

Analisis Kinerja Jaringan Komputer Wireless Di Universitas Muhamadiyah Cirebon

Ade Johar Maturidi^a, Dian Novianti^b

^{a, b} Universitas Muhamadiyah Cirebon

Abstract

Universitas Muhammadiyah Cirebon (Cirebon Muhammadiyah University) has a form of wireless LAN networks that can provide ease in managing data between the faculty and the existing building at the University of Muhammadiyah Cirebon. In order to provide satisfactory services, the performance of the network should be in good condition. For that we need to do an analysis of the performance of the network, so as to provide an overview of wireless network conditions that exist today. Network performance analysis includes the calculation of the Operating Margin (OM), antenna alignment analysis, and security systems (security). The results of analysis that overall, in terms of devices that use WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon already have a good performance. It is based on the value of OM that is greater than 5 dB, so as to overcome interference, noise, rugirugi atmosphere, improper directional antennas and reflection. But they can also overcome fading and multipath because OM is greater than 15 dB. In PUKSI, security data is encrypted with Delphi Backbone software and data captured from intermediate server (firewall) to be sent to the core server.

Keyword: Wireless, performance

Abstrak

Universitas Muhammadiyah Cirebon (Universitas Muhammadiyah Cirebon) memiliki suatu jaringan berbentuk wireless LAN yang dapat memberikan kemudahan dalam pengelolaan data antar fakultas dan gedung yang ada di Universitas Muhammadiyah Cirebon. Agar dapat memberikan pelayanan yang memuaskan, maka kinerja jaringan harus berada pada kondisi yang baik. Untuk itu perlu dilakukan suatu analisis terhadap kinerja jaringan, sehingga dapat memberikan gambaran tentang kondisi jaringan wireless yang ada sekarang ini. Analisis kinerja jaringan meliputi perhitungan Operating Margin (OM), analisis pengarah antenna, dan sistem keamanan (security). Dari hasil analisis diperoleh bahwa secara keseluruhan, ditinjau dari perangkat yang digunakan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon sudah memiliki kinerja yang baik. Hal ini berdasarkan nilai OM yang diperoleh lebih besar dari 5 dB, sehingga dapat mengatasi interferensi, noise, rugirugi atmosfer, arah antenna yang tidak tepat dan refleksi. Selain itu juga dapat mengatasi fading dan multipath karena OM lebih besar dari 15 dB. Di PUKSI, keamanan data dienkripsi dengan software Delphi Backbone dan data dijaring dari server perantara (firewall) untuk dikirim ke server inti.

Kata Kunci: Wireless, Kinerja

1. Pendahuluan

Dewasa ini penggunaan komputer semakin bertambah, hingga menyebabkan makin bertambahnya kebutuhan akan pemindahan data dari satu terminal ke terminal lain yang dipisahkan oleh jarak. Jaringan tersebut dikenal dengan Local Area Network (LAN) yang dapat berbentuk wireless ataupun jaringan yang menggunakan kabel sebagai media transmisinya. Sesuai dengan namanya wireless yang artinya nirkabel, WLAN (Wireless Local Area Network) adalah jaringan lokal (dalam satu gedung, ruang, antar gedung, dan sebagainya) yang tidak menggunakan kabel. Universitas Muhammadiyah Cirebon sebagai salah satu institusi pendidikan di Nanggroe Aceh Darussalam, telah memiliki suatu jaringan berbentuk WLAN yang dapat memberikan kemudahan dalam pengelolaan data antar fakultas dan gedung yang ada.

Jaringan wireless LAN Universitas Muhammadiyah Cirebon berpusat di PUKSI (Pusat Komputer dan Sistem Informasi) sebagai Base Station. Agar PUKSI dapat memberikan pelayanan yang memuaskan kepada pemakai, maka kinerja jaringan harus berada pada kondisi yang baik. Kondisi dan unjuk kerja yang baik harus dipertahankan dan bila mungkin ditingkatkan, sementara kondisi dan kinerja yang kurang baik harus dianalisis dan dievaluasi untuk menemukan kendala atau hambatan yang mempengaruhinya.

