Kode/Nama Rumpun Ilmu** : 123/ Ilmu Komputer

LAPORAN AKHIR

DOSEN PEMULA



DESAIN DAN IMPLEMENTASI WIRELESS ROAMING PADA JARINGAN KAMPUS

Tahun ke 1 (satu) dari rencana 1 (satu) tahun

Ketua Tim Peneliti

- 1. Eka Puji Agustini, M.M., M.Kom NIP /NIDN : 090110272 / 0207087801
- 2. Ilman Zuhryadi, M.M., M.Kom NIP/NIDN : 020101131 / 022904501

UNIVERSITAS BINA DARMA NOVEMBER 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : desain dan implementasi wireless roaming pada jaringan kampus Peneliti / Pelaksana : EKA PUJI AGUSTINI S.Kom.,MM Nama Lengkap : 0207087801 NIDN Jabatan Fungsional : Program Studi : Teknik Informatika Nomor HP : 081930968844 : eka_puji@mail.binadarma.ac.id Surel (e-mail) Anggota Peneliti (1) : ILMAN ZUHRI YADI M.Kom Nama Lengkap : 0229047501 NIDN Perguruan Tinggi : Universitas Bina Darma Institusi Mitra (jika ada) Nama Institusi Mitra Alamat Penanggung Jawab Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun Biaya Tahun Berjalan : Rp. 13.500.000,00 Biaya Keseluruhan : Rp. 15.000.000,00

Mengetahui

NIP/NIK 990109088

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER Universitas Pakullas Imu Ko

(M. IZMAN HERDIANSYAH, S.T., M.M., Ph.D)

Palembang, 4 - 11 - 2014, Ketua Peneliti,

(EKA PUJI AGUSTINI S.Kom.,MM) NIP/NIK090110272

Menyetujui, KETUA LP Univers Lembaga Penelitian SAKSONO, S.T., M.Sc., Ph.D)

NIP/NIK 1101109348

RINGKASAN PENELITIAN

Teknologi wireless merupakan teknologi tanpa kabel, dimana wireless sebagai penghubung dua perangkat yang tidak menggunakan media kabel (*nirkabel*). Dalam melakukan hubungan telekomunikasi tidak lagi mengunakan media atau sarana kabel tetapi dengan menggunakan gelombang *elektromagnetik* sebagai pengganti kabel. *Hotspot* merupakan system wireless yang mudah dan fleksibel, serta memiliki reabilitas dan mobilitas yang tinggi. Sehingga menjadi pilihan saat ini, dengan *hotspot* akses internet dapat dilakukan dimana saja yang masih dalam area *hotspot* tersebut.Masalah yang terjadi pada Universitas Bina Darma Palembang saat ini adalah karena terdapat beberapa gedung, dan menggunakan IP yang berbeda di setiap gedung maka sesi koneksi akan terputus yang disebabkan terjadinya perubahan IP saat *client* berpindah dari access point (AP)gedung yang satu ke access point (AP)gedung yang lain. Selain itu saat ini masing-masing AP berfungsi sebagai DHCP Server yang memberikan IP ke client. Hal ini menyebabkan mobilitas serta reliabilitas dari jaringan hotspot tersebut berkurang. Untuk mengatasi hal tersebut, maka harus diterapkan sistem *hotspot* yang memanfaatkan wirelessroaming untuk memperluas jangkauan sinyal saatclient berpindah lokasi, maka dengan wireless roamingclient yang berpindah lokasi akan tetap mendapat IP yang semula, dan dapat mengintegrasikan semuaAP menjadi satu kesatuan jaringan wireless.

Kata Kunci: wireless, access point, wireless roaming.

PRAKATA

Puji syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "*Desain* Dan *Implementasi WirelessRoaming* Pada Jaringan Kampus.

Dalam penelitian ini peneliti telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materil, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini.Untuk itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut berpartisipasi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu, semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, maka pada kesempatan ini peneliti mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dari segenap pembaca. Akhir kata peneliti do'a kan semoga semua amal yang diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT, dan semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua.

Palembang,

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	14
BAB 4. METODE PENELITIAN	15
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI	17
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	38
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

ISI

DAFTAR TABEL

TABEL

HALAMAN

2.1 Subnet Pad	la Kelas A	15
2.2 Subnet Pad	la Kelas B	16
2.3 Subnet Pad	la Kelas C	17
2.4 Ukuran Pak	et Didalam Setiap Aplikasi	19
2.5 Hasil Pengu	ıjian Packet Loss	21
2.6 Hasil Pengu	ıjian Delay	22
2.7 Hasil Pengu	ıjian Jitter	23

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR

HALAMAN

2.1	NDLC	7
2.2	Contoh Topologi Terpusat	8
2.3	Pengukuran Okupansi Di Dalam Jaringan IP	19
2.4	Kerangka Pemikiran	26
4.1	Topologi Hotspot UBD	32
4.2	inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar	34
4.3	inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2	35
4.4	inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3	35
4.5	inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2	36
4.6	inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3	37
4.7	inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4	37
4.8	inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi wireless saat ini sudah sangat berkembang, dimana kita sering berinteraksi dengan internet, yang merupakan salah satu media telekomunikasi. Kata *wireless* sendiri sering kita dengar dalam perkembangan media telekomunikasi. Teknologi *wireless* merupakan teknologi tanpa kabel, dimana*wireless* sebagai penghubung dua perangkat yang tidak menggunakan media kabel (nirkabel). Dalam melakukan hubungan telekomunikasi tidak lagi mengunakan media atau sarana kabel tetapi dengan menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai pengganti kabel.

