

PENGUNAAN FREKUENSI 2.4 GHZ DALAM KEPERLUAN INTERNET WIRELESS (STUDI KASUS YOGYAKARTA)

Sri Ariyanti

Calon Peneliti

Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika

Jln. Medan Merdeka Barat No.9 Jakarta 10110 Telp./Fax. 021-34833640

e-mail : sri.ariyanti@kominfo.go.id

Diterima: 19 April 2011; Disetujui: 13 Mei 2011

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate the condition of the usage of frequency 2.4 GHz for internet wireless in Yogyakarta, the constraints faced by Internet Services Provider (ISP) in utilizing the 2.4 GHz and the respond of ISP about the frequency 2.4 GHz utilization so that can be fully utilized. This research used qualitative approach. The data was obtained from in-depth interview to Balai Monitoring Frequency and Internet Services Provider that used frequency 2.4 GHz. The result showed that the condition of the frequency 2.4 GHz usage in Yogyakarta had not complied the regulation of KM No.2/2005. The constraints faced by ISP was interference. Frequency 2.4 GHz can be fully utilized if the equipment had been certified, the transmit power is supervised and the used of frequency 2.4 GHz have skill to operate the wireless internet network.

Keywords: frequency 2.4 GHz, usage, ISP

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi penggunaan frekuensi 2.4 GHz dalam keperluan internet wireless di daerah Yogyakarta, mengetahui kendala yang dihadapi penyelenggara internet wireless (ISP) dalam memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz dan mengetahui tanggapan pengguna internet wireless agar frekuensi 2.4 GHz dapat dimanfaatkan secara maksimal. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Teknik pengumpulan datanya dengan melakukan in-depth interview kepada Balai monitoring frekuensi dan penyelenggara internet wireless yang menggunakan frekuensi 2.4 GHz. Berdasarkan hasil penelitian kondisi penggunaan frekuensi 2.4 GHz pada daerah Yogyakarta masih belum sesuai dengan peraturan yang ditetapkan dalam KM No.2 tahun 2005. Kendala yang dihadapi ISP dalam menggunakan frekuensi 2.4 GHz yaitu banyaknya interferensi yang terjadi. Agar frekuensi 2.4 GHz dapat dimanfaatkan secara maksimal maka peralatan

yang digunakan harus disertifikasi terlebih dahulu, dilakukan pengawasan terhadap daya pancar dan penggunaannya mempunyai skill di bidang jaringan internet wireless.

Kata kunci: frekuensi 2.4 GHz, penggunaan, ISP

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Internet telah membuat revolusi dunia komputer dan dunia komunikasi yang tidak pernah diduga sebelumnya. Berawal dari penemuan telegraph pada tahun 1874 oleh Alexander Graham Bell dan kemudian penemuan telepon pada tahun 1876 memberikan inspirasi pada penemuan teknologi telekomunikasi yang lebih mutakhir. Penemuan radio dan komputer mengawali penemuan internet oleh Leonard Kleinrock bersama timnya pada tahun 1969. Pada saat itulah sang ilmuwan memperkenalkan teknologi yang bernama internet. Awalnya mereka menemukan internet dikarenakan kecintaannya dengan dunia sains. Dalam disertasinya dia berhasil memecahkan kode digital dan menjadikannya sebagai paket-paket yang terpisah. Inilah yang menjadi kunci dalam pertukaran data antar komputer (AdjeBlog, 2010).

Setelah penemuan internet kemudian berkembang menjadi penemuan internet wireless dengan evolusinya. Perkembangan dunia wireless yang pesat dapat dilihat perluasan teknologi wireless itu sendiri berdasarkan jangkauan dan kebutuhannya mulai

dari PAN (*personal area network*), WLAN (*wireless local area network*), MAN (*metropolitan area network*) dan WAN (*wide area network*) (Zahchrias, 2011).

Wi-Fi merupakan aplikasi dari WLAN dengan menggunakan standar IEEE 802.11. Wi-Fi menggunakan frekuensi 2.4 GHz sebagai media aksesnya. Frekuensi 2.4 GHz merupakan *unlicensed band* frekuensi yang ditetapkan pemerintah pada tahun 2005 yaitu sesuai dengan KM No. 2 tahun 2005. Pembebasan frekuensi 2.4 GHz berawal dari perjuangan para pejuang internet wireless. Usulan pemanfaatan frekuensi 2.4 GHz dilatar belakangi rendahnya penetrasi internet di Indonesia pada tahun 2003 yaitu kurang dari 4%. Selain itu juga masih terjadi kesenjangan digital antara masyarakat di pedesaan dan perkotaan, Duopoli penyelenggara internet yaitu Telkom dan Indosat menyebabkan masih sedikit pengguna internet serta banyaknya permintaan penggunaan internet namun masih terbatasnya infrastruktur dan sarana prasarana yang tersedia.

KEPMEN 2/2005 pada prinsipnya membebaskan ijin penggunaan frekuensi 2.4 GHz dengan syarat, antara lain:

1. Maksimum daya pancar 100 mW
2. EIRP maksimum 36 dBm
3. Semua peralatan yang digunakan disertifikasi

Pembebasan frekuensi 2.4 GHz sangat memberikan pengaruh positif maupun negatif. Pengaruh positif yang diakibatkan pembebasan frekuensi 2.4 GHz antara lain semakin banyak pengguna internet wireless dan semakin meningkatnya pengetahuan masyarakat dalam menggunakan internet. Dampak negatif yang diakibatkan *unlicensed band* frekuensi 2.4 GHz antara lain semakin menjamurnya pengguna internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz sehingga menimbulkan interferensi antar penggunanya.

Permasalahan

Pengguna internet wireless semakin banyak setelah dikeluarkan KM No.2 tahun 2005 tentang pembebasan frekuensi 2.4 GHz. Sebagai contoh komunitas pengguna internet wireless di daerah Yogyakarta semakin padat setelah dibebaskannya frekuensi 2.4 GHz. Pengguna internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz ini tidak hanya penyelenggara internet atau *Internet Services Provider* (ISP) saja namun masyarakat umum. Untuk mengetahui bagaimana penggunaan frekuensi 2.4 GHz dalam keperluan internet wireless maka permasalahan yang harus diteliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi penggunaan frekuensi 2.4 GHz dalam keperluan internet wireless di daerah Yogyakarta?
2. Apa saja permasalahan yang dihadapi penyelenggara internet wireless (ISP) dalam memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz?
3. Bagaimana tanggapan pengguna internet wireless agar frekuensi 2.4 GHz dapat dimanfaatkan secara maksimal?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi penggunaan frekuensi 2.4 GHz dalam keperluan internet wireless di daerah Yogyakarta, mengetahui permasalahan yang dihadapi penyelenggara internet wireless (ISP) dalam memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz dan mengetahui tanggapan pengguna internet wireless agar frekuensi 2.4 GHz dapat dimanfaatkan secara maksimal.

