

# Rancang Bangun Antena Yagi untuk Modem GSM

Eddy Triyono

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang  
E-mail : eddytriyono@gmail.com

## Abstrak

Penggunaan modem untuk internet pada saat ini cukup luas namun penerimaan kuat sinyalnya masih banyak yang lemah karena terletak didaerah lembah (cekungan) atau jauh dari BTS (Base Transciever Station) untuk itu diperlukan antena luar. Pada penelitian ini dibuat rancang bangun antena untuk modem, dan dihasilkan peningkatan sinyal penerimaan modem untuk operator A sebesar 20,2 dBm = 104,7152 mW dan untuk operator B sebesar 20,86 dBm = 121,92051 mW dengan penambahan antena luar, sehingga penggunaan internet dapat kontinyu.

**Kata kunci :** antena, modem

## Abstract

*The use of a modem to the internet at the moment is quite extensive but still much stronger the signal reception is weak because the area lies valleys (basins) or away from the BTS (Base Station Transciever) for the external antenna is needed. In this study design made antenna to a modem, and the resulting improvement of the reception signal to the operator A modem of 20.2 dBm = 104.7152 mW and for the operator B of 20.86 dBm = 121.92051 mW with the addition of an external antenna, so the use of internet can be continuous.*

**Keywords :** antenna, modem

## I. PENDAHULUAN

Penggunaan modem untuk internet pada saat ini cukup luas. Jumlah pelanggan PT XL Axiata Tbk, misalnya, hingga kuartal III-2010 sudah mencapai 38,5 juta. Jumlah ini meningkat 44% di banding periode sama tahun lalu. Jumlah pelanggan XL itu tidak terpaut jauh dari Indosat yang pada periode sama mencatat pelanggan sebanyak 39,7 juta [1].

Sedangkan pelanggan Telkomsel Flash sendiri saat ini mencapai sekira 5,3 juta dan 1 juta diantaranya mengakses internet dengan menggunakan modem [2], pelanggan Bakrie Telecom (Esia) (sebanyak 10,6 juta, pelanggan Hutchison (Three/3) sebanyak 6,4 juta, pelanggan Mobile –8 (Fren, Hapi) sebanyak 3 juta, pelanggan Natrido (Axis) sebanyak 5 juta pelanggan Sampoerna Telecom (Ceria) sebanyak 730 ribu [3]. Namun demikian masih banyak daerah penerimaan kuat sinyalnya masih lemah bahkan mengalami *blank spot* (sama sekali tidak dapat menerima sinyal) [4].

Modem (Modulator demodulator) GSM (*Global System for Mobile Communication*) adalah modem yang menggunakan telepon seluler sebagai sistem transfer datanya. Modem GSM ini akan dapat digunakan untuk seluruh

kartu koneksi dari provider apapun asalkan GSM, seperti misalnya kartu telekomunikasi (atau kartu koneksi) dari PT Telkomsel, atau produk-produk XL Axiata, Axis, Indosat dan lain sebagainya. Modem GSM ini berbentuk seperti USB yang sangat fleksibel dan dapat digunakan di mana saja dan kapan saja. Tidak harus seperti kebanyakan modem kabel yang hanya bisa digunakan ketika ada kabel jaringan internet yang terhubung antara dan ke komputer dengan ke pusat jaringan internet yang biasanya menggunakan saluran telekomunikasi. Modem GSM ini bahkan tidak memerlukan kabel sedikit pun dalam penggunaannya karena dapat langsung dihubungkan dengan komputer melalui USB.

