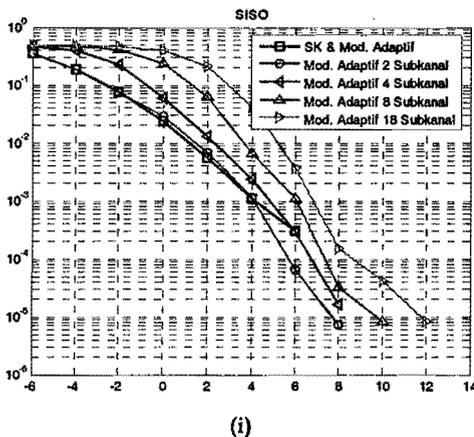
Kinerja dari adaptif modulasi dibandingkan dengan sistem penggabungan dapat dilihat pada gambar 17. Untuk sistem SISO, ketika $E_b/N_0 < 6\text{dB}$ performansi sistem penggabungan relatif sama dengan adaptif modulasi dengan jumlah subkanal 2. Namun ketika $E_b/N_0 \geq 6\text{dB}$, BER sistem penggabungan menunjukkan nol. Dengan demikian performansi sistem penggabungan memberikan performansi yang lebih baik jika dibandingkan dengan sistem adaptif modulasi. Hal ini disebabkan pada sistem penggabungan, adaptif subkanal adaptif mengatur jumlah subkanal yang digunakan sesuai dengan kondisi kanal. Apabila kondisi kanal buruk, jumlah subkanal yang diturunkan minimal satu orde.

Demikian pula untuk sistem MIMO yang ditunjukkan pada gambar 17 (ii), sistem penggabungan menunjukkan performansi yang lebih baik jika

dibandingkan dengan sistem adaptif modulasi. Hal ini disebabkan karena adanya pengaturan jumlah subkanal sesuai dengan kondisi kanal.

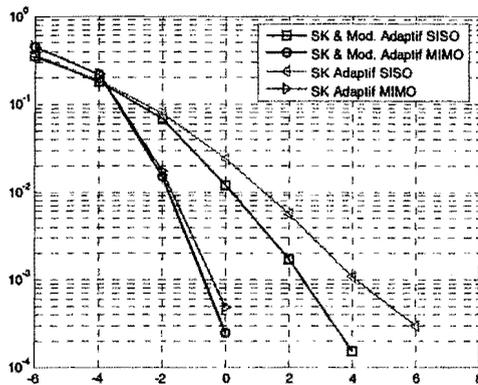
G. Perbandingan antara Penggabungan Adaptif Subkanal dan Adaptif Modulasi dengan Adaptif Subkanal

Perbandingan sistem SISO menggunakan penggabungan sistem adaptif dan sistem adaptif subkanal dapat dilihat pada gambar 18. Pada gambar tersebut menunjukkan performansi MIMO lebih baik jika dibandingkan dengan performansi SISO. Sistem MIMO adaptif subkanal memberikan gain sebesar $\pm 4.2\text{ dB}$ terhadap SISO. Sedangkan sistem MIMO dengan teknik adaptif subkanal dan adaptif modulasi memberikan gain sebesar $\pm 3\text{ dB}$. Hal ini disebabkan karena sistem MIMO mempunyai kehandalan dalam



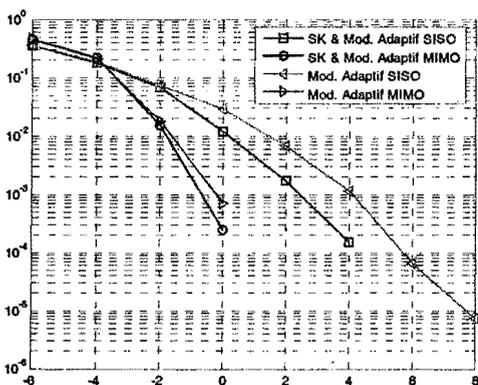
Gambar 17. Perbandingan antara Penggabungan Adaptif subkanal dan Adaptif modulasi dengan Adaptif Modulasi: (i) SISO; (ii) MIMO

mengatasi adanya pengaruh fading yang buruk.



Gambar 18. Perbandingan SISO dan MIMO Menggunakan Sistem Gabungan dan Adaptif subkanal Adaptif

Demikian pula untuk gambar 19 yang menunjukkan perbandingan sistem SISO dan MIMO menggunakan teknik adaptif gabungan dan adaptif modulasi, performansi sistem MIMO lebih baik dibanding SISO dengan memberikan gain sebesar ± 4 dB untuk sistem adaptif modulasi dan ± 3 dB untuk sistem gabungan.



Gambar 19. Perbandingan SISO dan MIMO Menggunakan Sistem Gabungan dan Adaptif modulasi

KESIMPULAN

Setelah dilakukan simulasi yang sesuai dengan parameter-parameter pemodelan sistem, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Sistem adaptif subkanal pada MIMO memberikan performansi yang lebih baik dibandingkan dengan SISO untuk jenis modulasi yang sama.
2. Pada kondisi lingkungan fading dengan distribusi rayleigh, performansi MIMO sistem adaptif modulasi dari tiap jumlah subkanal yang digunakan lebih baik jika dibandingkan dengan SISO. Ketika jumlah subkanal yang digunakan sebanyak 2, MIMO memberikan gain sebesar ± 4 dB, sedangkan untuk jumlah subkanal 4, 8 dan 16, MIMO memberikan gain masing-masing sebesar ± 4 dB, ± 2.5 dB dan ± 2 dB jika dibandingkan dengan SISO.
3. Dengan adanya penerapan sistem adaptif modulasi pada mobile WiMax, data rate dapat ditingkatkan ketika SNR terima lebih besar dari SNR threshold.
4. Penerapan sistem MIMO dengan adaptif subkanal dan adaptif modulasi pada mobile WiMAX dengan memberikan kualitas yang baik dan dapat mengatasi masalah keterbatasan daya pancar disisi

Subscriber Station serta memberikan efisiensi *bandwidth* yang digunakan.

SARAN

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan mobile WiMAX. Penelitian ini tentunya tidak luput dari kekurangan oleh karena itu disarankan untuk penelitian yang akan datang adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan teknik adaptif subkanal untuk akses jamak Orthogonal Frekuensi Division Multiple Access (OFDMA), sehingga bisa dianalisis pengaruh Multiple Access Interference (MAI).
2. Perlu diteliti algoritma adaptif subcarrier yang lain untuk perbandingan mana yang lebih baik.
3. Perlu diterapkan juga teknik power control, sehingga kinerja sistem semakin bagus.
4. Perlu dianalisa kapasitas user untuk penerapan sistem MIMO dan adaptif subkanal.

DAFTAR PUSTAKA

3GPP TR.25-996 (V6.1.0 2003-09), 2003, "Technical Specification Group Radio Access Network; Spatial

channel model for Multiple Input Multiple Output (MIMO) simulations"

A.Paulraj, 2004, "802.16e-A world-wide broadband mobile internet standard", One day workshop on WiMAX:Beceem Communication Inc, New Delhi.

Alamouti SM, 1998, "A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communication", IEEE Journal on Selected Areas in Communication, vol 16 No.8, October 1998.

Ayman F. Naguib, 1998, Vahid Tarokh, Nambi Seshadri, and A. R. Calderban, "Space-Time Coding And Signal Processing For High Data Rate Wireless Communications", AT&T Labs Research, Florham Park.

Budiman, Gelar, 2005, "Konfigurasi MIMO MC-CDMA Pada Kanal Fading Rayleigh" Tesis, STT Telkom.

David Gesbert, Mansoor Shafi, Da-Shan Shiu, Peter J. Smith, Ayman Naguib, 2003, "From Theory to Practice : An Overview of MIMO Space-Time Coded Wireless Systems", Tutorial Paper, IEEE Journal On Selected Areas In Communication Vol. 21, No.3 April 2003, Oslo University, Norway.

Hayri, 2004, WiMax : Koneksi Broad-band Lewat Wireless, Majalah PC Media Edisi Juli

- http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/WiMAX:_Gambaran_Umum
- IEEE Standart for local and metropolitan area network, 2004 : 802.16™, part 16 : air interface for fixed broadband wireless access systems.
- IEEE, "802.16a Satandard and WiMax Igniting Broadband Wireless Access,Wimax Forum
- IEEE, , 2004, "802.16™ IEEE Standard for Local and metropolitan area networks, Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems", IEEE Standards. (Bab III)
- Ilyase,Tito,"OFDM Pada Komunikasi Digital Pita Lebar",Universitas Indonesia
- Indriani, Lidya, "Desain dan Analisis Kinerja Penggabungan Adaptif modulasi dan Algoritma Adaptif Beamforming Untuk Sistem IEEE 802.16e
- Karen Su, 2003, "Space Time Coding: From Fundamental To The Future", University of Cambridge.
- Paltenghi, Giovanni, 2004, "Functional spesifications of the adaptive modem IEEE 802.16", Multichannel adaptive Information System
- Richard van Nee, Ramjee Prasad, 2000, "OFDM For Wireless Multimedia Communications". Boston : Artech House
- Rick S. Blum, Ye (Geoffrey) Li, Jack H. Winters, and Qing Yan, 2001, "Improved Space-Time Coding for MIMO-OFDM Wireless Communications", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL. 49, NO. 11, NOVEMBER
- Theodore S. Rappaport, 2002, "Wireless Communications", Prentice Hall
- Tjondronegoro, S. DR., 2006, "Topik Khusus Pengkodean Sumber dan Kanal", STEI ITB
- V. Tarokh, N. Seshadri, and A. R. Calderbank, 1998, "Space-time coding for high data rate wireless communication : performance criteria and code construction," IEEE Trans, Inform, Theory
- Valenti,M.C, and Baker,D.A, 2004, "The Impact of Channel Estimation Errors on Space-Time Block Codes", Wireless Communications Research, Lab West Virginia University
- Wahyudi, R., 2006, "Desain dan Analisis Kinerja Algoritma Untuk Menggabungkan Teknik Subkanalisasi dan Adaptif Modulasi Pada Broadband Wireless Access IEEE 802.16e", Tesis, STTTelkom.

Yaghoobi, hasan, 2003, "802.16*. Broadband Wireless Access: the nex big thing in wireless", Intel Broadband Wireless Division Wireless Networking Group.

BIODATA

Sri Ariyanti, Lahir di Purworejo, 7 April 1982. Pendidikan S2 Teknik Elektro-Telekomunikasi Tahun 2008, staf Puslitbang Postel.

PEMODELAN OBJEK MENGGUNAKAN STEREO VISION

Awangga Febian

ABSTRACT

The depth of the object obtained from the disparity can be modeled in three dimensions. This process will use the OpenGL library. OpenGL utility library is a set of functions that can perform several tasks, such as matrix calculations, or provide support for the types of curves and surfaces. The goal of 3D graphics is to represent three-dimensional objects into two-dimensional field. Representing objects in three dimensions can be done using the coordinate system that provides three-axis coordinate. Three axes are usually called X, Y, Z.

Disparity is a component of the process of stereopsis which states the difference from an image captured by the left eye and right eye which the brain will process it in order to obtain the depth and distance of an object. Disparity is also a component of the process of computer stereo vision. Two cameras will take images of the same views, but both cameras are separated by some distance. Computer then compares the two images obtained by repeatedly stacking each image with one other image in turn to obtain the value of the disparity.

The method used to find the disparity value is the SAD (Sum of Absolute Different). SAD method does not require much computing as well as a long process, although the speed of calculation also depends on the specification of computers used. In disparity estimation, a process that occurs is a selection of operating the same comparative value between two images. Disparity value will give the depth of the object (pixel location in the z-axis), which will be modeled in three dimensions.

Keywords : *Disparity, SAD, Object Modelling, 3D Graphics*

ABSTRAK

Kedalaman (depth) dari objek yang didapatkan dari hasil disparity dapat dimodelkan dalam bentuk tiga dimensi. Proses ini akan menggunakan kepastakaan dari OpenGL. OpenGL utility library adalah seperangkat fungsi yang dapat melakukan beberapa tugas, seperti kalkulasi matriks, atau menyediakan dukungan untuk tipe-tipe kurva dan permukaan. Tujuan dari grafik 3D adalah untuk merepresentasikan objek tiga dimensi ke bidang dua dimensi. Merepresentasikan objek dalam tiga dimensi dapat dilakukan dengan menggunakan sistem koordinat yang menyediakan tiga sumbu koordinat. Tiga sumbu ini biasanya dinamakan X, Y, Z.

Disparity merupakan komponen dari proses stereopsis yang menyatakan perbedaan dari suatu citra yang ditangkap oleh mata kiri dan mata kanan dimana otak akan memprosesnya guna memperoleh kedalaman dan jarak dari suatu objek. Disparity juga merupakan komponen dari proses computer stereo vision. Dua kamera akan mengambil citra dari pandangan yang sama, tetapi kedua kamera tersebut dipisahkan dengan jarak tertentu. Komputer kemudian membandingkan kedua citra yang diperoleh berulang kali dengan cara saling menumpangtindihkan salah satu citra dengan citra lainnya secara bergantian untuk mendapatkan nilai dari disparity.

Metode yang digunakan untuk mencari nilai disparity adalah SAD (Sum of Absolute Different). Metode SAD tidak banyak membutuhkan komputasi maupun proses yang panjang, meskipun kecepatan perhitungan juga tergantung dari spesifikasi komputer yang digunakan. Dalam estimasi disparity, proses yang terjadi adalah operasi penyeleksian nilai perbandingan yang sama antara dua citra. Nilai disparity akan memberikan nilai kedalaman dari objek (letak pixel dalam sumbu z) yang kemudian akan dimodelkan dalam bentuk tiga dimensi.

Kata-kata kunci : Disparity, SAD, Pemodelan Objek, Grafik 3D

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemodelan objek merupakan usaha untuk mendapatkan suatu bentuk baru atau tiruan dari benda asli. Pemodelan objek banyak dilakukan dalam bidang periklanan ataupun kesenian, seperti halnya melukis dan memahat. Pemodelan objek dapat dilakukan dengan cara dilukiskan dalam media kanvas, pemahatan (*sculpting*) atau dengan menggunakan komputer yang disebut dengan komputer grafis. Grafika komputer sendiri merupakan sekumpulan media yang digunakan untuk membuat citra (*to create picture*) dan berinteraksi dengan citra tersebut (*and interact with*

them in natural ways). Hill (1990:2). Media yang digunakan dapat berupa perangkat keras (*hardware*) ataupun perangkat lunak (*software*).

Dalam grafika komputer terdapat dua jenis citra yang dihasilkan, yaitu : grafis dua dimensi dan grafis tiga dimensi. Grafis dua dimensi pada komputer memiliki kesamaan seperti dalam menggambar objek pada suatu kanvas atau media gambar lainnya, oleh karena itu grafis dua dimensi hanya memiliki dua ukuran atau dimensi yaitu panjang dan lebar. Apabila suatu objek dalam grafis dua dimensi dinyatakan memiliki ukuran kedalaman (*depth*) atau dimensi ketiga, hal tersebut sebenarnya hanya berupa sudut pandang perspektif

yang dibuat seolah-olah terlihat sebagai objek tiga dimensi. Kedalaman (*depth*) didefinisikan sebagai jarak antara orang yang melihat (*viewer*) terhadap benda yang dilihat dan direpresentasikan dengan sumbu z dalam sistem koordinat tiga sumbu (tiga dimensi). Grafis tiga dimensi merupakan representasi objek tiga dimensi dalam bidang dua dimensi, representasi tersebut menggunakan sistem koordinat dengan tiga sumbu koordinat. Hal ini yang membedakan grafis tiga dimensi dengan grafis dua dimensi yang hanya menggunakan dua ukuran, yaitu: panjang dan lebar, maka tiga dimensi menggunakan tiga ukuran, yaitu: panjang, lebar dan kedalaman. Secara geometri ketiga ukuran tersebut disimbolkan dengan sumbu x, y dan z. Jadi hal yang membedakan antara grafis dua dimensi dan tiga dimensi adalah faktor kedalaman.

Dua jenis citra ini (2D dan 3D) sangat berpengaruh dalam perkembangan *computer vision* yang merupakan teori untuk membangun sistem yang dapat memberikan informasi dari suatu citra (http://en.wikipedia.org:computer_vision), salah satu informasi yang dapat diberikan adalah posisi objek dalam citra tersebut terhadap latar belakang (*background*) dan media pengambil citra (kamera). Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi ini adalah perhitungan *disparity* (perbandingan 2 citra) dari citra

stereo (*stereo image*) yang didapatkan dari penglihatan stereo (*stereo vision*). Meskipun begitu, metode ini hanya akan memberitahukan posisi objek tersebut terhadap objek lainnya tanpa informasi jarak. Informasi jarak merupakan perkembangan selanjutnya dari *computer vision* dengan menggunakan *stereo vision*. Sistem ini dapat digunakan dalam sistem *robotic vision* sebagai sensor jarak dengan memberikan nilai skala hitam putih (*greyscale*) tertentu sebagai jarak tertentu. Perkembangan dari hasil *disparity* ini dapat berupa pemodelan grafis tiga dimensi agar hasil yang terlihat lebih jelas dalam perbedaan posisi dan kedalaman. Apabila pemodelan diambil dari sisi atas dan mencakup wilayah yang cukup luas, sistem ini dapat digunakan untuk memetakan wilayah tersebut dalam bentuk tiga dimensinya

Perhitungan kedalaman dari suatu objek dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dapat dilakukan dengan cara *stereo vision* yang akan menghasilkan *stereo image*. *Stereo image* ialah dua gambar yang diambil dari objek yang sama, misalkan dari dua buah kamera terpisah yang memiliki jarak sama dengan mata manusia, dua citra ini digunakan untuk mengukur tingkat *disparity* dari objek yang dikenai. *Disparity* didapatkan dengan cara membandingkan citra stereo yang

ditumpangtindihkan salah satu citra dengan citra lainnya secara bergantian. Dari tingkat *disparity* ini akan ditemukan tingkat kedalaman atau posisi suatu objek terhadap objek lain. Tingkat *disparity* sendiri akan sangat bergantung pada teknik pencahayaan yang mengenai objek yang akan diproses (*rendering*) menjadi grafis tiga dimensi. Karena *disparity* merupakan perhitungan matematis dari suatu citra, maka tingkat kesalahan dari perhitungan ini berkaitan dengan citra stereo yang diproses.

B. Rumusan Masalah

1. Merancang aplikasi pemodelan dari hasil *disparity*.
2. Bagaimana merepresentasikan hasil *disparity* dalam pemodelan.

C. Batasan Masalah

1. Pemodelan berupa tampak depan.
2. Metode perhitungan *disparity* menggunakan SAD (*Sum of Absolute Different*).
3. Hasil pemodelan menggunakan tingkatan warna dari putih hingga hitam (*greyscale*).
4. Tidak memberikan nilai jarak objek.
5. Tidak melakukan pemetakan tekstur pada pemodelan.
6. Resolusi dan kualitas gambar tergantung dari kamera yang digunakan.

D. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan

Merancang aplikasi pemodelan dari hasil *disparity* menggunakan OpenGL.

2. Manfaat

- a. Implementasi teknologi *computer vision* menggunakan *stereo vision*.
- b. Pemodelan tiga dimensi dari objek sesungguhnya.
- c. Dapat digunakan untuk pemetakan tiga dimensi.
- d. Dapat digunakan sebagai sensor jarak untuk sistem *robotic vision*.

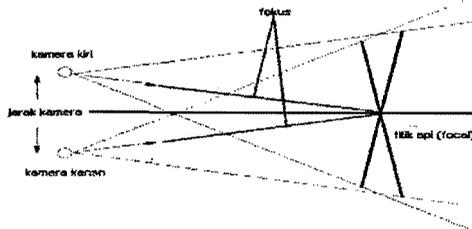
TINJAUAN PUSTAKA

A. Stereo Vision

e Stereo vision merupakan usaha untuk mendapatkan citra stereo satu objek dari dua posisi yang berbeda. Citra stereo didapatkan dengan cara meletakkan dua kamera dibidang yang sama dengan jarak tertentu. Jarak antar kamera bergantung dari jarak objek terdekat yang diamati dan juga dari tingkat citra stereo yang diinginkan. Terdapat dua metode dalam peletakan kamera :

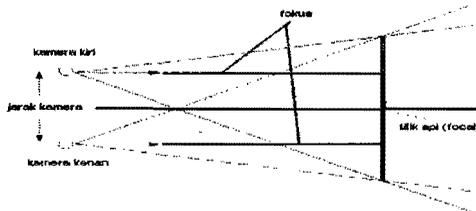
1. Peletakan kamera dimana fokus dari kedua kamera berada pada titik api (*focal*) yang sama

terhadap objek yang diamati. Dalam metode ini lebar dari daerah yang diamati pada titik apinya (focal) tidak sama.



Gambar 2.1. Posisi kamera berdasarkan fokus terhadap focal (<http://local.wasp.uwa.edu.au>)

2. Peletakan kamera dengan lebar dari daerah yang diamati sama, dimana fokus dari masing-masing kamera tidak berada pada pusat focal yang sama tetapi masih dalam satu garis focal yang sama. Sehingga lebar daerah yang diamati sama besar pada titik apinya (focal).



Gambar 2.2 Posisi kamera berdasarkan lebar daerah yang diamati

<http://local.wasp.uwa.edu.au>

Hasil dari *stereo vision* ini haruslah memiliki kesamaan warna dan *epipolar line*. *Epipolar line* merupakan garis maya secara horisontal dalam suatu pola yang teratur sepanjang baris *pixel* (*picture element*) dari suatu citra (*scan line*). Sehingga

peletakan kamera berdasarkan metode diatas perlu diperhatikan agar menghasilkan citra stereo yang baik.

B. OpenGL

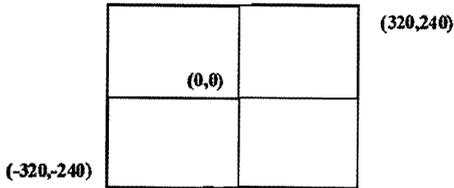
OpenGL (*Open Graphic Library*) adalah pustaka grafik 3D dan modeling yang berupa perangkat lunak antarmuka (*interface*) ke perangkat keras grafis, yang berisi perintah (*command*) yang jelas, dan kita bisa menentukan objek dan operasi yang sangat dibutuhkan untuk membuat aplikasi tiga dimensi yang interaktif.

Microsoft Windows dibuat dengan disertai *software* implementasi dari OpenGL. *Software* implementasi Microsoft yaitu, *OpenGL Library* dalam *opengl32.dll* dan disertai dengan *OpenGL Utility Library* (GLU) dalam *glu32.dll*, keduanya terletak di *windows system directory*. *OpenGL utility library* adalah seperangkat fungsi yang dapat melakukan beberapa tugas, seperti kalkulasi matriks, atau menyediakan dukungan untuk tipe-tipe kurva dan permukaan.

1. Sistem Koordinat OpenGL

Sistem koordinat yang digunakan dalam program grafika menggunakan OpenGL sama seperti sistem koordinat Kartesian. Posisi koordinat dalam OpenGL menggunakan definisi perintah *gluOrtho2D* ($x1, x2, y1, y2$) dan bila didefinisikan *gluOrtho2D* ($-320, 320, -240,$

240); maka sistem koordinat pada layar komputer menjadi seperti berikut :



Gambar 2.3 Contoh posisi koordinat dalam OpenGL

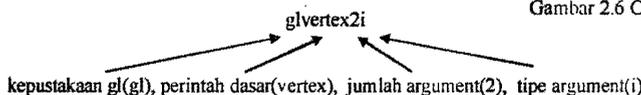
2. Komputer Grafik Menggunakan OpenGL

OpenGL menyediakan banyak fungsi untuk kebanyakan grafik primitif termasuk titik, garis, dan lingkaran. Masing-masing perintah atau fungsi dalam OpenGL mempunyai struktur dan format yang sama, hal ini memudahkan untuk menebak bagaimana jalannya fungsi, dan bagaimana argumen dibutuhkan untuk melakukannya dan format tipe datanya.

C. Dasar-Dasar Grafik 3D

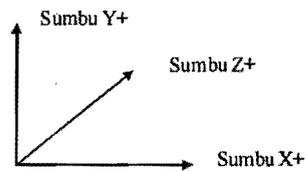
1. Sistem Koordinat

Tujuan dari grafik 3D adalah untuk merepresentasikan objek tiga dimensi ke bidang dua dimensi. Merepresentasikan objek dalam



Gambar 2.4 Susunan argument pada vertex (Silicon Graphic, Inc, 1997)

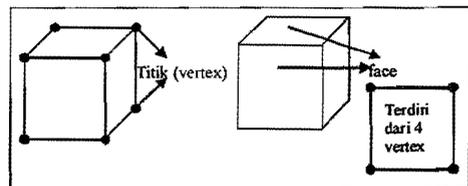
tiga dimensi dapat dilakukan dengan menggunakan sistem koordinat yang menyediakan tiga sumbu koordinat. Tiga sumbu ini biasanya dinamakan X, Y, Z. Setiap titik pada ruang 3D dapat direpresentasikan oleh tiga nilai (X, Y, Z). Nilai-nilai ini menunjukkan posisi titik pada setiap sumbu koordinat. Titik dimana seluruh sumbu bertemu disebut **titik awal**.



Gambar 2.5 Sistem Koordinat (Dunn & Pabery, 2002)

D. Objek 3 Dimensi

Objek tiga dimensi adalah sebuah model struktur data yang menyatakan suatu gambar 3D dibentuk dan disusun. Objek 3D didefinisikan sebagai kumpulan titik-titik (*vertex*) dan kumpulan poligon (*face*). Kubus merupakan susunan dari 8 titik dan 6 sisi/*face*. Dimana *face*-nya semua berupa bujursangkar dengan 4 titik.

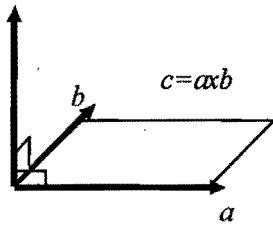


Gambar 2.6 Objek kubus mempunyai 8 titik dan 6 face (Edhi Nugroho, 2005)

1. Visible dan Invisible

Visible dan invisible menyatakan apakah suatu face terlihat (visible) atau tidak terlihat (invisible). Pada objek 3D tidak semua face terlihat, karena terdapat face-face yang berada di bagian belakang dan terhalang oleh face yang lainnya. Untuk menyatakan face visible dan invisible digunakan vektor normal pada face tersebut. Suatu face visible bila arah z pada vektor normal positif, dan invisible bila arah z pada vektor normalnya negatif.

2. Vektor Normal



Gambar 2.7 Vektor normal (Dunn & Pabery, 2002)

Definisi Vektor Normal

- a. Vektor normal adalah vektor yang arahnya tegak lurus dengan luasan suatu face.
- b. Vektor normal adalah hasil perkalian silang vektor (cross-product) dari vektor-vektor yang ada pada luasan face.

3. Perkalian Silang (Cross Product)

Perkalian silang (cross-product) dari vektor $a=(a_x, a_y, a_z)$ dan $b=(b_x, b_y, b_z)$ didefinisikan dengan:

$$c = \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = i(a_y b_z - a_z b_y) + j(a_z b_x - a_x b_z) + k(a_x b_y - a_y b_x) \\ = (a_y b_z - a_z b_y, a_z b_x - a_x b_z, a_x b_y - a_y b_x)$$

Keterangan :

- a. Cross Product disimbolkan dengan operator \wedge
- b. $a=(a_x, a_y, a_z)$ diubah sesuai struktur data dari vector 3D menjadi (a.v[0], a.v[1], a.v[2])
- c. $b=(b_x, b_y, b_z)$ diubah sesuai struktur data dari vector 3D menjadi (b.v[0], b.v[1], b.v[2])

4. Struktur Data Titik dan Vektor

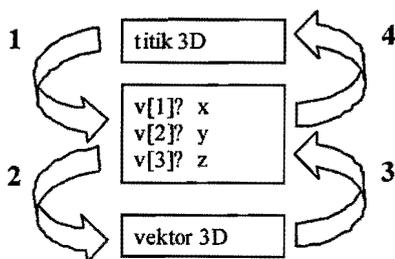
Transformasi 3 dimensi adalah suatu model atas bentuk atau teknik memindahkan atau mengubah nilai posisi objek dalam sistem koordinat 3 dimensi. Pemindahan objek ini dapat diartikan sebagai pemindahan titik. Untuk dapat melakukan pemindahan, maka digunakan dua variabel dasar di dalam matematika yaitu vektor dan matrik, dimana vector menunjukkan titik atau objek yang dinyatakan dalam vektor posisi $v = (v_x, v_y, v_z)$. Sedangkan matrik adalah sebuah operator yang akan memindahkan objek.

E. Perubahan Struktur Data

q Struktur data titik 3D digunakan untuk keperluan menggambar objek ke layar komputer, karena nilainya sudah disesuaikan dengan sistem koordinat pada layar komputer. Sedangkan struktur data vektor

digunakan untuk melakukan transformasi terhadap objek. Sehingga bila objek gambar ditransformasikan, hal yang harus dilakukan adalah:

1. Mengubah struktur data titik ke struktur data vektor.
2. Menghitung transformasi.
3. Merubah struktur data vektor ke struktur data titik.
4. Menggambar objek.