KERANGKA TEORI

Pengertian Frekuensi

Frekuensi merupakan jumlah yang terjadi pada suatu sinyal yang berkelanjutan. Biasanya frekuensi ini dihitung dalam jumlah putaran lengkap per detik terhadap arah yang sedang dituju (Total, 2005). Untuk memperhitungkan frekuensi,

seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa, dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu.³ Standard unit dari frequency ini adalah hertz, yang disingkat dengan Hz. Jika suatu sinyal lengkap satu putaran dalam satu detik, maka frekuensinya adalah 1 Hz. 1 Hz adalah peristiwa yang terjadi satu kali per detik. 60 putaran dalam satu detik, sama dengan 60 Hz. Secara alternatif, seseorang bisa mengukur waktu antara dua kejadian peristiwa (periode) dan lalu memperhitungkan frekuensi sebagai yang timbal balik kali ini.³ Persamaannya dapat dilihat dibawah ini:

$f=1/T$, dimana T adalah periode.

Frekuensi Radio adalah frekuensi gelombang-gelombang radio yang merambat di udara yang terletak antara 9 kHz – 275 GHz menurut ketentuan ITU. Frekuensi tersebut adalah :

Pengertian Internet

Teknologi internet merupakan salah

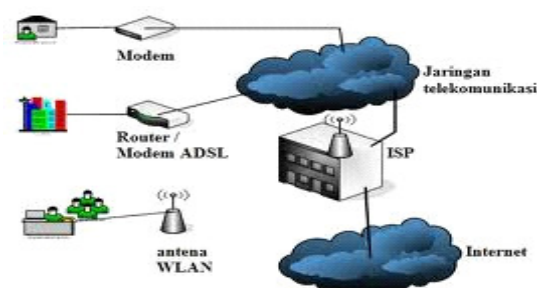
Tabel 1. Jenis Frekuensi Radio dan Panjang Gelombangnya (Sumber: Sya'idam, 1992)

Jenis	Frekuensi	Panjang Gelombang
VLF	3 – 30 kHz	di atas 10 km
LF	30 – 300 kHz	1 – 10 km
MF	300 – 3000 kHz	100 – 1000 m
HF	3 – 30 MHz	10 – 100 m
VHF	30 – 300 MHz	1 – 10 m
UHF	300 – 3000 MHz	10 – 100 cm
SHF	3 – 30 GHz	1 – 10 cm
EHF	30 – 300 GHz	1 – 10 mm

satu unsur penting dari TIK. Internet (inter-network) dapat diartikan jaringan komputer luas yang menghubungkan pemakai suatu komputer dengan komputer lainnya dan dapat berhubungan dengan komputer dari suatu Negara ke Negara di seluruh dunia, dimana didalamnya terdapat berbagai aneka ragam informasi. Fasilitas layanan internet diantaranya adalah *browsing*, *Electronic mail* (E-mail), *searching* dan *chatting* (Shvoong, 2009). Jaringan internet dapat melalui kabel maupun tanpa kabel. Jaringan internet yang dilewatkan melalui kabel diantaranya adalah jaringan internet menggunakan teknologi *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL). Sedangkan jaringan internet wireless biasanya menggunakan teknologi WLAN, WiFi, WiMax maupun seluler. Berikut adalah contoh jaringan internet yang menggunakan ADSL maupun WLAN.

Sejarah Pembebasan Frekuensi 2.4 GHz

Frekuensi 2.4 GHz merupakan *unlicensed band* yang pertama-tama



Gambar 1. Jaringan Internet (Sumber: Google Image, 2010)

diperjuangkan oleh pejuang internet wireless. Usulan pemanfaatan frekuensi 2.4 GHz dilatar belakangi rendahnya penetrasi internet di Indonesia pada tahun 2003 yaitu kurang dari 4%. Selain itu juga masih terjadi kesenjangan digital antara masyarakat di pedesaan dan perkotaan, Duopoli penyelenggara internet yaitu Telkom dan Indosat menyebabkan masih sedikit pengguna internet serta banyaknya permintaan penggunaan internet namun masih terbatasnya infrastruktur dan sarana prasarana yang tersedia.

Perjuangan pembebasan internet wireless berawal dari para pejuang Wireless Internet yang mengadakan workshop-workshop terutama di organisasikan oleh Michael Sunggiardi dan rekan-rekan pada tahun 2000-an.⁷ Michael Sunggiardi dan Onno W. Purbo berkeliling lebih dari 30 kota dalam waktu beberapa bulan dengan disponsori oleh banyak vendor seperti Corexindo, Complex, Plane dan lain-lain. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) di bawah pimpinan Heru Nugroho juga cukup aktif berperan serta dalam mengadakan workshop wireless (Wikibooks, 2007).

Penyebaran pengetahuan mengenai Internet Wireless secara perlahan menimbulkan berkembangnya massa pengguna Internet Wireless meskipun belum ada ijin untuk menggunakan frekuensi 2.4 GHz.

Akhirnya di akhir tahun 2000, keluarlah Keputusan DIRJEN POSTEL No 241 tahun 2000 tentang penggunaan bersama pita frekuensi 2400-2483.5 MHz antara Wireless LAN akses Internet bagi pengguna di luar gedung (outdoor) dan Microwave link yang ditanda tangani oleh DIRJEN POSTEL Djamhari Sirat.⁴

Sesuai dengan keputusan DIRJEN POSTEL 241/200, bulan Februari 2001, Balai Monitoring frekuensi radio di berbagai kota melakukan sweeping terhadap para pembangkang dan pejuang Internet Indonesia. Tidak sedikit alat yang disita oleh Balai Monitoring dan Polisi. Kemudian Onno W. Purbo melayangkan surat ke DIRJEN POSTEL untuk tidak menginjakkan kaki ke kantor POSTEL selama pengguna internet wireless masih di sweeping dan regulasi frekuensi 2.4 GHz tidak berpihak pada rakyat Indonesia. Didukung oleh Asosiasi para pengguna Wireless Internet, yang kemudian dikenal dengan sebutan INDOWLI bersepakat membentuk sebuah organisasi untuk menaungi para pengguna wireless Internet di Indonesia. Barata, ketua pertama INDOWLI banyak melakukan lobi ke pihak regulasi yaitu POSTEL untuk berusaha membebaskan frekuensi 2.4 GHz (Wikibooks, 2007).