Hotspot merupakan *system wireless* yang mudah dan *fleksibel*, serta memiliki *reabilitas* dan *mobilitas* yang tinggi. Sehingga menjadi pilihan saat ini, dengan *hotspot* akses internet dapat dilakukan dimana saja yang masih dalam area *hotspot* tersebut. Di universitas bina darma *hotspot* dapat digunakan untuk kegiatan cipitas akademik serta membantu proses belajar mengajar, seperti pemanfaatan *e-learning*, *blog* dan yang lainnya.

Universitas bina darma memiliki kapasitas *bandwidth* internet 20Mbps yang terbagi dalam 18 titik *autentikasi* yang digunakan di masing-masing kampus dengan rincian sebagai berikut: di kampus utama ada 7 titik yang terbagi sebagai berikut: di lantai dasar 1 titik, di lantai satu ada 1 titik, di lantai dua ada 2 titik, di lantai tiga ada 1 titik, di lantai empat ada 1 titik dan aula ada 1 titik, kampus AB ada 4 titik yang terbagi sebagai berikut: di lantai dasar ada 1 titik, di lantai dua ada 1 titik, di lantai tiga ada 1 titik, kampus C ada 4 titik yang terbagi sebagai berikut: di lantai tiga ada 1 titik, dan kampus D ada 3 titik yang terbagi yang digunakan oleh dosen, mahasiswa serta civitas akademik untuk berinteraksi dengan internet, dengan demikian penggunaan hotspot kurang efektif saat *client* berpindah – pindah lokasi.

Masalah yang terjadi saat ini adalah dimana pada sesi koneksi terputus karena terjadi perubahan IP saat *client* berpindah dari *access point (AP)* ke *access point (AP)* yang lain. Selain itu saat ini masing-masing AP berfungsi sebagai DHCP Server yang memberikan IP ke *client*. Hal ini menyebabkan mobilitas serta reliabilitas dari jaringan *hotspot* tersebut berkurang.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka harus diterapkan sistem *hotspot* yang memanfaatkan *wirelessroaming* untuk memperluas jangkauan sinyal saat *client* berpindah lokasi, maka dengan wireless roaming *client* yang berpindah lokasi akan tetap mendapat IP yang semula, dan dapat mengintegrasikan semua AP menjadi satu kesatuan jaringan *wireless*.

Mengacu pada latar belakang diatas maka peneliti berkeingginan untuk meneliti dengan judul "Perancangan *Wireless Roaming* Pada Jaringan *Hotspot* Universitas Bina Darma Palembang."

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana merancang *wireless rooming* pada jaringan hotspot Universitas Bina Darma Palembang?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan merancang *wireless rooming* pada jaringan *hotspot* kampus agar jangkauan sinyal luas saat *client* berpindah tempat.

1.4 . Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat menghasilkan sebuah rancangan *wireless roaming* yang digunakan untuk menghasilkan jangkauan sinyal yang lebih luas.

1.5. Kontribusi Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini bagi kalangan akademisi adalah sebagai bukti empiris dan digunakan sebagai indikator dalam pemanfaatan *wireless rooming*.

Bagi *client* (dosen dan mahasiswa) pada saat sesi koneksi tidak akan terputus lagi karena tidak terjadi perubahan IP.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1.Perancangan

Definisi perancangan menurut Al-Bahra Al-jamudin dalam bukunya yang berjudul Analisis dan Desain Sistem Informasi, yaitu:

Tahapan perancangan (design) memiliki tujuan untuk mendesign sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik.(2005:39)

Definisi perancangan menurut George M. Scott pada buku Jogiyanto H.M yang berjudul Analisis dan Desain, yaitu:

Perancangan merupakan desain sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan, tahap ini menyangkut mengkonfigurasi dari komponen – komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga setelah instalasi dari sistem akan benar –benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analasis sistem.(2005:196)

Adapun metode perancangan dari Development dan design NDLC menurut James E.

Goldman, Philips T. Rawles, Third Edition, 2001 terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

- 1. **Analysis**: Tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan user, dan analisa topologi/jaringan yang sudah ada saat ini.
- 2. Design: Dari data-data yang didapatkan sebelumnya, tahap Design ini akan membuat gambar design topology jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada. Design bisa berupa *design struktur topology, design akses data,design tata layout perkabelan, dan sebagainya* yang akan memberikan gambaran jelas tentang *project* yang akan dibangun.
- 3. Simulation Prototype : beberapa *networker's* akan membuat dalam bentuk simulasi dengan bantuan Tools khusus dibidang network seperti BOSON, PACKETTRACERT, NETSIM, dan sebagainya, hal ini dimaksudkan untuk melihat kinerja awal dari network yang akan dibangun dan sebagai bahan presentasi dan sharing dengan teamwork lainnya. Namun karena keterbatasan

perangkat lunak simulasiini, banyak para networker's yang hanya menggunakanalat Bantu tools VISIO untukmembangun topology yang akan didesign.

4. **Implementation**: ditahapan ini akan memakan waktu lebih lama dari tahapan sebelumnya. Dalam implementasi networker's akan menerapkan semua yang telah direncanakan dan di *design* sebelumnya. Implementasi merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil/gagalnya *project* yang akan dibangun dan ditahapinilah *TeamWork* akan diuji dilapangan untuk menyelesaikan masalah teknis dan non teknis.