Gambar 2.8 Perubahan struktur data
(www.prip.tuwien.ac.at)

E. Pemrosesan Citra

1. Disparity

Dalam menghitung kedalaman dari suatu citra stereo diperlukan proses perhitungan *disparity*. *Disparity* sebenarnya merupakan komponen dari proses *stereopsis* yang menyatakan perbedaan dari suatu citra yang ditangkap oleh mata kiri dan mata kanan dimana otak akan memprosesnya guna memperoleh kedalaman dan jarak dari suatu objek.

Disparity juga merupakan komponen dari proses *computer stereo vision*. Dua kamera akan mengambil

citra dari pandangan yang sama, tetapi kedua kamera tersebut dipisahkan dengan jarak tertentu (biasanya sesuai dengan jarak mata manusia). Komputer kemudian membandingkan kedua citra yang diperoleh untuk mendapatkan bagian yang sama dari citra tersebut. Hal ini dilakukan berulang kali dengan cara saling menumpangtindihkan salah satu citra dengan citra lainnya secara bergantian untuk mendapatkan nilai dari *disparity*.

Metode yang digunakan untuk mencari nilai *disparity* adalah SAD (*Sum of Absolute Different*). Metode SAD tidak banyak membutuhkan komputasi maupun proses yang panjang, meskipun kecepatan perhitungan juga tergantung dari spesifikasi komputer yang digunakan. Dalam estimasi *disparity*, proses yang terjadi adalah operasi penyeleksian nilai perbandingan yang sama antara dua citra.

Data informasi blue, green, red (BGR) pada masing-masing pixel harus dikalkulasi pada proses SAD. Sehingga estimasi SAD (i,j,n) pada format warna ini adalah sebagai berikut. (*CS223B Introduction to Computer Vision, Winter 2007*)

$$SAD_{(i,j,n)} = \sum_{l=-\frac{K}{2}}^{\frac{K}{2}-1} \sum_{l=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}-1} \{ |R_L(i+k, j+l)| - |R_R(i+k, j+1-n)| + |G_L(i+k, j+l)| - |G_R(i+k, j+1-n)| + |B_L(i+k, j+l)| - |B_R(i+k, j+1-n)| \}$$

Informasi range akan direpresentasikan dengan citra *greyscale* dari *disparity map*. Sehingga objek yang memiliki jarak terdekat dengan kamera maka akan memiliki intensitas *greyscale* yang lebih besar. Berikut representasi *disparity* kedalam *greyscale*. (CS223B *Introduction to Computer Vision, Winter 2007*)

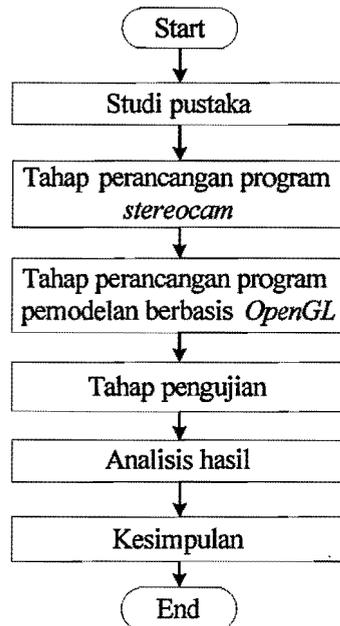
$$g(i, j) = \frac{g_{mak}}{N} * d(i, j)$$

Keterangan:

- a. $g(i, j)$ adalah nilai pixel pada presentasi (i, j) .
 - b. g_{mak} adalah maksimum *greyscale*.
 - c. N menunjukkan lebar *scan line*.
 - d. $d(i, j)$ adalah nilai *disparity* pada pixel (i, j) .
2. Pengukuran Depth
- Pada pengukuran *depth* yang perlu diketahui adalah posisi kamera dengan *binocular stereo vision* beserta jarak antara dua kamera. Objek dengan jarak terdekat dengan kamera akan memiliki nilai *disparity* terbesar (d), sedangkan *focal length camera* diketahui dari spesifikasi kamera yang dipakai. Dengan persamaan (4.3), maka dapat diketahui *depth* dari titik yang dicari.
- $$Z_w = d * \frac{f}{X_c - rX_c}$$
- Keterangan :
- a. ${}^l x_c$ dan ${}^r x_c$ adalah koordinat proyeksi *point* pada kamera kiri dan kanan
 - b. Z_w adalah koordinat objek pada sumbu z .
 - c. f merupakan panjang focal kamera.
3. Merepresentasikan Objek 3 Dimensi
- Merepresentasikan objek 3D yang sudah didefinisikan dapat dilakukan dengan memperhatikan bahwa:
- a. Objek 3 dimensi merupakan poligon - poligon yang terdiri dari titik-titik *vertex*.
 - b. Titik-titik dinyatakan dalam struktur 3D, sedangkan layar komputer dalam struktur 2D. sehingga diperlukan konversi dari 3D menjadi 2D.
 - c. Untuk menggambar objek 3D, untuk setiap *face* perlu dilakukan transformasi vektor 3D menjadi 2D.
 - d. Sumbu z adalah sumbu yang searah dengan garis mata, sehingga perlu transformasi untuk menampilkan sumbu ini. Untuk hal ini perlu dilakukan rotasi sumbu.
 - e. Dalam konversi, arah z tidak diambil karena pada citra 2D tidak memiliki kedalaman.
4. Implementasi Cara Menggambar Objek 3D
- Pada implementasi cara menggambar objek 3D ada beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu:

1. Mendefinisikan *mat=tilting*; yang menyatakan bahwa objek yang digambar mengikuti pergerakan sumbu koordinat (*tilting*).
2. Mengubah semua data titik menjadi data vektor, sehingga dihasilkan array vektor.
3. Menghitung perkalian matrik transformasi dan vektor posisi yang menghasilkan vektor yang siap digambar.
4. Menggambarkan objek dengan cara menggambarkan setiap *face*-nya, dimana titik-titiknya diambil dari hasil pengolahan matrik. Untuk setiap *face* pada objek hal yang perlu dilakukan adalah:
 - a. Ambil vektor dari setiap titik pada *face* tersebut.
 - b. Konversikan setiap vektor 3D menjadi 2D .
 - c. Dari hasil konversi digambarkan sebagai poligon.

- a. Tahap Studi Pustaka.
- b. Tahap perancangan program *stereocam*.
- c. Tahap perancangan program pemodelan berbasis *OpenGL*.
- d. Tahap pengujian.
- e. Tahap analisis hasil pengujian.
- f. Tahap penyimpulan hasil.



Gambar 3.1. Diagram aktifitas penyusunan skripsi

METODOLOGI PENELITIAN

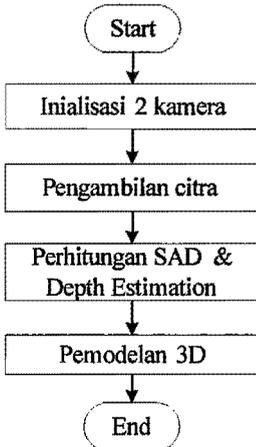
1. Komponen yang Diperlukan
 - a. Hardware:
 - 1) *Personal Computer*
 - 2) 2 buah kamera/webcam
 - b. Software
 - 1) Microsoft Visual C++ 6.0
 - 2) *Library OpenGL*
2. Tahap Penelitian

Tahap-tahap dalam penelitian ini secara garis besarnya meliputi:

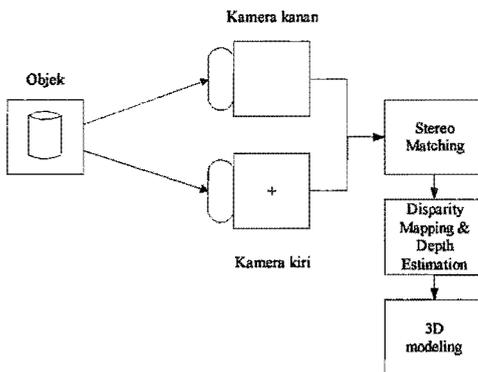
3. Perencanaan Sistem

Pada perencanaan sistem terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan yaitu proses pengambilan citra, proses perhitungan *disparity*, dan proses pemodelan dari nilai *disparity*. Kamera diletakkan sejajar dengan jarak antar kamera 12 cm dengan jarak focal kira-kira 1,5 m, kedua nilai ini dapat

diubah untuk mendapatkan hasil citra stereo yang diinginkan. Diagram untuk keseluruhan proses diperlihatkan seperti gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 3.2 Diagram aktifitas sistem secara umum



Gambar 3.3 Diagram sistem

a. Perencanaan Perangkat Lunak

Pada perancangan dan pembuatan perangkat lunak ini menggunakan bahasa pemrograman C dengan developer Visual C++ 6.0, yang didukung dengan fasilitas MFC (*Microsoft Foundation*

Class) Library, serta *activeX control* untuk lebih mempermudah pemrograman kamera, ditambah dengan *Library OpenGL* untuk menggambar grafik.

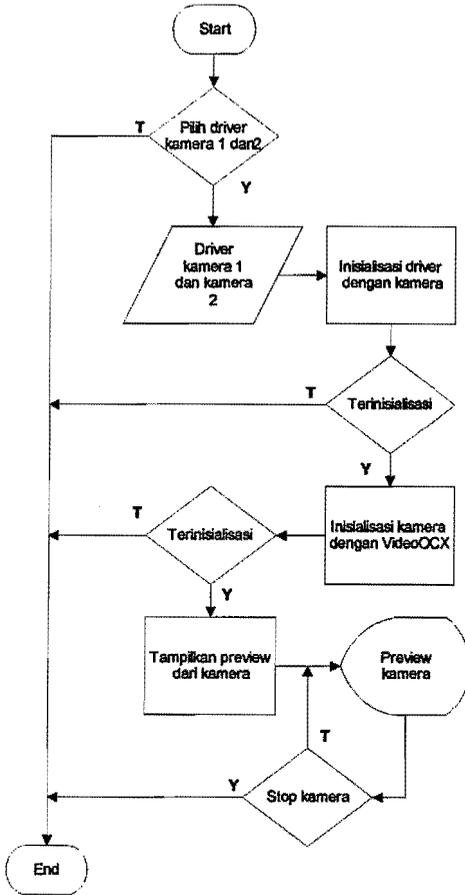
Objek yang diambil adalah dua citra dengan dua dimensi untuk satu objek sasaran. Kedua citra tersebut akan dicari nilai korelasi antara masing-masing citra, atau dalam hal ini mencari nilai *disparity*. Nilai *disparity* didapatkan dengan mengolah perbandingan tingkat warna kedua citra. Hasil *disparity* yang diperoleh memiliki informasi estimasi *depth* yang akan dimodelkan dalam bentuk tiga dimensi.

b. Perangkat Lunak Pengambilan Citra

1) Diagram alir proses inialisasi kamera dan pengambilan citra

Pada diagram alir inialisasi kamera, proses pertama adalah memilih driver untuk masing-masing kamera yang digunakan, kemudian driver yang digunakan disesuaikan dengan kompatibilitas pada VideoOCX. Bila berhasil maka preview akan ditampilkan pada frame yang telah disediakan untuk masing-masing kamera, sedangkan bila gagal akan ada peringatan "VideoOCX Error" dan preview tidak akan ditampilkan. Setelah itu diteruskan dengan

proses inisialisasi kamera dengan diagram alir seperti pada gambar dibawah.

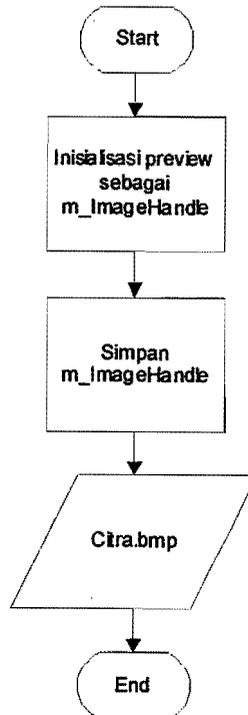


Gambar 3.4 Diagram alir proses inisialisasi kamera

d. Perangkat Lunak Perhitungan Disparity dan Pemodelan

1) Diagram Alir Proses Perhitungan Disparity

Metode yang digunakan dalam perhitungan *disparity* adalah SAD.

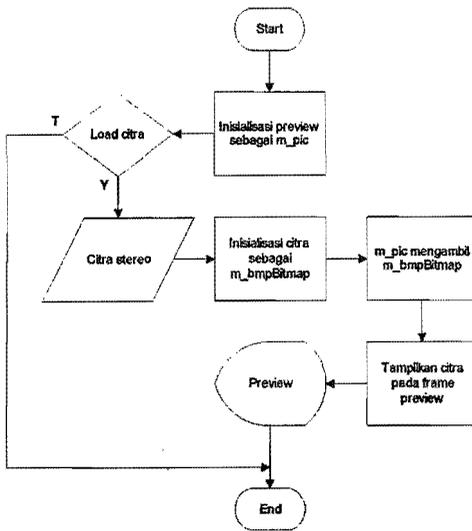


Gambar 3.5. Diagram alir proses pengambilan citra

Data informasi blue, green, red (BGR) pada masing-masing pixel harus dikalkulasi pada proses SAD. Sehingga estimasi SAD (i,j,n) pada format warna ini adalah sebagai berikut.

$$SAD_{(i,j,n)} = \sum_{k=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}-1} \sum_{l=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}-1} \{ |R_L(i+k, j+l)| - |R_R(i+k, j+1-n)| + |G_L(i+k, j+l)| - |G_R(i+k, j+1-n)| + |B_R(i+k, j+l)| - |B_R(i+k, j+1-n)| \}$$

Sebelum proses perhitungan *disparity*, citra stereo yang telah disimpan dipanggil terlebih dahulu.



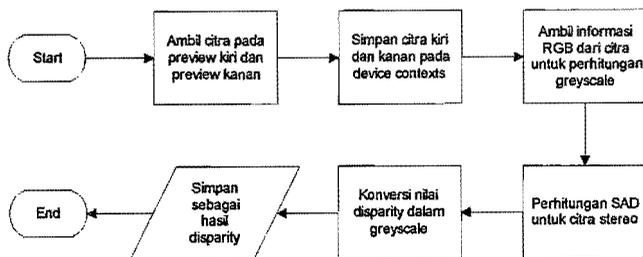
Gambar 3.6 Diagram alir pemanggilan citra

Pada proses pemanggilan citra kiri dan kanan memiliki kesamaan diagram alir, perbedaan terletak pada definisi preview dan citra. Class untuk preview kiri adalah `m_pic1` sedangkan untuk preview kanan `m_pic2`, citra kiri diidentifikasi sebagai `m_bmpBitmap1` dan untuk citra kanan `m_bmpBitmap2`. Setelah pemanggilan citra stereo maka proses perhitungan disparity dapat dilakukan dengan diagram alir (gambar 3.7.)

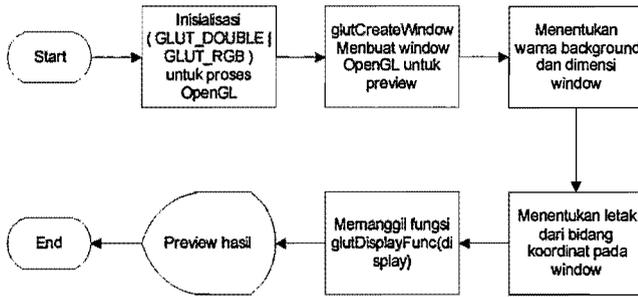
3.5.2. Diagram Alir Hasil Disparity dan Pemodelan

Dari hasil *disparity*, informasi letak dan jarak dari objek dapat dimodelkan dalam bentuk tiga dimensinya. Bentuk tiga dimensi ini hanya memperlihatkan pemodelan berdasarkan dari sisi depan objek karena kamera yang digunakan hanya dua buah dan tidak mengambil atau memproses sisi lain dari objek. Dengan diperolehnya informasi *disparity*, maka kita telah mendapatkan nilai untuk sumbu z pada dimensi ruang x, y, z untuk setiap pixelnya. Dalam penyajian nilai *disparity* pada tiap pixelnya (x,y) diletakkan pada sumbu koordinat z. Sehingga kita dapat mengetahui nilai range perbedaan ketebalan atau jarak antar objek, yang dalam hal ini tentang jauh atau dekat. Dari perhitungan *disparity* kita dapat langsung memperlihatkan hasil pemodelan atau melihat hasil perhitungan *disparity* dalam *greyscale* (gambar 3.8).

Pada preview hasil disparity dan pemodelan memiliki dasar diagram alir yang sama, perbedaannya terletak



Gambar 3.7 Diagram alir perhitungan disparity

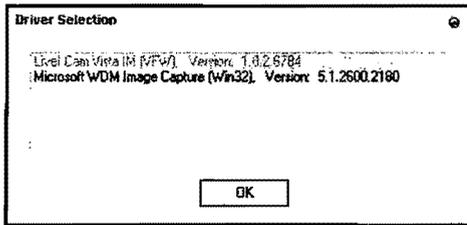


Gambar 3.8 Diagram alir preview hasil

pada proses `glutDisplayFunc(display)`. Pada proses pemodelan fungsi `glutDisplayFunc(display)` ditambahkan perintah untuk menggambarkan sumbu z dan titik-titik objek pada sumbu z berdasarkan hasil dari *disparity*.

ANALISA HASIL

Dalam perencanaan perangkat lunak akan digunakan tool window yang disediakan oleh *VideoOCX* yang merupakan *activeX control* tambahan untuk visual C++. Dari sini kita melakukan beberapa proses seperti inisialisasi kamera, pembacaan objek, dan masih banyak lainnya. Inisialisasi dua kamera diperlukan agar kedua kamera dapat dioperasikan secara bersamaan.

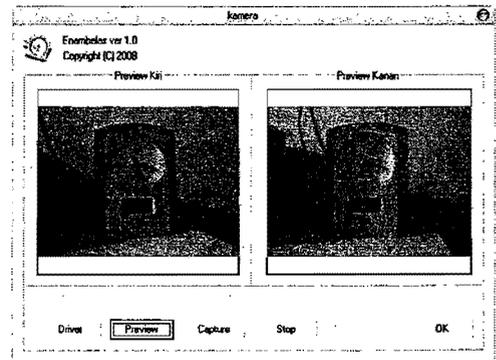


Gambar 4.1 Tampilan window untuk memilih driver

Sebelum kamera dapat digunakan, driver dari kamera harus terlebih dahulu memilih driver dari kamera yang digunakan.

A. Pengambilan Citra

Untuk proses pengambilan citra digunakan *activeX control VideoOCX* yang memungkinkan program untuk mengontrol lebih dari satu kamera pada saat yang bersamaan, sehingga ditampilkan dua frame yang merupakan tampilan dari dua kamera. Hasil pengambilan citra tersebut disimpan dalam format bitmap (*.bmp) dengan nama "kanan.bmp" dan "kiri.bmp".



Gambar 4.2 Tampilan program kamera (pengambilan citra)

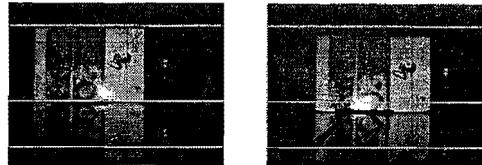
Dalam alur pengambilan citra terdapat perintah `long m_ImageHandle1`, `m_ImageHandle2` yang merupakan class yang ditentukan untuk citra yang akan disimpan, sedangkan `m_vid1` dan `m_vid2` merupakan class untuk kamera kiri dan kamera kanan. Kemudian dari preview kamera, citra akan ditangkap dengan mengidentifikasi capture kamera kiri dengan `m_ImageHandle1` dan capture kamera kanan dengan `m_ImageHandle2`, kemudian perintah:

```
m_vid1.SaveBMP(m_ImageHandle1,"kiri.bmp");
m_vid2.SaveBMP(m_ImageHandle2,"kanan.bmp");
```

perintah tersebut akan menyimpan citra berformat bitmap dengan nama `kiri.bmp` dan `kanan.bmp` pada folder program tersebut disimpan. Apabila proses pengambilan citra telah selesai akan muncul notifikasi window bertuliskan "gambar telah tersimpan".

Dalam kalibrasi stereo kamera perlu diset agar memiliki *epipolar line* yang sama. *Epipolar line* merupakan garis maya secara horisontal dalam suatu pola yang teratur sepanjang *scan line* dari kamera. Kesalahan dalam pengkalibrasian kamera akan menghasilkan citra dengan *epipolar line* tidak sama. Citra yang akan diproses juga harus memiliki dimensi yang sama, dalam skripsi ini digunakan citra dengan dimensi 320*240. Selain masalah *epipolar line*, yang perlu

diperhatikan untuk menghasilkan citra stereo adalah warna dari kedua citra sebaiknya tidak terlalu berbeda karena dalam perhitungan *disparity* nantinya warna dari setiap pixel juga diperbandingkan. Scan dari kedua citra dilakukan pada satu garis yang sama untuk menentukan pixel yang komposisi warnanya (RGB) beresesuaian, sehingga dengan perbedaan letak kedua pixel tersebut dapat dicari *disparity*-nya.

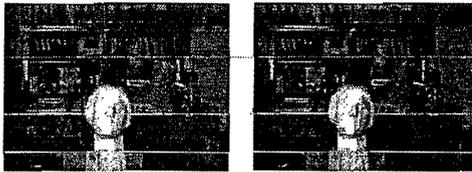


Gambar 4.3 Hasil kalibrasi yang salah

Pada gambar pertama menunjukkan posisi objek pada citra kanan tidak terlihat terletak sejajar dengan objek pada citra kiri, hal ini disebabkan karena proses kalibrasi kedua kamera masih belum tepat, sehingga menunjukkan adanya perbedaan *epipolar line* kedua citra, hal ini akan menyebabkan nilai *disparity* yang didapat tidak akurat.

Untuk menghasilkan citra yang terkalibrasi, posisi kamera perlu diatur sejajar agar kedua citra yang dihasilkan lurus garis horisontalnya. Supaya citra yang dihasilkan memiliki komposisi warna yang beresesuaian, maka pada saat pengambilan citra, pencahayaan harus diatur sedemikian rupa sampai kedua kamera menghasilkan respon

warna yang sama terhadap cahaya yang diberikan.



Gambar 4.4. Hasil kalibrasi yang benar

B. Pengolahan Citra

Proses selanjutnya adalah proses pengolahan citra, yaitu perhitungan *disparity* dengan metode SAD dan *depth estimation*.

Pertama-tama yang dilakukan adalah mendefinisikan sebuah tipe data baru yang nantinya akan digunakan untuk mempermudah dalam pemrograman. Tipe data yang akan dibuat adalah tipe data yang mewakili suatu data titik dalam bidang koordinat kartesian yang memiliki tiga data sesuai dengan sumbu yang ada yaitu *x*, *y*, dan *z*.

Definisi data tersebut sebagai berikut:

```
typedef struct { float x; float y; float z; } point3D_t;
```

Tiap data dengan deklarasi tipe data *point3D_t* akan memiliki tiga anggota data yaitu *x*, *y*, *z*. Misalkan dideklarasikan sebuah data sebagai berikut : *point3d_t data*; Maka variabel *data* akan mempunyai tiga anggota data yaitu : *data.x*, *data.y*, *data.z*. Untuk memudahkan plot data titik ke dalam koordinat tiga dimensi

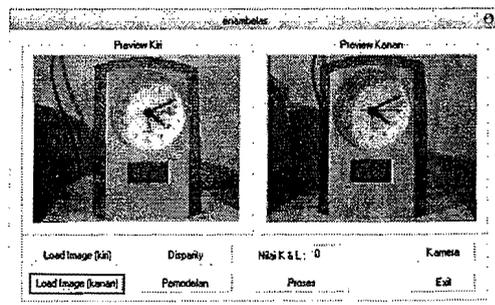
maka dibutuhkan fungsi untuk menggambar titik sebagai berikut :

```
void drawDot(float x,float y)
glBegin(GL_POINTS); glVertex2f(x,
y); glEnd();
```

Perintah *glBegin(GL_POINTS)* akan menggambarkan titik sesuai dengan nilai parameter *x* dan *y* yang dikirimkan oleh program pemanggil tersebut.

Untuk pewarnaan titik dalam bidang, ditentukan dulu parameter RGB dengan void *setColor(float red,float green,float blue)* setelah memanggil fungsi OpenGL dengan *glColor3f(red, green, blue)*. Pengiriman parameter *red, green, blue* digunakan untuk membentuk warna dari titik atau gambar yang diinginkan. Fungsi ini harus dipanggil sebelum menggambar suatu titik, garis, atau poligon dan harus dipanggil ulang bila ingin menggambar lagi dengan warna yang berbeda.

Dibawah ini merupakan tampilan program pemrosesan antara citra kanan dengan citra kiri.



Gambar 4.5 Tampilan program pemrosesan citra

Pada program perhitungan *disparity* ini dilakukan *load* citra (kanan.bmp dan kiri.bmp). pemanggilan menggunakan perintah `name=m_IdxFile.GetFileName()`;

```
static char BASED_CODE szFilter[] =
"Bitmap Files (*.bmp)|*.bmp| |";
```

akan menentukan jenis file yang akan diambil yaitu *.bmp, kemudian perintah `CFileDialog m_IdxFile` akan membuka window untuk memilih file.

Setelah itu perintah `LoadGambarKiri(name)`; akan memanggil perintah untuk menampilkan citra yang telah tersimpan. `m_pic1` merupakan class untuk window 'preview kiri' tempat ditampilkannya citra kiri dengan class `m_bmpBitmap1`. Proses penampilan citra kiri dilakukan dengan menyimpan citra yang telah dipilih pada device contexts (tempat menyimpan informasi citra dalam sistem untuk ditampilkan dalam window preview) yang kemudian akan diidentifikasi sebagai `m_bmpBitmap1`, setelah itu `m_pic1` (window 'preview kiri') akan mengambil citra dengan identifikasi `m_bmpBitmap1` untuk ditampilkan. Hal yang sama juga berlaku pada proses *load* citra kanan.

Kemudian kedua citra yang telah ditampilkan akan diproses untuk menghasilkan *disparity*. Hasil dari *disparity* tersebut akan direpresentasikan dengan tingkat *greyscale* (intensitas *greyscale* = 0-255) untuk membedakan jarak objek, semakin besar intensitas

greyscale berarti semakin dekat jarak titik tersebut terhadap kamera dan sebaliknya.

Metode yang digunakan untuk menghitung *disparity* adalah SAD. Konversi rumus SAD ke bahasa C adalah sebagai berikut :

$$SAD[i][j][n] += \text{abs}((\text{int})sBuf[i+k][j+1].B - (\text{int})sBuf2[i+k][j+1-n].B) +$$

$$\text{abs}((\text{int})sBuf[i+k][j+1].G - (\text{int})sBuf2[i+k][j+1-n].G) +$$

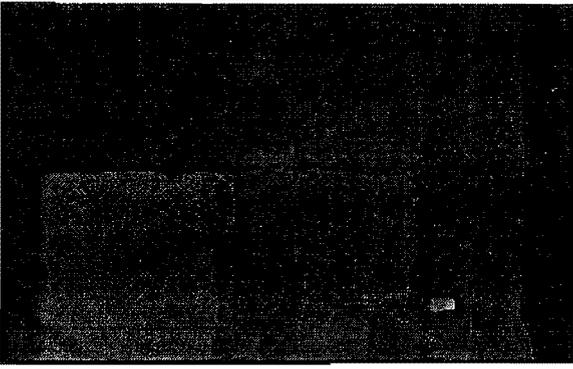
$$\text{abs}((\text{int})sBuf[i+k][j+1].R - (\text{int})sBuf2[i+k][j+1-n].R);$$

Nilai K adalah banyaknya perbandingan kedua citra secara vertikal (sumbu y) dan nilai L adalah banyaknya perbandingan citra secara horisontal (sumbu x). Nilai ini dapat diubah-ubah agar mendapatkan hasil *disparity* yang diinginkan. Semakin besar nilai ini maka hasil *disparity* akan menunjukkan semakin sedikit error tetapi bentuk dari objek akan semakin kabur. Berikut merupakan perhitungan *disparity* dari citra stereo (Tabel 4.1)

Hasil perhitungan *disparity* diatas menggunakan citra stereo dengan kalibrasi kamera yang benar dimana *epipolar line* kedua citra sejajar dan memiliki warna yang sama. Pengambilan citra dilakukan didalam ruangan dengan penerangan dari lampu yang diletakkan dibelakang kamera. Perhitungan *disparity* no. 1 menggunakan nilai K dan L sama dengan 25.