Setelah perdebatan yang cukup panjang antara pejuang internet wireless dengan POSTEL, akhirnya pada

tanggal 5 Januari 2005, ditandatangani Keputusan Menteri No. 2/2005 tentang Wireless Internet di frekuensi 2.4 GHz oleh Hatta Rajasa. KEPMEN 2/2005 pada prinsipnya membebaskan ijin penggunaan frekuensi 2.4 GHz dengan syarat, antara lain:

1. Maksimum daya pancar 100 mW
2. EIRP maksimum 36 dBm
3. Semua peralatan yang digunakan disertifikasi

Pembebasan frekuensi 2.4 GHz ini memberikan dampak semakin maraknya jumlah Internet Service Provider di Indonesia. ISP di Indonesia lebih cenderung menggunakan frekuensi ini karena biaya lebih murah. Prinsip penggunaan *unlicensed band* ini adalah pembatasan power/daya pancar sedemikian sehingga kuat medan di sisi penerima pada jarak tertentu relatif rendah dibandingkan dengan kuat medan sistem lainnya sehingga tidak mengganggu pengguna internet *wireless* lain yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz.

Dalam mengantisipasi penggunaan daya pancar yang melebihi syarat yang ditentukan oleh pemerintah, Balai Monitoring frekuensi sudah mempunyai alat untuk mendeteksi daya pancar pengguna frekuensi 2.4 GHz. Apabila terjadi pelanggaran, maka Balai Monitoring melakukan tindakan tegas terhadap oknum pembangkang tersebut.

Pengawasan yang dilakukan Balai Monitoring ini memang cukup bagus dan sangat membantu bagi ISP atau pengguna internet wireless yang kecil. Pengguna internet wireless tersebut kadang terinterferensi oleh pengguna internet wireless yang besar dimana mereka mempunyai perangkat yang cukup bagus sehingga daya pancarnya hampir melebihi batas maksimum yang ditentukan bahkan mereka kadang menggunakan amplifier atau penguat agar jarak jangkauannya cukup luas.

Meskipun telah ditetapkan besarnya daya pancar dan EIRP maksimum serta sudah ada pengawasan oleh Balai monitoring namun kadang masih ada keluhan dari beberapa ISP yang menginginkan pengaturan mengenai perlunya perijinan bagi pengguna frekuensi 2.4 GHz ini.

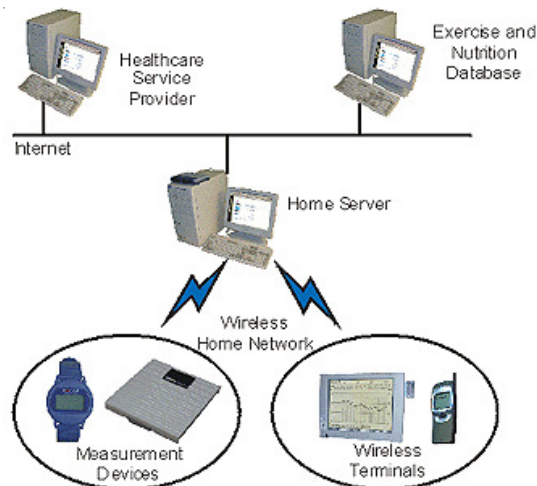
Teknologi Wireless LAN

Wireless LAN (WLAN) adalah teknologi LAN yang menggunakan frekuensi dan transmisi radio sebagai media penghantarnya, pada area tertentu, menggantikan fungsi kabel.⁸ Pada umumnya WLAN digunakan sebagai titik distribusi di tingkat pengguna akhir melalui sebuah atau beberapa perangkat yang disebut dengan *Access Point* (AP), berfungsi mirip hub dalam terminologi jaringan kabel ethernet.⁸ Di tingkat backbone, sejumlah AP tersebut tetap dihubungkan dengan

media kabel. WLAN dimaksudkan sebagai solusi alternatif media untuk menjangkau pengguna yang tidak terlayani oleh jaringan kabel, serta untuk mendukung pengguna yang sifatnya bergerak atau berpindah-pindah (mobilitas).⁸

Frekuensi yang kini umum dipergunakan untuk aplikasi WLAN adalah 2.4 Ghz dan 5.8 Ghz yang secara internasional dimasukkan ke dalam wilayah *license exempt* (bebas lisensi) dan dipergunakan bersama oleh publik (*frequency sharing*).⁸ Belakangan oleh forum WSIS yang disponsori oleh PBB dan badan dunia seperti ITU, serta industri teknologi, frekuensi ini direkomendasikan sebagai tulang punggung penetrasi Internet di negara berkembang terutama untuk area yang belum terlayani oleh infrastruktur telekomunikasi konvensional (Pataka.net, 2005). Berikut adalah gambar 2 infrastruktur Wireless LAN.

Teknologi yang digunakan untuk WLAN mayoritas menggunakan standar IEEE 802.11 (a/b/g) (Pataka.net, 2005). Perbedaan antar standar ini adalah pada modulasi transmisinya yang menentukan kapasitas layanan yang dihasilkan. Pada standar 802.11b, kapasitas maksimalnya 11 Mbps, 802.11g dapat mencapai 20 Mbps keduanya bekerja di frekuensi 2.4 Ghz. Sementara standar 802.11a bekerja pada frekuensi 5.8 Ghz (Pataka.net, 2005). Karena



Gambar 2. Infrastruktur Wireless LAN⁸

lebar pita frekuensi yang lebih luas dan modulasi yang lebih baik, maka perangkat yang berbasis standar ini mampu melewati data hingga kapasitas 54 dan 108 Mbps dan menampung jumlah pengguna lebih banyak.⁸

Standard Teknologi Wireless LAN

Standar wireless kini tidak hanya 802.11a, 11b dan 11g (Paidjo.web.id, 2008). Standar-standar baru berupa 802.11e dan 11i sedang digarap dan akan muncul dalam bentuk produk pada akhir tahun depan. Standar-standar wireless terbaru ini ditujukan untuk meningkatkan keamanan dan dukungan terhadap aplikasi-aplikasi yang membutuhkan bandwidth yang tinggi. Standar 802.11e dirancang untuk meningkatkan kualitas layanan untuk suara (voice calls), video beresolusi tinggi dan aplikasi-aplikasi lain yang banyak dibutuhkan, dengan tujuan untuk menghasilkan kualitas

gambar dan suara yang sama baiknya dengan yang tampak pada jaringan berkabel. Sementara standar 802.11i difokuskan dalam hal sekuriti dengan menggunakan spesifikasi sekuriti yang didasarkan pada *Advanced Encryption Standar*, dengan tujuan menjadi solusi bagi kelemahan dari *Wireless Encryption Protocol* yang digunakan pada spesifikasi asli dari 802.11a, 11b dan 11g.⁹