Dari penjelasan diatas *Development dan design NDLC* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1.1 NDLC

2.1.2 Wireless LAN

Wireless dapat diartikan adalah koneksi suatu perangkat dengan perangkat lainnya tanpa menggunakan kabel (http://www.total.or.id/info.php?kk=satelite.htm). Wireless internet merupakan koneksi internet yang menggunakan frekuensi radio dan bekerja pada kecepatan tinggi yaitu 11 54 Mbps, jauh lebih cepat daripada layanan internet melalui telepon yang hanya kecepatan maksimum 56 Kbps (milik telkom). *Pemakaian wireless internet* memungkinkan akses internet selama 24 jam dengan biaya sangat murah karena wireless internet tidak akan dikenakan pulsa , sehingga pemakai hanya dikenakan biaya pembayaran kepada Internet Service Provider (ISP) saja (Edu Media Nusantara, 2006-2008).

Sebuah WLAN terdiri dari jalur akses yang berkomunikasi menggunakan frekuensi radio (RF) dengan klien nirkabel. Daerah yang jalur akses tunggal dapat menutupi sering disebut sel nirkabel. Merancang topologi WLAN membutuhkan desainer untuk menentukan *coverage area* dari masing-masing sel nirkabel dan memutuskan berapa banyak sel akan diperlukan untuk memenuhi total kebutuhan cakupan. Faktor-faktor yang mempengaruhi jangkauan titik akses tunggal meliputi data rate, tingkat daya, pilihan antena, dan antena positioning. Karakteristik arsitektur dari situs nirkabel juga mempengaruhi cakupan.(cisco, 2004).

Dalam sebuah bangunan, baik arsitektur terpusat atau terdistribusi dapat digunakan, tergantung pada ukuran bangunan. Untuk bangunan kecil, skema terpusat dengan semua kabel terminating di ruang komunikasi di lantai satu adalah mungkin, seperti yang ditunjukkan pada sisi kiri Gambar 2.1.2. Sebuah skema terpusat menawarkan pengelolaan yang baik tetapi tidak skala. Untuk bangunan yang lebih besar, topologi terdistribusi adalah lebih tepat. Banyak teknologi LAN membuat asumsi bahwa workstation tidak lebih dari 100 meter dari lemari telekomunikasi di mana hub atau switch berada. Untuk alasan ini, di bangunan tinggi dengan lantai besar, topologi didistribusikan lebih tepat, seperti yang ditunjukkan pada sisi kanan Gambar 2.1.2.



Gambar 2.1.2 Contoh dari topologi terpusat dan terdistribusi

Untuk memberikan akses internet secara wireless pada garis besarnya bisa dikatagorikan kedalam 3 kelompok. Pertama akses internet *broadband tradisional (Cable atau ADSL)* yang bisa di *share* dengan beberapa komputer di rumah atau di kantoran kecil. Kedua berbagi *internet wireless akses* jaringan cellular. Dan terakhir akses *internet wireless* untuk *hotsposts*.

Ada banyak jenis peangkat *wireless internet* yang tersedia di pasaran saat ini yang bisa kita beli untuk bisa membuat suatu jaringan *wireless* agar bisa berbagi internet secara wireless kepada users. Akan tetapi perangkat *wireless* yang digunakan tentunya tergantung jenis layanan *Internet* yang digunakan, apakah broadband DSL/Cable, Jaringan *cellular*, atau jenis layanan hotspots lainnya.

1. Layanan Wireless Internet dari DSL / Cable

Perangkat wireless yang digunakan untuk berbagi layanan Internet Cable / ADSL meliputi sebuah modem, firewall / router, dan atau wireless access point. Pada umumnya untuk layanan internet DSL (misal Speedy), fihak operator memberikan modem yang sudah termasuk didalamnya *fitur firewall / router* dalam satu perangkat dimana sudah NAT dilengkapi fitur DHCP penting seperti dan services. Sebenarnya banyak sekali jenis modem yang sudah termasuk didalamnya fitur firewall/router dan juga wireless access point. jenis ini sangat praktis karena anda hanya memerlukan satu perangkat wireless tunggal ini saja untuk berbagi internet secara wireless. Misal saja DSL-2640 dari D-Link (untuk DSL) atau SurfBoard SBG900 dari Motorolla (untuk Cable).

2. Cellular Networks

Jaringan Cellular 3g / 4g adalah suatu solusi yang sangat praktis untuk layanan internet nirkabel dari jaringan sellular saat anda bepergian atau jika tidak layanan *broadband Cable* atau DSL di area anda. Berbagi layanan internet secara *wireless* dari layanan *internet sellular* ini sangat menguntungkan jika tingkat mobilitas anda sangat tinggi, atau dibutuhkan suatu kolaborasi kerja di area terpencil yang tidak terjangkau layanan kabel telpon akan tetapi masih bisa mengkap layanan internet dari jaringan 3g/sellular. Sebut saja layanan 3, Smart dan sebagainya.Lihat jaringan sellular atau jaringan 3g.

3. Hotspots Internet Access

Pada umumnya akses *internet hotspots* diberikan secara Cuma-cuma yang biasa di berikan di Café, Airport, Kampus, di hotel dan sebagainya. Perangkat wireless internet

yang anda butuhkan untuk mengaksesnya tentunya laptop dengan Wi-Fi enable atau smartphone Wi-Fi anda. Untuk pemberi layanan hotspots mereka biasanya menggunakan layanan broadband internet dengan modem router yang disebar dengan beberapa wireless accesspoint.