Dalam penelitian ini, masalah yang ditinjau adalah kondisi jaringan WLAN di Universitas Muhammadiyah Cirebon berdasarkan besarnya operating margin yang dapat diberikan oleh produk SPEEDLAN 8100/8200, analisis pengarah antenna dan sistem keamanan jaringan wireless.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kinerja jaringan wireless LAN, adalah dengan mengukur beberapa parameter jaringan yang lazim dijadikan sebagai acuan, diantaranya:

a. Tingkat Penerimaan Sinyal (Rx Signal Level)

Tingkat penerimaan sinyal didefinisikan sebagai besarnya daya sinyal yang diterima pada penerima yang dipengaruhi oleh jarak lintasan. Tingkat penerimaan sinyal ini dapat dihitung berdasarkan persamaan[4]:

$$Pr = Pt - Lt + Gt - Lp + Gr - Lr \quad (2.1)$$

dimana Pr = Penerimaan sinyal (dBm)

Pt = daya pemancar (dBm)

Lt = rugi-rugi kabel pemancar (dB)

Gt = penguatan antena pemancar (dB)

Lp = Free space loss (dB)

Gr = penguatan antena penerima (dB)

Lr = rugi-rugi kabel penerima (dB)

Tingkat penerimaan sinyal akan semakin besar untuk jarak lintasan yang semakin kecil. Besarnya tingkat penerimaan sinyal menunjukkan kualitas dari sinyal yang diterima.

b. Operating Margin

Operating margin (OM) merupakan selisih antara tingkat penerimaan sinyal dan sensitivitas penerima. Sensitivitas penerima merupakan nilai ambang dari kekuatan sinyal yang dapat diterima oleh penerima untuk mencapai kecepatan transmisi tertentu. Jika daya sinyal yang diterima oleh penerima lebih kecil dari nilai tersebut, maka kecepatan transmisi yang diberikan akan menurun.

Secara matematis, *operating margin* dapat dihitung berdasarkan persamaan [6]:

$$OM = \text{Tingkat penerimaan sinyal} - \text{Sensitivitas penerima} \quad (2.2)$$

Semakin besar *operating margin*, kinerja WLAN akan semakin baik, karena dengan *operating margin* yang besar akan menjaga kestabilan kecepatan transmisi yang diberikan. *Operating margin* harus lebih besar dari 5 – 6 dB untuk mengatasi interferensi, derau, rugi-rugi atmosfer (kelembaban udara, penyebaran, refraksi), arah antena yang buruk dan refleksi (pemantulan). Untuk mengatasi *fading* dan *multipath*, *operating margin* sebaiknya lebih besar dari 15 dB [5].

c. Keamanan Wireless LAN

Penggunaan *wireless LAN* mempunyai factor keunggulan yaitu selalu menyediakan sambungan jaringan tanpa harus memakai kabel. Akan tetapi sistem jaringan ini kurang memadai terhadap keamanan informasi. Keamanan dari sistem jaringan

sangat menentukan suatu kinerja dan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan.

d. Throughput

Throughput adalah suatu besaran yang mengukur laju bit informasi atau data sebenarnya dari laju bit suatu jaringan. Besar *throughput* berbeda dengan laju bit maksimum suatu jaringan. Persamaan untuk menghitung *throughput* dari suatu jaringan adalah sebagai berikut[7]:

dimana:

$$T = \frac{\text{frame} - h - h_{TCP/IP}}{\text{frame}} \times B \quad (2.3)$$

dimana:

T = besar *throughput* jaringan (bit/detik)

Frame = panjang 1 *frame* (bit)

h = panjang *header frame* media akses (bit)

$h_{TCP/IP}$ = panjang *header TCP/IP* (bit)

B = laju bit media akses (bit/detik)

T = besar *throughput* jaringan (bit/detik)

Frame = panjang 1 *frame* (bit)

h = panjang *header frame* media akses (bit)

$h_{TCP/IP}$ = panjang *header TCP/IP* (bit)

B = laju bit media akses (bit/detik)

3. Kondisi WLAN Universitas Muhamadiyah Cirebon

Universitas Muhamadiyah Cirebon saat ini sudah memiliki jaringan komunikasi yang terintegrasi untuk keseluruhan fakultas dan gedung yang ada, sehingga antar fakultas dapat saling bertukar informasi dan bekerjasama dalam menjalankan proses pendidikan yang dapat meningkatkan mutu pendidikan. Jaringan Komunikasi yang ada di Universitas Muhamadiyah Cirebon ini adalah jaringan WLAN (*Wireless Local Area Network*). Jaringan ini terdiri dari jaringan internal dan jaringan eksternal. Jaringan internal adalah jaringan yang ada di *base station* menggunakan media transmisi kabel. Sedangkan jaringan eksternal memakai media transmisi kabel dan *wireless*. *Wireless LAN* Universitas Muhamadiyah Cirebon bekerja pada frekuensi 2,4 GHz atau disebut sebagai pita frekuensi ISM (*Industrial, Scientific and Medical*). Frekuensi ISM berada pada 915 MHz, 2,4 GHz dan 5,8 GHz[3].