Kedua standar tersebut akan diselesaikan dan dipublikasikan pada musim panas (sekitar Juni atau Juli) mendatang, demikian disampaikan IEEE dan Wi-Fi Alliance pada konferensi *Wi-Fi Planet Conference and Expo* yang berlangsung minggu ini di San Jose, Kalifornia, Amerika Serikat.⁹

1. 802.11a

Standard 802.11a, adalah model awal yang dibuat untuk umum. Menggunakan kecepatan 54Mbps dan dapat mentransfer data double dari tipe g dengan kemampuan bandwidth 72Mbps atau 108Mbps.⁹ Sayangnya sistem ini tidak terlalu standar, karena masing masing vendor atau pabrikan memberikan standard tersendiri. 802.11a menggunakan frekuensi tinggi pada 5Ghz, sangat baik untuk kemampuan tranfer data besar. Tetapi 802.11a memiliki kendala pada harga, komponen lebih mahal ketika perangkat ini dibuat untuk publik dan jaraknya

dengan frekuensi 5GHz konon lebih sulit menembus ruang untuk kantor. Pemilihan 5Ghz cukup beralasan, karena membuat pancaran signal frekuensi 802.11a jauh dari gangguan seperti oven microwave atau cordless phone pada 2GHz, tetapi frekuensi tinggi juga memberikan dampak pada daya jangkau relatif lebih pendek⁹.

2 802.11b

Standard 802.11b menggunakan frekuensi 2.4GHz. Standard ini sempat diterima oleh pemakai di dunia dan masih bertahan sampai saat ini. Tetapi sistem b bekerja pada band yang cukup kacau, seperti gangguan pada Cordless dan frekuensi Microwave dapat saling mengganggu bagi daya jangkanya. ⁹Standard 802.11b hanya memiliki kemampuan tranmisi standard dengan 11Mbps atau rata rata 5MBbit/s yang dirasakan lambat, menggandakan (turbo mode) kemampuan wireless selain lebih mahal tetapi tetap tidak mampu menandingi kemampuan tipe a dan g.⁹

3 802.11g

Standard yang cukup kompatibel dengan tipe 802.11b dan memiliki kombinasi kemampuan tipe a dan b.⁹ Frekuensi yang digunakan 2.4GHz dengan data rate 54Mbps bahkan dapat mencapai 108Mbps

bila terdapat inisial G atau turbo. Untuk hardware pendukung, 802.11g paling banyak dibuat oleh vendor. Secara teoritis mampu mentransfer data kurang lebih 20Mbit/s atau 4 kali lebih baik dari tipe b dan sedikit lebih lambat dari tipe a. Untuk menghadapi gangguan frekuensi maka tipe b dilengkapi dengan teknologi OFDM.

Sistem WIFI menggunakan transmisi frekuensi secara bebas sehingga pancaran sinyal yang dikirimkan pada unit WIFI dapat ditangkap oleh komputer lain sesama pengguna WIFI. Pada teknologi WIFI ditambahkan sistem pengaman misalnya WEP (Wired Equivalent Privacy) untuk pengaman sehingga antar komputer yang telah memiliki otorisasi dapat saling berbicara⁹.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Peneilitian dilakukan di daerah Yogyakarta terhadap Balai Monitoring frekuensi Tk. II Yogyakarta dan empat Internet Services Provider (ISP) yaitu PT. UInet, PT. Jogja Medianet, PT. Lintas Data Prima dan PT. Jembatan Citra Nusantara.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan

melakukan in-depth interview terhadap Balai monitoring frekuensi dan penyelenggara internet wireless atau ISP.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif. Fungsi analisis deskriptif adalah untuk memberikan gambaran umum tentang data yang telah diperoleh. Gambaran umum ini bisa menjadi acuan untuk melihat karakteristik data yang kita peroleh.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Interview di Balai Monitoring Tingkat II Yogyakarta

Balmon Tingkat II Yogyakarta tidak melakukan pengawasan daya pancar yang digunakan untuk keperluan internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz. Mereka hanya memberikan penanganan gangguan terhadap penyelenggara yang telah mempunyai ijin stasiun radio. Penyelenggara jaringan maupun perusahaan yang telah mempunyai ijin stasiun radio berhak melaporkan kepada Balai monitoring jika terjadi gangguan. Kemudian balai monitoring melakukan penanganan gangguan dengan melacak sumber gangguan dan memberikan peringatan terhadap pihak yang menyebabkan gangguan.

Gangguan yang terjadi pada penggunaan internet wireless yang

memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz tidak ditangani oleh balmon karena frekuensi 2.4 GHz merupakan unlicensed band. Semua pihak boleh menggunakannya tanpa memerlukan izin kepada pemerintah. Pihak balai monitoring menyatakan bahwa pengawasan power biasanya ditangani oleh Asosiasi Pengguna Jasa Internet Indonesia (APJII). APJII melakukan koordinasi terhadap ISP, jika ada ISP yang menaikkan powernya, maka APJII atau ISP lain mengingatkannya.

Peralatan yang digunakan oleh penyelenggara internet wireless biasanya dilengkapi dengan teknologi superchannel yang dengan mudah mereka dapat beralih ke frekuensi yang ada di dekatnya sehingga menimbulkan interferensi terhadap frekuensi yang berijin.

Pengguna internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz di Yogyakarta sangat banyak sehingga masalah yang sering terjadi adalah interferensi. Pengguna internet wireless tersebut biasanya beralih ke frekuensi 2.3 GHz. Jika terjadi pelanggaran tersebut maka balmon melakukan peringatan terhadap pengguna internet wireless tersebut. Balmon Yogyakarta biasanya hanya sebatas memberi peringatan. Sampai sejauh ini belum ada tindakan sampai ke pengadilan karena belum ada operator yang melaporkan sampai ke pengadilan.

Padatnya pengguna frekuensi 2.4 GHz menimbulkan inspirasi bagi salah satu mahasiswa di Yogyakarta yang melakukan penelitian tentang reuse frekuensi. Reuse frekuensi merupakan pengulangan kembali atau penggunaan kembali frekuensi yang sama dengan mempertimbangkan jarak antar penggunaannya sehingga tidak menimbulkan interferensi.