Jika notebook anda jadul yang tidak mempunyai perlengkapan Wi-Fi, maka anda bisa membeli USB wireless adapter seperti WUSB600 dari Linksys atau DWA-160 dari D-Link. Disamping USB anda juga bisa menggunakan Cardbus adapter untuk laptop, akan tetapi saya lebih menyarankan wireless USB karena bisa dipakai untuk desktop komputer juga.

Jika anda sudah mempunyai jaringan wireless sementara anda perlu memperluas jaringan nya anda memerlukan wireless range extender, sebut saja DAP-1360 dari D-Link. Jika untuk keperluan outdoor anda perlu memilih wireless access point yang memang khusus untuk outdoor.Sebut saja D-Link DAP-2590.

Tapi Secara umum, perangkat yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan jaringan wireless adalah :

1. Access Point

Fungsi Access Point ibaratnya sebagai Hub/Switch di jaringan lokal, yang bertindak untuk menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan wireless/nirkabel para client/tetangga anda, di access point inilah koneksi internet dari tempat anda dipancarkan atau dikirim melalui gelombang radio, ukuran kekuatan sinyal juga mempengaruhi area coverage yang akan dijangkau, semakin tinggi kekuatan sinyal(ukurannya dalam satuan dBm atau mW) semakin luas jangkauannya. Ada beberapa akses poin yang cocok direkomendasikan untuk transmitter anda, misal Senao Engenius, Ubiquty Bullet, Edimax, dan Routerboard Mikrotik.

2. Antena Omni

Untuk memperluas coverage area hingga beberapa Kilometer, anda memerlukan antena omni eksternal, meski ketika anda membeli access point sudah dilengkapi antena omni, namun belumlah cukup karena hanya berkekuatan sekitar 3-5dB, untuk memperluas area jangkauannya, anda memerlukan antena Omni eksternal, yang ratarata berkekuatan 15dB.

Antena Omni ini memiliki pancaran atau radiasi 360 derajat, jadi cocok bisa

menjangkau client dari arah mana saja. Merk Antena Omni yang direkomendasikan, adalah Hyperlink, Finetic, tapi jika dana anda terbatas tak ada salahnya anda melirik antena omni buatan lokal.

3. Box Access Point

Untuk melindungi access point anda, maka diperlukan pelindung berbentuk kotak, bisa terbuat dari plastik atau plat besi, rata-rata kotak ini sudah dilengkapi dengan kunci pengaman, dan box ini memang harus diletakkan persis di bawah antena.

4. Kabel Pigtail/Kabel Jumper

Kabel Pigtail atau kabel jumperl diperlukan untuk menghubungkan antara antena omni dengan dengan access point, perhatikan panjang maksimal yang diperlukan hanya 1 meter, selebih dari itu anda akan mengalami degradasi sinyal(loss dB) Pada kedua ujung kabel terdapat konektor dimana type konektor disesuaikan dengan konektor yang melekat pada access point anda.

5. POE (Power Over Ethernet)

Agar kabel listrik tidak dinaikkan ke atas untuk "menghidupkan" access point maka anda memerlukan alat "POE" ini yang fungsinya mengalirkan listrik melalui kabel ethernet atau kabel UTP/STP, dengan alat ini maka anda tidak perlu repot-repot lagi mengulur kabel listrik ke atas tower, lebih praktis dan hemat.

6. Kabel UTP/STP

Meski namanya perangkat wireless, namun peranan kabel juga diperlukan, kabel UTP/STP ini diperlukan untuk menghubungkan antara access point dengan jaringan kabel pada LAN lokal anda, jadi di bawah dia bisa ditancapkan ke komputer Gateway/Router atau ke Hub/Switch, pilihlah kabel UTP/STP yang berkualitas baik guna meningkatkan kualitas arus listrik yang dilewatkan melalui POE.

7. Penangkal Petir (Lightning Arrester)

Sebagai pengaman dari petir maka anda memerlukan alat ini yang berfungsi menyalurkan kelebihan beban listrik saat petir menyambar ke kabel pembumian(grounding), komponen ini atau yang biasa dikenal dengan Lightning Arrested Protector ini dipasang pada kabel jumper antara perangkat access point dengan antena eksternal. Grounding untuk penangkal petir umumnya ditanam dengan batang tembaga hingga kedalaman beberapa meter sampai mencapai sumber air.Ingat grounding yang kurang baik akan menyebabkan perangkat wireless tetap rentan terhadap serangan petir.

8. Tower

Guna mendapatkan jangkauan area coverage yang maksimal, anda perlu menaikkan antena omni eksternal ke tempat yang tinggi agar client WLAN anda bisa menangkap sinyal radio anda dengan baik.

2.1.3 Kelas Alamat IP

Berikut ini adalah kelas alamat IP.

Kelas A :

Oktet pertama menunjukkan alamat jaringan, dan tiga oktet terakhir adalah bagian host. Setiap alamat IP yang oktet pertama adalah antara 1 dan 126 adalah Kelas A alamat. Perhatikan bahwa 0 dicadangkan sebagai bagian dari alamat default, dan 127 dicadangkan untuk pengujian *loopback intern.*

Kelas B:

Dua yang pertama oktet menunjukkan alamat jaringan , dan dua oktet terakhir adalah bagian host . Setiap alamat yang oktet pertama adalah dalam kisaran 128-191 adalah alamat Kelas B .

Kelas C:

Tiga oktet yang pertama menunjukkan alamat jaringan , dan oktet terakhir adalah bagian host . Pertama rentang oktet dari 192-223 adalah alamat Kelas C .