No	Citra Stereo	Hasil Disparity
1	 <p>Citra kiri</p> <p>Citra kanan</p>	

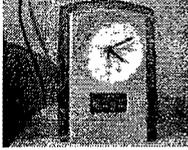
Tabel 4.1. Hasil disparity citra stereo no.1

No	Citra Stereo	Hasil Disparity
2	 <p>Citra kiri</p> <p>Citra kanan</p>	

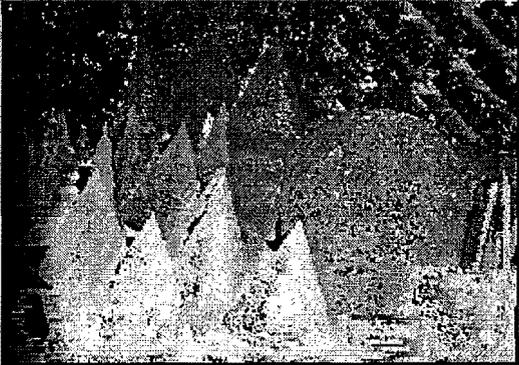
Tabel 4.2. Hasil disparity citra stereo no.2

Pada perhitungan citra stereo no. 2 pengambilan citra dilakukan dalam ruangan dengan penerangan dari pantulan sinar matahari. Pada hasil *disparity* terlihat lebih banyak error yang terjadi dikarenakan sumber cahaya yang mengenai objek terlalu menyebar sehingga pantulan yang terjadi ikut terkalkulasi dalam perhitungan *disparity*. Perhitungan *disparity* no. 2 menggunakan nilai K dan L sama dengan 25. (Tabel 4.4)

Pada perhitungan citra stereo no. 3, citra stereo yang digunakan adalah citra dengan kalibrasi yang salah. Hasil perhitungan *disparity* dari citra stereo ini memiliki lebih banyak error daripada perhitungan sebelumnya dan tidak memperlihatkan bentuk dasar dari objek. Perhitungan *disparity* no. 3 menggunakan nilai K dan L sama dengan 25. (Tabel 4.5)

No	Citra Stereo	Hasil Disparity
3	 <p>Citra kiri</p>  <p>Citra kanan</p>	

Tabel 4.3.. Hasil disparity citra stereo no.4

No	Citra Stereo	Hasil Disparity
4	 <p>Citra kiri</p>  <p>Citra kanan</p>	

Tabel 4.4. Hasil disparity citra stereo no.5

Untuk perhitungan *disparity* citra stereo no.4, pada rumus SAD variabel K dan L diberi nilai 2, sehingga citra hanya akan diolah sekali saja berdasarkan posisi objek terhadap kamera saat mengambil citra. Untuk hasil perhitungan *disparity* yang memperlihatkan posisi objek yang lebih jelas, lebih baik menggunakan nilai ini, meskipun begitu untuk pemodelan nilai ini akan memperlihatkan lebih banyak error daripada menggunakan nilai K dan L yang

lebih besar. Hal ini akan diperlihatkan dalam subbab pemodelan.

Dari seluruh hasil perhitungan *disparity* diatas, terlihat bahwa objek yang lebih dekat dengan kamera akan ditampilkan dengan intensitas *greyscale* yang lebih terang daripada background. Selain itu dapat dilihat hasil tersebut sudah mewakili bentuk dasar dari objek tetapi belum dapat menggambarkan bentuk objek secara mendetail.

C. Proses Pemodelan

Hasil dari estimasi *depth* dalam hasil *disparity* dapat digunakan untuk proses pemodelan. Karena telah didapatkan nilai untuk sumbu z pada dimensi ruang x, y, z untuk setiap pixelnya, maka dapat digambarkan penyajian *disparity* pada tiap pixelnya (x,y) yang disertai nilai z pada sumbu koordinat z. Berikut merupakan perintah untuk pengukuran *depth* dari hasil perhitungan SAD.

```
S[i][j] = (float)DV / (float)D;
if(S[i][j] >= Depth.max){
Depth.max = S[i][j]; } if(S[i][j]
< Depth.min && S[i][j] != 0) Depth.min =
S[i][j];
Value_Grey[i][j] = (Gmax/N)*D;
```

Perintah `Value_Grey[i][j]` digunakan untuk mengubah nilai *disparity* ke *greyscale* yang kemudian akan digunakan dalam menentukan *depth*. Setelah itu akan diteruskan dengan perintah `vec=mat*vec;` yang digunakan untuk menggambarkan titik-titik

pada sumbu z yang didapatkan dari tingkat *greyscale* dari hasil perhitungan *disparity*. Informasi *greyscale* ini yang digunakan untuk pemodelan.

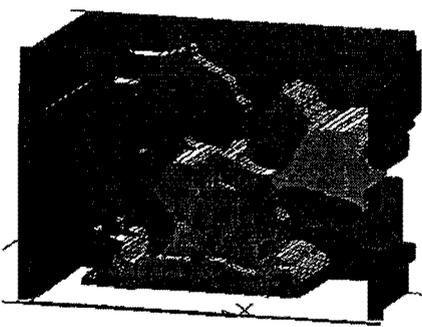
Berikut merupakan pemodelan dari *disparity* yang didapat dari citra stereo (Tabel 4.5)

Hasil pemodelan diatas menggunakan citra stereo dengan *epipolar line* dari kedua citra sejajar dan memiliki warna yang sama (Tabel 4.6).

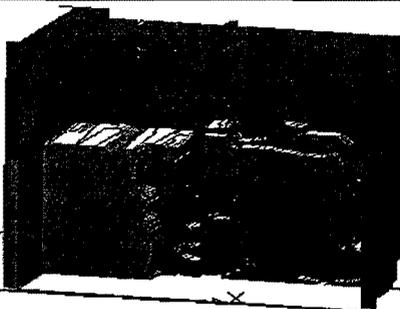
Pada pemodelan untuk citra stereo no. 2 terdapat error untuk penentuan *depth*, hal ini dikarenakan hasil dari perhitungan *disparity* yang kurang baik (Tabel 4.7).

Untuk pemodelan citra stereo no.3, hasil terlihat tidak beraturan karena citra stereo yang diproses tidak memiliki *epipolar line* yang sama

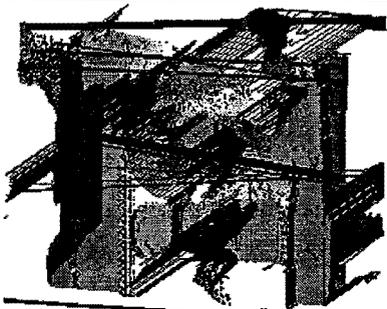
Berikut merupakan pemodelan pada perhitungan *disparity* no.4 dimana nilai variabel K dan L sama dengan 2. (Tabel 4.8)

No	Citra Stereo	Hasil Pemodelan
1	 <p>Citra kiri</p> <p>Citra kanan</p>	

Tabel 4.5. Hasil pemodelan citra stereo no.1

No	Citra Stereo	Hasil Pemodelan
2	 <p>Citra kiri</p> <p>Citra kanan</p>	

Tabel 4.6. Hasil pemodelan citra stereo no.2

No	Citra Stereo	Hasil Pemodelan
3	 <p>Citra kiri</p> <p>Citra kanan</p>	

Tabel 4.7. Hasil pemodelan citra stereo no.4

4	<p>Citra stereo</p>  <p>Citra kiri</p> <p>Citra kanan</p>	
	<p>Hasil Disparity</p> 	<p>Hasil Pemodelan</p> 

Tabel 4.8. Hasil pemodelan citra stereo no.5

Pada pemrosesan citra stereo no.4, meskipun hasil perhitungan *disparity* memperlihatkan posisi objek lebih jelas tetapi juga memperlihatkan lebih banyak error pada hasil pemodelan, hal ini dikarenakan pada setiap *pixel* hasil dari perhitungan *disparity* akan diberi nilai sehingga tergambar pada sumbu z.

Seluruh pemodelan diatas diberi batas sampai nilai sumbu $z = 300$ oleh karena itu meskipun objek yang berada diluar nilai tersebut ikut dalam perhitungan *disparity* tetapi objek tersebut tidak dimodelkan. Dari hasil diatas dapat kita lihat bahwa hasil pemodelan ini merupakan kelanjutan proses dari perhitungan *disparity*. Dengan menambahkan nilai *depth* sebagai nilai z untuk tiap titik maka dapat digambarkan bentuk tiga dimensinya. Hasil pemodelan ini lebih memperlihatkan kedalam objek lebih detail daripada hanya mempergunakan intensitas *greyscale* sebagai pembeda kedalaman. Meskipun bentuk luar dari objek sudah dapat diperlihatkan tetapi detail-detail pada objek belum bisa digambarkan dengan baik yang mungkin disebabkan karena citra yang diproses kalibrasinya belum tepat atau karena teknik pencahayaan yang masih kurang tepat. Sedangkan pada citra stereo no.4, pemodelan terlihat kacau karena hasil dari *disparity* sebelumnya menunjukkan hasil yang tidak bagus.

Karena pentingnya kalibrasi kamera dalam pengambilan citra stereo maka setelah proses pengambilan citra stereo, citra yang telah tersimpan tidak langsung diproses kedalam perhitungan *disparity* karena harus dilihat terlebih apakah citra yang tersimpan memenuhi syarat-syarat citra stereo seperti halnya *epipolar line* dan kesamaan warna kedua citra. Oleh karena itu proses perhitungan *disparity* dan pemodelan dilakukan terpisah dari proses pengambilan citra stereo, dan juga proses perhitungan *disparity* dan pemodelan ini menggunakan citra yang telah tersimpan sebelumnya (yang telah memenuhi syarat-syarat citra stereo).

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada system maka kesimpulan yang didapat antara lain:

1. Hasil citra stereo yang memiliki komposisi warna dan *epipolar line* berbeda satu dengan yang lainnya akan berpengaruh pada hasil perhitungan *disparity*.
2. Pencahayaan yang baik terhadap objek mempengaruhi hasil perhitungan *disparity*, yaitu bila sumber cahaya terletak di depan objek, maka didapatkan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan hasil yang didapat bila

sumber cahaya berasal dari samping objek atau pantulan dari sinar matahari.

3. Penggunaan SAD sebagai metode dalam menentukan *disparity* tidak menghasilkan citra *disparity* dengan detail karena pantulan cahaya dari objek yang diamati ikut dalam proses perhitungan *disparity*, sehingga sebagian garis tepi dari objek terlihat melebar atau sebaliknya terhadap sumbu x dan y.
4. Semakin banyak perbandingan citra (semakin besar nilai K dan L) maka hasil perhitungan *disparity* akan semakin kabur tetapi hasil pemodelan semakin jelas. Hal ini juga mempengaruhi lamanya waktu pemrosesan.
5. Hasil pemodelan dari citra stereo yang terkalibrasi dengan benar sudah cukup memperlihatkan bentuk umum dari objek, tetapi belum bisa memperlihatkan tekstur pada objek dengan lebih detail karena hasil *disparity* yang kurang baik.

B. Saran

Hasil dari sistem ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu masih diperlukan penelitian yang lebih lanjut.

1. Penggunaan kamera dengan spesifikasi yang lebih baik agar dapat dihasilkan citra yang lebih baik.

2. Perencanaan kalibrasi kamera yang lebih baik agar dihasilkan citra yang memenuhi syarat-syarat *stereo image*.
3. Teknik pencahayaan yang lebih baik agar didapatkan hasil perhitungan *disparity* yang lebih baik lagi.
4. Diharapkan algoritma yang digunakan lebih baik sehingga akan menghasilkan *disparity* yang lebih detail.
5. Pada penelitian selanjutnya diharapkan penggunaan lebih dari 2 kamera dengan syarat-syarat *stereo vision* agar hasil yang didapatkan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Besl, Paul J; McKay, Neil D. *Stereo Vision Representation*. <http://www.cs.mcgill.ca>.
- CPEN. 1997. *OpenGL Tutorial*. <http://www.eecs.tulane.edu>.
- <http://en.wikipedia.org>
- Iwakiri, Yuya; Yorioka, Keisuke; Kaneko, Toyohisa. 2003. *Fast Texture Mapping of Photographic on a 3D Facial Model*. Palmerston North.
- Kilgard, Mark J. 1996. *The OpenGL Utility Toolkit (GLUT) Programming Interface*. Silicon Graphics, Inc.
- Neider, Jackie; Davis, Tom; Woo, Mason. 1994. *OpenGL Programming*

- Guide*. Canada : Addison-Wesley Publishing Company.
- Oursland, Alan. 2003. *Using OpenGL in Visual C++*. <http://devcentral.iftech.com>.
- Welch, H. 2000. *Creating MFC-based OpenGL Applications*. <http://www.msoe.edu>.
- Wirawan, Paulus Bambang. 2003. *Grafik Komputer Dengan C*. Yogyakarta : Andi.
- Wright, Charles. 2004. *Visual C++ 6 for Dummies Quick Reference*. New York, NY : IDG Books Worldwide, Inc.

BIODATA

Awangga Febian, Lahir di Surabaya, 26 Pebruari 1983. Pendidikan S1 Elektro Tahun 2003, staf Puslitbang Postel.

LAYANAN TELEKOMUNIKASI DALAM Mendukung Pengembangan Ekonomi Daerah Di Kalimantan Timur

Tatiek Mariyati

ABSTRACT

Telecommunications service in principle is to achieve an efficient of telecommunication carriers that drive productivity and economic growth, and so with due regard to social and commercial aspects. Target to increase of teledensity in the region of East Kalimantan is expected to also reach out to isolated areas, so that equal distribution of economic growth is also expected to be felt by all citizens. The role of telecommunications in the leverage on economic growth rates very important. Therefore need to optimize the telecommunications services where is the impact can be felt for the progress of East Kalimantan, because even though many mines in East Kalimantan, but progress is directed at the target agronomic developments.

Keywords: *Telecommunication services, Economic*

ABSTRAK

Layanan telekomunikasi pada prinsipnya adalah untuk mewujudkan penyelenggaraan telekomunikasi yang efisien sehingga mendorong produktivitas dan pertumbuhan ekonomi serta dengan tetap memperhatikan aspek sosial dan komersialnya. Sasaran untuk meningkatkan teledensitas pada wilayah Kalimantan Timur sangat diharapkan juga menjangkau wilayah yang terisolasi, sehingga pemerataan pertumbuhan ekonomi juga diharapkan dapat dirasakan oleh seluruh warga masyarakat. Peran telekomunikasi dalam mengungkit tingkat pertumbuhan ekonomi sangat penting. Oleh karenanya perlu optimalisasi layanan telekomunikasi yang dampaknya dapat dirasakan bagi kemajuan Kalimantan Timur, karena meskipun banyak tambang di Kalimantan Timur, tetapi kemajuan diarahkan pada sasaran perkembangan agronomi.

Kata-kata kunci : Layanan telekomunikasi, Ekonomi.

PENDAHULUAN

Pulau Kalimantan terletak diantara 4°24' LU - 4°10' LS dan 108°30' BT - 119°00' BT, dengan luas wilayah lebih kurang 535.834 km². Perbatasan dengan negara tetangga Malaysia

terletak dibagian utara yang panjangnya mencapai 3.000 km. Kalimantan berada pada garis katulistiwa dengan iklim tropis. Wilayah Kalimantan terbagi menjadi 4 propinsi, yaitu Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan

Selatan dan Kalimantan Tengah dengan luas 549.032 km². Dalam pengembangan ekonomi Indonesia, Kalimantan merupakan salah satu penghasil devisa utama karena besarnya cadangan sumber daya alam: hutan, minyak, gas, batu bara, dan mineral-mineral lain.

Potensi sumber daya alam di Kalimantan memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap Produk Domestik Bruto Nasional yang mencapai 10,09%. Kontribusi terbesar berasal dari sektor industri pengolahan (25,8%), pertambangan dan bahan galian (20,66%), serta pertanian/perkebunan (16,34%). Pertanian sangat dominan memberikan kontribusi pada PDRB, yaitu antara 20-40 %. Hal ini menunjukkan bahwa Kalimantan merupakan kawasan yang memberikan harapan perkembangan dan pertumbuhan wilayah dan memberikan kontribusi pada pertumbuhan nasional atas ketersediaan sumber daya alam, daya dukung lingkungan, kondisi sosial, budaya masyarakat yang sangat tergantung oleh ketersediaan sumber daya alam sebagai ruang dan sumber kehidupan masa depan.

Luasnya wilayah dan akses daerah terisolasi dan perbatasan tentu sangat membutuhkan akses komunikasi dan informasi yang dapat mendukung perkembangan dan pertumbuhan wilayah dengan lebih baik lagi. Dalam upaya pembangunan masyarakat

yang tanggap teknologi informasi maka Pemerintah Kalimantan Timur dalam tekad membangun masyarakat informasi tentu membutuhkan adanya kebijakan yang dapat mendukung sasaran untuk meningkatkan aksesibilitas masyarakat akan layanan telekomunikasi sehingga dapat diwujudkan ke dalam sasaran pendukung yaitu tercapainya teledensitas sambungan tetap sebesar 13 persen dan sistem telekomunikasi bergerak sebesar 20 persen serta dapat diselesaikannya pembangunan sambungan baru di 43 ribu desa.

Kalimantan Timur terkenal sebagai provinsi yang mempunyai hasil utama minyak, gas alam dan batubara. Tetapi Pemerintah Daerah Kalimantan Timur (Kaltim) lebih memilih pertanian sebagai basis perekonomiannya. Beberapa proyek strategis nasional ada di Kaltim. Kaltim memiliki 14 kabupaten/kota yang tersebar di kawasan Kaltim merupakan propinsi dengan wilayah terluas setelah Papua. Saat ini Kaltim memiliki jumlah penduduk lebih dari 3 juta orang.

Visi Kaltim Bangkit 2013 yaitu "Mewujudkan Kaltim sebagai Pusat Agroindustri dan Energi Terkemuka Menuju Masyarakat Adil dan Sejahtera". Visi ini diusung dengan memperhatikan dan sesuai dengan dinamika perkembangan lingkungan strategis internal dan eksternal yang begitu dinamis. Dalam upaya

mempercepat pertumbuhan perekonomian, provinsi Kaltim mulai mengembangkan kawasan industri berbagai bidang, sementara kabupaten-kabupaten di Kaltim kini mulai membuka wilayahnya menjadi perkebunan seperti kelapa sawit dan lain-lain.

Sektor lain yang kini sedang berkembang adalah agrikultur, pariwisata, dan industri pengolahan. Beberapa tujuan pariwisata yang menarik adalah kepulauan Derawan dengan wisata lautnya di Berau, Taman Nasional Kayan Mentarang dan Pantai Batu Lamampu di Nunukan, peternakan buaya di Balikpapan, peternakan rusa di Penajam, Kampung Dayak Pampang di Samarinda, Pantai Amal di Kota Tarakan, Pulau Kumala di Tenggarong, dan lain-lain. Kepulauan Derawan telah mendapat layanan telekomunikasi sejak tahun 2005 dengan kualitas 2.5g/EDGE.

Saat ini ada beberapa bagian di provinsi Kaltim yang masih belum memiliki fasilitas jalan aspal, sehingga masyarakat banyak yang memanfaatkan sarana perahu dan pesawat terbang. Karenanya di Kalimantan Timur terdapat banyak bandara perintis. Rencana pembuatan Highway Balikpapan-Samarinda-Bontang-Sangata adalah salah satu upaya untuk layanan infrastruktur jalan demi memperlancar perekonomian.

Kalimantan Timur dengan areanya yang luas perlu menangani lebih serius di dalam membangun infrastruktur layanan telekomunikasi, karena sasaran yang diharapkan adalah kemajuan seluruh wilayah kota dan perdesaan serta daerah terpencil. Perkembangan infrastrukturnya diharapkan memberi dampak yang signifikan terhadap tingkat perkembangan ekonomi di seluruh wilayah di Kaltim.

Tujuan dan Sasaran

Maksud penelitian layanan telekomunikasi dalam mendukung pengembangan ekonomi daerah di Kalimantan Timur ini adalah untuk memberi gambaran perkembangan ekonomi daerah sebagai dampak dari perkembangan layanan telekomunikasi.

Sasarannya adalah untuk penerapan layanan telekomunikasi yang dapat mengungkit pengembangan ekonomi Kaltim.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup layanan telekomunikasi dalam mendukung pengembangan ekonomi daerah di Kalimantan Timur ini adalah:

- a. Data laju pertumbuhan ekonomi di wilayah provinsi Kaltim;
- b. Promosi layanan telekomunikasi;
- c. Pertumbuhan ekonomi di wilayah Kaltim;

- d. Kebijakan pemerintah daerah Provinsi Kaltim terkait dengan layanan telekomunikasi.

Permasalahan

Perkembangan Provinsi Kaltim sangat di dukung oleh sumber daya alam, pertanian dan pariwisatanya. Tetapi pada layanan telekomunikasi dalam mendukung pengembangan ekonomi daerah di Kalimantan Timur ini ada beberapa hal yang perlu dianalisis yaitu :

- a. Bagaimana tingkat perkembangan laju pertumbuhan ekonomi masyarakat Kaltim?
- b. Bagaimana peran penyelenggara telekomunikasi dalam mendukung pemberdayaan masyarakat pengusaha?

Metodologi

Dalam mengurai permasalahan perkembangan perekonomian di Provinsi Kaltim, digunakan metode deskriptif analitis, dengan memperhatikan perkembangan dan data wilayah, serta peran layanan telekomunikasi.

Landasan Teori

Saat ini teknologi informasi sudah menjadi bagian yang tak terpisahkan dengan kehidupan manusia dalam segala aspek kehidupan. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (information and commu-

nication technology/ICT) yang begitu pesat dewasa ini membuat arus globalisasi (politik, sosial, ekonomi, dan budaya) terasa semakin deras mengalir ke seluruh penjuru dunia. Perkembangan teknologi informasi ini bahkan telah menghapus batas-batas ruang antar negara, bahkan menghapus batas jarak dan waktu.

David Harvey berpendapat bahwa kecenderungan ini dapat disebut sebagai pemampatan ruang-waktu yang dapat mendorong percepatan perubahan dunia kehidupan (David Harvey:1990).

Termasuk negara Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia ini juga tidak dapat mengelak dari pengaruh derasnya arus globalisasi. Reformasi telekomunikasi juga berjalan cepat, ditandai dengan penghapusan monopoli telekomunikasi menyusul diberlakukannya Undang-Undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi. Pengaruh arus globalisasi ini pun semakin pesat dampaknya sehingga mampu menyentuh langsung kepada pemenuhan kebutuhan masyarakat di pelosok pedesaan.

Perkembangan pesat ICT dan reformasi telekomunikasi pada tahun 1999 itu ternyata telah menciptakan banyak perubahan di tengah masyarakat Indonesia karena terjadinya konvergensi teknologi yaitu menyatunya komputer baik

pada perangkat keras maupun perangkat lunaknya dan teknologi telekomunikasi sebagai sarana pengolah/penyebaran informasi yang disampaikan dalam bentuk data, teks, audio, visual. Perkembangan pesat dari konvergensi ini ternyata telah menjadikan masyarakat baik di perkotaan maupun di perdesaan sudah banyak yang mengenal teknologi *informasi dan* telah menjadikan sarana komunikasi yang paling efektif untuk menunjang semua aspek kegiatan manusia.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM)/ Human Development Index (HDI) sendiri yang diindikasikan sebagai pengukuran perbandingan dari harapan hidup, melek huruf, pendidikan dan standar hidup untuk semua negara seluruh dunia, maka IPM ini digunakan untuk mengklasifikasikan apakah sebuah negara adalah negara maju, negara berkembang atau negara terbelakang dan juga untuk mengukur pengaruh dari kebijaksanaan ekonomi terhadap kualitas hidup. Indeks ini pada 1990 dikembangkan oleh pemenang nobel India Amartya Sen dan Mahbub ul Haq (ekonom Pakistan) dibantu oleh Gustav Ranis dari *Yale University* dan Lord Meghnad Desai dari *London School of Economics*. Indikator ini kemudian dipakai oleh Program pembangunan PBB pada laporan IPM tahunannya. Pengukuran oleh Amartya Sen karena batasannya,

indeks ini lebih fokus pada hal-hal yang lebih sensitif dan berguna daripada hanya sekedar pendapatan perkapita yang selama ini digunakan. Indeks ini juga berguna sebagai jembatan bagi peneliti yang serius untuk mengetahui hal-hal yang lebih terinci dalam membuat laporan pembangunan manusia menuju kualitas yang lebih baik.

Gary Hamel dan C K Prahalad menyatakan bahwa bila dalam membangun wilayah belum dapat mememanajemeni kompetensi inti yang dikarenakan manajer tidak memiliki pandangan yang sama tentang kompetensi inti maka kejelasan definisi pemerintahan tentang kompetensi intinya dan tingkat konsensusnya terlekat pada definisi tersebut yang merupakan alat uji paling dasar untuk mengetahui kemampuan pemerintahan dalam mememanajemeni kompetensi-kompetensi intinya sendiri.

LAYANAN TELEKOMUNIKASI

A. Promosi layanan telekomunikasi

Promosi layanan telekomunikasi telah dilakukan dengan pola kecenderungan ke demonstratif dan sebagai wujud adanya persaingan terus dilakukan oleh penyelenggara telekomunikasi sehingga mudah menimbulkan persepsi bahwa dana operasional dan keuntungan yang diperoleh oleh penyelenggara

telekomunikasi cukup tinggi, dan hal demikian ini menimbulkan kekawatiran pihak pemerintah terhadap alasan bagi pemerintah daerah untuk turut menikmati fluktuasi dinamika industri telekomunikasi. Yang diharapkan pemerintah adalah agar penyelenggara telekomunikasi tidak terlalu berlebihan dalam bersaing mempromosikan layanan telekomunikasinya. Inisiatif promosi pemasaran dalam skala sebesar apapun sepenuhnya adalah kewenangan para penyelenggara telekomunikasi.

Industri telekomunikasi pada tahun 2009 juga diyakini prospektif karena masih luasnya pasar potensial yang belum dibidik oleh para pelaku di sektor telekomunikasi dan segmentasi pasar yang belum banyak tersentuh itu adalah segmen pertanian, musik, dan messaging. Sedangkan segmen pasar pada pertanian merupakan andalan bagi perekonomian untuk dapat memberikan manfaat dan informasi penting langsung ke telepon seluler para petani. Layanan telekomunikasi yang baik ini dengan optimis diharapkan dapat meningkatkan kualitas maupun kuantitas hasil panen. Upaya tersebut diharapkan bisa menambah daya tawar para petani baik di pasar nasional maupun internasional.

B. Arah Layanan Telekomunikasi

Layanan telekomunikasi yang dimaksudkan untuk pertanian adalah

menyediakan informasi komoditas seperti bibit, ternak, hortikultura, dan perikanan. Petani/konsumen juga dapat berlangganan tiga macam komoditas yang sering ditanam di wilayah petani bersangkutan. Layanan yang diberikan juga berisi informasi seperti prakiraan cuaca, harga komoditas, berita, dan beberapa cara penanganan hal-hal yang berkaitan dengan pertanian.

Juga ada layanan telekomunikasi tentang pendidikan yang diberikan agar siswa pelajar/ mahasiswa dapat belajar bahasa Inggris, pengetahuan umum, hingga persiapan ujian sekolah. Disamping itu layanan hiburan juga diberikan sekitar berita, musik, komik, humor, astrologi, dan resensi film dengan konten yang disediakan secara berlangganan. Untuk layanan telekomunikasi, tarif per konten per hari seribu rupiah dengan harapan tarif terjangkau oleh daya beli masyarakat. Melalui layanan murah ini diharapkan akan dapat membantu masyarakat kalangan menengah ke bawah agar dapat mengakses informasi seluas-luasnya.

TEKNOLOGI INFORMASI

Berdasar Peraturan Gubernur Nomor 45 Tahun 2008 tentang Tugas Pokok, Fungsi dan Tata Kerja Dinas Daerah Provinsi Kalimantan Timur dibentuk Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Provinsi Kaltim. Untuk

mencapai visi terwujudnya sistem komunikasi dan informatika yang terintegrasi dengan pembangunan wilayah Kalimantan Timur, maka dibentuk 4 Bidang di Diskominfo meliputi : Bidang Dokumentasi dan Publikasi, Pos dan Telekomunikasi, Aplikasi Telematika dan Teknologi Informasi (TI).

Misi Diskominfo Provinsi Kaltim adalah :

- a. meningkatkan koordinasi operasional dan administratif dengan instansi vertikal maupun horisontal bidang komunikasi dan informatika;
- b. meningkatkan pembinaan dan pengawasan bidang komunikasi dan informatika;
- c. mengoptimalkan dan meningkatkan layanan sarana dan prasarana bidang komunikasi dan informatika;
- d. menyiapkan aturan hukum tentang pengelolaan dan pelaksanaan bidang komunikasi dan informatika di Kalimantan Timur;
- e. meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

Kegiatan internal Diskominfo: pengintegrasian seluruh satuan kerja perangkat daerah (SKPD) melalui jaringan internet dengan berbagai program aplikasi di antaranya Sistem Informasi Manajemen Daerah (Simda),

Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (Simpeg), perkantoran elektronik dan lainnya.

Program pengembangan:

- a. pembangunan fasilitas akses informasi masyarakat;
- b. pembangunan pusat layanan informasi (plaza informasi);
- c. pembangunan telecentre;
- d. memberi dukungan ekonomi masyarakat berbasis teknologi informasi.
- e. pembangunan di kawasan pedalaman dan perbatasan yaitu pendirian stasiun produksi RRI.

LAYANAN TELEKOMUNIKASI DI KALIMANTAN TIMUR

Layanan telekomunikasi di Kalimantan Timur dapat diuraikan sebagai berikut.

Penyediaan Jasa Akses Telekomunikasi dan Informatika Perdesaan KPU/USO dilakukan oleh Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi yang meliputi di beberapa wilayah yang menaungi 38.471 desa. Layanan untuk wilayah Kaltim masuk wilayah layanan Blok WPUT (Wilayah Pelayanan Universal Telekomunikasi) V yang meliputi wilayah provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan sebanyak 2.209 desa.