Balmon Yogyakarta memberikan saran adanya pengaturan reuse frekuensi agar tidak terjadi interferensi. Selain itu juga perlu pengawasan terhadap peralatan yang digunakan untuk keperluan internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz. Selama ini perangkat yang digunakan di masyarakat banyak yang tidak bersertifikasi. Perangkat tersebut dapat dengan mudah menaikkan powernya di atas batas yang ditetapkan. Selain itu perangkat tersebut juga dapat dengan mudah beralih ke frekuensi yang ada di dekatnya dimana frekuensi tersebut merupakan lisenced band.

Hasil Interview Terhadap Internet Services Provider (ISP)

1. UIINet

a. Kondisi Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz

UIINet menggunakan frekuensi 2.4 GHz di sisi backhaul maupun lastmile dan dibuat agar tidak menimbulkan

interferensi. Daya pancar yang ditetapkan sebesar 100 mW bagi UII Net sudah cukup memadai namun untuk daerah yang padat penggunaanya dan banyak terjadi interferensi, daya tersebut belum mencukupi. Mengenai masalah power UIINet bekerja sama dengan anggota APJII agar tidak terjadi interferensi.

Pengguna frekuensi 2.4 GHz yang sangat padat menimbulkan banyak interferensi antar pengguna 2.4 GHz tersebut. Solusi yang dilakukan UIINet dalam menangani ineterferensi adalah sebagai berikut:

1. Mengganti antenna yang lebih fokus. Arah antenna direksional memancarkan sinyal secara langsung ke receiver. Antena direksional meningkatkan fading margin dan mengurangi efek sinyal *multipath* yang berasal dari sidelobe ataupun backlobe.
2. Menggunakan teknologi super-channel yaitu membagi frekuensi menjadi kecil-kecil misalnya 14 channel bisa menjadi 20 channel.
3. Mengganti channel yang kosong atau channeling. Biasanya UIINet koordinasi dengan ISP lain yang berijin dalam hal channeling.
4. Optimisasi di sisi kabel, misalnya memperbaiki kabel disisi CPE menuju antenna. Kabel yang bagus akan memperkecil *losses*, dengan demikian power yang dipancarkan

tidak perlu melebihi power yang telah ditetapkan. Kabel yang jelek akan mengakibatkan loss yang besar sehingga perlu daya pancar yang besar agar sinyal dapat diterima dengan baik. Semakin besar daya pancar, maka semakin besar noise yang diterima selain itu juga menimbulkan interferensi terhadap pengguna yang lainnya.

b. Pengaruh pemberlakuan kebijakan unlicensed band frekuensi

UIINet mulai berdiri tahun 2001. Bisnis yang dirintis pada saat itu masih kecil dan pelanggannya adalah pelanggan corporate. Seiring dengan berjalannya waktu pelanggan bertambah dan sekarang jumlah pelanggan internet wireless sebanyak 50 pelanggan dan jumlah BTS sebanyak 3 buah. Sejak dibebaskannya frekuensi 2.4 GHz memberikan dampak positif maupun negative. Dampak positifnya adalah bertambahnya pengguna internet wireless sementara ISP tidak perlu membayar BHP. Dampak negatifnya adalah dengan semakin banyaknya pengguna internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz menimbulkan banyak interferensi. Apabila ISP tidak bermigrasi ke kabel maka mereka akan kehilangan pelanggannya.

c. Kendala yang dihadapi UIINet dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz

Seperti telah dijelaskan sebelumnya

bahwa kendala yang paling besar yang dihadapi dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz adalah timbulnya interferensi. Interferensi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

1) Power yang berlebihan

Interferensi antar pengguna frekuensi 2.4 GHz menyebabkan sinyal yang dikirimkan ke receiver menjadi kecil atau bahkan hilang. Agar sinyal yang dikirimkan dapat diterima dengan baik maka salah satu cara yang dilakukan adalah menaikkan daya transmit agar sinyal dapat menjangkau *receiver*. Pengguna lainnya juga akan melakukan hal demikian karena sinyalnya tertutup oleh sinyal yang mempunyai daya pancar besar. Dengan demikian mereka saling berlomba untuk menaikkan daya pancar. Semakin besar daya pancar maka semakin besar pula noisenya. Sehingga sinyal yang dikirimkan menjadi semakin buruk.

2) Banyaknya peralatan yang tidak bersertifikasi beredar di pasaran

Peralatan yang bersertifikasi jauh lebih mahal jika dibanding dengan peralatan yang tidak bersertifikasi. Peralatan yang tidak bersertifikasi tersebut banyak beredar di pasaran dengan demikian masyarakat mudah untuk membelinya. Peralatan yang tidak bersertifikasi tersebut dapat dengan mudah berpindah ke

frekuensi yang berlisensi. Pengguna frekuensi 2.4 GHz yang semakin padat sering terinterferensi oleh pengguna frekuensi 2.4 GHz lainnya. Untuk menghindari interferensi tersebut mereka berpindah ke frekuensi yang kosong yang ada di dekatnya misalnya ke frekuensi 2.3 GHz. Frekuensi 2.3 GHz merupakan frekuensi berlisensi. Pemenang tender frekuensi 2.3 GHz tersebut menjadi terganggu karena ada pengguna lainnya yang tanpa ijin menggunakanannya.

3) Terlalu banyak pengguna internet wireless yang menggunakan frekuensi 2.4 GHz

Pengguna internet wireless yang menggunakan frekuensi 2.4 GHz di Yogyakarta cukup banyak. Kebebasan penggunaan frekuensi tersebut memberikan pengaruh terhadap kualitas sinyal yang diterima oleh receiver. Lebar pita frekuensi antara 2400-2483.5 MHz cukup sedikit dan sangat terbatas bagi pengguna yang cukup padat. Keterbatasan alokasi frekuensi tersebut menimbulkan tumpang tindih penggunaan frekuensi yang sama sehingga menimbulkan interferensi.

4) Masih banyak pengguna frekuensi 2.4 GHz yang kurang mempunyai skill

Kebebasan penggunaan frekuensi 2.4 GHz memberikan dampak setiap orang baik dari kalangan yang

mempunyai skill dalam penguasaan jaringan internet wireless maupun tidak mempunyai skill bebas menggunakannya tanpa ijin. Pengguna yang tidak mempunyai skill biasanya tidak mempertimbangkan pengaruh interferensi terhadap pengguna lain. Biasanya mereka dengan mudah menaikkan power sehingga mengganggu yang lainnya. Selain itu mereka tidak melakukan optimisasi di sisi perangkatnya agar daya yang dipancarkan tidak terlalu besar.

d. Saran-saran UIINet dalam Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz

UIINet menyarankan agar penggunaan frekuensi 2.4 GHz bebas namun tidak sebebas-bebasnya. Sebaiknya yang menggunakannya orang yang mempunyai skill mengenai jaringan internet wireless. Jika tidak mempunyai skill biasanya mereka dengan mudah menaikkan power tanpa mempertimbangkan dan memikirkan bahwa apa yang dilakukannya mengganggu pengguna lainnya.