Kelas D:

Digunakan untuk multicast . Alamat IP multicast memiliki oktet pertama mereka di kisaran 224-239 . Kelas E:

Reserved untuk penggunaan masa depan dan mencakup kisaran alamat dengan oktet pertama 240-255.

2.1.4 Subnetting dan Tabel

Subnetting adalah konsep membagi jaringan menjadi bagian yang lebih kecil yang disebut subnet . Hal ini dilakukan dengan meminjam bit dari bagian host dari alamat IP , memungkinkan lebih efisien penggunaan alamat jaringan . Sebuah subnet mask mendefinisikan bagian mana dari alamat digunakan untuk mengidentifikasi jaringan dan yang menunjukkan host.

1. Kelas A

Klasifikasi subnet pada kelas A dapat dilihat pada table 2.1 tabel subnet kelas A

NPortiumber of Bit Borrowed From Host Portion	Subnet Mask	Effective Subnets	Number of Hosts/ Subnet	Number of Subnet Mask Bits
1	255.128.0.0	2	8388606	/9
2	255.192.0.0	4	4194302	/10
3	255.224.0.0	8	2097150	/11
4	255.240.0.0	16	1048574	/12
5	255.248.0.0	32	524286	/13
NPortiumber of	Subnet	Effective	Number of Hosts/	Number of
Bit Borrowed	Mask	Subnets	Subnet	Subnet
From Host Portion				Mask Bits
6	255.248.0.0	64	262142	/14
7	255.252.0.0	128	131070	/15
8	255.254.0.0	256	65534	/16
9	255.255.128.0	512	32766	/17
10	255.255.192.0	1024	16382	/18
11	255.255.224.0	2048	8190	/19
12	255.255.240.0	4096	4094	/20
13	255.255.248.0	8192	2046	/21
14	255.255.252.0	16384	1022	/22
15	255.255.254.0	32768	510	/23
16	255.255.255.0	65536	254	/24
17	255.255.255.128	131072	126	/25
18	255.255.255.192	262144	62	/26
19	255.255.255.224	524288	30	/27
20	255.255.255.240	1048576	14	/28
21	255.255.255.248	2097152	6	/29

Tabel 2.1 Subnet Pada Kelas A

22	255.255.255.252	4194304	2	/30
23	255.255.255.254	8388608	2*	/31

2. Kelas B

Klasifikasi subnet pada kelas B dapat dilihat pada table 2.2 tabel subnet kelas B.

Class B bits	Subnet	Effective	Number of Hosts/	Number of
	Mask	Subnets	Subnet	Subnet
				Mask Bits
1	255.255.128.0	2	32766	/17
2	255.255.192.0	4	16382	/18
3	255.255.224.0	8	8190	/19
4	255.255.240.0	16	4094	/20
5	255.255.248.0	32	2046	/21
6	255.255.252.0	64	1022	/22
7	255.255.254.0	128	510	/23
8	255.255.255.0	256	254	/24
9	255.255.255.128	512	126	/25
10	255.255.255.192	1024	62	/26
11	255.255.255.224	2048	30	/27
12	255.255.255.240	4096	14	/28
13	255.255.255.248	8192	6	/29
14	255.255.255.252	16384	2	/30
15	255.255.255.254	32768	2*	/31

Tabel 2.2 Subnet Pada Kelas B

3. Kelas C

Klasifikasi subnet pada kelas C dapat dilihat pada table 2.3 tabel subnet kelas C.

	101			
Class B bits	Subnet	Effective	Number of Hosts/	Number of
	Mask	Subnets	Subnet	Subnet
				Mask Bits
91	255.255.255.128	2	126	/25
2	255.255.255.192	4	62	/26
3	255.255.255.224	8	30	/27
4	255.255.255.240	16	14	/28
5	255.255.255.248	32	6	/29
6	255.255.255.252	64	2	/30
7	255.255.255.254	128	2*	/31

Tabel 2.3 Subnet Kelas C

2.1.5 Wireless Roaming

Anda dapat menempatkan beberapa jalur akses di seluruh fasilitas untuk memberikan pengguna kemampuan untuk berkeliaran dengan bebas di seluruh wilayah diperpanjang tetap menjaga gangguan akses ke sumber daya jaringan. Metode termudah untuk memastikan pengguna dapat menjelajah adalah untuk meletakkan semua pengguna dalam subnet IP yang sama dan VLAN yang sama. Jika tidak, perangkat yang bergerak dari subnet ke subnet harus memperoleh alamat IP yang baru dan bisa kehilangan paket yang mungkin telah dikirim saat mereka memperoleh alamat. (CISCO,2004)

Inti dari LAN nirkabel adalah kemudahan mobilitas,anda dapat mengembara dari satu bagian kantor ke bagian yang lain . Pengguna mengharapkan layanan benar-benar transparan. Ada banyak publisitas tentang roaming Wi - Fi sekarang.

Dua bagian yang perlu dipercepat untuk mengurangi waktu pengurangan adalah proses scanning (untuk mengizinkan klien untuk menemukan AP baru yang cocok untuk menghubungkan ke), dan, khusus untuk keamanan. Ada hal-hal yang bisa dilakukan untuk mempercepat waktu yang diperlukan untuk klien untuk menemukan AP lain yang cocok. Sebuah AP dapat memelihara informasi pada AP yang berdekatan, yang dapat lolos ke klien berdasarkan permintaan - ini akan memberikan klien indikasi yang lebih baik dari saluran yang dapat digunakan untuk scan, misalnya. Waktu saver terbesar, bagaimanapun, diperhitungkan untuk berada di lokalisasi proses otentikasi 802.1x. Cisco telah memasukkan Cepat Aman *Roaming* ke nya *Wireless Domain Services (WDS)* portofolio sebagai bagian dari *Wireless Networking Aware* menawarkan *Structured*, yang pada dasarnya memungkinkan AP pada setiap subnet lokal untuk bertindak sebagai *authenticator* untuk *klien*. Ketika klien (atau AP lainnya) melewati *otentikasi RADIUS* awal, itu tidak melalui salah satu AP WDS berjalan. Hal ini memungkinkan bahwa AP mendirikan berbagi kunci antara dirinya dan setiap badan lainnya dalam domain L2, dan memungkinkan untuk *reauthentication* cepat.