Konfigurasi LAN *point to point* antar gedung pada Universitas Muhamadiyah Cirebon bertopologi bintang dan memiliki kecepatan transfer data sebesar 11 Mbps. Jumlah *access point* untuk saat ini adalah 7 titik yang terdiri dari:

Fakultas Teknik

Fakultas Ilmu Sosial & Ilmu Politik

Fakultas Ekonomi

Fakultas Pendidikan

Fakultas Ilmu Kesehatan

WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon memakai *point to multipoint* sehingga semua *access point* memakai kanal frekuensi sama yaitu kanal 5 dengan frekuensi 2,432 GHz.

Jaringan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon menggunakan perangkat SPEEDLAN 8100/8200. SPEEDLAN 8100 bertindak sebagai *base station* dan 8200 bertindak sebagai *Customer Premise Equipment* (CPE). Alasan dipilih perangkat SPEEDLAN 8100/8200 karena perangkat tersebut memiliki kelebihan yaitu [8]:

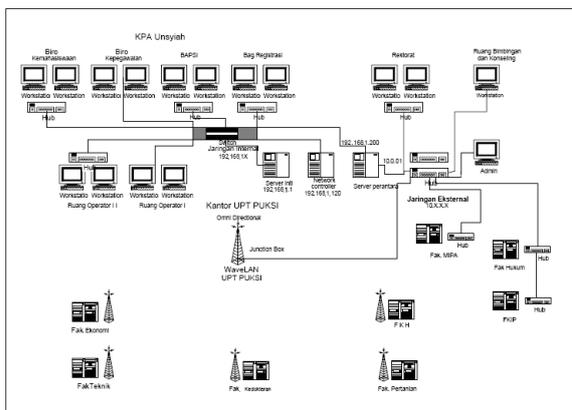
- Biaya yang rendah
- Keamanan yang tinggi
- Jangkauan sampai 25 mil
- Implementasi yang cepat

4. Analisis Kinerja Jaringan Wireless LAN

Dalam penelitian ini parameter yang menjadi pertimbangan dalam menganalisa kinerja jaringan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon adalah perhitungan operating margin, rugi-rugi transmisi kabel dan sistem keamanan jaringan.

a. Operating Margin

Perhitungan dilakukan dengan mengasumsikan kondisi WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon yang digunakan untuk menghubungkan PUKSI sebagai *base station* dengan beberapa fakultas dan gedung yang ada di lingkungan Universitas Muhammadiyah Cirebon sebagai CPE. Spesifikasi perangkat radio di PUKSI bertipe ISP BASE STATION dengan kode OM- 24 BS-8100. Untuk saat ini hanya 4 fakultas dan gedung yang ada yang sudah terhubung ke PUKSI, yaitu Fakultas Teknik, Ekonomi, Kesehatan, dan gedung Pasca Sarjana. Struktur jaringan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Jaringan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon

Kinerja yang dihitung berdasarkan besarnya *operating margin* dari *link base station* ke CPE dan sebaliknya, yang dapat diberikan oleh suatu produk WLAN pada jarak *link* tertentu untuk menghasilkan

kecepatan transmisi 11 Mbps, dalam hal ini adalah produk SPEEDLAN 8100/8200. Dalam perhitungan *link* digunakan model *free space propagation*. *Base station* di PUKSI menggunakan kabel *Ethernet* yang dihubungkan dengan sebuah antenna *omnidirectional* dengan *gain* 11 dB. Gedung lain sebagai CPE menggunakan WLAN *card* melalui kabel *Ethernet* yang dihubungkan dengan antenna *semi parabolic grid* dengan *gain* lebih tinggi yaitu sebesar 24 dB. Alasan pemilihan antenna tersebut karena *gain* yang paling besar sehingga diperoleh penguatan antenna yang maksimal.