Peralatan yang tidak bersertifikasi untuk keperluan internet wireless banyak beredar di masyarakat. Peralatan tersebut jauh lebih murah jika dibandingkan dengan peralatan yang bersertifikasi. UIINet menyarankan agar peralatan yang beredar dimasyarakat sebaiknya disertifikasi dahulu agar masyarakat

tidak dengan mudah menggunakan peralatan yang berpotensi mengganggu pengguna lainnya.

Selain itu UIINet juga menyarankan agar pemerintah memberikan kemudahan dalam memberikan sertifikasi agar peralatan yang beredar bersertifikasi dengan demikian peneggunaannya menjadi lebih tertib.

2. PT. Jogja Medianet

a. Kondisi Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz

Jogja medianet menggunakan frekuensi 2.4 GHz dalam keperluan internet wireless pada sisi lastmile namun terkadang digunakan di sisi backhaul dengan dibuat tidak saling interferensi. Penggunaan disisi backhaul dikarenakan kapasitas yang diperlukan tidak terlalu besar.

Penetapan daya pancar maksimal 100 mW dirasa cukup namun untuk jarak jauh kurang cukup sehingga terkadang Jogja medianet menaikkan daya pancarnya melebihi yang telah ditetapkan. Penggunaan repeater untuk memperkuat sinyal yang dikirimkan dirasa cukup mahal sehingga solusinya yaitu dengan menaikkan daya pancar.

Pengguna frekuensi 2.4 GHz di Yogyakarta sangat padat sehingga masalah interferensi tidak dapat dielakkan. Ditambah lagi banyak ISP ilegal yang memanfaatkan frekuensi

tersebut sehingga koordinasi mengenai masalah interferensi antar ISP susah. ISP legal biasanya terdaftar di APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia). ISP tersebut dengan mudah dapat berkoordinasi jika terjadi gangguan yang disebabkan oleh power transmit maupun interferensi karena menduduki kanal frekuensi yang sama.

Banyaknya pengguna internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz menimbulkan masalah interferensi. Dalam menangani masalah interferensi PT. Jogja Medianet melakukan solusi sebagai berikut:

1) Berpindah frekuensi ke 5.8 GHz

Frekuensi 5.8 GHz sudah dibebaskan sesuai dengan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 27/PER/M.KOMINFO/06/2009. Penggunaan frekuensi 5.8 GHz tidak dipungut BHP namun yang boleh menggunakannya harus mempunyai ijin. Terlalu banyaknya pengguna frekuensi 2.4 GHz menimbulkan PT Jogja Medianet beralih ke frekuensi 5.8GHz. Meskipun belum terlalu banyak yang menggunakannya namun sudah terjadi interferensi antar pengguna frekuensi 5.8 GHz.

2) Menaikkan antenna

Interferensi sangat berpengaruh

terhadap sinyal yang diterima. Interferensi dapat bersifat membangun dan merusak. Jika fasanya sama maka sinyal yang diterima semakin kuat. Namun jika fasanya berlawanan atau sebesar 180^0 maka akan menghilangkan sinyal yang diterima. Salah satu solusi yang dilakukan PT Jogja Medianet untuk menghindari interferensi yaitu dengan menaikkan antenna.

3) Berpindah ke teknologi 802.11n

IEEE 802.11n-2009 merupakan sebuah perubahan standar jaringan nirkabel 802.11-2007 IEEE untuk meningkatkan throughput lebih dari standar sebelumnya, seperti 802.11b dan 802.11g dengan peningkatan data rate maksimum dalam lapisan fisik OSI (PHY) dari 54 Mbit/s ke maksimum 600 Mbit/s dengan menggunakan empat ruang aliran lebar di saluran 40 MHz (Azhar, 2010).

b. Pengaruh pemberlakuan kebijakan unlicensed band frekuensi

PT. Jogja Medianet berdiri dari tahun 2001. Sebelumnya ISP tersebut belum menggunakan wireless untuk bisnisnya. Namun tahun 2003 mulai menggunakan wireless. Sejak mulai berlakunya pembebasan frekuensi 2.4 GHz internet wireless berkembang dan sekarang jumlah pelanggan wireless berjumlah sekitar 100 pelanggan dengan jumlah BTS yang dimiliki

sebanyak 7 buah. Pembebasan frekuensi 2.4 GHz tersebut memberikan manfaat bagi perkembangan bisnis PT. Jogja Medianet.

c. Kendala yang dihadapi PT. Jogja Medianet dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz

Implementasi pemanfaatan frekuensi 2.4 GHz di Yogyakarta kadang tidak sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan. Hal tersebut memberikan pengaruh terhadap sinyal yang diterima pelanggan. Adapun kendala yang dihadapi PT. Jogja Medianet dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz antara lain:

- 1) Tidak adanya pengawasan penggunaan frekuensi 2.4 GHz mengenai masalah power

Sesuai dengan persyaratan teknis penggunaan frekuensi 2.4 GHz dalam KM No. 2 tahun 2005, daya pancar maksimum yang dipergunakan maksimal sebesar 100 mW. Dalam implementasinya banyak pengguna frekuensi 2.4 GHz yang menggunakan daya pancar melebihi persyaratan teknis yang ditetapkan. Sementara pengawasan power transmit tidak dilakukan sehingga semakin mudahnya para pengguna menaikkan power transmit tersebut. Semakin banyak pengguna yang menaikkan daya pancar maka semakin besar noise dan interferensi yang diterima.