(http://features.techworld.com/mobile-Wireless/435/wlan-roaming--the-basics/) di acses tanggal 30 November 2013

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan langsung dengan penelitian ini secara singkat dideskripisikan sebagai berikut :

Penelitian yang dilakukan oleh Eka Puji Agustini, (2013) berjudul "Perancangan *Wireless Roaming* Pada Jaringan *Hotspot* Universitas Bina Darma Palembang" penelitian ini bertujuan Merancang *wireless roaming* untuk memperluas jangkauan sinyal saat*client*berpindah lokasi, maka dengan *wireless roaming client* yang berpindah lokasi akan tetap mendapat IP yang semula, dan dapat mengintegrasikan semua AP menjadi satu kesatuan jaringan *wireless*.

Penelitian yang dilakukan oleh FraArsandy KusumaSejati, Indrastanti Ratna Widiasari, TheophilusWellem, (2012) berjudul "Perancangan dan analisis *external wireless roaming* pada jaringan *hotspot* menggunakan dua jaringan *mobile broadband*" penelitian ini bertujuan merancang *External wireless roaming* sebagai salah satu cara untuk meningkatkan *reliabilitas* dari suatu jaringan *hotspot* yang masih menggunakan *topologi Basic ServiceSet (BSS)*. Ketika user berjalan menjauhi salah satu *accesspoint (AP)* atau *salah satu AP* mati kemudian mulai kehilangan sinyal, *mobilestation (MS)*secara otomatis terkoneksi dengan AP yang lain tanpa harus melakukan konfigurasi ulang. Perangkat yang mendukung *external wireless roaming adalah APTP-LinkTL-WR740N* dengan menggunakan *firmware DD-WRT* yangmendukung *DHCP forwarder. External wireless roaming* memberikan kemudahan bagi para user jika terdapat lebih dari satu AP dalam suatu area.

BAB III

MANFAAT DAN TUJUAN PENELITIAN

3.1 MANFAAT PENELITIAN

- 1. Adapun manfaat penelitian ini bagi kalangan akademisi adalah sebagai bukti empiris dan digunakan sebagai indikator dalam pemanfaatan *wireless rooming*.
- 2. Bagi *client* (dosen dan mahasiswa) pada saat sesi koneksi tidak akan terputus lagi karena tidak terjadi perubahan IP.

3.2 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan merancang *wireless rooming* pada jaringan *hotspot* kampus agar jangkauan sinyal luas saat *client* berpindah tempat dan pada saat sesi koneksi tidak akan terputus saat *client* berpindah tempat.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan *NDLC Methodology*. Metode ini terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut: Analysis, Design, Simulation Prototype, Implementation. Pada penelitian ini akan dilakukan dimulai dari tahapan:

1. Analysis

Dimana peneliti akan menganalisis *topologi network* yang sudah ada di universitas Bina Darma Palembang, seperti akan mengukur sinyal *Accses Point* yang berada pada area titik jangkauan yaitu kampus Utama, kampus B, kampus C, kampus D sebelum *konfigurasi roaming* dilakukan dengan menggunakan *tools inSSIDer*, kemudian mengukur QOS pada titik area jangkauan yang sama, sebelum *konfigurasi roaming* dilakukan dengan *tools ipperf*.

2. Design

Pada tahapan ini peneliti akan menrekonfigurasi *wireless roaming* dengan menggunakan *tools DDWRT*.

3. Simulation Prototype

Pada tahapan ini dilakukan pengukuran sinyal dari Acces Point pada titik area jangkauan yaitu kampus Utama, kampus B, kampus C, kampus D setelah rekonfigurasi *wireless roaming* dilakukan dengan menggunakan *tools inSSDer* kemudian dilakukan pengukuran QOS setelah rekonfigurasi dilakukan dengan *tools ipperf*. Sehingga didapat perbandingan kedua pengukuran tersebut sebelum dan sesudah *konfigurasi roaming* dilakkukan.

4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di setiap kampus Universitas Bina Darma Palembang yang terdiri dari Kampus Utama, Kampus B, Kampus C, Kampus D beralamat di Jalan A. Yani Plaju Palembang.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari metodologi yang digunakan yaitu NDLC yang terdiri dari tahapan *Analysis*, *Design*, *Simulation Prototype*, *Implementation*. Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

5.1 Analysis

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap permasalahan yang terjadi pada jaringan *hotspot*kampus UBD yang lama. Masalah yang muncul pada jaringan *hotspot* yang lama adalah tidak adanya integrasi antar *acess point* karena masing-masing *acess point* mempunyai SSID dan *range* IP yang berbeda sehingga peggunaan fasilitas *hotspot* pada saat *client* berpindah tempat kurang efektif, selain itu juga menyebabkan *mobilitas* dan *reliabilitas* kerja dari jaringan *hotspot*UBD berkurang.