Spesifikasi radio produk SPEEDLAN 8100/8200 yang digunakan pada WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi radio produk SPEEDLAN 8100/8200

Spesifikasi	SPEEDLAN 8100/8200
Tipe	DSSS
Frekuensi (MHz)	2400
Kanal 11	Rate dan modulasi 11 Mbps : CCK
Daya pancar Base station (dBm)	15
Sensitivitas penerima -82	Base station (dBm)
Daya pancar CPE (dBm)	15
Sensitivitas penerima CPE (dBm)	-82
Loss kabel Tx (dB)	1,67
Loss kabel Rx (dB)	1,67
Gain Antena Tx (dB)	11
Gain Antena Rx (dB)	24

□ Perhitungan *link* PUKSI - Fakultas Teknik

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan *Operating margin* (OM) untuk *link base station* PUKSI dan CPE Fakultas Teknik yang dipisahkan dengan jarak 400 m. Sebelum menghitung *Operating Margin* (OM) terlebih dahulu harus ditentukan besarnya *free space loss* (Lp) dan besarnya daya sinyal yang diterima pada penerima atau *Rx signal level* (Pr) yang dihitung berdasarkan persamaan 2.1 dan 2.2.

$$L_p = 32,4 + 20 \log f(\text{MHz}) + 20 \log d(\text{km})$$

$$= 32,4 + 20 \log 2400 + 20 \log 0,400$$

$$= 92,045 \text{ dB}$$

$$P_r = P_t - L_t + G_t - L_p + G_r - L$$

$$= 15 - 1,67 + 11 - 92,045 + 24 - 1,67$$

$$= - 45,385 \text{ dBm}$$

Operating margin dihitung berdasarkan persamaan 2.3, dimana sensitivitas penerima sebesar - 82 dBm.

$$OM = \text{Tingkat penerimaan sinyal} - \text{sensitivitas penerima}$$

$$= - 45,385 - (-82)$$

$$= 36,615 \text{ dB}$$

Kinerja produk SPEEDLAN 8100/8200 untuk *link* PUKSI dengan fakultas atau gedung lain dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2 Kinerja produk SPEEDLAN 8100/8200

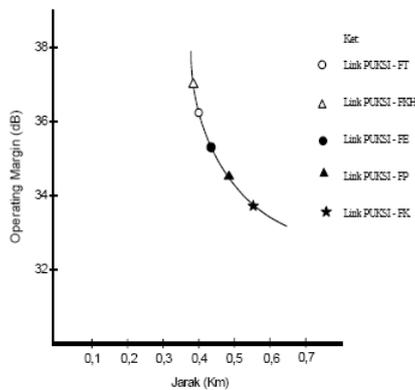
	PUKSI -FT	PUKSI -FP	PUKSI -FE	PUKSI -FKH	PUKSI -FK
Jarak (m)	400	500	440	380	550
Free Space Loss / Lp (dB)	92,045	93,983	92,873	91,6	94,811
Rx Signal Level / Pr (dBm)	-45,385	-47,323	-46,213	-44,94	-48,151
Operating Margin (dB)	36,615	34,677	35,787	37,06	33,849

Secara keseluruhan, ditinjau dari perangkat yang digunakan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon sudah memiliki kinerja yang baik. Hal ini seperti ditunjukkan pada Tabel 2, terlihat bahwa tingkat penerimaan sinyal akan semakin besar untuk jarak lintasan yang semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa semakin dekat jarak lintasan maka akan menghasilkan level sinyal yang diterima di penerima semakin baik.

Disamping itu nilai *operating margin* yang diperoleh jauh lebih besar dari 5 dB sehingga dapat mengatasi interferensi, *noise*, rugi-rugi atmosfer (kelembaban udara, penyebaran, refraksi), arah antenna yang buruk dan refleksi. Selain itu juga mengatasi *fading* dan *multipath*, karena *operating margin* lebih besar dari 15 dB.

Besarnya nilai *operating margin* yang diperoleh ini sangat dipengaruhi oleh lintasan antara pemancar dan penerima. *Base station* dan titik *access point* pada jaringan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon memiliki jarak yang dekat (paling jauh sebesar 550m) dan mempunyai lintasan yang LOS antara pemancar dan penerima.