Antena adalah perangkat untuk memperkuat sinyal penerimaan, dengan pemasangan antena diluar maka sinyal yang diterima akan bertambah kuat, apalagi perangkat penerima terletak didalam gedung (termasuk penggunaan modem), karena gedung (ruangan) merupakan sangkar faraday (gelombang elektromagnet tidak dapat masuk kedalam gedung (ruangan). Konstruksi gedung (ruangan) dari besi beton yang dicor akan terhubung ke tanah sehingga terbentuk sangkar faraday, demikian juga jika terpasang teralis dapat berfungsi sebagai sangkar faraday [5]. Pada penelitian ini perlu dibuat rancang bangun antena

untuk modem diharapkan akan menambah kuat sinyal penerimaannya sehingga penggunaan internet dapat kontinyu berkomunikasi.

Tujuan khusus dalam penelitian ini adalah (a) dapat diukur kuat sinyal penerimaan tanpa antena pada modem yang terpasang pada komputer, (b) dapat diukur kuat sinyal penerimaan dengan antena pada modem yang terpasang pada komputer, dan (c) dihasilkan penambahan kuat sinyal penerimaan pada modem yang terpasang pada komputer.

Keutamaan (urgensi) penelitian adalah kebutuhan atas jumlah antena untuk modem di pasaran pada saat ini cukup besar membuka peluang untuk diproduksi dan yang ada di pasaran belum ada yang sesuai dengan karakteristik (spesifikasi) yang dibutuhkan, untuk itu perlu diadakan penelitian tentang rancang bangun antenna untuk modem, kemudian dapat diproduksi serta mahasiswa dapat ikut serta dalam pembuatan produk. Sebelumnya juga pernah dilakukan penelitian rancang bangun antenna Yagi untuk CDMA 800 MHz (Flexi) terpasang dirumah dan diproduksi dan dijual di pasaran bekerja sama dengan CV Kresnatel dan cukup laku, dalam produksinya melibatkan mahasiswa. Dengan penelitian ini akan diketahui spesifikasi antenna yang dibutuhkan untuk modem GSM.

Antena Yagi adalah salah satu jenis antena radio atau televisi yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi. Antena ini bersifat direksional, yaitu menambah gain hanya pada salah satu arahnya. Sisi antena yang berada di belakang reflektor memiliki gain yang lebih kecil daripada di depan direktor [6].

Antenna Yagi terdiri dari tiga bagian, yaitu: (a) driven adalah titik catu dari kabel antenna, biasanya panjang fisik driven adalah setengah panjang gelombang ( $0,5\lambda$ ) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima, (b) reflektor adalah bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang daripada driven, panjang biasanya adalah  $0,55\lambda$  (panjang gelombang), (c) director adalah bagian pengarah antena, ukurannya sedikit lebih pendek daripada driven yaitu  $0,45\lambda$ . Penambahan batang director akan menambah gain antena, namun akan membuat pola pengarah antena menjadi lebih sempit. Semakin banyak jumlah director, maka semakin sempit arahnya.

Boom adalah bagian ditempatkan driven, reflektor, dan direktor. Boom berbentuk sebatang logam atau kayu yang panjangnya sepanjang antena itu. Antena Yagi, juga memiliki spasi (jarak) antara elemen. Jaraknya umumnya sama, yaitu  $0.15\lambda$  (panjang gelombang) [7].

Untuk mendapatkan hasil optimal perlu *trial and error*, yaitu dengan mengatur jarak serta menempatkan dimensi panjang elemen yang sesuai. Pada frekuensi VHF dan UHF, antena yang banyak dipergunakan antena pengarah agar didapat penerimaan yang terfokus, model antena tersebut adalah pengarah YAGI [8][9][10].

Antena pengarah Yagi 8 elemen untuk GSM 900 MHz telah dibuat dengan perhitungan panjang elemennya, namun belum terdapat hasil pengamatan dan pengukuran [11].

## II. METODE PENELITIAN

Alokasi frekuensi untuk GSM diperlihatkan Tabel 1[12].