Layanan mobile music telah memberi sumbangan mencapai 6% dari total pendapatan perusahaan sampai akhir tahun 2009 . Perkembangan saat ini, masih terhitung tinggi angka pembajakan lagu. Layanan mobile music yang ditawarkan adalah *Ring Back Tone (RBT)*, *Music Messaging* dan *Mobile Radio*. RBT menjadi kontributor utama dari layanan mobile music setelah inovasi paket pembayaran secara harian dan mingguan. Diciptakan pula mekanisme mencoba sebelum membeli atau *Pre Listen* sebagai proses edukasi pelanggan. Inovasi tersebut telah berhasil menaikkan sekitar 20% tingkat penetrasi dari pelanggannya. Sukses pemasukan dari RBT dikarenakan rata-rata industri untuk penetrasi RBT adalah 5-12%. Penetrasi layanan berbayar unduh musik digital (*Full Track Download*) telah lebih dari 70% diantara pengguna perangkat musik. Perkembangan tersebut menggambarkan ada lebih dari 120.000 pengguna aktif layanan tersebut. Tahun 2009 dari layanan *Ring Back Tone (RBT)* telah menunjukkan adanya uang berputar sebesar Rp 1,2 triliun.

Karena itu masih diperlukan untuk memberikan layanan telekomunikasi mencapai wilayah penduduk pada pulau-pulau terluar di Kaltim.

Di 13 Kabupaten dan Kota ada ratusan menara telekomunikasi base transceiver station (BTS) di Kalimantan

Timur terancam dibongkar aparat karena disinyalir berada di kawasan konservasi hutan lindung, disamping pendirian menara juga dinilai tidak sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) pemerintah setempat. Masalah pada menara-menara adalah peraturan Pemerintah tentang penataan lokasi menara untuk efektivitas dan efisiensi yang dilihat dari segi lingkungan dan keamanan masyarakat.

Beberapa warga mengeluhkan rasa tidak aman dengan berdirinya menara tersebut, meskipun menara-menara itu dinilai bermasalah, namun keberadaannya diakui menghasilkan pendapat asli daerah (PAD) yang cukup besar bagi Pemda setempat. Yang beroperasi tujuh operator telekomunikasi, yakni Telkomsel, Excelcomindo Pratama, Indosat, Hutchison CP Telecom, Telkom, Indosat, dan Bakrie Telecom

PEREKONOMIAN KALIMANTAN TIMUR

Mengembangkan peran TIK dalam meningkatkan perekonomian sangat dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan industri, infrastruktur dan penyedia jasanya seperti media, services, technology dan networknya. Disamping itu perlu kualitas pada karakteristik dari ekonomi informasi seperti: penguasaan global, tingginya produktivitas dan perubahan skala ekonomi melawan kecepatan inovasi

dan kemampuan dalam memasarkan. Terkait dengan perekonomian Kaltim, maka beberapa hal yang menjadi ruang lingkup ekonomi adalah:

- a. Pembangunan ekonomi di wilayah Kalimantan Timur yang berkualitas dan berkesinambungan dengan memperhatikan aspek-aspek ataupun fungsi dari kinerja investasi dan ekspor, ;
- b. Dampak dari perkembangan TIK sendiri, telah menyadarkan diri

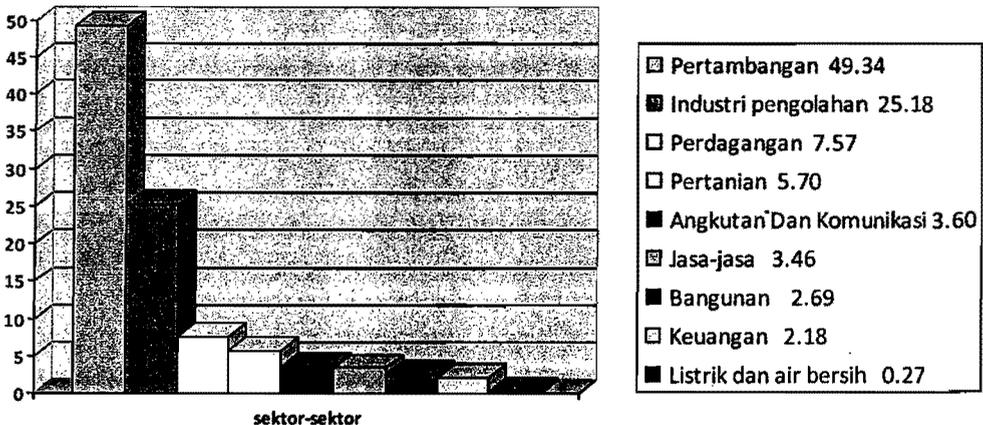
pada Kaltim, bahwa perkembangan TIK menjadi era baru yang harus dihadapi dengan melakukan perubahan, baik pola kerja, system kerja/koordinasi, infrastruktur dan pola pengembangan sumber daya manusianya.

Pertumbuhan ekonomi di Kaltim sangat didukung oleh perkembangan sektor kelautan dan perikanan, karena sector ini menjadi sektor unggulan bagi pertumbuhan ekonomi, potensi sumberdaya ikan yang cukup besar, di antaranya Wilayah ZEEI (Zone Economy Eksklusif Indonesia) di laut Sulawesi seluas 297.813 km. Penangkapan di pantai seluas 12.000.000 ha, terdapat lahan yang digunakan untuk budidaya air payau seluas 91.380 ha, pada perairan umum seluas 2.773.937 ha. Peluang ekspor hasil perikanan sebagian besar ke negara Jepang dan ke beberapa negara tujuan seperti Amerika Serikat, Hongkong, Malaysia, Singapura dan beberapa negara Eropa.

PDRB Kaltim 2008

Rincian		Besaran (triliun rupiah)
Atas dasar harga berlaku	Dengan Migas	78.4
	Tanpa Migas	43.8
	Tanpa (Migas + Batubara)	23.8
Atas dasar harga konstan 2000	Dengan Migas	27.4
	Tanpa Migas	16
	Tanpa (Migas + Batubara)	9.8

Sumber : Kaltim dalam angka 2008 (diolah kembali)



Pada triwulan III-2009, perekonomian Kalimantan Timur tumbuh positif dalam kisaran antara 1,64% sampai dengan 3,65% (year of year). Sedangkan laju pertumbuhan ekonomi Kalimantan Timur triwulan IV-2009 mengalami pertumbuhan yang positif, yaitu sebesar 1,97% (y-o-y), lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan pada triwulan III-2009 yang sebesar 1,64%. Factor yang menjadi pendorong pergerakan ekonomi triwulan IV-2009 dari sisi permintaan adalah meningkatnya permintaan masyarakat yang masih didorong oleh pola konsumsi musiman, yaitu dengan adanya perayaan Hari Raya Idul Adha, Natal dan pergantian tahun.

Kebijakan reposisi yang ditetapkan Bappeda Provinsi Kalimantan Timur adalah untuk merespon tuntutan yang berkembang dengan membangun sistem dan proses perencanaan pembangunan daerah yang lebih berkualitas menuju kondisi efisien, efektif dan ekonomis dengan sasaran pembangunan yang jelas dan terukur yang didasarkan pada prinsip partisipasi, transparan dan akuntabel.

Dalam hal mewujudkan pembangunan yang berkualitas ini, Perencanaan dan Pelaksanaan Pembangunan juga diharapkan dapat mewujudkan kemajuan dan kemandirian daerah serta peningkatan kesejahteraan rakyat yang berkeadilan dan berkelanjutan.

Percepatan pembangunan dilakukan dengan memanfaatkan dan mensinergikan semua potensi sumberdaya/program pembangunan yang dimiliki baik Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah Provinsi, Kabupaten/Kota, lembaga/instansi vertikal, Lembaga Swadaya Masyarakat-LSM, maupun dari dunia usaha.

Dengan didasarkan pada sasaran RPJMN 2014 dan RPJMD Kalimantan Timur 2013 dan untuk keberhasilan capaian kinerja pembangunan di Kalimantan Timur Tahun 2009, maka dilakukan langkah-langkah berikut:

1. Menciptakan Kaltim yang aman demokratis dan damai didukung Pemerintahan yang bersih dan berwibawa.
Demokrasi adalah bagian dari reformasi, cita-cita, dengan menciptakan demokrasi yang bermartabat, tertib, dan demokrasi yang mendorong kebersamaan serta persatuan serta penegakan hukum dan ketertiban umum.
2. Mewujudkan ekonomi daerah yang berdaya saing dan pro rakyat.

Diharapkan pertumbuhan ekonomi tahun 2013 dapat mencapai 3,72%. Ekspor Kalimantan Timur cenderung berfluktuatif karena sektor MIGAS lebih mendominasi dibanding NON MIGAS (share sektor pertambangan mencapai 75,42 %). Ekspor komoditas migas

dan batubara adalah dalam bentuk bahan mentah (*primary product*).

Laju inflasi di Kalimantan Timur juga tidak terlepas dari pengaruh perekonomian dunia pada tahun 2008 yaitu era krisis ekonomi global yang dibarengi dengan kenaikan harga bahan bakar minyak, inflasi berada di dua digit, yaitu 13,06%. Kemudian sesuai perkembangan pada tahun 2009 mengalami penurunan menjadi 4,31 persen yang berarti memenuhi target RPJMN 4-6 persen pertahun.

Sedangkan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kaltim berdasarkan harga berlaku dengan migas pada triwulan IV tahun 2009 sebesar Rp. 281,400 triliun, masih jauh dibawah target 2009 sebesar Rp. 359,983 triliun. Angka PDRB yang tinggi tidak banyak mempengaruhi kesejahteraan masyarakat disebabkan terlalu besarnya kontribusi sektor migas dan pengolahan padat modal.

PDRB perkapita provinsi Kalimantan Timur tahun 2009 lebih rendah dari tahun 2008 bila dihitung dengan migas yaitu dari tahun 2008 sebesar Rp. 103,021 juta menjadi sebesar Rp. 88,915 juta pada tahun 2009.

3. Meningkatkan kualitas sumberdaya manusia dan kesejahteraan rakyat.

Perkembangan IPM Kalimantan Timur

Tahun	IPM	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk
2004	72.20		
2008	74.30	Miskin 286.400 (11.04%)	2.26%
2009	75.92	Miskin 239.220 (9.51%) 3.16 jt	2.17%
2013*		Miskin 7%*	

* = perkiraan

Pada tahun 2009, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kalimantan Timur mencapai angka 75,92, meningkat sebesar 1,08 poin dibandingkan tahun 2008 yaitu sebesar 74,52. dalam rentang waktu 2004-2008, IPM Kalimantan Timur meningkat sebesar 2,10 poin dari angka 72,2 pada tahun 2004 menjadi 74,30 pada tahun 2008. Pertumbuhan penduduk Kalimantan timur pada tahun 2009 mencapai 3,16 juta jiwa atau tumbuh sebesar 2,17% rata rata nasional 1,25 % dibandingkan tahun 2008 dengan pertumbuhan 2,26%, yang lebih didominasi oleh pertumbuhan penduduk migrasi.

Penduduk miskin pada tahun 2008 sebanyak 286.400 orang atau 11,04%. pada tahun 2009 berkurang menjadi 239.220 orang atau 9,51. Penurunan angka kemiskinan diperkirakan menjadi 7% di tahun 2013, sementara perkiraan pada tingkat nasional mencapai 8-10 % di tahun 2014.

Dalam penanggulangan kemiskinan, perlu adanya keterpaduan program pembangunan sektoral dan regional dan optimalisasi peran kelembagaan

ekonomi perdesaan seperti koperasi, badan usaha milik daerah.

Yang masih disayangkan dengan perkembangan ICT ini belum diiringi dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) / *Human Development Index (HDI)*.

Indonesia ternyata masih tertinggal dari negara-negara tetangga. Pada tahun 2009, peringkat HDI Indonesia masih pada peringkat ke-111, sama dengan kondisi peringkat pada tahun 2004. IPM mengukur pencapaian rata-rata sebuah negara dalam 3 dimensi dasar pembangunan manusia: hidup yang sehat dan panjang umur yang diukur dengan harapan hidup saat kelahiran. Pengetahuan yang diukur dengan angka tingkat baca tulis pada orang dewasa (bobotnya dua per tiga) dan kombinasi pendidikan dasar, menengah, atas *gross enrollment ratio* (bobot satu per tiga). Standar kehidupan yang layak diukur dengan logaritma natural dari produk domestik bruto per kapita dalam paritasi daya beli. Daftar negara menurut IPM diumumkan berdasarkan penilaian diatas.

TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK MEMBANGUN JARINGAN BISNIS

Perkembangan agroindustri semakin tumbuh di Kalimantan Timur. Usaha dagang, koperasi dan pemerintah telah bersinergi untuk membangun pasar online. Pembangunan ekonomi

juga dijalankan melalui pembangunan koperasi di Kaltim yang didorong dengan memanfaatkan teknologi informasi dalam membangun jaringan bisnis, banyak barang bisa dijual melalui toko online. Perkembangannya telah menunjukkan kemajuan pelaku usaha toko online yang mampu meraup keuntungan yang tidak sedikit. Banyak keuntungan bisnis online yaitu : modal lebih minim karena tidak perlu membuka toko yang dipastikan memerlukan biaya tinggi untuk asset tetapnya, biaya pegawai dan biaya operasional toko. Sementara dengan bisnis online pengusaha bisa memasarkan lebih luas. Membuka toko online, cukup mengeluarkan biaya internet dan biaya website, maka pengusaha/ pedagang langsung bisa melakukan kegiatan usaha / perdagangan.

Perkembangan yang cukup membanggakan bagi wilayah Kaltim adalah berkembangnya usaha dagang, koperasi, dan pemerintah dalam bersinergi melalui pasar online telah membuahkan pertumbuhan ekonomi yang menyebar berkembang dan menunjukkan percepatan dalam mendukung kesejahteraan masyarakat. Pemanfaatan teknologi informasi telah menjadi acuan dan prinsip pemerintah untuk maju. Hampir di semua lini layanan pemerintah juga memanfaatkan akses teknologi informasi.

Perkembangan teknologi telekomunikasi dan informasi di Kaltim memang telah melahirkan perubahan sosial dan budaya. Masyarakat dan kondisi sosial secara umum semakin terbuka terhadap berbagai informasi, aktivitas ekonomi dan bisnis, sampai kepada masalah gaya hidup mereka. Sudah sangat dimengerti bahwa perkembangan teknologi telekomunikasi yang mengandalkan kecepatan, coverage area yang luas, dan massal telah menembus bukan hanya batas-batas negara, tetapi telah sampai ke ruang-ruang privacy dan keluarga. Kecenderungan antara masyarakat yang satu dengan lainnya yang sebelumnya terisolasi secara geografis dan ekonomi, kini dengan kehadiran perangkat telepon seluler, e-mail, internet, dan perangkat multimedia lain yang serba digital di wilayah Kaltim telah mengurangi pembatasan baik dari segi budaya maupun pola kehidupannya. Kecenderungan gaya sosial yang sama (homogen) antara masyarakat di beberapa wilayah, memberikan gambaran pertumbuhan yang semakin maju dan berkembang dalam aspek sosial dan ekonominya.

KEBERADAAN SEKTOR USAHA MIKRO/UKM DAN KOPERASI DITENGAH KRISIS

Paradigma dan konstelasi ekonomi nasional dewasa ini mau tidak mau berubah sejak terjadinya krisis

keuangan dan ekonomi global yang berlangsung sejak September 2008 lalu dan diprediksi akan terus berlangsung paling tidak tiga tahun ke depan (2011). Ambruknya perusahaan raksasa finansial, seperti Lehman Brothers dan ancaman PHK besar-besaran pada tahun 2009 di sejumlah perusahaan nasional dan multinasional, termasuk di Indonesia, menunjukkan betapa rapuhnya sistem ekonomi kapitalisme global selama empat dasawarsa terakhir yang dibangun di atas sistem keuangan yang tampak sangat mondial di luar, tetapi sebenarnya keropos di dalam. Menurut pakar keuangan internasional, Yusike Khasiwagi, sampai tahun 2000-an saja aliran uang dan modal antarnegara di dunia sangat fantastis, yaitu telah mencapai US\$ 175 milyar setiap harinya, melebihi pergerakan produksi dan perdagangan yang hanya mencapai US\$ 10 triliun setahun. Kondisi seperti itu oleh Peter F. Drucker disebut telah terjadinya keterlepasan (*uncoupling*) antara ekonomi moneter dari ekonomi produksi. Kredit macet perumahan (*subprime mortgage*), pencucian uang (*money laundering*), penggunaan berbagai instrumen keuangan derivatif dan spekulatif pada akhirnya menjadi kambing hitam yang terus mengancam kegagalan ekonomi kapitalisme. Terlepas dari hal itu, krisis yang sedang dan akan dialami di 2009 sebenarnya juga tidak harus menjadi

'kiamat' bagi sector usaha mikro/UKM dan koperasi. Justeru kondisi tersebut sebenarnya dapat menjadi peluang bagi kedua sektor usaha tersebut plus 29% sector industry yang selama ini berorientasi ekspor untuk berani menggarap pasar dalam negeri secara lebih intens, sehingga penggunaan produk-produk dalam negeri dan juga kecintaan terhadap karya anak bangsa Indonesia sendiri dapat kembali tumbuh.

Modal boleh cekak. Fasilitas pun bagai bumi dan langit dibandingkan pengusaha kelas kakap. Tapi, soal daya tahan, pelaku UKM berani diadu. Mereka tahan banting dan tetap optimistis di tengah krisis. Ketika perekonomian global goyah seperti saat ini, misalnya, pebisnis kaliber besar kontan gerah. Pagi-siang-malam mereka gelisah. Lalu, agar selamat dari kemungkinan gulung tikar, mereka minta perlindungan pemerintah. Minta berbagai insentif. Pelaku UKM (Usaha Kecil Menengah), sebaliknya, tetap liat berjuang dari hari ke hari. Mereka terus bersiasat di atas kaki sendiri untuk mengatasi beban yang memang makin berat. Krisis, bagi mereka, kebanyakan justru jadi pemicu kreativitas dalam berbisnis. Perbandingan daya tahan mentalitas pengusaha kelas kakap dan pelaku UKM itu bukan bualan. Bukan pula sebatas perkiraan.

PERMASALAHAN/ISU STRATEGIS PEMBANGUNAN

Setelah mengurai permasalahan yang muncul dan berdasarkan hasil evaluasi terhadap capaian kinerja Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur pada kurun waktu lima tahun (2005 s.d. 2009) maka dapat disusun inventarisasi berbagai kendala yang kemudian menjadikan/memunculkan beberapa isu strategis yang perlu mendapatkan perhatian yaitu:

- a. Pembenahan penggunaan tanah dan penyelesaian rencana Tata Ruang RTRWP;
- b. pembangunan infrastruktur (trans Kalimantan/ jalan/ jembatan/ free way/ pelabuhan udara/ pelabuhan laut);
- c. revitalisasi/ peningkatan daya listrik, peningkatan upaya penanggulangan kemiskinan;
- d. peningkatan dan perluasan kesempatan kerja; revitalisasi pertanian tahap II/ meningkatkan produksi dan ketahanan pangan/ kecukupan pupuk;
- e. reformasi birokrasi/ tata kelola pemerintahan yang baik / peningkatan kapasitas aparatur pemerintah daerah dan pelayanan publik;
- f. penegakan hukum, pencegahan dan pemberantasan korupsi;

- g. peningkatan pemberdayaan ekonomi rakyat/ kewirausahaan/ pengembangan sektor riil/UMKM melalui pengucuran kredit perbankan;
- h. meningkatkan daya saing daerah/ daya tarik investasi dan mobilisasi pembiayaan dan investasi di luar APBN dan APBD;
- i. peningkatan Program Kaltim Cemerlang/peningkatan kualitas pendidikan;
- j. reformasi pelayanan kesehatan dalam rangka kaltim sehat 2010 yang bermutu, merata, pelayanan gratis bagi masyarakat miskin/ tidak mampu dan revitalisasi program KB;
- k. mengantisipasi pemanasan global dan mitigasi perubahan iklim;
- l. memperkuat jati diri dan karakter bangsa serta peningkatan partisipasi pemuda/wanita dan peningkatan prestasi olah raga; dan pembangunan kawasan perbatasan, pedalaman.

Sedangkan Program Pembangunan diarahkan untuk pencapaian peningkatan produktivitas sektor pertanian dan merupakan program prioritas bidang ekonomi terkait sektor pertanian, yaitu untuk tanaman pangan meliputi Peningkatan Kesejahteraan Petani, Peningkatan Ketahanan Pangan, Peningkatan Pemasaran Hasil Produksi

Tanaman Pangan, Peningkatan Produksi Pertanian dan Peningkatan Penerapan Teknologi Pertanian.

Untuk merealisasikan program tersebut, maka disusun target produksi Kaltim sampai tahun 2013 sebagai berikut.

Target Produksi Padi, Jagung dan Kedelai Tahun 2009 - 2013

KOMODITI	PRODUKSI PER TAHUN (TON)				
	2009 (Asem)	2010	2011	2012	2013
Padi	554.146	642.719	674.855	758.729	804.632
Jagung	12.458	16.554	17.546	18.559	19.715
Kedelai	2.595	5.570	5.904	6.258	6.633

Sumber : Kaltim dalam angka (diolah kembali)

Kawasan Pengembangan Tanaman Pangan telah dikembangkan di beberapa kabupaten/kota Paser, Penajam Paser Utara, Kutai Kertanegara, Samarinda, Kutai Timur, Berau, Bulungan umumnya menghasilkan padi, kedelai dan jagung, sedangkan pada Kabupaten/Kota Nunukan di kecamatan Sebatik dan Nunukan, disamping padi dan kedelai juga di tanam kacang hijau.

Di bidang Perkebunan, hal yang penting untuk diperhatikan adalah: peningkatan produksi hasil, peningkatan pemasaran hasil produksi, peningkatan penerapan teknologi, dan peningkatan kesejahteraan petani kebun.

Pada bidang Peternakan yang ditingkatkan adalah: produksi peternakan, pemasaran hasil produksi peternakan, penerapan

teknologi peternakan, dan kesejahteraan peternak.

Visi Kaltim Bangkit 2013 yaitu "Mewujudkan Kaltim sebagai Pusat Agroindustri dan Energi Terkemuka Menuju Masyarakat Adil dan Sejahtera" adalah sesuai dengan dinamika perkembangan lingkungan strategis internal dan eksternal yang begitu dinamis.

Bappeda Provinsi Kalimantan Timur mereposisi untuk merespon tuntutan yang berkembang dengan membangun sistem dan proses perencanaan pembangunan daerah yang lebih berkualitas (efisien, efektif dan ekonomis) dengan sasaran pembangunan yang jelas dan terukur berdasarkan prinsip partisipasi, transparan dan akuntabel.

Perencanaan dan pelaksanaan pembangunan harus mampu menghadirkan kemajuan dan kemandirian daerah serta peningkatan kesejahteraan rakyat yang berkeadilan dan berkelanjutan.

ANALISIS

Kalimantan Timur Secara Umum

Luas wilayah Kalimantan Timur 245,237.8 km² terletak antara 113°44' Bujur Timur dan 119°00' Bujur Barat serta diantara 4°24' Lintang Utara dan 2°25' Lintang Selatan. Pemekaran wilayah dibagi menjadi 9 (sembilan) kabupaten, 4 (empat) kota.

Kesembilan kabupaten tersebut adalah Pasir dengan ibukota Tanah Grogot, Kutai Barat dengan ibukota Sendawar, Kutai Kartanegara dengan ibukota Tenggarong, Kutai Timur dengan ibukota Sangatta, Berau dengan ibukota Tanjung Redeb, Malinau dengan ibukota Malinau, Bulungan dengan ibukota Tanjung Selor dan Nunukan dengan ibukota Nunukan, dan Penajam Paser Utara dengan ibukota Penajam. Sedangkan keempat kota adalah Balikpapan, Samarinda, Tarakan dan Bontang. Kalimantan Timur merupakan salah satu pintu gerbang pembangunan di wilayah Indonesia bagian timur. Daerah yang dikenal sebagai gudang kayu dan hasil pertambangan ini mempunyai ratusan sungai yang tersebar pada hampir semua kabupaten/kota dan merupakan sarana angkutan utama di samping angkutan darat, dengan sungai yang terpanjang Sungai Mahakam.

Propinsi Kalimantan Timur terletak di sebelah paling timur Pulau Kalimantan dan sekaligus merupakan wilayah perbatasan dengan Negara Malaysia, khususnya Negara Sabah dan Sarawak. Tepatnya propinsi ini berbatasan langsung dengan Negara Malaysia di sebelah utara, Laut Sulawesi dan Selat Makasar di sebelah timur, Kalimantan Selatan di sebelah selatan, dan dengan Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah serta Malaysia di sebelah barat.

Daratan Kalimantan Timur tidak terlepas dari gugusan gunung dan pegunungan yang terdapat hampir di seluruh kabupaten, yaitu ada sekitar 13 gunung. Gunung yang paling tinggi di Kalimantan Timur yaitu Gunung Makita dengan ketinggian 2 987 meter yang terletak di Kabupaten Bulungan. Kalimantan Timur memiliki danau yang berjumlah sekitar 17 buah, keseluruhannya berada di Kabupaten Kutai dengan danau yang paling luas yaitu Danau Jempang, Danau Semayang, dan Danau Melintang.

Data laju pertumbuhan ekonomi di wilayah provinsi Kaltim;

Pertumbuhan ekonomi di wilayah Kalimantan Timur pada triwulan I-2009 diperkirakan mengalami perlambatan. Krisis global yang berjalan telah berimbas pada melambatnya kinerja perekonomian di berbagai daerah terutama karena daerah di Kalimantan Timur mengan-dalkan ekspor dalam perekonomiannya. Dari sisi permintaan, melambatnya pertumbuhan ekonomi disebabkan oleh turunnya kinerja seluruh komponen permintaan terutama ekspor, sehingga meningkat jumlah pemutusan hubungan kerja dan membatasi dukungan kredit konsumsi yang akhirnya berdampak pada melemahnya daya beli masyarakat. Menurunnya permintaan produk ekspor di berbagai daerah,

khususnya ekspor produk-produk manufaktur. Ekspor komoditas primer mulai menunjukkan adanya perbaikan harga komoditas.

Masyarakat Kaltim mengeluhkan sulitnya menjual kelapa sawit karena hancurnya infrastruktur jalan jalur trans-Kalimantan banyak yang rusak karena beban melebihi kapasitas jalan lintas kendaraan berat industri tambang dan perkebunan sawit. Akibatnya hasil panen sawit rusak/ membusuk karena tidak dapat dikirim. Jadi meningkatnya produksi dan volume perdagangan batu bara dan minyak sawit mentah dari Kalimantan Timur yang makin meningkat dari tahun ke tahun, ternyata tidak diimbangi dengan kenaikan kemakmuran masyarakat secara signifikan.

Angka pertumbuhan ekonomi di Kaltim selama 2008 naik sekitar 7 persen tanpa migas dan 3 persen dengan migas. Kerusakan jalan di Kaltim telah memperlambat pertumbuhan ekonomi Kaltim hanya 5-6 persen tanpa migas dan 1-2 persen dengan migas pada 2009. Sedangkan anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Kaltim 2009 menunjukkan bahwa dari pendapatan asli daerah Rp 1,5 triliun, di antaranya berasal dari pajak hasil bumi sekitar Rp 1,2 triliun (terutama dari tambang batu bara) dan bangunan serta pajak kendaraan bermotor.

Membaiknya ekonomi selama triwulan III-2009 diperkirakan bersumber dari menguatnya sektor-sektor utama di masing-masing wilayah. Sektor pertanian mengalami peningkatan yang disebabkan oleh meningkatnya produksi subsektor perkebunan, khususnya kelapa sawit dan karet di Kaltim yang dipicu oleh meningkatnya permintaan dunia dan naiknya harga internasional.

Di sisi sektoral, membaiknya sektor-sektor utama di berbagai daerah menjadi sumber peningkatan laju pertumbuhan ekonomi triwulan IV-2009. Produksi sub sektor perkebunan mengalami kenaikan didukung adanya insentif dari membaiknya harga di pasar dunia. Kondisi ini berdampak pada stabilnya kinerja sektor pertanian. Sektor pertambangan juga masih menunjukkan kinerja yang baik terutama dipengaruhi oleh cukup kuatnya kinerja produksi batu bara.

Promosi Layanan Telekomunikasi

Layanan telekomunikasi di daerah wisata di pulau terluar Kaltim seperti Kepulauan Derawan telah mendapatkan layanan sampai masa lima tahun terakhir ini. Layanan telekomunikasi ini diharapkan mampu meningkatkan potensi pariwisata di kepulauan Derawan yang terkenal dengan keindahan alam bawah lautnya.

Di Pulau Maratua terdapat BTS setinggi 72 meter yang difungsikan dengan solar cell sebagai pengganti fasilitas sumber daya listrik di pulau tersebut. Teknologi solar cell ini mampu bertahan 2-3 hari dalam kondisi tidak ada recharge baterai. Penggunaan solar cell ini sekaligus adalah sebagai partisipasi terhadap program Go Green.