- 2) UPT balmon tdk mempunyai

wewenang dalam menindak ISP yg tdk berijin

Semakin banyaknya ISP yang tidak berijin semakin besar pula kemungkinan terjadi interferensi dan semakin sulitnya pengawasan mengenai masalah power. ISP yang berijin biasanya berkoordinasi dalam hal masalah power di bawah naungan APJII. ISP yang tidak berijin biasanya susah dalam hal berkoordinasi mengenai masalah power. ISP ilegal tersebut semestinya ditindak agar tidak mengganggu ISP legal. Namun UPT balmon tidak mempunyai wewenang dalam menindak ISP yang tidak berijin karena tugas pokok dari Balmon sendiri adalah melakukan pengawasan dan penanganan gangguan masalah interferensi.

d. Saran – saran PT. Jogja Medianet dalam Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz

Alokasi frekuensi 2.4 GHz sangat terbatas bagi pengguna internet wireless di Yogyakarta. Semakin besarnya pengguna frekuensi 2.4 GHz maka semakin besar pula kemungkinan terjadi interferensi. Agar tidak terjadi banyak interferensi PT. Jogja medianet menyarankan agar frekuensi 5.8 GHz digunakan di sisi backhaul dengan pertimbangan kapasitas networknya yang besar. Sedangkan frekuensi 2.4 GHz sebaiknya digunakan pada sisi lastmile dengan pertimbangan jarak jangkauan yang cukup besar dan kapasitas network yang lebih kecil

dibanding kapasitas pada frekuensi 5.8 GHz.

3. PT. Jembatan Citra Nusantara

a. *Kondisi Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz*

PT. Jembatan Citra Nusantara sebagai ISP menggunakan frekuensi 2.4 GHz hanya untuk lastmile saja. Sedangkan di sisi backhaul menggunakan frekuensi 5.8 GHz. Penggunaan frekuensi 5.8 GHz di sisi backhaul dengan pertimbangan kapasitas yang dibutuhkan pada sisi *backhaul* cukup besar. Sedangkan di sisi *lastmile* cukup menggunakan frekuensi 2.4 GHz karena kapasitas yang dibutuhkan tidak terlalu besar.

Daya pancar sebesar 100 mW dirasa mencukupi bagi PT. Jembatan Citra Nusantara karena ISP tersebut menggunakan perangkat yang sedikit lossesnya. Selain itu perangkat yang digunakan sudah disetting besar power maksimum 100 mW.

Pengguna frekuensi yang semakin banyak sedangkan alokasi frekuensi terbatas menimbulkan interferensi. Solusi yang dilakukan PT. Jembatan Citra Nusantara dalam mengatasi masalah interferensi antara lain sebagai berikut:

1) Menurunkan antena

Ketika terjadi interferensi PT. Jembatan Citra Nusantara menurunkan antenna untuk

mengurangi interferensi. Sedangkan telah dijelaskan sebelumnya PT. Jogja Medianet menaikkan antenanya agar interferensi berkurang. Perbedaan tersebut tergantung pada kondisi tata letak BTS. Untuk mengurangi interferensi ISP berusaha melakukan coba-coba baik menurunkan maupun menaikkan antenna agar receiver dapat menerima sinyal dengan baik.

2) Memberi pilihan kepada pelanggan untuk menggunakan kabel

Wireless memiliki keterbatasan throughput dan frekuensi. Semakin banyak penggunaannya maka semakin sering timbul interferensi. Oleh karena itu PT. Jembatan Citra Nusantara memberikan pilihan kepada pelanggannya untuk menggunakan wireless atau kabel. Jika menginginkan sinyal yang lebih bagus,, sebaiknya menggunakan kabel namun cost yang dibayar lebih besar.

b. *Pengaruh pemberlakuan kebijakan unlicensed band frekuensi*

PT. Jembatan Citra Nusantara berdiri pada tahun 2001. Jumlah pengguna internet wireless sampai saat ini sebanyak ± 100 pelanggan. Sejak diberlakukannya pembebasan frekuensi 2.4 GHz, pengoperasian internet wireless menjadi semakin rumit karena pengguna frekuensi tersebut sangat crowded. ISP tersebut lebih menginginkan frekuensi yang berijin dan dilindungi dibanding menggunakan frekuensi unlicensed

band yang tidak mendapat perlindungan dari pemerintah.

c. Kendala yang dihadapi PT. Jembatan Citra Nusantara dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz

Kendala yang dihadapi PT. Jembatan Citra Nusantara dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz antara lain:

- 1) Sering terjadi interferensi
- 2) Banyak peralatan internet wireless yang tidak bersertifikasi
- 3) Banyaknya ISP ilegal

d. Saran – saran PT. Jembatan Citra Nusantara dalam Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz

Saran-saran yang diberikan PT. Jembatan Citra Nusantara dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz antara lain:

- 1) Penindakan terhadap ISP illegal

Banyaknya ISP illegal cukup mengganggu dalam implementasi penggunaan frekuensi 2.4 GHz. ISP illegal tidak berada dibawah naungan APJII dengan demikian mereka susah untuk diajak berkoordinasi jika terjadi masalah interferensi. Sebaiknya ISP illegal tersebut di sweeping agar tidak menjamur dan mengganggu ISP yang legal.

- 2) Pengguna frekuensi 2.4 GHz sebaiknya berijin namun tidak dikenai BHP

Agar penggunaan frekuensi 2.4 GHz

tidak sering terjadi interferensi, sebaiknya mereka melakukan ijin namun tidak dikenai Biaya Hak Penggunaan (BHP). Dengan mempunyai ijin maka implementasi penggunaannya lebih tertib karena koordinasi antara pemerintah dan pengguna maupun antar pengguna menjadi lebih mudah.

- 3) ISP yang berijin disediakan pita eksklusif

PT. Jembatan Citra Nusantara menyarankan agar disediakan pita eksklusif bagi ISP yang berijin. Pita eksklusif tersebut sebaiknya disediakan untuk backhaul, misalnya pita frekuensi 2.3 GHz, 2.5 GHz atau 5.8 GHz

4. PT.Lintas Data Prima

a. Kondisi Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz

PT. Lintas Data Prima menggunakan frekuensi 2.4 GHz hanya untuk lastmile saja karena kapasitas untuk backhaul tidak mencukupi jika menggunakan frekuensi 2.4 GHz. ISP ini juga menggunakan frekuensi 5.8 GHz di sisi lastmile karena pelanggan menginginkan sinyal yang bagus dan berkecepatan tinggi.

Daya pancar yang telah ditetapkan maksimal sebesar 100 mW kadang mencukupi namun terkadang tidak mencukupi. Hal ini disebabkan karena jarak yang cukup jauh antara BTS dengan perangkat di sisi

pelanggan dan karena banyaknya interferensi yang terjadi.