Selanjutnya kinerja produk SPEEDLAN 8100/8200 dapat digambarkan berdasarkan besarnya *operating margin* pada jarak *link* tertentu untuk menghasilkan kecepatan transmisi sebesar 11 Mbps dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kinerja Produk SPEEDLAN 8100/8200

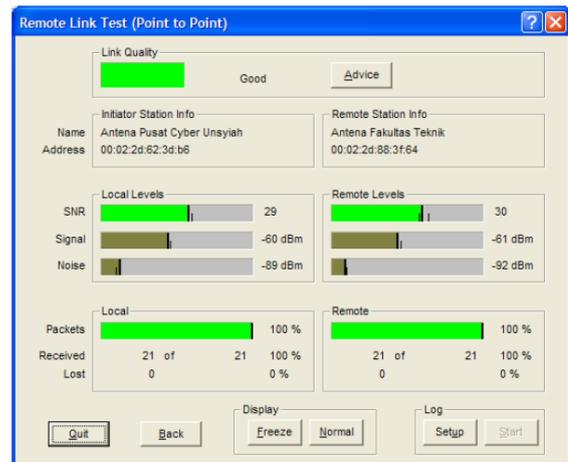
Dari gambar terlihat bahwa semakin besar jarak, *operating margin* semakin kecil. Ini menunjukkan bahwa semakin jauh jarak *link base station* ke CPE kinerja produk SPEEDLAN 8100/8200 semakin rendah (menurun). Untuk *link base station* ke CPE yang menggunakan media transmisi kabel tidak dihitung *operating margin*, tetapi akan dilakukan perhitungan rugi-rugi transmisi berupa rugi-rugi kabel. Ada 2 fakultas yang menggunakan media transmisi kabel ini yaitu fakultas MIPA dan Hukum. Kabel yang digunakan adalah UTP katagori 5(CAT 5). Kabel ini merupakan jenis yang paling populer dipakai dalam jaringan komputer di dunia saat ini dan mempunyai atenuasi minimum sebesar 0,082 dB/m.

b. Analisis Pengarahan Antena

Salah satu peralatan yang sangat penting dalam komunikasi *wireless* adalah antena. Antena harus diarahkan secara tepat untuk memperoleh kualitas sinyal yang baik. Pada jaringan WLAN Universitas Muhammadiyah Cirebon baik di *base station* maupun di CPE, untuk mengetahui posisi antena dilakukan dengan menggunakan *software setting* antena WaveLAN. Ada tiga kategori warna yang akan muncul di layar monitor yang menunjukkan posisi antena sudah baik atau tidak, yaitu:

1. Hijau
2. Kuning
3. Merah

Warna hijau menunjukkan posisi antena sangat tepat, dan kualitas sinyal yang diterima sangat baik. Warna kuning posisi antena bergeser sedikit, tetapi sinyal masih dapat diterima walaupun kualitasnya menurun. Sedangkan warna merah sinyal tidak dapat diterima lagi. Berikut ini adalah salah satu contoh hasil *setting* antena *link* PUKSI dan Fakultas Teknik.



Gambar 3. Hasil *Setting* antena *link* PUKSI dan Fakultas Teknik

Dari gambar terlihat bahwa pengarahannya di Fakultas Teknik sudah tepat, *noise* yang dihasilkan jauh lebih kecil yaitu -92 dBm jika dibandingkan dengan sinyal yang diterima sebesar -61 dBm dan diperoleh SNR sebesar 30 dB. Untuk sistem komunikasi data SNR sebaiknya berada di atas 15 dB[16].

PUKSI menggunakan antena *omni directional* yang memancarkan sinyal ke segala arah dan diperoleh SNR sebesar 29 dB, sinyal -60 dB dan *noise* sebesar -89 dB. Dengan *noise* yang jauh lebih kecil ini, berarti ketinggian antena di PUKSI sudah tepat dan mempunyai lintasan yang LOS (*Line of Sight*).

c. Sistem Keamanan Jaringan Wireless LAN Universitas Muhammadiyah Cirebon

Jaringan *wireless* LAN Universitas Muhammadiyah Cirebon menggunakan IEEE 802.11b yang sudah memiliki sistem pengamanan yang baik. Selain itu jaringan *wireless* LAN Universitas Muhammadiyah Cirebon juga menggunakan *firewall* untuk membatasi jaringan ini dengan internal yang membutuhkan keamanan yang lebih tinggi.