5.1.1 Hasil Pengukuran Sinyal Dengan Menggunakan *inSSIDER* Pada Jaringan *Hotspot* Lama Kampus Utama di Setiap Lantai

Dilakukan pengukuran sinyal dari setiap AP dengan jarak 8 meter di setiap lantai menggunakan *tools inSSIDER* dengan dua kali pengukuran yaitu pengukuran tanpa penghalang dan pengukuran yang dihalanggi dinding,didapat hasil sebagai berikut:

5.1.1.1 Tanpa Penghalang

1. AP HOTSPOTUBD Utama lantai dasar

Pada saat dilakukan pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar terkoneksi juga AP HOTPOTUBD Utama Lantai 2, dan HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dengan hasil sebagai berikut:

a. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar didapat signal sebesar -41 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.1. di bawah ini



Gambar 5.1 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar

b. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 didapat signal sebesar -72 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.2 di bawah ini

Star the network you a	re optimizing in	the Network	s list below	_	_	
LTERS			• < 1			
stab SSID4 2TE-a64a55 SSID2 RLANC302 HOTSPOTUBO Uma SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID4 SSID5 SSID4 SSID5 SSID4 SSID5 SSID4 SSID5 SSID4 SSID5 SSID4 SSID5 SSID4 SSID5 SSID4 SSID5 SSID5 SSID4 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID5 SSID	SIGNAL * -81 -82 -83 -84 -84 -84 -84 -85 -86 -86 -86 -86 -86 -86 -86 -86 -86 -86	CHANNEL 11 6 6 6 6 6 6 6 11 11 6 6 6 6 6	SECURITY WPA-Personal WPA-Personal WPA-Personal WPA-Personal WPA-Personal WPA-Personal WPA-Personal Open Open Open	585 DC.02 DC:02 58.6D 68:7F DC:02 DC:02 DC:02 20:AA 00:18 00:18	CADDRESS SEA644250 SEA64455 BEA64456 BE762115 745475AE SEA64457 AE404A27F C2043200 C009F9A3	HOTSPOTUBD Utama Lan 6 hot detr7243/side Security Open 2011 g More that 54 Security Open 2011 g More that 54 Security Open 2011 g More that 54 Security Open 2011 g 2011 g 20
		<u> </u>			*	20 836 20
-30 -40 -50 -50 -70 -80	ютеротив	D Ulama Li	entai 2			-3 -4 -6 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7

Gambar 5.2 *inSSIDER* AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

c. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 didapat signal sebesar -85 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.3 di bawah ini

Star the network you a	re optimizing in	the Network	s fat bekiw		
LTERS			2 × 3	ignal Security V	802.11 V
SSID TTE-a6458d RUJANG302 INDOSATNET SSID3 SSID4 FreeNet HOTSPOTUBD Uta SUMSEL WIN Area 5 HOTSPOTUBD Ita 1	12021442 * -411 -78 -78 -68 -60 -22 -83 -65 -65 -66 -88	CHANNEL 1 11 11 11 11 11 11 11 11 11	securati WPA-Personal WPA-Personal WPA-Personal Open WPA-Personal Open Open Open Open	MAC 400455 0027222740255 0020222740255 001002000 5860087652815 001002002504 001002002504 001002002504 00100200250405 00100200000 200440550400 000000200455 6807945403200	HOTSPOTUBD Utama Lan 6 4 MC 202448598428 Security Open 20211 g Contemport 17 20211 g Contemport 17 20211 g Contemport 17 2021 Mar Rates 34 5 genuit 45 data
F GHz Band				5 GHz Band	
	HOTSPOTUB	D Utama Li	entai 3 9 10 11	40 48 56	64 100 100 114 124 132 140 149 157 160

Gambar 5.3 *inSSIDER* AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

2. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Pada saat dilakukan pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 terkoneksi juga AP HOTPOTUBD Utama Lantai 3, dan HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 dengan hasil sebagai berikut:

a. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 didapat signal sebesar -44 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.4 di bawah ini



Gambar 5.4 in SSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

b. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 didapat signal sebesar -99 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.5 di bawah ini



Gambar 5.5 in SSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

c. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 didapat signal sebesar -90 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.6 di bawah ini

LTERS	or the opening of	Channel		ignal Security V	602.11 V
sub smartfren FreeNet INDOSATNET BESTRICTED SPOT INDOSATNET INDOSATNET INDOSATNET WILL5,a HOTSPOLUBU Uta FreeNet		CHARDERS H4 1 F7	stcutory Open Open Open WPA-Personal WPA-Personal Open Open Open Open Open	MAIC ADDRESS 00:18/C20/22F02 00:18/C20/22F02 00:18/C20/22F02 00:18/C20/22F02 20:AA/48H0A8/22F 68:77:74:54/75ED 00:18/C20/02F02 00:18/C20/02F02 00:18/C20/02F02 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/22F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20/20F05 00:18/C20F05 00:18/C20F05 00:18/C20F05	HOTSPOTUBD Utama Lan 8 0 Character Line State Security Open Co-Charactel 0 B0211 9 Mole Rate S4 Signal - S0 dim. 60
4 CHr Band				5 (CHt Reed	100 ¹ 8.40 30 8.41 30
-30 -40 -50 -76 -80	но	TSPOTUBD	Rama Lantai 4	5 GHz Band	

Gambar 5.6 in SSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

3. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Pada saat dilakukan pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 terkoneksi juga AP HOTPOTUBD Utama Lantai 2, HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dan HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 dengan hasil sebagai berikut:

a. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 didapat signal sebesar -61 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.7 di bawah ini