Pulau Maratua ini berbatasan dengan Malaysia dan Filipina. Sinyal BTS di Maratua mampu menjangkau radius 15-20 kilometer. Akan dibangun lagi sebuah BTS di salah satu pulau yang mampu menjangkau hingga radius 50 kilometer. Banyak pulau di daerah Kepulauan Derawan yang tidak berpenghuni, tetapi perlu dibangun BTS agar terjangkau apabila ada kondisi emergency/ darurat.

Kualitas sinyal yang ada bisa untuk layanan SMS atau suara (voice), tetapi juga sudah bisa ke layanan data. Dengan menggunakan iPad dapat untuk meng-upload foto dan streaming video di Paradise Resort yang terletak di pantai Maratua.

Dengan berjalannya waktu, kualitas jaringan akan selalu ditingkatkan, minimal semua jaringan harus berbasis 2.5G atau EDGE, yang kecepatannya melebihi kualitas 2G/GPRS.

Upaya layanan telekomunikasi diarahkan pada terjangkaunya pada setiap titik layanan dengan baik.

Tingginya pendapatan per kapita dan majunya pembangunan di Kaltim, telah membawa daya tarik tersendiri bagi kalangan bisnis telekomunikasi. Pertimbangan utama untuk jadi sasaran bisnis telekomunikasi adalah kemajuan pembangunan di suatu wilayah. Itulah sebabnya Kaltim belakangan ini maju pesat dengan perkembangan dunia telekomunikasi.

Wilayah Kaltim sangat strategis dan berpotensi untuk pengembangan bisnis telekomunikasi karena merupakan salah satu pusat perdagangan yang angka permintaan dan kebutuhan akan layanan komunikasi semakin tinggi.

Posisi strategis Layanan telekomunikasi juga memberlakukan kartu garansi resmi (warranty card), untuk melindungi hak para kosumennya, atas produk yang bisa diandalkan dan layanan purna jual yang prima. Kartu garansi tersebut terdapat pada setiap kemasan produk ponsel yang dikeluarkan oleh distributor

Peran telekomunikasi dapat menghubungkan manusia satu sama lain, bisnis, dan hal lain yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas untuk lebih mengoptimalkan kinerja seseorang.

Indeks Pembangunan Manusia di wilayah Kaltim

Index Pembangunan Manusia (IPM) dapat digambarkan pada tingkat

kemiskinan di daerah sekitar tambang yang masih tinggi. Pertumbuhan ekonomi per kapita rendah, pertumbuhan HDI (Human Development Index) lambat dan ketidakstabilan sosial-ekonomi.

HDI merupakan pengukur perkembangan pembangunan kemanusiaan jangka panjang. HDI dihitung dari tiga unsur yaitu lama harapan hidup, akses terhadap pengetahuan yang dinilai dari tingkat melek huruf dan jumlah pendaftar pendidikan formal.

Masyarakat merupakan inti dari penghitungan HDI. Jadi HDI merupakan cara untuk menunjukkan potensi manusia, memperbanyak pilihan dan kapasitas manusia. Faktor-faktornya antara lain adalah kebebasan memilih tempat tinggal dan tempat bekerja.

Upaya meningkatkan kualitas pendidikan bertujuan untuk:

- a. Meningkatkan kualitas sumberdaya manusia Kalimantan Timur, sehingga memiliki ketahanan mental, spiritual dan fisik agar mampu berperan dan mempunyai daya saing yang tinggi di segala segala bidang, baik di tataran nasional maupun internasional;
- b. Meningkatkan pelayanan dan pemberdayaan masyarakat, sehingga menurunkan tingkat kemiskinan.

- c. Menjadikan kawasan transmigrasi sebagai kawasan andalan yang mampu memberikan kontribusi dalam mewujudkan masyarakat yang sejahtera lahir dan batin.

Kebijakan layanan telekomunikasi pemerintah daerah Provinsi Kaltim

Kesenjangan pembangunan yang terjadi di Kalimantan Timur tidak hanya antar Provinsi tetapi juga antar Kabupaten di wilayah bagian pesisir, pedalaman dan perbatasan.

Kebijakan layanan telekomunikasi di wilayah Provinsi Kalimantan Timur, Pemerintah sudah proaktif untuk membangun jaringan layanan di daerah terisolasi seperti pesisir, pedalaman dan perbatasan. Kawasan perbatasan antara provinsi Kaltim dan Malaysia Timur sangat disayangkan bahwa kondisinya masih minim infrastruktur sehingga menyebabkan kawasan tersebut terisolasi. Yang masih perlu diperhatikan adalah bahwa pada garis perbatasan antara Indonesia-Malaysia Timur, tepatnya di Provinsi Kaltim masih memerlukan perhatian terutama masalah ekonomi dan infrastruktur jalan.

Masih minimnya infrastruktur itu, pemerintah Kaltim juga meminta perhatian semua pihak untuk menjaga dan memperhatikan kawasan perbatasan. Untuk kelancarannya Pemerintah Daerah perlu berkoordinasi dengan masyarakat setempat untuk menyusun program pemba-

ngunan telekomunikasi di perbatasan Kaltim.

Kondisi perbatasan memang sangat luas dan untuk menjaganya diperlukan peralatan. Pemprov Kaltim juga memberikan bantuan helikopter bagi Tentara Nasional Indonesia (TNI) untuk berpatroli di perbatasan Indonesia-Malaysia karena letak geografis Kaltim yang sangat luas dan sulit dijangkau dengan jalan darat. Pembangunan perbatasan harus serius karena adanya kerawanan ancaman dan pencurian dari pihak negara lain yang berbatasan, seperti pencurian kayu (*illegal logging*), bergesernya patok-patok perbatasan hingga masuknya tangkapan siaran radio dan televisi serta telekomunikasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil uraian di atas, maka sudah tercermin perkembangan layanan telekomunikasi di wilayah Kalimantan Timur, sehingga dapat disimpulkan dan direkomendasikan sebagai uraian di bawah ini.

Kesimpulan

1. Masyarakat Kalimantan Timur memiliki kecenderungan memiliki kepedulian terhadap perkembangan teknologi informasi (IT), dan pemanfaatan sarana telekomunikasi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat;

2. Teknologi informasi di Kalimantan Timur sangat dimanfaatkan untuk peningkatan kesejahteraan warga seperti dalam pengembangan koperasi yang dampaknya telah membawa Kalimantan Timur menjadi wilayah provinsi yang paling menonjol kemajuan perekonomiannya, serta peran masyarakat yang memanfaatkan bisnis online artinya pemanfaatan teknologi telekomunikasi dan konvergensinya yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas;
3. Pemerintah Daerah Kalimantan Timur peduli pada perkembangan Teknologi Informasi, sehingga beberapa kegiatan pemerintahan daerah diarahkan untuk memanfaatkan teknologi informasi. Peran telekomunikasi dalam perkembangannya dapat membawa dampak perkembangan wilayah provinsi Kalimantan Timur.
4. Peran para penyelenggara layanan telekomunikasi yang sudah menembus daerah terisolasi, perbatasan dan daerah wisata telah turut memajukan kawasan tersebut dan menumbuhkan perekonomian yang memberi andil untuk pertumbuhan dan kemajuan ekonomi Kalimantan Timur;
5. Degradasi kualitas lingkungan hidup sebagai akibat pemanfaatan sumber daya alam yang tidak terkendali dan tidak mengacu pada kondisi bioregion, sehingga mengurangi potensi sumber daya alam Kalimantan Timur.
6. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kalimantan Timur mencapai angka 75,92, meningkat dibandingkan tahun 2008 yaitu sebesar 74,52. Dalam rentang waktu 2004-2008, IPM Kalimantan Timur meningkat sebesar 2,10 poin dari angka 72,20 pada tahun 2004 menjadi 74,30 pada tahun 2008. Pertumbuhan penduduk Kalimantan timur pada tahun 2009 mencapai 3,16 juta jiwa atau tumbuh sebesar 2,17% rata rata nasional 1,25 % dibandingkan tahun 2008 dengan pertumbuhan 2,26%, yang lebih didominasi oleh pertumbuhan penduduk migrasi.
7. Semakin rendahnya angka kemiskinan di Kaltim yang diperkirakan menurun menjadi 7% di tahun 2013 sedangkan perkiraan pada tingkat nasional mencapai 8 - 10 % di tahun 2014, hal ini memberikan indikator meningkatnya kesejahteraan warga masyarakat Kaltim, termasuk bebas buta aksara akan membawa perkembangan masyarakat pada pertumbuhan ekonomi yang sangat dipengaruhi oleh perkembangan layanan telekomunikasi.

Saran

1. Karena kesenjangan pembangunan di Kalimantan Timur tidak hanya antar Provinsi tetapi juga antar Kabupaten di wilayah bagian pesisir, pedalaman dan perbatasan, maka diperlukan pemerataan pembangunan di segala bidang termasuk pembangunan infrastruktur telekomunikasi dalam rangka memajukan pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya layanan telekomunikasi;
2. Masih diperlukan pemerataan pembangunan Sumber Daya bidang IT di beberapa daerah untuk percepatan pembangunan IT khususnya dalam menunjukkan peran dan layanan telekomunikasi dalam membangun pertumbuhan perekonomian di Kalimantan Timur. Karenanya perlu meningkatkan kualitas diklat/kursus, dan sekolah kejuruan bidang IT yang lebih professional;
3. Tingginya layanan *Ring Back Tone* (RBT) telah menunjukkan tingginya dana berputar di bidang layanan ini. Peran telekomunikasi dengan indikator ini menunjukkan tingkat kesejahteraan yang cukup tinggi di Kaltim. Oleh karenanya, kesadaran masyarakat untuk menggunakan layanan telekomunikasi perlu dikembangkan kembali melalui program USO. Karenanya Pemerintah Daerah Kaltim diharapkan juga ikut mendukung keberhasilan USO di wilayahnya terutama dalam pengembangan infrastruktur telekomunikasi;
4. Perlu dikembangkan dan dilanjutkan system penumbuhan ekonomi terkait dengan perkembangan teknologi informasi dan terkait pula dengan pencapaian visi: "Mewujudkan Kaltim sebagai Pusat Agroindustri dan Energi Terkemuka Menuju Masyarakat Adil dan Sejahtera", maka pemasaran agroindustri secara online perlu disosialisasikan yang dikembangkan seiring dengan peningkatan Index Pembangunan Manusia (IPM) bidang IT.
5. Perlunya dukungan infrastruktur telekomunikasi di perbatasan oleh pemerintah Pusat dan semua pihak dalam upaya mendukung keamanan dan ketertiban di Perbatasan terkait dengan masuknya tangkapan siaran radio dan televisi serta telekomunikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadjayadi, Cahyana, 2006, Peran Teknologi Komunikasi dan Informasi Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi Nasional, Rakornas Departemen Komunikasi dan Informatika;
- Bappeda Kaltim, 2009, Meningkatkan Kualitas Sumberdaya Manusia dan Kesejahteraan Rakyat;

Gubernur Kalimantan Timur, 2009, Melangkah ke masa depan : Konsep dan Strategi Reformasi Birokrasi di Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur.

<http://regionalinvestment.com/sipid/id/displayprofil.php?ia=6471>

http://www.bi.go.id/web/id/DIBI/Info_Publik/Ekonomi_Regional/TER/TER_TwIV_09.htm

Kajian Ekonomi Regional Provinsi Kalimantan Timur 2008 dan 2009

BIODATA

Tatiek Mariyati, SE,MM, Kelahiran Madiun, alumnus FE - UGM dan Pasca Sarjana Univ Persada Indonesia-YAI, saat ini adalah Peneliti Madya pada Puslitbang Pos dan Telekomunikasi

IMPLEMENTASI KEBIJAKAN USO TELEKOMUNIKASI DI PROVINSI BENGKULU

Yourdan

ABSTRACT

Universal Service obligation "policy is a government strategy to change the rural communities that were not initially familiar with the exchange of news, data thoroughly, a rural community that communicative and informative, so that it becomes a very strong social capital dalm State achieve the welfare of the people. In the stage of this change would not necessarily go well in opening the telecommunications access many challenges and problems erutama after network access has been opened, but not the maximum utilization for the benefit of the surrounding community. With pemanfaatan speed network access can spur communication habits towards the information society, strongly influenced by the level and capability of education and economics. Based on data from the secondary level of education in rural areas of Bengkulu still low, so that by opening the telecommunications network access is not dimanfaatkan optimally. Komuniiasi the external network as if not a primary requirement, required only occasional. Rural community in Bengkulu require strengthening to be able to take advantage of access to services that have been held in villages, through improved education, changing patterns of partnership in increasing the level of living of farm worker tenants became owners, the workers become investors on a smallscale.

Keywords: *USO policy, efficiency and effectiveness of service*

ABSTRAK

Kebijakan Universal Services obligation merupakan strategi pemerintah untuk merobah masyarakat pedesaan yang awalnya tidak mengenal pertukaran berita, data secara menyeluruh, menjadi masyarakat pedesaan yang komunikatif dan informative, sehingga menjadi modal social yang sangat kuat dalm mencapai tujuan Negara yaitu kesejahteraan rakyat. Dalam tahapan perubahan ini tentu tidak serta merta berjalan lancar dalam membuka akses telekomunikasi banyak tantangan dan permasalahan erutama setelah jaringan akses telah dibuka, namun pemanfaatan tidak maksimal untuk kepentingan masyarakat sekitarnya.

Dengan pemanfaatan jaringan akses dapat memacu mempercepat kebiasaan komunikasi menuju masyarakat informasi, sangat dipengaruhi oleh tingkat pendidikan dan dan kemampuan ekonomi. Berdasarkan data sekunder tingkat pendidikan di pedesaan Bengkulu masih rendah, sehingga dengan membuka akses jaringan telekomunikasi belum

dimanfaatkan secara maksimal. Jaringan komunikasi secara eksternal seolah-olah belum menjadi kebutuhan primer, diperlukan hanya sewaktu-waktu saja.

Masyarakat pedesaan di Bengkulu memerlukan penguatan agar mampu memanfaatkan jasa akses yang telah digelar didesa tersebut, melalui peningkatan pendidikan, perubahan pola kemitraan dalam peningkatan taraf penghidupan dari buruh tani penggarap menjadi pemilik, dari pekerja menjadi pemodal secara kecil-kecilan.

Kata kunci: Kebijakan USO, efisiensi dan efektifitas layanan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kondisi jasa layanan telekomunikasi di pedesaan sangat minim dapat dilihat dari jumlah desa yang tercatat semula 44.809 desa belum terjangkau oleh layanan telekomunikasi, kemudian angka ini berubah karena dengan berjalannya waktu sebanyak 6.000 telah terjangkau sehingga menjadi 38.471 desa yang masih merupakan wilayah non komersial, disini terjadi kegagalan pasar dalam sistem kompetisi telekomunikasi, dimana mekanisme pasar tidak mampu menjangkau untuk membuka aksesibilitas daerah-daerah terpencil, pedalaman, dan perbatasan. Adalah merupakan kewajiban pemerintah untuk mengalokasikan dan mendistribusikan pembangunan jaringan telekomunikasi sehingga wilayah-wilayah yang semula tertutup dan terisolir menjadi terbuka.

Hal ini sejalan dengan rumusan konstitusi menyadari betul potensi sumber daya alam Indonesia yang melimpah. Maka dalam UUD 1945

Pasal 33 ayat 3 kemudian dirumuskan bahwa "Cabang-cabang produksi yang penting bagi negara dan yang menguasai hajat hidup orang banyak dikuasai oleh negara." dan ayat 4 berbunyi "Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat". Makna kedua ayat dalam konstitusi dasar tersebut adalah negara berkewajiban mengelola sumber daya bumi dan air yang terletak dalam yurisdiksi wilayah Indonesia, dengan tujuan untuk memenuhi kesejahteraan hidup seluruh rakyat Indonesia.

Cabang produksi yang menguasai hajat hidup orang banyak Tidak dibenarkan oleh negara diserahkan sepenuhnya atau perlu intervensi pemerintah dalam pengelolaannya. Reformasi yang bergulir sejak Mei tahun 1998, telah merambah pula konstitusi dasar negara. Melalui empat kali proses amandemen, isi UUD 1945 dikontekstualisasikan dengan semangat jaman. Prinsip demokrasi, penghargaan HAM, nilai

kesetaraan (*equity*), keadilan dan kesejahteraan, menjadi lokus dalam melakukan amandemen. Namun demikian hasil akhir amandemen UUD 1945 (amandemen ke-4), substansi pasal 33 tidak diamandemen tetapi justru diperkuat kerangka implementasinya melalui dua tambahan ayat (ayat 4 dan ayat 5). Artinya, konstitusi dasar negara tetap menghendaki untuk menjalankan kebijakan beorientasi kepada kepentingan sosial (publik) bukan menyerahkan pada mekanisme pasar. Dalam perspektif ideologis, negara kita tetap memilih ekonomi "sosial" bukan ekonomi pasar/liberal.

Selanjutnya dalam deklarasi *Millennium Development Goals* (MDGs) tahun 2000 memperkuat Komitmen penting dalam *World Summit on The Information* (WSIS) menyelesaikan tantangan dalam pemenuhan dan peningkatan kualitas hak-hak dasar manusia dengan target spesifik, yaitu seluruh desa/komunitas pedesaan hendaknya sudah memiliki akses informasi, dan saling terhubung dengan program selambat-lambatnya tahun 2015.

Dari hal-hal tersebut diatas dalam implementasi layanan universal bidang telekomunikasi tidaklah mudah seperti yang telah dirumuskan dalam Undang-undang RI No 17 tahun 2007, dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional masyarakat Informasi diproyeksikan pada tahun 2015-2019. Telaahan

implementasi Pelayanan Universal yang bertujuan melihat peningkatan pelayanan publik yang berkaitan dengan perbaikan perekonomian masyarakat pedesaan, kelihatannya implementasi secara local sangat jauh dari harapan-harapan yang dilontarkan secara Nasional.

Effisiensi dan efektifitas program USO telekomunikasi mempunyai penafsiran yang berbeda dan mengikuti beragam penafsiran dalam penyelenggaraan pemerintahan dan pemerintah daerah. Pemerintah secara umum mengambil kebijakan secara nasional secara makro baik untuk penggalangan dana USO, dan penggerakan, sedangkan pemerintah daerah sangat memahami konteks kehidupan social ekonomi dan politik yang ada disekitar lingkungannya. Pemerintah daerah sangat mengetahui kebutuhan masyarakat local dimana memiliki ikatan psikologis dan emosional, dan implikasi lebih jauh adalah dukungan terhadap pemerintah akan menjadi lebih besar dan kuat, dalam membentuk masyarakat informasi. Konsep pelayanan dan pemberdayaan masyarakat pedesaan berkaitan dengan membangun citra pemerintah yang adil, pemerintah mendudukkan tugas pembangunan diatas nilai pelayanan dan pemberdayaan. Management masyarakat pedesaan memerlukan penguatan agar mampu memanfaatkan jasa akses teleko-

munikasi yang awalnya dibantu oleh pemerintah untuk selanjutnya dapat seperti daerah-daerah lain. Fokus penelitian adalah dalam hal implementasi pelaksanaan USO telekomunikasi di Propinsi Bengkulu. Dengan menelaah implementasi kebijakan Universal Services obligation secara konseptual di Bengkulu diharapkan adanya kebijakan USO yang tepat yang berada pada masa transisi, asumsi kolaborasi pemerintah pusat dan pemerintah daerah untuk menyuk-suskan masa transisi menuju masyarakat informasi di Indonesia belum sepenuhnya dijalankan.

Bengkulu sebagai sebuah propinsi di Pulau Sumatera yang letaknya secara administrative berbatasan dengan Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, dan Lampung, mempunyai luas wilayah 19.788,70 km², terdiri dari 8 kabupaten, 1 kota dan penduduk sekitar 1.568.77 jiwa¹. Pertumbuhan ekonomi dalam penciptaan peluang berusaha ditopang oleh enam sector yang mempunyai andil yang besar diatas 4% yaitu sektor pertanian, pertambangan, industri dan perdagangan. Yang sangat potensial dalam produksi perkebunan seperti kelapa sawit, karet, kopi robusta, kelapa, lada, kayu manis, aren dan kemiri, merupakan proses produksi andalan yang banyak menyerap tenaga kerja

di daerah perkebunan rakyat dan perkebunan swasta besar yang terpencah di kabupaten Bengkulu selatan, Bengkulu Utara, Rejang Lebong, kabupaten Muko-muko, Kapahiang, Kaur dan Selume. Demikian juga sector-sector lainnya peternakan, perikanan, dan hasil hutan juga sangat menjanjikan. Setiap tahunnya ada peningkatan aktifitas perhubungan dan komunikasi termasuk sektor yang tumbuh dengan pesat dalam menunjang sector-sector lainnya.

Dalam penciptaan kelembagaan masyarakat di bidang komunikasi dan Informasi merupakan lembaga pelayanan untuk mengentaskan dalam usaha bebas dari keterisoliran dan hasil akhir adalah mensejahterakan, seperti yang dicemaskan oleh Cavanagh, 1996², Informasi menuju globalisasi identik dengan sebuah supermal dimana seperempat penduduk dunia mereka yang berbelanja di dalam toko dan sisanya hanya memandangi dari luar toko. Harapan yang sangat tinggi akan sulit dicapai secara instan, konsep bagus tidak diimbangi dengan implementasi optimal, yang akan mengakibatkan terjadi adalah sebaliknya yaitu inefisiensi dan tidak efektif. Gap antara rumusan kebijakan dengan implementasi akan terjadi dimanmana dan sepanjang masa, kadang

1 BPS data statistik tahun 2007

2 Riant Nugroho, Publik Policy, hal 282

kala sangat bertolak belakang dengan sasaran kebijakan, dengan kebijakan USO telah dibuat maka implementasi tentu tidak akan berjalan dengan sendirinya. Untuk mengurangi gap tersebut diatas diperlukan penelitian yang dapat mengungkapkan dan membuat suatu gambaran kecil terhadap hal-hal yang benar-benar terjadi di lapangan.

PERMASALAHAN

Bagaimana efisiensi dan efektifitas Layanan Komunikasi dan Informasi pedesaan di Bengkulu dalam kaitannya tujuan perbaikan perekonomian pedesaan.

Metode Penelitian

Dalam penyajian tulisan ini menggunakan sumber dari dari Studi kepustakaan untuk mendapatkan informasi mengenai implementasi dari pelayanan telepon pedesaan. Ditambah dengan Survey lapangan untuk pengumpulan data primer tentang berbagai permasalahan yang terkait dengan pelayanan telepon pedesaan.

KERANGKA TEORI DAN GAMBARAN UMUM

A. Implementasi Kebijakan Publik

Implementasi kebijakan pada prinsipnya adalah cara agar sebuah

kebijakan dapat mencapai tujuan pokok dapat melakukan intervensi. Oleh karena itu Implementasi kebijakan adalah tindakan atau action intervensi itu sendiri. Menurut George Edward III 3, menyarankan agar memperhatikan empat isu pokok agar implementasi kebijakan menjadi efektif, yaitu *comunication, resources, disposition or attitudes, dan birokratics structures.*

Di Indoensia sering terjadi ineffektifitas implementasi kebijakan karena kurangnya kordinasi dan kerjasama diantara lembaga-lembaga Negara dan atau lembaga pemerintahan. Implementasi kebijakan tidak hanya pemerintah, ada tiga lembaga yang dapat menjadi pelaksana, yaitu pemerintah-masyarakat-swasta, atau implementasi kebijakan yang diswastakan (*contracting out*). Terlalu banyak kebijakan yang tampaknya baru namun pada prinsipnya mengulang kebijakan lama dengan hasil yang sama tidak efektif nya dengan kebijakan sebelumnya.

Kegiatan pemerintahan mencakup seluruh aspek kehidupan warga masyarakat , penyelenggara Negara baik yang bersifat memberikan pelayanan, melakukan pengaturan mendistribusikan yang menjadi , mencari sumber daya yang diperlukan untuk menggerakkan kegiatan negara

3 Riant Nugroho, Public Policy, hal 447

B. Istilah dan konsep USO

1. Istilah USO

Istilah universal service tercatat pertama kalinya dalam kosakata sektor telekomunikasi pada tahun 1907. Saat itu Presiden perusahaan telekomunikasi terkemuka AT&T, Theodore Vail, mempopulerkan slogan "*One System, One Policy, Universal Service*" dalam laporan tahunan perusahaan tersebut berturut-turut hingga tahun 1914. Para ahli sejarah dan pengambil kebijakan berpendapat bahwa konsep yang disampaikan oleh Vail tersebut mengacu kepada kebijakan untuk mempromosikan affordability jasa telepon melalui subsidi silang (Mueller Jr., 1997). Sesuai perjalanan waktu, konsep Universal Service kemudian diartikan bahwa setiap rumah tangga dalam suatu negara memiliki sambungan telepon, biasanya telepon tetap. Namun mengingat definisi di atas hanya layak untuk negara maju, maka kemudian muncul pula istilah Universal Access yang bisa dijangkau dan lebih sesuai dengan praktek-praktek di negara berkembang. Universal Access diartikan bahwa setiap orang dalam suatu kelompok masyarakat haruslah dapat melakukan akses terhadap telepon publik yang tidak harus tersedia dirumah mereka masing-masing. Universal Access ini biasanya dapat diperoleh melalui telepon umum, warung telekomunikasi atau kios sejenis, multipurpose

community center, dan berbagai bentuk fasilitas sejenis (ITU, 2003). Dalam banyak literatur, kedua istilah Universal Service dan Universal Access ini kemudian sering dipakai pada saat bersamaan dan sering pula dipertukartempatkan tanpa mengubah arti masing-masing.

2. Konsep Universal Service dan Universal Access

Konsep layanan universal dan akses universal tidaklah semata-mata untuk menyediakan fasilitas telekomunikasi kepada seseorang atau kelompok masyarakat saja, tetapi adalah untuk: (a) meningkatkan produktifitas dan pertumbuhan ekonomi; (b) mempromosikan proses kohesi sosial dan politik melalui pembauran komunitas yang terisolir dengan komunitas umum/maju; (c) meningkatkan cara dan mutu penyampaian jasa-jasa publik pemerintah; (d) memacu keseimbangan distribusi populasi; dan (e) menghilangkan kesenjangan sosial dan ekonomi antara information rich dan information poor

Mandatory Service Obligation dan pendekatan Subsidi Silang secara tradisional lebih banyak digunakan, baik di negara maju ataupun negara berkembang. Penerima lisensi penyelenggaraan jasa-jasa telekomunikasi dimintakan kontribusinya untuk membiayai program USO. Kedua mekanisme ini digunakan untuk mensubsidi daerah yang belum

memiliki fasilitas atau daerah yang karena kondisinya mengakibatkan biaya instalasi sangat tinggi. Biasanya pembiayaan berasal dari pelanggan di daerah kota ataupun dari pendapatan jasa-jasa lain. Kelebihan pendapatan di daerah "gemuk" kemudian digunakan untuk memenuhi kebutuhan biaya operasi yang tinggi ataupun margin yang tipis di daerah lain. Namun saat ini praktek subsidi silang antar jenis pelayanan, seperti tarif SLJJ mensubsidi lokal dan sejenisnya, dianggap sudah tidak praktis lagi dan anti kompetisi. Dengan semakin menurunnya pendapatan operator dari sambungan internasional dan SLJJ, maka semakin sedikit pula dana subsidi yang dapat digunakan. Banyak kritik telah diajukan para ahli terhadap kedua pendekatan tersebut sehingga banyak negara meninggalkan cara-cara ini dalam membangun fasilitas USO telekomunikasi. Pendekatan keempat, Access Deficit Charges, telah digunakan di beberapa negara. Cara ini hampir mirip dengan subsidi silang, tetapi telah dimodifikasi sehingga memenuhi tuntutan pasar. Biasanya para operator lain membayar subsidi untuk membiayai total defisit yang dialami operator incumbent dalam penyediaan jasa lokal yang biasanya dibawah tingkat harga normal. Namun cara yang pernah dilaksanakan di Australia dan Canada ini juga dirasakan tidak efisien dan anti kompetisi. Hal tersebut telah

memaksa Australia dan Canada untuk melakukan modifikasi, sementara Inggris sama sekali telah menghentikan pendekatan ini.

3. Universality Fund

atau juga dikenal dengan Universal Service Fund biasanya mengumpulkan pendapatan dari berbagai sumber seperti pendapatan pemerintah, biaya interkoneksi, biaya penggunaan frekuensi dan biaya-biaya lain yang dikenakan kepada para operator. Dana yang terkumpul dengan berbagai cara digunakan untuk mencapai misi dan tujuan universalitas jasa sektor telekomunikasi. Dana ini pada umumnya dipakai untuk membiayai area yang memerlukan biaya pembangunan tinggi atau wilayah dimana rakyatnya berpenghasilan sangat terbatas.