Interferensi antar pengguna internet wireless yang memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz cukup besar. Untuk mengatasi hal tersebut PT. Lintas Data Prima menawarkan kepada pelanggannya untuk menggunakan frekuensi 5.8 GHz.

b. Pengaruh pemberlakuan kebijakan unlicensed band frekuensi

PT. Lintas Data Prima berdiri sejak tahun 2008. Pembebasan frekuensi 2.4 GHz tidak terlalu memberikan pengaruh yang baik terhadap bisnisnya. Jumlah pelanggan internet wireless sampai saat ini \pm 35. Pengguna frekuensi 2.4 GHz hanya 5 pelanggan dan sisanya pengguna frekuensi 5.8 GHz. Jumlah BTS yang dimiliki ISP ini sebanyak 4 buah.

c. Kendala yang dihadapi PT. Lintas Data Prima dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz

Kendala yang dihadapi PT. Lintas Data Prima dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz adalah banyak terjadi interferensi. Pengguna frekuensi yang cukup besar dan banyaknya peralatan yang tidak bersertifikasi beredar di kalangan masyarakat menimbulkan kurang tertibnya implementasi penggunaan frekuensi 2.4 GHz

d. Saran – saran PT. Lintas Data Prima dalam Penggunaan Frekuensi 2.4 GHz

Saran yang diberikan PT. Lintas Data Prima dalam penggunaan frekuensi 2.4 GHz adalah perlunya dilakukan sertifikasi di sisi vendor sehingga masyarakat membeli perangkat yang telah disertifikasi. Dengan demikian implementasi penggunaan frekuensi 2.4 GHz berjalan dengan tertib dan tidak saling mengganggu.

KESIMPULAN

Kondisi penggunaan frekuensi 2.4 GHz dalam keperluan internet wireless di daerah Yogyakarta masih belum sesuai dengan peraturan yang ditetapkan dalam KM No.2 tahun 2005. Daya pancar yang digunakan terkadang melebihi dari batas maksimal yang ditetapkan. Ditambah lagi balmon tidak melakukan pengawasan daya pancar.

Kendala yang dihadapi penyelenggara internet wireless atau ISP dalam memanfaatkan frekuensi 2.4 GHz adalah seringnya terjadi interferensi. Interferensi tersebut antara lain disebabkan oleh semakin banyaknya pengguna frekuensi 2.4 GHz sementara alokasi frekuensinya terbatas. Selain itu juga banyaknya peralatan yang tidak bersertifikasi beredar di kalangan masyarakat. Daya pancar yang tidak diawasi juga merupakan salah satu faktor penyebab interferensi.

Agar frekuensi 2.4 GHz dapat dimanfaatkan dengan baik maka penggunaanya harus mempunyai skill

di bidang jaringan internet wireless, peralatan yang digunakan disertifikasi dan dilakukan pengawasan mengenai daya pancar.

DAFTAR PUSTAKA

- AdjeBlog. 2010. Ini Dia Penemu Internet. 2010. (<http://www.adjeblog.com/20100426130/IT-Umum/ini-dia-penemu-internet.html>, diakses 31 Mei 2011)
- Aplikasi Teknologi Wireless LAN. 2005. (<http://www.pataka.net/2005/07/17/aplikasi-teknologi-wireless-lan-wlan/>, diakses tanggal 28 Juni 2011)
- Azhar, Mariza. 2010. IEEE 802.11n. (http://te.ugm.ac.id/~risanuri/siskom/IEEE%20802_11n.pdf, diakses tanggal 5 Juli 2011)
- Ini Dia Penemu Internet. 2010. (<http://www.adjeblog.com/20100426130/IT-Umum/ini-dia-penemu-internet.html>, diakses 31 Mei 2011)
- Google Image. 2010. Warung Informasi dan Berita On Line. (http://www.google.co.id/images?q=gambar+jaringan+internet&oe=utf-8&rls=org.mozilla:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=c5wBTaBHFc3orQfr5ImRDw&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=1&ved=0CCMQsAQwAA&biw=1280&bih=864, diakses 10 Desember 2010)
- Kamus Komputer dan Teknologi Informasi. 2005. (<http://www.total.or.id/info.php?kk=frequency>, diakses tanggal 31 Mei 2011)
- Pataka.net. 2005. Aplikasi Teknologi Wireless LAN. (<http://www.pataka.net/2005/07/17/aplikasi-teknologi-wireless-lan-wlan/>, diakses tanggal 28 Juni 2011)
- Paidjo.we.id. 2008. Standard 802.11a, 802.11b, 802.11g. (<http://www.paidjo.web.id/informasi/standard-80211a-80211b-80211g>, diakses tanggal 28 Juni 2011)
- Pengertian Internet. 2009. (<http://id.shvoong.com/books/1901179-pengertian-internet/>, diakses tanggal 31 Mei 2011)
- Saydam, Gouzali. 1992. *"Kamus Istilah Telekomunikasi"*. Jakarta : Penerbit Djambatan.
- Sejarah Internet Indonesia/ Pembebasan Frekuensi 2.4 GHz. 2007 (http://id.wikibooks.org/wiki/Sejarah_Internet_Indonesia/Pembebasan_Frekuensi_2.4Ghz, diakses tanggal 3 Februari 2011)
- Shvoong. 2009. Pengertian Internet. (<http://id.shvoong.com/books/1901179-pengertian-internet/>, diakses tanggal 31 Mei 2011)
- Standard 802.11a, 802.11b, 802.11g. 2008. (<http://www.paidjo.web>

- id/informasi/standard-80211a-80211b-80211g, diakses tanggal 28 Juni 2011)
- Saydam, Gouzali. 1992. "Kamus Istilah Telekomunikasi". Jakarta : Penerbit Djambatan.
- Total. 2005. Kamus Komputer dan Teknologi Informasi. (<http://www.total.or.id/info.php?kk=frequency>, diakses tanggal 31 Mei 2011)
- Warung Informasi dan Berita On Line. 2010. (http://www.google.co.id/images?q=gambar+jaringan+internet&oe=utf-8&rls=org.mozilla:id:official&client=firefox-a&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=c5wBTaBHFc3orQfr5lmRDw&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=1&ved=0CCMQsAQwAA&bih=864, diakses 10 Desember 2010)
- Wikibooks. 2007. Sejarah Internet Indonesia/Pembebasan Frekuensi 2.4 GHz. 2007 (http://id.wikibooks.org/wiki/Sejarah_Internet_Indonesia/Pembebasan_Frekuensi_2.4Ghz, diakses tanggal 3 Februari 2011)
- Zacharias, JM. 2005. Sekilas Akses Wireless (Wi-Fi). (<http://www.jmzacharias.com/wifi.htm>, diakses 31 Mei 2011)
- Zacharias, JM. 2005. Sekilas Akses Wireless (Wi-Fi). (<http://www.jmzacharias.com/wifi.htm>, diakses 31 Mei 2011)