TABEL 1  
ALOKASI FREKUENSI UNTUK GSM

Operator	Up link (MHz)	Down link (MHz)
Indosat	890 - 900	935 - 945
Telkomsel	900 - 907,5	945 - 952,5
Exelkomindo	907,5 - 915	952,5 - 960

Untuk dapat mencakup seluruh frekuensi kerja dari semua operator maka antena dibuat beresonansi pada frekuensi tengah yaitu :

$$f_{rt} = \frac{890 + 960}{2} = 925 \text{ MHz}$$

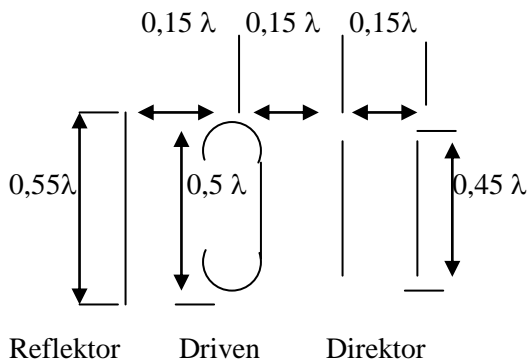
Panjang gelombang dari frekuensi 925 MHz adalah :

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{925 \cdot 10^6} = 0,3243 \text{ m}$$

Panjang antena  $\lambda/2$  dengan faktor kependekan (0,95) adalah :

$$\frac{\lambda}{2} = 0,5 \lambda = 0,9 \frac{0,3243}{2} = 0,1459 \text{ m}$$

Susunan antena Yagi diperlihatkan gambar berikut :



Gambar 1 Susunan Antena Yagi

Jadi dimensi dari susunan antena Yagi adalah :

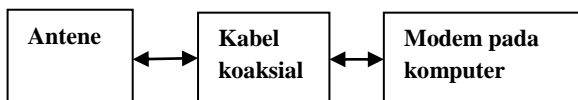
Panjang dipol (driven) = 14,95 cm

Panjang reflektor =  $0,9 \times 32,43 \text{ cm} \times 0,55$   
= 16,05 cm

Panjang direktor =  $0,9 \times 32,43 \text{ cm} \times 0,45$   
= 13,13 cm

Panjang antar elemen (spasi)  
=  $0,9 \times 32,43 \text{ cm} \times 0,15 = 4,37 \text{ cm}$

Blok diagram rangkaian pengukuran sebagai berikut :



Gambar 2 Blok Diagram Rangkaian Pengukuran

Signal dari BTS (*Base Transciever Station*) diterima antena disalurkan melalui kabel koaksial menuju modem demikian juga signal dari modem disalurkan melalui kabel koaksial dan memancar melalui antena menuju BTS. Untuk mengukur kuat signal dapat dilihat pada komputer.

Laboratorium Telekomunikasi Polines merupakan ruangan yang di sekelilingnya terpasang teralis dan konstruksinya dari besi beton yang terhubung ke tanah sehingga membentuk sangkar faraday dan menyebabkan gelombang elektromagnet akan sulit masuk ke dalam gedung [5].

Letak Perumahan Dosen Polines adalah pada sebuah lembah sehingga gelombang elektromagnet mengalami kesulitan dalam perambatannya. Demikian juga konstruksinya dinding rumahnya merupakan besi beton yang terhubung dengan tanah sehingga berfungsi sebagai sangkar faraday, menyebabkan gelombang elektromagnet mengalami kesulitan dalam merambat ke dalam rumah [5].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di dalam ruangan laboratorium telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang untuk operator A diperlihatkan Tabel 2.

TABEL 2  
HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI  
DALAM RUANGAN LAB TELKOM POLINES (*IN DOOR*)  
UNTUK OPERATOR A

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-71
2	-77
3	-79
4	-77
5	-78
6	-72
7	-73
8	-74
9	-76
10	-77
11	-78
12	-79
13	-75
14	-77
15	-78
Jumlah rata-rata	-76,06

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di dalam ruangan Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang untuk operator B diperlihatkan Tabel 3.