Ketersediaan dan reliability peralatan USO yang diinstalasi di daerah haruslah sesuai dengan standar internasional baik mutu maupun keandalannya. Jika suatu desa telah dapat terlayani dengan world class quality, maka diharapkan proses percepatan pembangunan melalui penyediaan informasi dan ilmu pengetahuan akan dapat mencedaskan mereka yang pada gilirannya akan mampu meningkatkan penghasilan dan taraf hidup mereka. Bukankah dengan terhubung ke Internet, mereka tidak akan lagi terisolasi. Berbagai fasilitas yang

memanfaatkan kemajuan teknologi telekomunikasi yang menggunakan Internet Protocol telah tersedia gratis. Misalnya dengan menggunakan Yahoo Messenger atau salah satu teknologi terbaru dari Skype (www.skype.com) yang diciptakan oleh sekelompok anak muda dari Estonia juga telah mampu memberikan kualitas suara sempurna. Alhasil, masyarakat di desa akan dapat berkomunikasi dengan lebih murah. Menyeimbangkan *demand driven* dengan *supply driven* dengan menyusun sebuah kebijakan; menggalang kebersamaan institusi terkait mengembangkan usaha-usaha kecil yang akan bergerak di bidang ini;

4. Skema pendanaan Uso

Melakukan optimalisasi PNBPN kontribusi USO dari penyelenggara telekomunikasi untuk menjamin keberlangsungan program; Memetakan masing-masing kebutuhan daerah dalam rangka pengembangan pelayanan; mengusulkan pengembangan organisasi pengelola USO agar lebih optimal dalam penanganan program; mengembangkan pola penyediaan pelayanan universal (KPU/USO) berbasis industri dalam negeri bidang telekomunikasi; Rencana pelaksanaan sayembara berbasis dana kompetitif untuk inovasi perangkat telekomunikasi berbasis industri dalam negeri dalam KPU/USO.

Skema KPU/USO, pembiayaan terendah untuk penyediaan sarana dan prasarana; Penyediaan sarana dan prasarana disediakan, dimiliki, dioperasikan dan dipelihara oleh pelaksana KPU/USO; Pertanggungjawaban jaminan penyediaan akses dan layanan secara berkesinambungan, sekurang-kurangnya 5 tahun; Pendapatan atas hasil pengoperasian dimiliki oleh pelaksana KPU/USO; Resiko atas pendapatan dan pengoperasian ditanggung pelaksana KPU/USO; Pentarifan KPU/USO Besar pentarifan pelayanan universal telekomunikasi diberlakukan sama dengan besaran tariff telepon dasar melalui jaringan komunikasi tetap; Besar tariff layanan jasa komunikasi yang berasal dari pengembangan layanan universal telekomunikasi sebagai pemanfaatan kapasitas tersedia mengikuti mekanisme pasar;

C. Pengertian Tata Kelola Komunikasi informasi (Konten)

Teknologi informasi merupakan kombinasi beberapa teknologi diantaranya teknologi jaringan, teknologi sentral dan teknologi komputer/ terminal yang memungkinkan terjadinya internetworking yang berbasis internet, sehingga beberapa faktor akan berubah seperti factor jarak dan waktu menjadi kurang berarti, infrastruktur kompleks tersembunyi, dengan pengguna dapat mengakses internet tanpa memiliki kendali terhadap infrastruktur yang membantunya.

Dalam implementasinya informasi dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain dengan kecepatan cahaya dan dapat dimanfaatkan untuk melaksanakan koordinasi secara horizontal maupun secara vertikal, dapat dimanfaatkan untuk kolaborasi yang mampu menghasilkan tindakan yang dapat memenuhi pertimbangan secara global. Sebaliknya juga dapat membentuk opini public terhadap suatu tindakan yang akan dikerjakan atau yang sedang dikerjakan untuk menghasilkan manfaat yang sepenuhnya dikendalikan oleh penyebar informasi.

Dengan kecepatan pengumpulan dan penyebaran informasi yang sangat cepat dan tinggi dapat difungsikan sebagai senjata yang strategis untuk memenangkan persaingan global, sehingga Informasi menjadi garda terdepan pertempuran kompetisi bila dibandingkan dengan asset lainnya, hal ini akan berhasil apabila telah melewati masa transisi dimana semua telah terjadi pertukaran berita dan data antar petani, nelayan, buruh dan pelaku bisnis dan pelaku pemerintahan secara transparan .

Tata kelola Informasi yang baik diharapkan menghasilkan pengetahuan yang berkaitan dengan kegiatan setiap sector pembangunan, dengan pemanfaatan teknologi informasi juga dapat memberikan nilai tambah kepada produk. Modal alam akan memiliki nilai lebih apabila

disertakan didalam Informasi pengetahuan yang sesuai . Sejalan dengan perkembangan teknologi komunikasi public akan semakin dominan dalam usaha mencerdaskan kehidupan bangsa dan memperdayakan kekuatan masyarakat dalam ketahanan pangan, meningkatkan kesehatan masyarakat. Dengan keterhubungan antar elemen penyelenggara masyarakat secara teknikal akan menjadi suatu kesatuan yang tidak terpisahkan dalam usaha mengelola informasi untuk mewujudkan masyarakat yang hidup berbasiskan ilmu pengetahuan dapat memenuhi persyaratan dalam mencapai kesejahteraan .

Kapabilitas nasional akan dapat ditunjukkan dengan ditumbuhkan industry yang ditunjang oleh bidang komunikasi dan informatika berbagai potensi keunggulan local bangsa Indonesia seperti Keindahan alam Indonesia, iklim yang bersahabat, sumber daya hayati baik pertanian / perkebunan, perikanan dan kehutanan dan penduduk Indonesia dengan beragam etnik yang menghasilkan sumber daya cultural yang beragam pula, agama dan bahasa , bila dikemas menjadi sebuah produk informasi yang baik dan tepat akan mwenjadi sum kegiatan ekonomi yang digali tidak ada batasnya dan dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin bagi pertumbuhan peradapan Bangsa Indonesia

dan hasil akhirnya berupa kesejahteraan lahir dan bathin dari bangsa Indonesia.

Arus komunikasi dan Informasi yang diberi format dengan rasa persatuan dan kesatuan bangsa, perlu dipelihara secara terus menerus atas perbedaan tingkat ekonomi, perbedaan agama dan ras, budaya dapat diminimalisir perbedaan sudut pandang yang besar yang mengakibatkan rasa curiga dan prasangka diantara kelompok masyarakat sehingga menghasilkan tingkat keterbukaan dalam pengelolaan pemerintahan dan pengelolaan usaha swasta. Dan akan timbul rasa kompetisi yang sehat.

Peran komunikasi dan Informasi pada umumnya akan mendorong keunggulan masing-masing negara dalam cakupan dari percaturan pergaulan global, dimana dengan komunikasi dan informasi membangkitkan apa yang menjadi kekuatan ditunjukkan oleh kemampuan bangsa dalam bersaing dan meminimalisir apa yang menjadi kelemahan dan mampu melihat ancaman dan peluang dalam berinteraksi dengan bangsa lain. Bangsa Indonesia yang terletak pada posisi strategis antara benua Asia, Australia dan Amerika perlu membangun posisi tawar dari persaingan ekonomi antar bangsa-bangsa besar pada ketiga benua dengan membangun suatu kababilitas nasional dalam memanfaatkan sumber daya alam dan hayati yang ada.

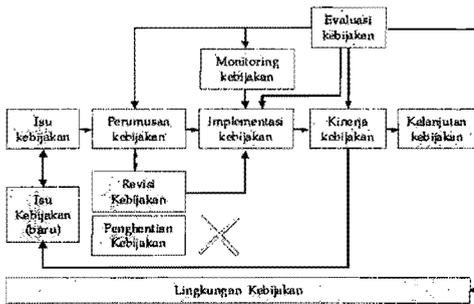
Peran komunikasi dan informasi dalam menyerap informasi yang berkembang di masyarakat dan mengolah serta menyebarkannya kembali dalam bentuk informasi yang faktual dan berimbang merupakan suatu hal mutlak dalam suatu negara demokrasi, untuk meningkatkan apresiasi dan partisipasi dalam format sistem komunikasi dan informasi menunjang sistem demokrasi yang sehat, pada akhirnya akan menghasilkan suatu kerangka pendapat umum yang sehat untuk menentukan langkah masa depan yang lebih cemerlang.

Pentingnya komunikasi dan informasi yang diberikan oleh Negara sebagai suatu hak masyarakat, maka infrastrukturnya mutlak dibangun oleh Negara. Sedangkan pemberian hak itu dibarengi dengan pencarian, pengolahan dan penyebaran informasi yang positif sebagai penyeimbang dari rasa tanggung jawab masyarakat. Sehingga tercipta iklim distribusi informasi yang sehat dan mampu mendorong terciptanya masyarakat yang sejahtera dan dengan wewujudkan persamaan nasib sebagai suatu bangsa, dorongan untuk berperan serta dalam memajukan bangsa secara keseluruhan.

D. Implementasi Kebijakan Publik dalam Siklus Lingkungan Kebijakan

Implementasi sebuah kebijakan bukanlah hal yang sederhana, karena

implementasi juga menyangkut dimensi interpretasi, organisasi dan dukungan sumber daya yang ada. Tampaknya dalam Implementasi kita berhadapan dengan penyelesaian program yang dirumuskan oleh pemerintah harus segera dilaksanakan dan kepentingan daerah .



Gambar: Proses Kebijakan secara Umum⁴

Untuk melihat kerangka utama dalam siklus proses suatu kebijakan secara umum dan dikaitkan dengan kebijakan USO telekomunikasi adalah sebagai berikut ;

1. Isu kebijakan

Isu kebijakan bersifat strategis yakni bersifat mendasar yang menyangkut banyak orang atau bahkan keselamatan bersama, berjangka panjang, tidak bisa diselesaikan oleh orang-seorang. Kemudian isu ini menggerakkan pemerintah untuk merumuskan kebijakan publik dalam rangka masalah tersebut. Dengan isu kebijakan ini, dirumuskan dan ditetapkan kebijakan publik kemudian diimplementasikan. Kalau dilihat

isu-isu yang berkaitan dengan kebijakan USO antara lain,

a. Kesenjangan digital

Perbedaan atau terjadinya kesenjangan digital dalam pelaksanaan kehidupan sehari-hari terlihat, kesenjangan antara mereka yang dapat mengakses TIK dengan mereka yang sangat terbatas akses TIK. Antara yang mendapatkan keuntungan dari TIK dengan mereka yang tidak mendapatkan keuntungan. Kesenjangan antara yang padat teledensitas dengan yang sangat jarang teledensitas. Hal ini sebabkan infrastruktur akses informasi lemah. Disparitas ketersediaan infrastruktur antara perkotaan dan pedesaan, serta wilayah barat dan timur Indonesia masih besar. Terlihat pada tahun 2008 terdapat 31 ribu desa yang belum mempunyai fasilitas telekomunikasi dan internet, infrastruktur telematika terkonsentrasi di Jawa, Bali, dan Sumatera sedangkan distribusi *Internet Service Provider (ISP)* perbandingannya di Jawa 64% dari 306 ISP sedangkan di Sumatera 18%. Dengan lemahnya infrastruktur mengakibatkan rendahnya teledensitas desa di Indonesia masih berkisar 5-6%. Perbedaan ketersediaan infrastruktur antara perkotaan dan pedesaan, serta antara wilayah barat dan timur Indonesia masih besar. Hingga akhir tahun 2008 masih terdapat lebih dari 31 ribu desa belum

4 PubliPolicy, Rian Nugroho, hal 116

memiliki fasilitas telekomunikasi dan internet, lebih dari 80% infrastruktur pos dan telematika terkonsentrasi di Jawa, Bali, dan Sumatera, serta distribusi *Internet Service Provider* (ISP) terkonsentrasi di Jawa (64% dari 306 ISP) dan 18% di Sumatera. Selain isu terbatasnya ketersediaan dan aksesibilitas layanan pos dan telematika, kondisi lain yang dihadapi sector ini adalah belum optimalnya tingkat pemanfaatan informasi yang diantaranya terlihat dari masih terbatasnya penggunaan TIK dalam kegiatan perekonomian masyarakat yang menghasilkan *real economic value* dan meningkatnya penyalahgunaan penggunaan TIK. Dalam hal jangkauan infrastruktur telekomunikasi hingga tahun 2008, di Sumatera dan Jawa adalah sebagai berikut:

Secara wilayah geografis Indonesia terbentuk kepulauan dan memiliki dataran tinggi maupun dataran rendah yang cukup banyak dan sulit

dijangkau sehingga menyebabkan terjadi banyaknya daerah blank spot atas komunikasi dan informatika. Apabila kondisi daerah blank spot dibiarkan/ tidak ditangani secara procedural maka akan memperbesar kesenjangan akses informasi antara daerah yang sulit dijangkau dengan daerah yang tersentuh pembangunan infrastruktur bidang komunikasi dan informatika. Upaya memperkecil jumlah daerah blank spot, perlu dilakukan upaya-upaya membangun kerjasama antara lembaga komunikasi dan informatika, dan lembaga media cetak maupun elektronik. Hal ini ditujukan untuk memperluas jaringan informasi didaerah blank spot termasuk pembangunan infrastruktur pos dan telekomunikasi serta penyiaran. Penghapusan daerah blank spot juga dilakukan melalui pembangunan fasilitas telekomunikasi pedesaan (USO) secara bertahap yang dimulai dengan desa berdering, desa pintar dan desa informasi.

Tabel 1. Jangkauan Infrastruktur Jaringan Telekomunikasi untuk Jawa dan Sumatera

Daerah	Wilayah USO		Coverage Jaringan Telkomsel Existing 1		Coverage Jaringan Telkom Existing 2	
	Jml Kec	Jml Desa	Kec	Desa	Kec	Desa
Sumatera	1251	13312	72%	68%	67%	16%
Jawa	1233	4574	91%	91%	60%	43%
Bali, NTB, NTT	308	2368	77%	46%	19%	0%
Kalimantan	459	3797	55%	36%	15%	4%
Sulawesi	706	4758	51%	27%	32%	15%
Papua	260	3015	13%	3%	5%	0%
NASIONAL	4217	31824	69%	54%	56%	16%

Sumber: Data Litbang SDM Kominfo, 2008

b. Pembangunan TIK Lemah dan Layanan Informasi Kurang

Pembangunan TIK secara nasional masih lemah yang antara lain ditandai dengan masih kurangnya infrastruktur, rendahnya penggunaan TIK dan tingkat melek masyarakat. Menurut *International Telecommunication Union* (ITU) pembangunan TIK berindikasi tidak hanya kesiapan infrastruktur (akses terhadap informasi) tetapi juga penggunaan TIK dan beberapa besar tingkat melek TIK sumber daya manusianya. Dibandingkan dengan 154 negara-negara lain didunia, data dari ITU pada tahun 2007 menempatkan Indonesia pada ranking 108.

Kondisi tersebut menuntut dilakukannya usaha *peningkatan kualitas dan kuantitas serta kemampuan infrastruktur TIK yang makin meningkat dan terjangkau oleh masyarakat pengguna TIK*. Upaya tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas SDM dan masyarakat dalam memanfaatkan jasa akses telekomunikasi dan TIK yang secara ekonomi akan meningkatkan kualitas taraf hidup masyarakat.

Dalam definisi World Bank, penggunaan teknologi informasi oleh kantor-kantor pemerintah untuk memberikan layanan yang baik kepada masyarakat umum, bisnis untuk memfasilitasi kerjasama antara institusi pemerintah yang disebut dengan *e-government*. *E-Government* memiliki posisi penting karena digunakannya diharapkan dapat

memberdayakan komunitas yang ada lewat akses public ke sumber informasi yang tersedia. *E-Government* di Indonesia saat ini belum merata, sumber informasi dari pemerintah belum terintegrasi dan bahkan di skala yang lebih kecil masih banyak yang belum mengenal istilah dan apa serta bagaimana *E-Government*

2. Rumusan kebijakan USO

Rumusan kebijakan akan menjadi dasar hukum bagi seluruh warga negara termasuk pimpinan negara. Dalam mencapai tujuan Kementerian Menuju pada Masyarakat Informasi, sebagaimana diamanatkan oleh UU No. 17 tahun 2007, tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025, masyarakat informasi akan diproyeksikan terwujud pada pembangunan jangka menengah ketiga, yaitu tahun 2015-2019. Penetapan sasaran ini didasarkan pada kenyataan bahwa kemampuan untuk mengumpulkan, mengolah dan memanfaatkan informasi mutlak dimiliki oleh suatu bangsa tidak saja untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan daya saing bangsa tersebut, tetapi juga untuk meningkatkan taraf dan kualitas hidup masyarakatnya. Untuk mencapai sasaran tersebut, ketersediaan infrastruktur komunikasi dan informasi yang memadai, baik jumlah akses, kapasitas, kualitas maupun jangkauan, merupakan persyaratan utama yang harus dimanfaatkan secara optimal.

3. Implementasi Kebijakan

Implementasi kebijakan adalah praktek administrasi yang telah dilaksanakan dari alternatif yang dipilih untuk mengatur masyarakat (Dror 1989) Dilaksanakan oleh pemerintah masyarakat maupun pemerintah bersama-sama masyarakat.

Studi implementasi adalah studi perubahan, bagaimana perubahan terjadi, bagaimana kemungkinan perubahan bisa dimunculkan, Sebuah kebijakan sering dinilai dari segi pembuat kebijakan ketimbang dari segi implementasi dari gagasan para pembuat kebijakan local . Mengacu pada visi dan misi kementerian komunikasi dan informatika peran yang sangat strategis adalah mempercepat fasilitas sarana dan prasarana telekomunikasi dan informatika berupa jaringan akses sampai dengan tingkat desa, dalam konteks tugasnya melaksanakan penyediaan jasa akses telekomunikasi dan informatika.

Dalam studi literatur dapat dilihat Implementasi kebijakan, dalam hubungan keberhasilan antara lain; rencana yang baik menyumbang 20 % keberhasilan, Implementasi 60 % dan sisanya 20%, bagaimana mengendalikan implementasi, beberapa Model-model dalam Implementasi seperti Model Van Meter dan Van

Horn, model ini mengandaikan bahwa implementasi kebijakan berjalan secara linear dari kebijakan publik, implementor dan kinerja kebijakan publik. Variabel yang dimasukan adalah aktivitas implementasi dan komunikasi antar organisasi, karakteristik agen pelaksana, kondisi social ekonomi dan politik dan kecenderungan pelaksana/implementor.

Mazmanian dan Sabatier⁵ membuat model kerangka analisis implementasi, mengklasifikasi proses implementasi kebijakan kedalam 3 variabel. Variabel independen , yaitu mudah-tidaknya masalah dikendalikan yang berkenaan dengan indikator teori dan teknis pelaksanaan, keragaman objek, perubahan seperti apa yang dikehendaki. Variabel kedua intervening, kemampuan kebijakan untuk menstrukturkan proses implementasi dengan indikator kejelasan dan konsisten tujuan, ketepatan alokasi sumber dana , keterpaduan hierarki diantara lembaga pelaksana, variabel dependen, tahapan implementasi dengan lima tahapan, pemahaman dari lembaga dan badan pelaksana dalam bentuk disusun kebijakan pelaksana, kepatuhan objek, hasil nyata dan penerimaan atas hasil tersebut.

Berkaitan dengan banyaknya contoh model studi implementasi , penulis mencoba mengambil salah satu

5 Public Polycy, hal 440

model yang sederhana seperti yang dijelaskan oleh Edward III⁶, untuk memperhatikan empat isu pokok agar implementasi kebijakan menjadi efektif, yaitu communication, resources, disposition, bureaucratic structures. Komunkiasi berkenaan dengan kebijakan dikomunikasi pada organisasi public, sikap tanggap dari pihak yang berpentingan, Resources berkenaan dengan sumber daya pendukung, terkait dengan kecakapan pelaksana, Dispotion berkenaan dengan dan komitmen menjalankan kebijakan.

PEMBAHASAN IMPLEMENTASI KEBIJAKAN USO

Dampak yang diharapkan dalam implementasi USO

1. Menggairahkan industry dalam negeri

Pembangunan fasilitas USO telekomunikasi ini juga dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk menggairahkan kembali industri telekomunikasi dalam negeri melalui proses outsourcing yang mensyaratkan local content cukup tinggi jika harus menggunakan peralatan atau teknologi luar. Beberapa industri nasional seperti PT INTI, PT LEN, dan perusahaan konsultan dalam negeri kiranya perlu diberikan porsi yang sesuai dengan keahlian mereka.

Bukankah kita pernah menggunakan teknologi satelit dengan perangkat stasiun bumi yang telah diproduksi lokal di zaman orde baru dulu? Juga terbuka kiranya kesempatan untuk menggunakan berbagai teknologi alternatif untuk program USO seperti Power Line Communication (PLC) yang telah disiapkan oleh anak perusahaan PT PLN, ataupun menjajaki berbagai kemungkinan penggunaan serat optik yang dimiliki PT KAI dan PT PGN (Tbk) yang melintasi berbagai daerah terpencil. Selayaknya pemerintah memperhatikan multiplier effects yang sebenarnya cukup menjanjikan di sektor telekomunikasi.

2. Indikasi dampak positif

Dengan mengamati berbagai kecenderungan yang ada, memperkirakan sejumlah indikasi yang menggambarkan dampak positif kehadiran fasilitas telekomunikasi di pedesaan. Indikasi dimaksud kemudian dikelompokan pada lima kategori, yakni [2]: USO memberi kontribusi bagi terjadinya perubahan pada kehidupan sosial, utamanya dalam komunikasi. USO mengakse-lerasi layanan-layanan sosial, seperti kesehatan, pendidikan, termasuk kehidupan beragama. Untuk layanan kesehatan, telepon antara lain dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi seputar jam praktik dokter,

⁶ Ibid, hal 447

ada tidaknya dokter yang bertugas, termasuk layanan gawat darurat. Ketersediaan akses telekomunikasi telah menghapus jarak dalam konteks etnis, budaya lokal, agama dan ideologi, melalui komunikasi dan kerja sama diantara warga masyarakat dalam satu komunitas. Ketersediaan akses telekomunikasi telah menghapus jarak dalam konteks etnis, budaya lokal, agama dan ideologi, melalui komunikasi dan kerja sama diantara warga masyarakat dalam satu komunitas. Memberi kontribusi terhadap proses pengambilan keputusan yang berhubungan dengan kegiatan pemerintahan, komunitas dan lembaga-lembaga lokal.

3. Implementasi pelaksanaan USO di Bengkulu

Kondisi fisik Dasar

Keadaan penduduk terkumpul di Daerah pantai Barat. dan daerah pedalaman sepanjang jalan propinsi merupakan kelompok-kelompok kecil yang terpencar. Tingkat pendidikann sependuduk yang terpencar di desa pada umumnya tingkat pendidikan masih sangat rendah sehingga mempengaruhi kualitas tenaga kerja. Tingkat pertumbuhan penduduk sangat tinggi tidak disertai dengan jumlah penyerapan tenaga kerja, jumlah angkatan kerja menurun disebabkan perpindahan angkatan kerja keluar daerah. tentu sebagai akibat tidak

adanya lapangan usaha di Propinsi Bengkulu.

Secara umum sesuai dengan data tahun 2002 jumlah penduduk yang bekerja pada sector pertanian cukup tinggi dan masih dominan setelah itu diikuti oleh sector perdagangan. Tetap merupakan sector alternate dalam pengembangan perekonomian. Dalam penelusuran data sekunder adalah dalam program pembangunan penyediaan jasa akses telekomunikasi dan informatika perdesaan dibagi dalam dua kategori yaitu menyediakan layanan suara (Voice servive) diterjemahkan dalam program desa berdering dan untuk kepentingan internet diterjemahkan pada program desa internet (Desa Pinter) menurut data yang disepakati adalah Desa berdering sebanyak 31.824 desa . dan desa pinter akan disebar sebanyak 4.300 kecamatan diseluruh Indonesia

Data yang tertulis dalam WPUT ditelusuri 969, namun nomor telepon yang kosong ada 120, sehingga jumlah yang bisa dideteksi dari nomor telepon sebanyak 778 desa adalah sebagai berikut; Bengkulu Selatan 118 unit, Kota Bengkulu 2 unit, Kaur 135 unit, Kapahiang 252 unit, Lebong 69 unit, Muko-Muko 82 unit, Rejang Lebong 88 unit, Selume 132 unit.

Dalam data Primer dalam penelitian dengan Model studi Implementasi Kebijakan menurut Edward memperhatikan empat issu pokok agar

implementasi kebijakan menjadi efektif, yaitu *communication, resources, disposition, bureaucratic structures*. Komunikasi berkenaan dengan kebijakan dikomunikasi pada organisasi publik, sikap tanggap dari pihak yang berpentingan, Resources berkenaan dengan sumber daya pendukung, terkait dengan kecakapan pelaksana, Dispotion berkenaan dengan dan komitmen menjalankan kebijakan.

Dari hasil penelitian kelapangan berkaitan hal tersebut:

- a. Komunikasi antar organisasi public atau pelaksana implementasi dengan organisasi publik, untuk mengetahui implementasi kebijakan USO berjalan efektif; indikatornya ditanyakan pada pengelola ukuran-ukuran dan tujuan-tujuan kebijakan USO apakah sudah dipahami, tingkat konsistensinya dalam pelaksanaannya.

Kejelasan ukuran dan tujuan kebijakan implementasi USO sebagai telepon umum yang keberadaannya

bersubsidi untuk menggerakkan pertukaran informasi antar individu didalam desa maupun diluar desa. Pelaksana atau pengelola telepon pedesaan secara terus menerus tentunya diminta untuk mempertahankan konsistensi arah tujuan keberadaan telepon pedesaan ini, karena awalnya kelihatan dapat digunakan secara umum lama-kelamaan menjadi jarang digunakan oleh masyarakat sekitarnya dan berubah menjadi untuk kepentingan pribadi. Hal ini terjadi ketidak konsistenan dalam melihat arah keberadaan telepon pedesaan ini. Dalam temuan di lapangan pada tingkat pedesaan arah keberadaan untuk umum dapat terlihat dengan jelas, namun pada daerah yang sudah agak padat penggunaan seluler arahnya bergeser menjadi telepon pribadi.

Komunikasi dalam organisasi merupakan suatu proses yang amat kompleks dan rumit. Implementasi berjalan efektif.

Tabel 2. Tingkat konsisten deg tujuan berdasarkan pemanfaatannya

No	Nama Desa/Kelurahan	Tujuan Telepon Pedesaan	Arah Kegunaan	Konsisten Tujuan
1	Keluhan Marboro	Jelas	Telpon Umum	Konsisten
2	Kelurahan Roos	Tidak Jelas	Tidak jelas	Tidak
3.	Tabah Terunjam	Jelas	Telepon Umum	konsisten
4.	Tabah Pasmah	Jelas	Telepon Umum	tidak
5.	Desa Karang Ampat	Jelas	Telepon Umum	konsisten
6.	Desa Pal 100	jelas	Telepon Umum	Konsisten

Hasil Survey; Juli 2010

Tabel 3. Komunikasi pelaksana kebijakan dengan aparat Desa/ Kelurahan

No	Nama Desa/Kelurahan	omunikasi dg aparat	Papan Petunjuk	Keterangan
1	Keluhan Marboro	Tidak ada	ada	Tidak sesuai
2.	Kelurahan Roos	Tidak ada	ada	Tidak sesuai
3.	Tabah Terunjam	Ada	ada	Tidak sesuai
4.	Tabah Pasmah	Ada	ada	Tidak sesuai
5.	Desa Karang Ampat	Ada	ada	Tidak sesuai
6.	Desa Pal 100	Ada	ada	Sesuai

Sumber : Survey Litbang Bulan Agustus 2010

Dalam temuan lapangan hasilnya adalah sebagai berikut; **Komunikasi antar organisasi sangat kurang**, terlihat dalam wawancara yang mendalam dengan aparat kelurahan mulai dari kepala kelurahan Bapak S.H, Sd (Sek.Kel) dan Ns (Kasi Pembangunan) tidak mengetahui adanya asal usul program implementasi layanan informasi pedesaan atau USO, papan petunjuk ada, namun dibuat secara terpusat yang tempatnya rata-rata sama, menurut kenyataan lapangan ada yang jaraknya 5 meter tetapi, 10 meter tetapi dibuat 1 KM. Namun kepala Kelurahan tetap mendukung untuk kemajuan pelayanan informasi masyarakat kelurahan, dan menyarankan untuk program pengembangan yang akan datang sebaiknya dikordinasikan dengan kelurahan sehingga lebih tepat sasaran dan dapat menjangkau aspek yang lebih luas, baik ditinjau dari lokasi penempatan maupun dari segi pengembangan dan efektifitas pemanfaatannya.

Demikian juga Untuk Fasilitas USO pada Kecamatan Teluk Segara, kelurahan Kebun Ros, Kepala Kelurahan Jn tidak tahu bahwa ada fasilitas USO di daerahnya Nomor Telepon Perdesaan ; 085307360020 dan 085307360021, terjadi perubahan lokasi pemanfaatan di Kelurahan Nusa Indah, dan perangkat telepon rusak sedangkan Nomor layanan ini dipindahkan ke HP menjadi Nomor pribadi dari pengelola apabila dihubungi tetap aktif. Pusat layanan informasi dan komunikasi pedesaan) nomor 085307370560 dan 085307370561, dikelola oleh Rd juga dapat dibawa-bawa dan juga bekerja ditempat yang berbeda.

Menurut pengamatan adalah sangat Ironis kalangan pemerintah daerah tidak dengan cepat mengkoordinasikan, mengembangkan dan mengantisipasi, mengambil inisiatif mengembangkan inovasi, karena pihak kelurahan tidak mengetahui dari awal, sebetulnya dapat mengaitkan dengan pusat-pusat layanan

masyarakat lainnya seperti layanan kesehatan, layanan ksesejahteraan, dengan layanan pusat komunikasi pedesaan. Disini terjadi Missing link antara Pemerintah dan Pemerintah daerah yang kedua-duanya benar.