Di PUKSI, keamanan data dienkripsi dengan *software Delphi Backbone* dan data dijaring dari server perantara (*firewall*) untuk dikirim ke server inti.

Spesifikasi perangkat keras di UPT PUKSI yang digunakan sebagai *firewall* adalah 1 unit komputer IBM Netfinity 1000 pentium III 566 MHz, dan 1 unit komputer Compaq rolant ML 350 pentium III 733 Mhz sebagai *server* inti. Keamanan *server*, program dan data *master* diberi wewenang kepada staf yang terpercaya (yang bisa bertanggung jawab penuh terhadap hal tersebut), tidak diberikan kepada semua staf dan operator, sehingga keamanan lebih tinggi.

Untuk meningkatkan keamanan informasi pada jaringan *wireless* harus dilakukan manajemen atau pengaturan untuk mengatasi resiko yang tinggi pada sejumlah aset fisik dan peralatan jaringan yang juga bekerja untuk melindungi jaringan *wireless*. Ada beberapa pendekatan yang bisa dilakukan untuk meningkatkan keamanan informasi antara lain:

(1) Kebijakan Keamanan jaringan dan desain arsitektur

Kebijakan dalam hal keamanan, langkah yang harus ditempuh dan pelatihan tentang jaringan *wireless* sebagai bagian dari seluruh manajemen perancangan sistem keamanan.

(2) *Treat Access Point*

Akses *point* perlu diidentifikasi dan dievaluasi, dan juga dapat dilakukan semacam karantina sebelum klien *wireless* menambah akses ke jaringan. Penentuan ini berarti penempatan suatu *firewall* dilakukan secara tepat dan benar. Melalui sistem Virtual Private Network (VPN) dapat mendeteksi gangguan dan melakukan pengenalan antara akses *point* dan intranet atau internet.

(3) Kebijakan dari Konfigurasi *Access Point* Administrator memerlukan *standard setting* keamanan untuk setiap akses *point* 802.11b sebelum digunakan.

(4) Penemuan *Access Point*

Administrator harus secara rutin mencari tahu ke jaringan kabel untuk mengidentifikasi akses *point* yang tidak diketahui. Beberapa metoda dari pengenalan *device* 802.11b sudah ada, termasuk pendeteksian melalui sederetan tanda di dalam akses *point* dengan *web* atau *telnet interface*. Jaringan *wireless* dapat mengenali akses *point* yang tidak benar dengan menggunakan *setting monitoring* pada frekuensi sebesar 2.4 Ghz, yang melakukan pencarian paket 802.11b di udara, paket yang dimaksud dapat berupa alamat IP.

(5) Penilaian Keamanan *Access Point*

Pengecekan faktor keamanan dan penafsiran penetrasi secara tepat mengidentifikasi konfigurasi akses *point*, *default* atau secara mudah menebak *password* dan persamaan kata, serta enkripsi. *Router ACLs* dan *firewall* juga membantu meminimalkan akses ke dalam suatu agen dan *interface* lain.

(6) Perlindungan klien *Wireless*

Klien *wireless* perlu melakukan pengujian masalah keamanan yang dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur berikut ini:

- Distribusi personal *firewall* untuk mengunci akses klien
- VPNs untuk penambahan enkripsi dan pengenalan apa yang bisa disediakan oleh 802.11b.
- Pendeteksian gangguan dan respon untuk mengidentifikasi dan meminimalkan serangan yang terjadi dari orang yang memaksa masuk dan juga virus

(7) Manajemen Servis Keamanan untuk *Wireless*

Manajemen Servis Keamanan (MSK) membantu suatu organisasi membangun sistem keamanan yang efektif dengan biaya yang rendah, MSK menyediakan layanan untuk melakukan tafsiran, desain, manajemen dan dukungan terhadap sistem keamanan informasi.