**TABEL 3**  
**HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI**  
**DALAM RUANGAN LAB TELKOM POLINES (*IN DOOR*)**  
**UNTUK OPERATOR B**

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-91
2	-87
3	-85
4	-83
5	-82
6	-83
7	-85
8	-83
9	-81
10	-82
11	-83
12	-84
13	-85
14	-84
15	-83
Jumlah rata-rata	-84,06

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di luar ruangan Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang untuk operator A diperlihatkan Tabel 4.

**TABEL 4**  
**HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI LUAR**  
**RUANGAN LAB TELKOM POLINES (*OUT DOOR*) UNTUK**  
**OPERATOR A**

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-65
2	-67
3	-69
4	-71
5	-73
6	-72
7	-73
8	-67
9	-69
10	-70
11	-71
12	-73
13	-72
14	-67
15	-68
Jumlah rata-rata	-69,8

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di luar ruangan Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang untuk operator B diperlihatkan Tabel 5.

**TABEL 5**  
**HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI LUAR**  
**RUANGAN LAB TELKOM POLINES (*OUT DOOR*)**  
**UNTUK OPERATOR B**

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-75
2	-76
3	-76
4	-75
5	-74
6	-75
7	-74
8	-76
9	-73
10	-74
11	-74
12	-75
13	-76
14	-75
15	-76
Jumlah rata-rata	-74,93

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di dalam ruangan perumahan dinas Politeknik Negeri Semarang untuk operator A diperlihatkan Tabel 6.

**TABEL 6**  
**HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI**  
**DALAM RUANGAN PERUMAHAN DINAS POLINES**  
**(*IN DOOR*) UNTUK OPERATOR A**

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-101
2	-103
3	-107
4	-105
5	-104
6	-110
7	-111
8	-102
9	-101
10	-102
11	-103
12	-101
13	-104
14	-101
15	-102
Jumlah rata-rata	-103,8

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di dalam ruangan perumahan dinas Politeknik Negeri Semarang untuk operator B diperlihatkan Tabel 7.

TABEL 7  
HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI  
DALAM RUANGAN PERUMAHAN DINAS POLINES  
(*IN DOOR*) UNTUK OPERATOR B

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-93
2	-95
3	-96
4	-95
5	-96
6	-94
7	-95
8	-95
9	-93
10	-94
11	-95
12	-93
13	-94
14	-93
15	-93
Jumlah rata-rata	-94,26

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di luar ruangan perumahan dinas Politeknik Negeri Semarang tanpa menggunakan antena untuk operator A diperlihatkan Tabel 8.

TABEL 8  
HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI LUAR  
RUANGAN PERUMAHAN DINAS POLINES UNTUK  
OPERATOR A (*OUT DOOR*) TANPA MENGGUNAKAN  
ANTENA

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-93
2	-94
3	-95
4	-100
5	-98
6	-96
7	-98
8	-96
9	-98
10	-97
11	-96
12	-97
13	-94
14	-95
15	-96
Jumlah rata-rata	-96,2

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di luar ruangan perumahan dinas Politeknik Negeri Semarang tanpa menggunakan antena untuk operator B diperlihatkan Tabel 9.

TABEL 9  
HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI LUAR  
RUANGAN PERUMAHAN DINAS POLINES (*OUT DOOR*)  
UNTUK OPERATOR B TANPA MENGGUNAKAN ANTENA

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-77
2	-83
3	-86
4	-81
5	-83
6	-86
7	-81
8	-82
9	-84
10	-78
11	-79
12	-82
13	-83
14	-85
15	-84
Jumlah rata-rata	-82,26

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di luar ruangan perumahan dinas Politeknik Negeri Semarang dengan menggunakan antena untuk operator A diperlihatkan Tabel 10.