Hal ini sangat berbeda dengan desa, aparat desa sangat mengetahui tempat layanan komunikasi dan Informasi , bahkan sering ditempatkan pada lokasi kepala desa atau aparat desa , dan tokoh masyarakat desa. Seperti contoh Pengelola menawarkan fasilitas ini pada masyarakat dengan tidak memungut bayaran .Pusat Layanan Komunikasi (Fasilitas USO desa pintar) no telpon 085307320146 dan 085307320147 di Kabupaten Rejang Lebong , Kecamatan Bermani Ulu Raya , Desa PAL 100, dengan pengelola, AZ, juga sebagai Kepala Desa.

b. Kondisi external internal dan Resources

Kondisi Eksternal dan Internal yang mempengaruhi pencapaian kinerja tahun berjalan.Pada tahun 2008 yang merupakan titik awal pelaksanaan tender USO yang sempat tertunda pada pelaksanaan pada tahun 2009 mengingat adanya permasalahan hukum, adapun pencapaian kinerja layanan yang telah dicapai adalah sebagai berikut:

Peningkatan kualitas layanan di desa yang terjangkau akses telekomunikasi dan Informatika Pada tahun 2008 telah

terjadi perubahan target jangkauan akses layanan dari 38.741 desa menjadi 31.824 desa, hal ini mengingat dari 38.471 desa 6.000 desa diantaranya telah tercover oleh layanan telekomunikasi umum operator telekomunikasi. Untuk pemenuhan layanan telepon di 31.824 desa telah dapat direalisasikan 80%, hal ini terlihat dengan telah ditandatangani kontrak terhadap 5 (lima) paket pekerjaan dari 7 (tujuh) paket pekerjaan yang ditargetkan yang mencakup 24.051 desa dari 31.824 desa belum terealisasi, sedangkan 2 (dua) paket sisanya yang mencakup 7.773 desa.

Pada tahun 2008 Depkominfo dapat melaksanakan pelelangan atas penyediaan jasa akses telekomunikasi dan informatika perdesaan KPU/USO dengan lokasi desa sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Dirjen Postel Nomor 247/DIRJEN/2008 yang semula WPUT berjumlah 38.471 menjadi 31.824 yang dibagi 11 (sebelas) blok WPUT dalam 7(tujuh) paket pekerjaan. Perubahan ini seiring perkembangan dengan perkembangan industri telekomunikasi yang dibuktikan dengan semakin luasnya jangkauan layanan seluler. BTIP-BLU ditetapkan sebagai unit kerja yang melaksanakan penyediaan jasa akses telekomunikasi dan informatika perdesaan melalui penyediaan jasa di wilayah pelayanan universal telekomunikasi meliputi 7 (tujuh) paket:

Paket I meliputi wilayah: terdiri dari Propinsi NAD (3.611 desa), Propinsi Sumatera Utara (2.809 desa), dan Propinsi Sumatera Barat (1.695 desa); Paket II meliputi wilayah: terdiri dari Propinsi Jambi (751 desa), Propinsi Riau (701 desa), Propinsi Kepulauan Riau (90 desa), Propinsi Kepulauan Bangka Belitung (141 desa), Propinsi Bengkulu (969 desa), Propinsi Sumatera Selatan (1.752 desa), dan Propinsi Lampung (793 desa);

Teledensitasnya masih 4%-5% dari jumlah penduduk Indonesia. Itu yang fixed line. Untuk seluler, angkanya 30-40 juta, tapi susah memprediksi yang sebenarnya. Sebab bisa saja satu orang punya telepon ganda. USO yang sesungguhnya baru dimulai tahun 2006. Sebelumnya dana USO dari pemerintahan dan tahun ini cuma dianggarkan Rp. 5 miliar untuk operasional. USO tahun 2003 senilai Rp.45 miliar didanai oleh APBN. Itu untuk 3.010 desa atau 3.010 satuan sambungan telepon (SST). Rinciannya, Sumatera 1.009 SST, Jawa (Banten) 40 SST, Kalimantan 573 SST dan kawasan timur Indonesia 1.388 SST. Tahun 2004 juga dari APBN senilai Rp.43,5 miliar untuk 2.341 desa atau 2.620 SST dengan wilayah pembangunan meliputi Sumatera 700 SST, Jawa 87 SST, Kalimantan 179 SST dan kawasan timur Indonesia 1.654 SST.

Dalam peraturan penyelenggara telekomunikasi memberikan kontribusi semula sebesar 0,75% menjadi

1,25% dari Gross Revenue para penyelenggara telekomunikasi (Kontribusi Kewajiban Pelayanan Universal/KPPU) untuk membiayai pendidikan akses telekomunikasi di Wilayah Pelayanan Universal Telekomunikasi (WPUT) tersebut sesuai Peraturan Pemerintah nomor 7 Tahun 2009 tentang Jenis Dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Departemen Komunikasi Dan Informatika.

Komponen sumberdaya ini meliputi jumlah , desa yang telah dibangun aksesibilitasnya, keahlian dari para pelaksana, informasi yang relevan dan cukup untuk mengimplementasikan kebijakan dan pemenuhan sumber-sumber terkait dalam pelaksanaan, adanya kewenangan yang menjamin bahwa program dapat diarahkan kepada sebagaimana yang diharapkan, serta adanya fasilitas-fasilitas pendukung yang dapat dipakai untuk melakukan kegiatan program seperti dana kontribusi 1,25 % dari Groos Revenue Penyelenggara Telekomunikasi dan sarana prasarana. Sumberdaya manusia yang tidak memadai (jumlah dan kemampuan) berakibat tidak dapat dilaksanakannya secara sempurna karena mereka tidak bisa melakukan pengawasan dengan baik.

Sumber daya pendukung dalam program implementasi USO ,sebagai contoh yang diambil satu desa pintar Desa Pal 100, dimana tingkat

pendidikan yang sangat minim, dengan jumlah penduduk sebanyak 435 jiwa dengan 150 kepala keluarga, sarjana 2 orang, SMA 20, SMP 15, SD 40 orang. Pekerjaan Masyarakat di desa PAL 100 adalah tentara 1, PNS 3 orang, sisanya sebagai petani sawah dan ladang kopi dan pedagang. Yang bisa menggunakan internet hanya 1 orang pelajar kelas 1 SMP, Sedangkan Kondisi fasilitas internet install ulang, saat ini tidak bisa digunakan.

c. Disposisi/Sikap

Salah satu faktor yang mempengaruhi efektifitas implementasi kebijakan adalah sikap implementor.

Jika implemetor setuju dengan bagian-bagian isi dari kebijakan maka mereka akan melaksanakan dengan senang hati tetapi jika pandangan mereka berbeda dengan pembuat kebijakan maka proses implementasi akan mengalami banyak masalah. Dukungan dari pimpinan kelurahan dan kepala Desa sangat mempengaruhi pelaksanaan program dapat mencapai tujuan secara efektif dan efisien. Wujud dari dukungan pimpinan Desa atau kepala kelurahan ini adalah menempatkan kebijakan menjadi pelayanan telepon pedesaan menjadi prioritas program yang mendukung program lain.

d. Struktur birokrasi,

Membahas badan pelaksana suatu kebijakan, tidak dapat dilepaskan dari

struktur birokrasi. Struktur birokrasi adalah karakteristik, norma-norma, dan pola-pola hubungan yang terjadi berulang-ulang dalam badan-badan eksekutif yang mempunyai hubungan baik potensial maupun nyata dengan apa yang mereka miliki dalam menjalankan kebijakan. Berkenaan dengan kesesuaian organisasi yang menjadi penyelenggara implementasi kebijakan public. Yang menjadi tantangan dalam program USO adalah tidak efektifnya implementasi akibat karena kurangnya kordinasi dan kerjasama diantara lembaga pelaku implentasi kebijakan di tingkat pengalokasian sasaran pelayanan universal.

Secara Nasional struktur Birokrasi Pelaksana USO oleh Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara menyetujui pembentukan Balai Telekomunikasi dan Informatika Perdesaan melalui Surat Persetujuan nomor B/PER/M.KOMINFO/11/2006 berdasarkan Surat Persetujuan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara, tanggal 30 November 2006 telah ditetapkan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika nomor 35/ PER/M.KOMINFO/11/2006 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Telekomunikasi dan Informatika Perdesaan.

Upaya pemerintah dalam rangka membentuk Unit Operasional yang akan melaksanakan pengelolaan keuangan secara BLU ini, dipandang

sangat perlu mengingat bahwa: Dukungan Penyelenggara Telekomunikasi dalam bentuk kesanggupan untuk membayar kontribusi kewajiban pelayanan universal guna pemenuhan akses dan layanan telekomunikasi dan informatika pada daerah-daerah dan kelompok masyarakat yang belum dapat menikmati akses dan layanan yang setara dengan daerah-daerah lain perlu dikelola dengan manajemen yang baik dan transparan.

KKPU USO memiliki sifat kekhususan yaitu hanya untuk membiayai kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan Penyediaan Telekomunikasi dan Informatika pada daerah-daerah dan kelompok-kelompok masyarakat (pendidikan, kesehatan, dll) yang belum terlayani secara sama dengan daerah/kelompok lainnya oleh fasilitas telekomunikasi dan informatika.

Penyediaan jasa akses telekomunikasi dan informatika pada daerah-daerah dan kelompok-kelompok sebagaimana dimaksud diatas cukup memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sebuah layanan yang dapat mengenerate sebuah revenue pada jenis layanan-layanan tertentu dan daerah tertentu;

Perubahan dari *supply driven* menuju ke *demand driven* melalui program KPU/USO ini dibutuhkan waktu yang cukup lama (3-5 tahun), sehingga

hampir di pastikan sifat dari program KPU/USO adalah *multiyears*; Pola *Penganggaran* melalui mekanisme APBN membutuhkan proses birokrasi yang cukup lama sementara pada Program KPU/USO dibutuhkan fleksibilitas yang tinggi guna mendukung kecepatan dalam proses pembiayaannya.

Dalam struktur birokrasi ini tidak ada yang permanen didaerah guna memantau kebutuhan daerah secara actual, atau kepanjangan tangan organisasi ini belum ada disetiap daerah, sehingga perlu melibatkan Aparat yang terendah yang lebih mengetahui kebutuhan daerahnya Pembinaan dan pemberdayaan lembaga-lembaga yang menguatkan nilai-nilai local akan bersifat kondusif terhadap upaya efektifitas implementasi pelayanan Jasa akses universal bidang telekomunikasi dan informasi. Struktur Birokrasi yang membina layanan ini tentunya perangkat pemerintahan local

Ke empat faktor di atas harus dilaksanakan secara simultan karena antara satu dengan yang lainnya memiliki hubungan yang erat. Tujuan adalah meningkatkan pemahaman tentang implementasi kebijakan. Penyederhanaan pengertian dengan cara membreakdown (diturunkan) melalui eksplanasi implementasi kedalam komponen prinsip. Implementasi kebijakan adalah suatu proses dinamik yang mana meliputi

interaksi banyak faktor. Sub kategori dari faktor-faktor mendasar ditampilkan sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap implementasi.

Peran Pusat layanan komunikasi dan Informasi pedesaan menjadi harapan untuk mempunyai peran yang besar terhadap perkembangan masyarakat desa, indikasi positif, diyakini sama dengan adanya layanan telepon umum yakni [2]: USO memberi kontribusi bagi terjadinya perubahan pada kehidupan sosial, Ketersediaan akses telekomunikasi telah menghapus jarak dalam konteks etnis, budaya lokal, agama dan ideologi, melalui komunikasi dan kerja sama diantara warga masyarakat dalam satu komunitas. Menurut Wilson⁷ Pekerjaan administrator adalah melaksanakan kebijakan yang telah selesai dirumuskan oleh pembuat kebijakan, dan peran penyedia layanan adalah menjalankan kebijakan yang telah diatur oleh birokrat. Hubungan interaksi antara administrator dan penyedia layanan masih merupakan area missing link dalam proses kebijakan. Dengan membandingkan dengan temuan penelitian sebelumnya implementasi USO yang tidak tepat dalam sasaran lokasi, tingkat pemanfaatannya oleh umum yang semakin lama semakin berkurang dan akhirnya layanan

untuk umum tertutup dengan sendirinya akan tetap berulang.

Kebijakan USO dan Implementasi di daerah khususnya di pedesaan di Provinsi Bengkulu peningkatkan implementasinya tidak terlepas dari hubungan data pusat dan daerah. Sementara Kebijakan, karena data yang digunakan secara nasional dan tahun penetapan yang berbeda dengan situasi yang terkini, maka data untuk kepentingan desa/kelurahan yang dibutuhkan terkini sangat berbeda, sehingga tingkat efektivitasnya juga menurun dengan sendirinya. Perubahan paradigma dan praktek pelaksanaan USO dilapangan adalah suatu keharusan, jika implementasi jasa akses tidak ketinggalan dan kehilangan perannya sebagai wahana untuk menyiapkan ketertinggalan desa, maka aparat kecamatan dan desa terus dilibatkan dalam pemantauan keterisoliran jasa akses layanan telekomunikasi ini. Berikutnya masih terkait dengan pendanaan dan partisipasi masyarakat. Mengingat peralatan telepon yang akan dipasang di desa bukanlah berupa telepon tetap biasa, maka proses penentuan lokasi di desa bersangkutan seharusnya lebih bernuansa bottom-up dan benar-benar melibatkan partisipasi masyarakat, dan tokoh masyarakat pedesaan.

⁷ Wayne Parson, Public Policy, hal 464.

KESIMPULAN

Implementasi pelaksanaan Pusat layanan komunikasi dan Informasi pedesaan di Prop. Bengkulu dapat meningkatkan kesejahteraan apabila program ini dikomunikasikan secara terus menerus oleh Birokrasi penyelenggara USO dengan aparat pemerintah daerah, baik dalam mengalokasikan layanan atau memindahkan untuk memperkuat layanan baru.

Pemerintah daerah akan dapat menyambut program ini dengan mengadakan inovasi dengan merangkaikan dengan pusat layanan lainnya seperti pusat layanan kesehatan pedesaan, pusat bantuan social pedesaan, dengan berbagai alternative mengembangkan tugas aparat yang ada, mengembangkan program pembinaan kelembagaan .

Dengan berkembangnya kordinasi kelembagan pengelola USO, akan menjadi kekuatan nasional baru dalam mengelola Informasi yang positif dan mencegah Informasi , kalau dihitung secara Nasional sebanyak 31.824 pengelola akan menjadi garda terdepan dalam mengelola informasi baik secara bottom up maupun secara Top down. Hubungan Kemitraan antara pemerintah Pusat pemerintah daerah dan Pusat Komunikasi dan Informasi pedesaan tidak selesai dengan hubungan selesainya pembangunan saja tetapi lebih jauh lagi adalah

dalam mengembangkan konten, sehingga tujuan USO tahun 2015 dapat lebih didekati.

SARAN

Perlu diupayakan hubungan kemitraan antar pelaku ekonomi dalam system pelayanan public di pedesaan. Pada saat ini sudah ada political Will dari pemerintah terhadap pemenuhan kebutuhan telepon pedesaan. namun kemauan implementasi USO di daerah harus dibarengi mengembangkan semangat dengan lancarnya komunikasi pedesaan akan terjadi semangat untuk berpihak pada pengembangan usaha berskala menengah kecil dan perlu terus digalakkan sehingga tingkat kesejahteraan rakyat dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Riant Nugroho, Public Policy, Teori Kebijakan-Analisis kebijakan-Proses Kebijakan,Perumusan Kebijakan, Implementasi Kebijakan, Evaluasi, Revisi Risk management dalam Kebijakan Publik Kebijakan sebagai the Fift Estate- Metode Penelitian kebijakan, Alek Media Komputindo,Jakarta, 2008
- _____, Analisis Kebijakan, PT. Alex Media Komputindo, Jakarta, 2007
- Wayne Parsons, Publik Policy, Dialih bahasakan oleh Tri Wibowo Budi Santoso, Pengantar Teori dan

Praktek Analisis Kebijakan, Kencana Prenada Media Group, Jakarta, cetakan kedua September 2006.

Syaukani, HR, Gaffar Affan, Ryaass Rasyid, Otonomi Daerah dalam Negara Kesatuan, Pustaka Pelajar, Jakarta, Cetakan 1 Maret 2002.

<http://blogs.depkominfo.go.id/balitbang/2006/11/18/pelaksanaan-uso/>

<http://cyberman.cbn.net.id/cbprtl/cybertech/detail.aspx?x= Tech+ Info&y=cybertech|0|0|2|2635>

<http://www.sinarharapan.co.id/ekonomi/Telekomunikasi/2003/1115/tele1.html>

<http://smckabmtb.wordpress.com/2010/04/16/pelaksanaan-teken-kontrak-uso-internet-kecamatan/>

<http://bataviase.co.id/node/349316>

http://www.bipnewsroom.info/?_link=loadnews.php&newsid=31292

<http://techno.okezone.com/read/2009/08/18/54/248979/54/pemda-hambat-kelancaran-program-uso>

<http://telemalita.blogspot.com/2010/03/uu-no-36-telekomunikasi-berisikan-azas.html>

<http://www.kapanlagi.com/h/old/0000166064.html>

<http://web.bisnis.com/artikel/2id2805.html>

BIODATA

Yourdan, Lahiran di Solok, 15 April 1950, Pendidikan S2 Kebijakan Publik, Jabatan Peneliti Madya pada Puslitbang Postel.

FENOMENA TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI SELULER DI ERA KOMPETISI

Azwar Aziz

Penulis : Gouzali Saydam
 Judul Buku : Teknologi Telekomunikasi, Perkembangan dan Aplikasi
 Penerbit : Bandung : ALFABETA
 Tahun : 2005
 Halaman : 397

Perkembangan teknologi telekomunikasi selalu muncul lebih cepat dari regulasi yang mendukung bidang telekomunikasi. Hal ini yang mendorong pemanfaatan penggunaan teknologi telekomunikasi menjadi hal yang sangat penting untuk diantisipasi dalam era kompetisi dunia telekomunikasi. Kemajuan teknologi telekomunikasi dapat terjadi dalam waktu yang sangat singkat, terkadang semua orang terkejut dengan fenomena teknologi telekomunikasi ini. Tidak saja pengguna telekomunikasi yang terkaget-kaget, tetapi juga penyelenggara telekomunikasi, misalnya suatu contoh munculnya teknologi 3G (*third-generation technology*) yang dapat berkomunikasi tatap muka secara bergerak dan belum secara maksimal dipergunakan berbagai lapisan masyarakat dengan tarif yang cukup mahal. Kemudian muncul

suatu teknologi telekomunikasi seluler yang baru dengan memberikan kemudahan dengan tarif yang murah dan dapat menggunakan internet yaitu *handphone Backberry*. Pada saat ini perkembangan teknologi telekomunikasi telah memberikan manfaat yang sangat penting bagi lapisan masyarakat, bagi berbagai bidang kegiatan seperti bidang kesehatan, keuangan, pendidikan, perdagangan dsb., bagi organisasi, bagi instansi pemerintah dan masyarakat pedesaan juga sudah menggunakan teknologi telekomunikasi misalnya sudah memakai *handphone* dan internet.

Muncul teknologi telekomunikasi seluler yang berkembang pesat pada saat ini menimbulkan terjadinya fenomena baru dalam lingkungan telekomunikasi yang sepenuhnya terproses secara digitalisasi.

Teknologi digital juga meliputi industri komputer, seperti mikroelektronika dan perangkat lunak. Penggunaan teknologi digital ini telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi, fleksibilitas dan efektifitas biaya, teknologi tersebut telah teruji potensinya untuk meningkatkan kreativitas dan mendorong inovasi.

Cetak biru telekomunikasi menegaskan bahwa kemajuan teknologi informasi dan telekomunikasi tersebut memungkinkan manusia untuk memproses, menyimpan, mencari kembali dan mengkomunikasikan informasi dalam bentuk apapun oral, tekstual ataupun visual tanpa adanya kendala jarak, waktu dan volume. Dalam masyarakat informasi kemampuan mengakses dan kepandaian memanfaatkan informasi sebagai faktor produksi yang strategis menentukan kegagalan atau sukses dalam persaingan. Dalam hubungan ini, apabila infrastruktur informasi yang sebagai intinya adalah telekomunikasi tidak tersedia dengan memadai, maka daya saing ekonomi akan mengalami kendala serius.

Pengarang buku ini Gouzali Saydam dalam kata pengantar menyatakan peranan teknologi telekomunikasi semakin hari semakin penting terutama dalam mengubah kehidupan masyarakat. Dalam beberapa tahun belakang ini perkembangan budaya, ilmu pengetahuan, pendidikan dan

lain sebagainya begitu cepat. Salah satu penyebabnya tiada lain adalah sumbangan besar teknologi telekomunikasi. Tentunya amat sukar bagi kita membayangkan bagaimana jadinya, bila pembangunan yang tengah kita laksanakan dewasa ini tidak ditunjang oleh penggunaan teknologi telekomunikasi. Perjalanan pembangunan bangsa dan negara tentu akan terasa lamban yang berarti kemakmuran sebagai hasil akhir pembangunan yang kita dambakan tidak akan kunjung menjadi kenyataan.

PAPARAN BUKU

Terkait dengan buku yang berjudul Teknologi Telekomunikasi, Perkembangan dan Aplikasi, yang ditulis oleh Gouzali Saydam, penulisan buku ini terdiri dari 4 (empat) bagian dan atau terdiri dari 28 bab, dari keseluruhan bab ini, maka yang terkait secara langsung dengan judul tinjauan buku ini adalah perkembangan teknologi sistem telepon seluler di bab 7, teknologi VOIP, berpulsa lokal di bab 11, isinya memaparkan perkembangan teknologi telekomunikasi yang mulai dari awal munculnya teknologi hingga saat ini. Kemudian munculnya teknologi Voice over Internet Protocol (VoIP) yang cara berkomunikasi suara (voice) melalui jaringan internet. Dalam VoIP suara diubah menjadi data, sehingga komunikasi jarak jauh (SLJ) dan SLI dapat dilakukan dengan biaya lokal.

Pada Bab I, membahas tentang telepon, fungsi dan prinsip dasar. Telepon merupakan alat komunikasi dalam kehidupan masyarakat. Kebutuhan manusia untuk saling berkomunikasi semakin berkembang pesat dengan munculnya alat telepon yang semakin mudah dipergunakan dan murah biaya tarif yang diterapkan. Selanjutnya fungsi pesawat telepon dapat mengirim dan menerima informasi dengan cepat. Pengguna telepon lebih efisien dan efektif, bila dibandingkan dengan pergerakan melalui sarana transportasi yang membutuhkan cukup waktu dan tenaga. Prinsip dasar telekomunikasi yaitu adanya perangkat telepon yang dimiliki seorang untuk melakukan pengiriman dan dapat menerima informasi dari seorang, adanya sinyal yang dihubungkan dengan kawat optik dan menara tower maupun melalui satelit yang kemudian dapat disalurkan kepada penerima informasi. Dalam bab I ini diuraikan secara detail mengenai fungsi pesawat telepon; ukuran maju mundurnya masyarakat; perangkat pengirim dan penerima; alat pengganda percakapan (*Multipleks*); pemisahan frekuensi sinyal dan karakteristik media penyalur.

Pada Bab II menguraikan gangguan teknis dalam percakapan telepon. Dalam teknologi transmisi dikenal beberapa gangguan yang terjadi dalam proses penyampaian suara

percakapan. Gangguan ini merupakan gangguan teknis atau elektronis yang seringkali mempengaruhi kualitas percakapan yang sedang berlangsung. Dalam bab II ini diuraikan gangguan cakup silang (*Crosstalk*); cakup silang pada kabel multipair; mengurangi cakup silang; berisik dalam percakapan telepon; berisik yang terbatas; noise dan temperatur; impulse noise dan rintangan lain : distorsi (kecacatan).

Pada Bab III mengenai filter dan hybrid dalam teknologi telekomunikasi. Diuraikan teknologi telekomunikasi yang digunakan beberapa komponen penting yang telah berjasa melakukan tugasnya membantu penerimaan sinyal-sinyal telekomunikasi yang betul-betul dikehendaki dan meniadakan sinyal-sinyal yang tidak diperlukan. Komponen tersebut adalah filter dan hybrid. Dalam bab ini diuraikan lebih lanjut tentang peranan filter dalam telekomunikasi; komponen listrik dan rangkaian resona; filter kristal berfrekuensi tinggi; sirkuit terpadu (IC) dan fungsi hybrid dalam teknologi telekomunikasi.

Pada Bab IV menguraikan prinsip dasar analog dan digital telekomunikasi. Sebagaimana kita ketahui bahwa teknologi telekomunikasi sering di kenal dengan istilah analog dan digital atau juga dengan istilah beralihnya dari sistem analog ke digital. Dalam bab ini diuraikan secara lengkap mengenai telekomunikasi

sebagai sistem; teknik penggandaan; modulasi kode pulsa; penge-lompokan switching dan paduan informasi.

Pada Bab V dibahas tentang telkomflexi, sebagai telepon tetap nirkabel. Dengan diperkenalkannya produk telkomflexi yang berbasis teknologi CDMA 2000-1X ini dinilai akan menjadi saingan serius bagi para operator telekomunikasi seluler yang berbasis teknologi GSM. Telkomflexi ini dapat melakukan pemanggilan dan dipanggil pada posisi di manapun, selama berada di satu area. Penggunaanya dikenakan tarif sama dengan tarif telepon tetap atau telepon rumah biasa, tanpa biaya air-time dan pelanggan bisa bergerak sepanjang berada di area flexi. Dalam bab ini dijelaskan cara memperbanyak alternatif; teknologi CDMA; antara GSM dan CDMA; flexi sama dengan ponsel CDMA; aneka ponsel CDMA dan flexi tawarkan pilihan.

Pada Bab VI membahas mengenai sambungan telepon mobil (kendaraan bermotor) yang dirinci lagi dalam uraian : awalnya sambungan telepon mobil; stasiun induk dan stasiun mobil; jarak jangkau pelayanan; frekuensi berulang (re-use); sistem telepon mobil seluler; keunggulan telepon mobil seluler dan efisiensi tinggi.

Pada Bab VII menfokuskan perkembangan teknologi sistem telepon

seluler. Dalam bab ini mendeskriptifkan mulai pertama kali munculnya teknologi seluler sampai dengan saat ini yang memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melakukan komunikasi; dilanjutkan dengan menguraikan sejarah seluler di Indonesia; kemudian menjelaskan pengembangan GSM; Perkembangan Generasi ketiga (3G) dan telepon bergerak seluler.

Pada Bab VII membahas sistem telepon seluler (ponsel) di Indonesia. Dengan pembahasan awal mengenai penyelenggaraan telepon seluler; ponsel, teknologi termmodern; ponsel GSM 1800; menunggu generasi ketiga (3G); ponsel teknologi CDMA; ponsel multifungsi; ponsel berkamera dan biaya pemakaian ponsel.

Pada Bab IX membahas mengenai kartu telepon (*voucher*) alat bantu telepon genggam. Dengan semakin maraknya penggunaan telepon genggam memunculkan bisnis kartu telepon berupa prabayar maupun pascabayar. Untuk jelasnya dapat diuraikan dalam bab ini yang menjelaskan awal mula munculnya kartu telepon; harus jeli memilih; prabayar banyak ruginya dan mau pindah ke pascabayar.

Pada Bab X menguraikan kompetitif kualitas, berbagai merek ponsel. Sangat banyak merek ponsel yang tersedia di pasar, hanya merek ponsel yang telah teruji kualitasnya yang

diminati masyarakat, baik yang tersedia komponen cadangan maupun tempat service. Berbagai merek ponsel antara lain : nokia, motorola, ericsson, alcatel dsb.

Pada Bab XI menjelaskan teknologi VoIP, berpulsa lokal. Teknologi VoIP adalah cara berkomunikasi suara (voice) melalui jaringan internet, sehingga komunikasi jarak jauh (SLI) atau SLI dapat dilakukan dengan biaya lokal saja. Untuk jelasnya dapat diuraikan dalam bab ini yang menguraikan perubahan suara (voice) menjadi data; aset strategis; penggunaan teknologi VoIP; tidak bisa dibendung; Bisnis VoIP telkom; pengertian clearinghouse dan VoIP merdeka.

Pada Bab XII menguraikan tentang jaringan telekomunikasi berbasis kabel multipair. Jaringan telekomunikasi ini dikenal dengan jaringan telepon rumah atau jaringan kabel banyak pasang, dari kabel koaksial sampai kabel serat optik. Dalam bab ini diuraikan secara rinci kabel multipair dan cara pemasangannya; fungsi penggunaan jaringan multipair; posisi pemasangan jaringan lokal; penyambungan kabel multipair dan pemeriksaan fisik instalasi kabel.

Pada Bab XIII membahas jaringan telekomunikasi berbasis kabel koaksial. Jaringan kabel koaksial digunakan untuk saluran interlokal

berjarak relatif dekat, yaitu antarkota yang berdekatan dengan jarak maksimum sekitar 2.000 km. Dalam bab ini diuraikan secara rinci perkembangan kabel koaksial; konstruksi kabel koaksial; sifat-sifat elektrik kabel koaksial; kemampuan antar yang besar; penggunaan repeater; daya tampung dan penyambungan kabel koaksial.