Dalam penelitian ini parameter *throughput* tidak dianalisis karena pengukuran tidak bisa dilakukan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kelas IP. Di PUKSI sebagai *base station* menggunakan kelas B pada jaringan eksternal dan kelas C pada jaringan internal. Sedangkan pada fakultas sebagai akses *point* menggunakan kelas A. Untuk mengkonversikan alamat yang berbeda ini dilakukan dengan menggunakan *router Network Address Translation* (NAT). Dengan adanya NAT memungkinkan untuk berkomunikasi dengan jaringan *wireless* lain, misalnya untuk mengakses internet.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan evaluasi kinerja jaringan LAN Universitas Muhamadiyah Cirebon, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan, ditinjau dari perangkat yang digunakan WLAN Universitas Muhamadiyah Cirebon sudah memiliki kinerja yang baik. Hal ini berdasarkan nilai *operating margin* yang diperoleh jauh lebih besar dari 5 dB, sehingga dapat mengatasi interferensi, *noise*, rugirugi atmosfer, arah antena yang buruk dan refleksi.
2. Kinerja perangkat SPEEDLAN 8100/8200 semakin rendah jika jarak *link base station* ke CPE semakin besar. Hal ini dapat dilihat pada *link* terjauh dengan jarak 0,500 km diperoleh *operating margin* sebesar 34,677 dB dan *link* terdekat dengan jarak 0,380 km diperoleh *operating margin* sebesar 37,06 dB.
3. Untuk *link* CPE ke *base station* mempunyai nilai *operating margin* yang sama dengan *link base station* ke CPE karena perangkat SPEEDLAN 8100/8200 mempunyai nilai Tx *power* yang sama di sisi CPE dan *base station*.
4. Pengarahan posisi antena di PUKSI dan Fakultas Teknik sudah tepat, sesuai hasil uji *link (point to point)* yaitu di PUKSI diperoleh SNR sebesar 29 dB, sinyal -60dB, dan *noise* -89 dB dan di Fakultas Teknik diperoleh SNR sebesar 30 dB, sinyal -61 dB, dan *noise* -92 dBm yang menunjukkan bahwa *link* PUKSI dan Fakultas Teknik memiliki kualitas yang baik.
5. Di PUKSI, keamanan data dienkripsi dengan *software Delphi Backbone* dan data dijamin dari *server* perantara (*firewall*) untuk dikirim ke *server* inti.

5.2. Saran

WLAN Universitas Muhamadiyah Cirebon saat ini menggunakan standar IEEE 802.11b yang memiliki kecepatan transfer data 11 Mbps. Diharapkan untuk masa yang akan datang dapat menggunakan standar IEEE 802.11a yang memiliki kelebihan kecepatan transfer data sebesar 54 Mbps.

Daftar Pustaka

- [1] DC GREEN, 2002, Komunikasi Data, ANDI, Yogyakarta.
- [2] Tanenbaum, A.S., 1996, Jaringan Komputer (Edisi Bahasa Indonesia), Jilid 1, PT Prenhallindo, Jakarta.
- [3] Yahya, A.B., 1998, Local Area Network (LAN) Tanpa Kabel, Elektro Indonesia Edisi ke 13, Diambil dari situs: <http://www.elektroindonesia.com/elektro/komp13.html> pada 6 Agustus 2003. Volume 3 No.2 Tahun 2004 Jurnal Rekayasa ElektriKa 7.
- [4] McLarnon, B., 1997, VHF/UHF/Microwave Radio Propagation: A Primer for Digital Experimenters. Ottawa.*
- [5] Pengantar Wireless-LAN 2,4 GHz. Diambil dari situs: <http://www.firdaus.or.id/?m=goretan&f=wlan> pada tanggal 5 Agustus 2003.
- [6] Wireless LAN Security 802.11b and Corporate Networks. Diambil dari : <http://www.document.iss.net/whitepapers/wireless/wireless.LAN.security.pdf> pada tanggal 29 Agustus 2003.
- [7] Blommer, J., 1996, Practical Planning for Network Growth, Prentice Hall.
- [8] SpeedLAN 8000 Series. Diambil dari situs : <http://www.asiweb.com/products/wavewireless/>
- [9] PDF-Speedlan-8100.8200.pdf pada tanggal 7 Agustus 2003.
- [10] Freeman, R.L., 1991, Telecommunication Trnsmission Handbook, Willy Interscience.
- [11] Arief, T.Y., 2002. Pengukuran dan Perbandingan Kinerja Link Radio Produk.
- [12] WLAN 2,4 GHz Terhadap jarak. Jurnal Rekayasa ElektriKa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Cirebon.