TABEL 10  
HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI LUAR  
RUANGAN PERUMAHAN DINAS POLINES (*OUT DOOR*)  
UNTUK OPERATOR A DENGAN MENGGUNAKAN ANTENA

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-83
2	-82
3	-84
4	-87
5	-86
6	-85
7	-83
8	-82
9	-84
10	-82
11	-83
12	-82
13	-83
14	-84
15	-82
Jumlah rata-rata	-83,46

Hasil pengukuran kuat sinyal penerimaan modem di luar ruangan perumahan dinas Politeknik Negeri Semarang dengan menggunakan antena untuk operator B diperlihatkan Tabel 11.

TABEL 11  
HASIL KUAT SINYAL PENERIMAAN MODEM DI LUAR RUANGAN PERUMAHAN DINAS POLINES (*OUT DOOR*) UNTUK OPERATOR B DENGAN MENGGUNAKAN ANTENA

Pengamatan ke	Kuat sinyal Penerimaan (dBm)
1	-71
2	-73
3	-75
4	-77
5	-79
6	-71
7	-73
8	-77
9	-71
10	-72
11	-74
12	-73
13	-71
14	-72
15	-72
Jumlah rata-rata	-73.4

### 3.2 Pembahasan

Kuat sinyal penerimaan modem operator A mempunyai selisih antara di dalam ruangan laboratorium telekomunikasi Polines dan di luar ruangan laboratorium telekomunikasi Polines sebesar  $76 \text{ dBm} - 69,8 \text{ dBm} = 6,2 \text{ dBm}$ , atau  $10,471 \cdot 10^{-8} \text{ mW} / 2,511 \cdot 10^{-8} \text{ mW} = 4,170 \text{ mW}$  Jadi terdapat kenaikan sinyal penerimaan modem sebesar  $6,2 \text{ dBm} = 4,170 \text{ mW}$ . Sedangkan kuat sinyal penerimaan modem operator B mempunyai selisih antara di dalam ruangan laboratorium telekomunikasi Polines dan diluar ruangan laboratorium telekomunikasi Polines sebesar  $84,06 \text{ dBm} - 74,93 \text{ dBm} = 9,13 \text{ dBm}$ , atau  $3,2136 \cdot 10^{-8} \text{ mW} / 0,39264 \cdot 10^{-8} \text{ mW} = 8,184 \text{ mW}$  Jadi terdapat kenaikan sinyal penerimaan modem sebesar  $9,13 \text{ dBm} = 8,184 \text{ mW}$ . Di dalam ruangan laboratorium telekomunikasi sinyal penerimaan modem lebih kecil karena disebabkan seperti dalam sangkar faraday, yang dibentuk oleh teralis dan tulangan beton dari gedung.

Kuat sinyal penerimaan modem Operator A di dalam ruangan perumahan dinas Polines kecil

sekali  $-103,8 \text{ dBm}$ , sedangkan untuk modem operator B adalah  $-94,26 \text{ dBm}$ , sehingga digunakan untuk internet tidak stabil, disebabkan mendekati putusnya sambungan internet pada penerimaan sinyal modem pada  $-113 \text{ dBm}$ . Sedangkan untuk penerimaan sinyal modem operator A diluar ruangan perumahan dinas Polines sebesar  $-96,2 \text{ dBm}$ , dan penerimaan sinyal modem operator B diluar ruangan perumahan dinas Polines sebesar  $-82,26 \text{ dBm}$  dan hal ini masih kurang baik. Letak perumahan dinas Polines di lembah atau cekungan, setelah dipasang antena besarnya penerimaan sinyal modem operator A dengan menggunakan antena adalah  $-83,6 \text{ dBm}$ , sehingga terdapat selisih dengan didalam ruangan sebesar  $-103,8 \text{ dBm} - 83,6 \text{ dBm} = 20,2 \text{ dBm}$  atau  $436,5158 \cdot 10^{-11} \text{ mW} / 4,1686 \cdot 10^{-11} \text{ mW} = 104,7152 \text{ mW}$ . Sinyal penerimaan modem operator B dengan menggunakan antena adalah  $-73,4 \text{ dBm}$ , sehingga terdapat selisih  $94,26 - 73,4 = 20,86 \text{ dBm}$  atau  $4,5708 \cdot 10^{-8} \text{ mW} / 0,03749 \cdot 10^{-8} \text{ mW} = 121,92051 \text{ mW}$ .

### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan yaitu :

1. Di daerah kampus Politeknik Negeri Semarang kuat sinyal penerimaan modem operator A di dalam ruang =  $-76 \text{ dBm}$  dan diluar ruang =  $-69,8 \text{ dBm}$ , dan untuk operator B didalam ruang =  $-84,06 \text{ dBm}$  dan diluar ruangan =  $-74,93 \text{ dBm}$ , baik untuk operator A dan operator B, didalam ruangan maupun diluar ruangan masih cukup kuat sinyal penerimaan, sehingga tidak diperlukan antena, hal ini disebabkan karena masih dekat dengan BTS.
2. Penerimaan kuat sinyal modem operator A didaerah perumahan dinas Politeknik kecil di dalam ruangan =  $-103,8 \text{ dBm}$ , diluar ruangan  $-96,2 \text{ dBm}$  sedangkan untuk operator B didalam ruangan =  $-94,26$ , diluar ruangan =  $-82,26$ , hal ini dikarenakan daerah lembah (cekungan) dan jauh dari BTS, untuk dapat menerima sinyal dari BTS diperlukan antena luar dan dihasilkan kuat sinyal penerimaan modem operator A =  $-83,6 \text{ dBm}$  dan untuk operator B =  $-73,4 \text{ dBm}$ .
3. Penambahan antena dapat meningkatkan sinyal penerimaan modem untuk operator A sebesar  $20,2 \text{ dBm} = 104,7152 \text{ mW}$  dan untuk operator B sebesar  $20,86 \text{ dBm} = 121,92051 \text{ mW}$ .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kompas, "Tahun Depan, Pelanggan Seluler Masih Tumbuh", Senin, 27 Desember 2010.
- [2] Republika, "Gandeng Telkomsel, Advan Rilis Empat Modem Broadband", Selasa, 14 Juni 2011 16:29 WIB.
- [3] \_\_\_\_\_, [http://id.wikipedia.org/wiki/Telekomunikasi\\_seluler\\_di\\_Indonesia](http://id.wikipedia.org/wiki/Telekomunikasi_seluler_di_Indonesia), diunduh 16 Feb 2012.
- [4] Humas UGM, "32 Ribu Desa di Indonesia Masih Blankspot", Rabu, 27 Juli 2011.
- [5] Eddy Triyono, "Pemanfaatan Teralis sebagai Sangkar Faraday", *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, Vol 2 No. 2 Agustus 2013, hal 73-79
- [6] \_\_\_\_\_, "What is a Yagi-Uda ?", [http://www.what-is-what.com/what\\_is/Yagi\\_Uda\\_antenna.html](http://www.what-is-what.com/what_is/Yagi_Uda_antenna.html), diunduh 17 Februari 2014.
- [7] Peter P. Viezbicke, *Yagi Antenna Design*, Washington : U S Government Printing Government Printing, 1973.
- [8] \_\_\_\_\_, "Common TV Antenna Types", <http://www.hdtvprimer.com/antennas/types.html>, diunduh 17 Februari 2014.
- [9] Kraus, John D, *Antennas for All Application*, Mc Graw Hill, New York, 2002.
- [10] Drabowitch S., *Modern Antennas*, Chapman & Hall, London, 1998.
- [11] Gerstendorf. R., "A Yagi Antenna for 900 - MHz GSM", *Elector Electronic*, Vol. 25 No.270 April 1999, p22-25.
- [12] Denny Setiawan, *Alokasi Frekuensi : Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Indonesia*, Departemen Komunikasi dan Informasi Direktorat Jendral Pos dan Telekomunikasi, Jakarta, 2010.