Pada Bab XIV membahas jaringan telekomunikasi berbasis kabel serat optik. Kabel serat optik berperan sebagai pemandu gelombang cahaya yang mempunyai kemampuan melewati informasi dalam jumlah besar dengan kerugian yang relatif kecil. Dalam bab ini dijelaskan secara rinci tentang macam kabel serat optik; perambatan berkas cahaya; panjang gelombang dan mode; penyebab absorpsi; kabel berserat tunggal dan berserat banyak; detektor dan konstruksi dan pemasangan kabel serat optik.

Pada Bab XV menguraikan jaringan telekomunikasi berbasis pipa air (*waternet*). Teknologi waternet merupakan jaringan telekomunikasi melalui internet dengan menggunakan pipa air sebagai sumber daya yang dapat menyalurkan trafik dengan kapasitas yang cukup besar dan luas. Dalam bab ini dijelaskan secara rinci peningkatan bandwidth dan berawal dari keran air.

Pada bab XVI membahas jaringan telekomunikasi berbasis listrik PLN.

Arus listrik PLN dapat menjadi jaringan telekomunikasi, hal ini sudah diterapkan di Eropa dengan menggunakan teknologi *power line* (listrik tegangan tinggi). Dalam bab ini dijelaskan secara rinci tentang siap masuk dunia telekomunikasi dan kemungkinan di Indonesia.

Pada Bab XVII membahas sistem komunikasi kabel laut. Sistem komunikasi kabel laut atau disingkat SKKL adalah suatu sistem jaringan telekomunikasi dengan menggunakan kabel laut mempunyai daya tahan yang lebih tinggi dibandingkan kabel yang digunakan di dalam kota atau kabel tanah biasa. Dalam bab ini diuraikan lebih detail tentang awal mulainya komunikasi kabel laut; beralih menggunakan kabel koaksial; jenis kabel laut; catu daya untuk repeater kabel laut; kabel laut ASEAN; kabel laut antar negara; kabel laut A-I-S dan SKKL serat optik terpanjang.

Pada Bab XVIII membahas jaringan telekomunikasi berbasis gelombang mikro. Gelombang mikro (*microwave*) diartikan sebagai suatu sistem pelaksanaan hubungan (komunikasi) radio dengan menggunakan gelombang-gelombang pendek (*micro*). Dalam bab ini dibahas lebih rinci sistem gelombang mikro; perambatan gelombang mikro dan penetapan rute.

Pada Bab XIX membahas sistem proteksi dan keandalan gelombang mikro. Sistem gelombang mikro

sebagai salah satu media transmisi merupakan sistem yang cukup dapat diandalkan, karena jarang mendapatkan gangguan, kecuali gangguan dari fading (semacam gangguan atmosfer dalam perambatan gelombang mikro di udara bebas. Dalam bab ini dibahas lebih detail mengenai teknologi diversitas; diversitas ruang (*space diversity*); kombinasi variabel; tingkat keandalan sistem; perhitungan pemutusan hubungan dan ramalan dan gangguan.

Pada Bab XX membahas satelit komunikasi dan telepon seluler via satelit. Peuncuran satelit oleh suatu negara atau industri dengan maksud untuk tujuan mendukung pengelolaan jasa telekomunikasi khususnya untuk daerah terpencil, untuk komunikasi dengan daerah yang tidak dapat terjangkau dengan jaringan kabel maupun menara BTS. Kemudian pembangunan telepon seluler via satelit juga cukup mahal, sehingga pemanfaatan satelit sebagai sarana komunikasi masih sedikit. Dalam bab ini dibahas lebih khusus mengenai persaingan jasa satelit; komunikasi lewat satelit; revolusi digital; konstelasi masa depan; bagaimana selanjutnya dan bisnis telepon satelit.

Pada Bab XXI membahas stasiun bumi untuk sistem komunikasi satelit. Peran stasiun bumi sebagai sistem telekomunikasi adalah sebagai penghubung atau penyalur informasi

yang kemudian dihubungkan ke pengguna telepon. Dalam bab ini dibahas lebih rinci satelit penghubung; sumber berisik dalam komunikasi satelit; sorotan antena sinyal dan fokus; manfaat stasiun bumi dan waktu tunda.

Pada Bab XXII membahas jaringan transmisi berbasis sinar laser. Permintaan jasa telekomunikasi setiap saat selalu meningkat, sedangkan frekuensi radio semakin terbatas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penggunaan laser dapat dimanfaatkan sebagai media pembawa informasi secara besar-besaran. Dalam bab ini dibahas lebih lanjut sinar yang memancarkan gelombang; gelombang sinar yang koheren; berdasarkan teori atom; energi sinar laser; laser sebagai media informasi; modulasi laser; resonansi frekuensi; demodulasi radiasi optik dan laser dan gelombang elektronagnetik.

Pada Bab XXIII menjelaskan radio panggil (*pager radio*). Sistem radio panggil memberikan pelayanan komunikasi satu arah dalam bentuk data. Radio panggil ini mulai ditinggalkan dengan munculnya telepon seluler. Dalam bab ini diuraikan secara rinci sistem dispatch; sistem telepon radio; radio panggil; mekanisme sistem radio panggil; sistem radio panggil dengan huruf; pemancar cadangan; sistem pesawat penerima radio panggil dan cara

menjadi pelanggan.

Pada Bab XXIV membahas fasilitas fitur pada *fixed telephone*. *Fixed telephone* lebih dikenal dengan telepon rumah. Telepon rumah juga mempunyai fitur-fitur khusus yang sifatnya hanya untuk dipanggil dengan menekan tombol 3 digit seperti 118 untuk bantuan mobil ambulans, dsb. Dalam bab ini dibahas lebih rinci tentang jasa telepon khusus dan jasa nilai tambah.

Pada Bab XXV menguraikan tentang televisi kabel (CATV). Pada awalnya televisi kabel digunakan di daerah-daerah yang penangkapan sinyal televisinya lemah atau tidak bisa sama sekali, tetapi saat ini telah berubah televisi kabel digunakan hanya untuk pelanggan dengan membayar kepada perusahaan. Dalam bab ini diuraikan pada awalnya televisi kabel; head end televisi kabel; jaringan distribusi regional; jaringan distribusi pelanggan; PMVIS dan televisi kabel; view (V) net; bisnis viewnet masa depan; pay TV; *high speed internet access* dan jaringan HPC.

Pada Bab XXVI membahas internet, informasi bebas hambatan. Kebutuhan akan internet pada saat semakin meningkat, mengingat internet memberikan berbagai ragam informasi yang sangat menarik untuk lapisan masyarakat, sehingga internet merupakan kebutuhan hidup manusia modern. Dalam bab ini dibahas lebih rinci awal mulanya

internet; cara mengakses internet; fasilitas dalam internet; koneksi berkecepatan tinggi; teknologi broadband; kebutuhan manusia modern; telkomnet instan dan fasilitas internet lengkap di plasa.com.

Pada Bab XXVII menguraikan fasilitas SMS dan MMS pada telepon seluler. Telepon seluler tidak hanya untuk berkomunikasi suara, tetapi juga bisa mengirim data dan gambar dalam bentuk SMS maupun MMS. Dalam bab ini dijelaskan lebih lanjut SMS dalam praktek; koneksi SMS antara operator; diminati operator dan swasta; SMS multimedia = MMS dan MMS, revolusi pesan berpindah.

Pada bab akhir dari buku ini yaitu Bab XXVIII membahas e-commerce, bisnis melalui internet. E-commerce merupakan bentuk perdagangan atau bisnis melalui internet, sehingga tidak perlu tergesa-gesa pergi ke mall atau ke pusat perbelanjaan. Dalam bab ini diuraikan penyedia layanan; membuka toko di internet dan peluang terbuka lebar.

Perkembangan Teknologi Telekomunikasi Seluler di Indonesia

Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler di Indonesia tidak terlepas dari perkembangan teknologi telekomunikasi seluler di dunia pada umumnya, karena di Indonesia belum ada seseorang ahli yang menciptakan atau membuat teknologi telekomunikasi seluler, masyarakat Indone-

sia hanya sebagai pengguna teknologi telekomunikasi seluler, sehingga perkembangan teknologi telekomunikasi seluler di negara maju seperti di Amerika Serikat, Negara-Negara Eropa, Jepang, Korea dsb. Juga terinbas atau terkena ke Indonesia. Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler dapat diketahui dengan perubahan generasi telekomunikasi seluler seperti berikut:

Teknologi Telekomunikasi Seluler Generasi 1 (1G)

Generasi pertama teknologi telekomunikasi seluler dimulai dari munculnya teknologi NMT-450 (*Nordic mobile Telephone*) pada tahun 1986 dengan operatornya PT Rajasa Hazanah Perkasa. Teknologi NMT-450 ini masih menggunakan teknologi analog. Teknologi ini sudah digunakan di lingkup kawasan Eropah. Empat tahun kemudian yaitu tahun 1990 muncul teknologi telekomunikasi seluler yang masih analog yaitu teknologi AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) dengan operatornya PT. Telkomselindo, PT. Komselindo, PT. Metrosel dan PT. Mobisel dan banyak digunakan di kawasan Amerika Utara, Australia dan Asia (Saydam, 2006 : 34). Kemudian teknologi AMPS ini memiliki kelebihan yaitu mampu menangkap sinyal yang kurang sempurna, sehingga dimungkinkan lebih fleksibel dalam melakukan percakapan dan setiap informasi

disampaikan tidak melalui frekuensi modulasi, tetapi melalui sel-sel yang ditangkap secara analog. Selain itu teknologi AMPS bekerja pada band frekuensi 800 Mhz dan menggunakan metode akses FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). Dalam FDMA, user dibedakan berdasarkan frekuensi yang digunakan dimana setiap user menggunakan kanal sebesar 30 KHz. Ini berarti tidak boleh ada dua user yang menggunakan kanal yang sama baik dalam satu sel maupun sel tetangganya. Oleh karena itu AMPS akan membutuhkan alokasi frekuensi yang besar. Saat itu kita sudah memakai handphone tetapi masih dalam ukuran yang relatif besar dan baterai yang besar karena membutuhkan daya yang besar (Parlin, 2006 : 2).

Teknologi Telekomunikasi Seluler Generasi 2 (2G)

Munculnya generasi kedua (2G) teknologi telekomunikasi seluler ini, perkembangan dunia telekomunikasi seluler di Indonesia semakin berkembang, karena sistem yang digunakan sudah digital dengan meninggalkan sistem analog pada generasi pertama (1G) teknologi telekomunikasi seluler. Sistem digital memiliki keunggulan antara lain : 1. Sistem digital hanya menangani dua macam sinyal "on" dan "off", sebab itu mudah untuk menangani dan mudah pula untuk memperbaiki kesalahan yang dialami; 2. Untuk

deteksi "on" dan "off" mudah; 3. Pembuatan rangkaian digital lebih mudah; 4. Dengan sistem *coding*, maka *error* yang terjadi selama perjalanan pada sinyal digital dapat diperbaiki; 5. Sinyal digital dapat di *compress* walau dengan mengorbankan kualitas hingga kebutuhan frekuensi dalam pengiriman dapat dikurangi. Pada dasarnya transmisi digital membutuhkan *bandwidth* yang jauh lebih besar dari pada sinyal analog. Tetapi dengan teknologi kompres maka *bandwidth* yang dibutuhkan dapat diturunkan; 6. Sistem digital dapat diproses terpadu dengan sistem komputer (misalnya : video CD, dll) dengan proses lewat komputer ini, maka pengolahan sinyal digital sangat mudah dan features yang dapat ditawarkan dapat sangat bervariasi; 7. Transmisi digital lebih andal dibandingkan transmisi analog; 8. Sinyal digital jauh lebih mudah digabungkan (*Multiplexing*) dengan sinyal dari berbagai sumber maupun tujuan dan sangat fleksibel (Usman, 2008:98). Sistem digital yang digunakan telekomunikasi seluler ini memakai teknologi GSM (*Global System for Mobile Communication*). Teknologi GSM ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga informasi sinyal dikirim sampai ke tujuan. GSM ini banyak digunakan orang diseluruh dunia. Awal muncul pada tahun 1991 di seluruh negara-negara Eropah.

Kemudian pemakaian telepon seluler GSM meluas ke Amerika, Australia dan Asia, termasuk Indonesia diperkenalkan pada tahun 1993. GSM pada awalnya bekerja pada frekuensi 900 Mhz. dan menggunakan metode akses gabungan antara FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) dan TDMA (*Time Division Multiple Access*). Di Indonesia telekomunikasi seluler dengan teknologi GSM bekerja pada frekuensi 890 – 960 Mhz, lebar band (*bandwidth*) sebesar 25 KHz dengan frekuensi 200 KHz dan diperoleh 124 slot frekuensi. Semua slot frekuensi itulah yang dibagi-bagi kepada para operator telekomunikasi seluler. Dengan frekuensi tersebut, GSM memiliki kapasitas pelanggan yang lebih besar, dengan kemampuan sinyal digital, telepon seluler dapat memberikan pesan suara, panggilan tunggu dan SMS. Telepon seluler pada generasi kedua ini juga memiliki ukuran yang lebih kecil dan lebih ringan serta sinyal radio yang lebih rendah. Operator telekomunikasi seluler di Indonesia yang menggunakan teknologi GSM adalah: 1. PT. Telkomsel (Simpati, Kartu AS, Kartu Hallo); 2. PT. Indosat (IM3, Mentari, Matrix); 3. PT. XL Axiata Tbk. (dulu PT. Excelcomindo Pratama (XL)); 4. Natrindo Telepon Seluler (Axis); 5. PT. Hutchinson CP Telecommunication (Three/3).

Selain teknologi GSM, muncul lagi satu teknologi telekomunikasi seluler

di Indonesia pada tahun 2002 yaitu teknologi CDMA (*Code Division Multiple Access*). Kemunculan teknologi ini dengan sistem digital juga terlambat 7 tahun dari GSM. Namun dengan demikian perkembangannya cukup baik di Indonesia. Mengingat suara yang lebih jernih, kapasitas yang lebih besar, dan kemampuan akses data yang lebih tinggi dibandingkan dengan GSM, tetapi pelanggan GSM tidak berpindah ke CDMA. Teknologi CDMA 20001x menggunakan teknologi *Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)* dimana frekuensi radio 25 Mhz. pada band frekuensi 1800 Mhz. dan dibagi dalam 42 kanal yang masing-masing kanal terdiri dari 30 KHz. kecepatan akses data yang bisa didapat dengan teknologi ini adalah sekitar 153,6 kbps. Operator telekomunikasi seluler di Indonesia yang menggunakan teknologi CDMA ini adalah : 1. PT. Telkom Tbk. (Flexi); 2. PT. Indosat Tbk. (StarOne); 3. PT. Mobile-8 (Fren dan Hepi); 4. PT. Bakrie Telekom Tbk. (esia); 5. PT. Sampoerna Telecom (Ceria); 6. PT. Smart Telecom (Smart). Flexi, starone, hepi dan esia dinamakan FWA (*Fixed Wireless Access*) yaitu telepon tetap dengan mobilitas terbatas.

Teknologi Telekomunikasi Seluler Generasi 2,5 (2,5G)

Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler dari generasi kedua tidak langsung ke generasi ketiga

tetapi melewati dulu generasi dua setengah (2,5G). Pada masa generasi dua setengah ini muncul suatu teknologi yang multimedia yaitu dengan hadirnya GPRS (*General Packet radio Service Services*) pertama kali diperkenalkan oleh PT.Indosat Multi Media (IM3) pada tahun 2001 di Indonesia. GPRS menggunakan sistem komunikasi *packet switch* sebagai cara untuk mentransmisikan datanya lebih cepat. *Packet switch* adalah sebuah sistem di mana data yang akan ditransmisikan dibagi menjadi bagian-bagian kecil (paket) lalu ditransmisikan dan diubah kembali menjadi data semula. Sistem GPRS dapat digunakan untuk transfer data (dalam bentuk paket data) yang berkaitan dengan e-mail, data gambar (MMS), *Wireless Application Protocol* (WAP), dan *World Wide Web* (WWW). GPRS didesain untuk menyediakan layanan transfer packet data pada jaringan GSM dengan kecepatan yang lebih baik dari GSM. Penggunaan GPRS (khususnya pada handphone yang mendukung) diperlukan setting terlebih dahulu. Cara setting GPRS terdapat di masing-masing operator. Setting GPRS di HP dapat dilakukan dengan otomatis dan manual. Setting GPRS secara otomatis dapat dilakukan dengan mengirimkan SMS ke provider yang anda miliki, tarifnya bervariasi antar provider, dan format pesan yang dikirimkan juga berbeda-beda tergantung dari setiap provider. Menurut teori kecepatan akses GPRS

mulai dari 56 kbps sampai 115 kbps dan bisa mencapai 160 kbps. GPRS juga memungkinkan untuk dapat berkirim MMS (*Mobile Multimedia Message*) dan juga menikmati berita langsung dari Hand Phone secara *real time*. Pemakaian GPRS lebih ditujukan untuk akses internet yang lebih *flexibel* dimana saja, kapan saja, kita dapat melakukannya, apabila masih ada sinyal GPRS. (Parlin, 2006 : 3). Selanjutnya perkembangan generasi 2,5G ke 2,75G adalah teknologi EDGE (*Enhanced Data for Global Evolution*) adalah teknologi yang dikembangkan dengan teknologi dasar GSM dan GPRS. Sebuah sistem EDGE dikembangkan dengan tetap menggunakan perangkat yang terdapat pada jaringan GSM/GPRS. Kecepatan akses data dengan teknologi ini mencapai 3-4 kali kecepatan yang didapat di GPRS yaitu sebesar 384 kbps dan bisa mencapai 473,6 kbps. Artinya, bila pelanggan telepon selular ingin mendownload pesan MMS dengan teknologi GPRS memerlukan waktu puluhan detik, tapi dengan teknologi EDGE, hanya perlu waktu beberapa detik saja.

Teknologi Telekomunikasi Seluler Generasi 3 (3G)

Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler semakin cepat perubahan dari generasi ke generasi yang lebih tinggi atau lebih cepat

akses yang diterima, hanya dengan hitungan detik sudah dapat memperoleh informasi. Sebagaimana terdapat di generasi ketiga (3G) telekomunikasi seluler. 3G (*Third-Generation Technology*) merupakan sebuah standar yang ditetapkan oleh ITU yang diadopsi dari IMT (*International Mobile Telecommunications*)-2000 untuk diaplikasikan pada jaringan telepon seluler. Melalui 3G, pengguna telepon selular dapat memiliki akses cepat ke internet dengan *bandwidth* sampai 384 kilobit setiap detik ketika alat tersebut berada pada kondisi diam atau bergerak secepat pejalan kaki. Akses yang cepat ini merupakan andalan dari 3G yang tentunya mampu memberikan fasilitas yang beragam pada pengguna seperti menonton video secara langsung dari internet atau berbicara dengan orang lain menggunakan video. 3G mengalahkan semua pendahulunya, baik GSM maupun GPRS. Beberapa perusahaan seluler dunia akan menjadikan 3G sebagai standar baru jaringan nirkabel yang beredar di pasaran ataupun negara berkembang. (*International Telecommunication Union*, 2007). Teknologi 3G terbagi menjadi GSM dan CDMA. Teknologi 3G sering disebut dengan *Mobile broadband* karena keunggulannya sebagai modem untuk internet yang dapat dibawa ke mana saja. Di Indonesia, operator telekomunikasi seluler yang melayani 3G adalah : PT. Telkomsel Tbk.; PT. Indosat Tbk; PT XL Axiata

Tbk. (dulu PT. Excelcomindo Pratama Tbk.).

Teknologi Telekomunikasi Seluler Generasi 3,5 (3,5G)

Pengembangan dari teknologi telekomunikasi seluler generasi tiga setengah berupa teknologi HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Access*). Teknologi ini dikembangkan dari WCDMA sama seperti EV-DO mengembangkan CDMA2000. HSDPA memberikan jalur evolusi untuk jaringan Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) yang memungkinkan untuk penggunaan kapasitas data yang lebih besar (sampai 14,4 Mbit/detik arah turun).

HSDPA merupakan evolusi dari standar W-CDMA dan dirancang untuk meningkatkan kecepatan transfer data 5x lebih tinggi. HSDPA mendefinisikan sebuah saluran W-CDMA yang baru, yaitu high-speed downlink shared channel (HS-DSCH) yang cara operasinya berbeda dengan saluran W-CDMA yang ada sekarang. (Wikipedia, 2010). Kecepatan data HSDPA adalah : 1. Di lingkungan perumahan teknologi ini dapat melakukan unduh data hingga berkecepatan 3,7 Mbps. ; 2. Dalam keadaan bergerak seseorang yang sedang berkendara di jalan tol berkecepatan 100 km/jam dapat mengakses internet berkecepatan 1,2 Mbps.; 3. Di lingkungan perkantoran yang padat pengguna dapat

menikmati streaming video dengan perkiraan kecepatan 300 Kbps.

Teknologi Telekomunikasi Seluler Generasi 4 (4G)

Generasi 4 telekomunikasi seluler yang dikenal dengan istilah *fourth-generation technology*, merupakan pengembangan teknologi telekomunikasi seluler dari generasi 3 dan 3,5. Teknologi telekomunikasi seluler dengan generasi keempat ini dapat menyediakan solusi internet protocol yang komprehensif dimana suara, data, dan arus multimedia dapat sampai kepada pengguna kapan saja dan dimana saja, pada rata-rata data lebih tinggi dari generasi sebelumnya, yaitu kecepatan akses data yang lebih tinggi lagi menjadi 10 Mbps, 30 Mbps dan 100 Mbps, bila dibandingkan dengan kecepatan akses data untuk generasi ketiga sebesar 2 Mbps. Teknologi 4G di Indonesia adalah WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) yang diimplementasikan di Indonesia pada bulan Juni 2010 oleh operator PT.Firstmedia Tbk. dengan merek dagang Sitra WiMAX. WiMAX menggunakan teknologi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) yang mampu memberikan layanan data berkecepatan tinggi hingga 70 Mbps. Daam radius 50 km. Radius yang cukup untuk menjadikan WiMAX sebagai jaringan telekomunikasi *broandband* teknologi *fixedline*. Jika dibandingkan

dengan *fixedline* biaya instalasi jaringan WiMAX jauh lebih murah. Dengan teknologi WiMAX, impia akan layanan informasi data uyang murah dengan kecepatan tinggi akan segera terwujud murah meriah dengan kualitas yang jauh lebih baik (Usman, 2007 : 163).

Kompetisi Telekomunikasi Seluler di Indonesia

Makin kompetitifnya lingkungan bisnis operator telepon seluler menuntut para operator untuk mampu beradaptasi dengan perubahan yang ada agar dapat tetap bertahan dalam persaingan bisnis telekomunikasi seluler ini. Setiap operator telepon seluler harus memiliki keunggulan kompetitif, yaitu sumber-sumber daya yang menciptakan nilai bagi operator itu sendiri. Keunggulan kompetitif ini dapat dicapai melalui pengelolaan dan pemanfaatan sumber-sumber keunggulan kompetitif, baik yang berupa sumber daya fisik, kemampuan teknologi maupun sistem yang baik dan tepat. Selain itu, pencapaian keunggulan kompetitif juga sangat dipengaruhi oleh kemampuan operator telepon seluler dalam menciptakan kepuasan konsumen melalui penyediaan barang dan jasa yang dimiliki berkualitas tinggi baik dalam hal pelayanan, delivery secara cepat, dan harga yang murah (Ellitan et.all, 2007 : 181).

Jelajah inovasi di sektor telekomunikasi kian berkembang. Mulai dari perubahan struktur tarif sampai tambahan fasilitas menjadi ajang persaingan di sektor ini. Tak bisa dipungkiri bahwa telekomunikasi adalah sektor yang strategis untuk mendukung pertumbuhan ekonomi. Berkembangnya inovasi di sektor telekomunikasi menuntut Komisi Pengawas Persaingan Usaha (KPPU) untuk memiliki wawasan, pengetahuan, dan pola pikir yang berkembang agar optimalisasi pelaksanaan Undang-Undang No.5 Tahun 1999 tentang Larangan Praktek Monopoli dan Persaingan Usaha Tidak Sehat dapat terwujud.

Ketatnya persaingan antara operator telepon seluler baik dari sisi tarif suara, SMS maupun komunikasi data, membuat konsumen mudah beralih dari satu operator ke operator lain. Bahkan ada konsumen yang memiliki nomor ponsel dari beberapa operator sekaligus demi memanfaatkan paket promosi. Murahannya komunikasi data yang ditawarkan beberapa operator seluler akhirnya menciptakan persaingan langsung dengan penyedia layanan ADSL yang menawarkan kecepatan hampir sama walaupun berbeda koneksi. Telkom Speedy sebagai penyedia layanan ADSL lumayan jor-joran melakukan penetrasi pasar dengan menawarkan koneksi gratis pada jam-jam tertentu hingga 31 Januari 2009. Operator

seluler yang berbasis CDMA pun tak mau kalah, Smart Telecom menawarkan paket internet kecepatan tinggi dengan produk Jump. Paket komunikasi data HSDPA yang ditawarkan oleh tiga operator besar GSM antara lain adalah Telkomsel Flash, Indosat Broadband 3,5G atau IM2 Broom dan Paket Mega Data XL. Ketiga operator tersebut menawarkan koneksi internet cepat dengan harga terjangkau.

Masyarakat Indonesia kini mendapatkan informasi lebih mudah mengenai keberadaan paket-paket promosi tersebut dari berbagai media. Baik itu dari internet melalui forum-forum dan iklan banner, media cetak, media elektronik seperti radio dan televisi. Gencarnya promosi yang dilakukan ke berbagai media dan pengemasan paket yang benar-benar memiliki nilai kompetitif memungkinkan masyarakat lebih selektif dalam memilih produk yang akan digunakan. Bahkan ada juga yang mencoba semuanya terlebih dahulu sambil memperhitungkan benefit dan biaya yang harus dikorbankan. Dengan terjadi konvergensi antara sektor Teknologi Informasi dan Telekomunikasi dengan semakin beragamnya layanan tambahan yang ditawarkan, sehingga bisnis yang tadinya beroperasi pada masing-masing lini akhirnya berkembang dan menjadi kompetitor langsung. Untungnya pada persaingan antara

operator seluler dan *ISP*, masyarakatlah yang diuntungkan karena tarif yang ditawarkan semakin murah dengan pilihan paket menarik.

Melihat perkembangan dan pertumbuhan yang mengesankan selama ini tentunya menimbulkan persaingan yang ketat antar operator telepon seluler. Dengan bermunculannya operator-operator telepon seluler yang baru mengindikasikan bahwa operator telepon seluler menghadapi persaingan yang berarti. Sehingga konsekuensi yang harus dihadapi adalah bagaimana memenangkan persaingan dan berupaya meningkatkan jumlah pelanggan. Cara untuk melihat posisi persaingan adalah dengan mengetahui tanggapan konsumen terhadap produk yang ditawarkan. Di sisi lain makin banyak operator telepon seluler tentunya akan menguntungkan konsumen karena harga dan layanan yang ditawarkan masing-masing operator telepon seluler bakal makin kompetitif.

Keunggulan kompetitifnya yang dicerminkan oleh peningkatan kualitas dan kelengkapan pelayanan yang dapat diberikan operator telekomunikasi seluler kepada para pelanggan. Oleh karena itu, pada kondisi pasar yang ada dan produk yang ada, perlu secara konsisten mengembangkan kompetensi pelayanan agar mampu memenuhi kepuasan pelanggan yang sesungguhnya.

Buku Teknologi Telekomunikasi, Perkembangan dan Aplikasi ditulis sangat komprehensif. Mengingat penulisan buku tentang telekomunikasi masih sangat sedikit, sedangkan bidang telekomunikasi sebagai menciptakan efisiensi dan efektifitas diberbagai bidang kegiatan pembangunan dan sekaligus memberikan informasi dan berkomunikasi berperan penting. Buku ini perlu dibaca untuk berbagai kalangan masyarakat, khususnya pemberhati telekomunikasi, baik pemerintah, pelaku bisnis, akademis dan masyarakat umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Ellitan, Lena dan Lina Anatan, 2007, *Strategi Bersaing dalam Service Driven Economy*, Yogyakarta, Andi
- International Telecommucation Union*, 2007, *ITU defines the future of mobile communication*, *ITU Radio Communication Assembly Approves new Developments for its 3G Standards*, Geneva, press Release
- Menteri Perhubungan R.I, 1999, Cetak Biru Kebijakan Pemerintah Tentang Telekomunikasi Indonesia, Jakarta, Departemen Perhubungan R.I.
- Pasaribu, Parlin, 2006, *Evolusi Teknologi Telekomunikasi Bergerak: 1G to 4G*, Jakarta, IlmuKomputer.Com

Saydam, Gouzali, 2006, *Sistem Telekomunikasi di Indonesia*, Bandung, Alfabeta

Usman, Uke Kurniawan, 2008, *Pengantar Telekomunikasi*, Bandung, Informatika

BIODATA

Azwar Aziz, Lahir di Tanjung Pinang, 31 Desember 1954. Pendidikan S2 Manajemen Pemasaran Tahun 2002, Jabatan Peneliti Muda Puslitbang Postel.