Gambar 5.7 in SSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

b. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 didapat signal sebesar -46 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.8 di bawah ini

ILTERS 👫 💷			📑 🛟 19	nii Seiurity V	002.11 \
UNO HOTSPOTUDO Una amarthen INCOSATNET HOTSPOTUND Una FreeNet FreeNet Eventsd @Winad @Filesh Bahzone-seamlers amarthen Unasthen	UEBAA • 53 	CHARTES 6 6 6 6 6 8 1 1 1 6 6 6 6	sacuetts Open Open Open Open Open Open Open Open	MAC ADDRESS 2024APRILESS SECTI 00.1816(20228288) 00.1816(20228288) 00.1816(20228288) 00.1816(20208288) 00.1816(20208188) 00.1816(202189) 10.1816(2029858) 00.1816(20297858) 00.1816(20297858) 00.1816(20297858)	HOTSPOTUBD Utama Lan Care to the other of the other other of the other
24 GHz Band				5 GHz Band	
-30 -40 -60 -70 -70 -70	нотеротие	D Utama La	antai 3		



c. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 didapat signal sebesar -65 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.9 di bawah ini



Gambar 5.9 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

4. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 didapat signal sebesar -

57 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.10 di bawah ini



Gambar 5.10 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

5.1.1.2 Dihalang Dinding

1. AP HOTSPOTUBD Utama lantai dasar

Pada saat dilakukan pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar terkoneksi juga AP HOTPOTUBD Utama Lantai 2 dengan hasil sebagai berikut:

a. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar didapat signal sebesar -63 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.11 di bawah ini

		NEIWO	KKS		therdg
Networks Table her	iboard shortcuts: j=	dewn, k-up, v	•star, c>clear all		
Star the network y	ou are optimizing in	the Networks	Bat below		
TERS . SSE			• 4 59	nal Security V	802.11 V
5905	SIGNAL *	CHANNEL	securary	MAC ADDRESS	HOTSPOTUBD Utama Lan 6 26
Freefilet	-62	1	Open	0018-C204-26-C3	MALE CONCLEMENTERS
HOTSPOTUED US	-63	6	Open	CO.C1.CO.09.F8.9E	Security Open Co-Channel 15
INDOSATNET	-61	1	Open	00:18:C2:00:2E:C3	(02.11 g Overlapping 3
			Open	C0:C1:C0:10:AF:FC	Max Rate 54 Signal -63 dBm
smartfren			Open	00:18:C2:02:28:C3	
Speedy Instan@w	1			1C±6:C7:C4:27:64	X
INDOSATNET			Open	00.18:C2:00.2EAF	Mution M
				00:18:C202:2EAF	and when the second
flashzone-seamles	s66		WPA2-Enterprise	1C.£6:C7:C4:27:80	A second se
@wifi.id			Open	10.86/07/04/27/82	
@Flash	67		Open	1CE6:C7:C4:27:83	
		-	-	and a second sec	
GHz Band				5 GHz Band	
30					
40					
50	HOTSPOTUBD	Utama Lant	ai Dasar		
			1		
60					
60 70			1		



b. HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar didapat signal sebesar -84 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.12 di bawah ini



Gambar 5.12 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

2. AP HOTSPOTUBD Utama lantai 2

Pada saat dilakukan pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2, terkoneksi juga AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dengan hasil sebagai berikut:

a. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 didapat signal sebesar -44 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.13 di bawah ini



Gambar 5.13 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

b. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 didapat signal sebesar -44 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.14 di bawah ini

Star the setwork you	are optimizing in	the Networks	ist below				
TERS 👫 💷							
sste BNDOSATNET Frenket Speedy Protandwell flavitoon-searriess diwellod Flavitoon-searriess diwellod Flavitoon-searriess diwellod Busitoon-search diveloon-search diveloon-search diveloon-search anauthen RUANG302	535584, * - 555 - 54 - 40 - 40 - 555 - 44 - 42 - 77 - 66	Chinema 6 1 1 1 1 1 6 11 6 11 6	Second Open Open Open Open Open Open Open Open	MAIC ADDRE 00-18-C2-00-3 10-18-C2-00-3 10-18-C7-C4-8 10-16-C7-C4-8 10-16-C7-C4-8 10-16-C7-C4-8 10-16-C7-C4-8 10-16-C7-C4-8 20-4A-48-55 58-6D-8F-76-5 58-6D-8F-76-5 58-6D-8F-76-5 58-6D-8F-76-5	12:00 99:94 95:90 97:92 97:92 97:92 97:92 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:05 94:050	HOTSPOTUBD Utama Lan 6 Mai: 202AHESSERES Beauty Open BE213 g Mar Kins 54 Separt of Separt of Separt of Beauty Open Beauty Open Separt of Separt of Separt of Separt of Separt	20 0 cbm
4 GHz Band				5 GHz B	and		
50 40 50 40 70 40	нотяротиви	O Utama Las	C (43)				

Gambar 5.14 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

3. AP HOTSPOTUBD Utama lantai 3

Pada saat dilakukan pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3, terkoneksi juga AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2, AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dan AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 dengan hasil sebagai berikut:

a. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 didapat signal sebesar -86 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.15 di bawah ini

TERS 👫 📖		Charved .		
ESD INDOSATNET smarthen Friehten Friehten Smarthen ADEIGO Smarthen ADEIGO Smarthen ADEIGO Smarthen ADEIGO Smarthen ADEIGO AndroiaAP AP-BAA		Owner Security 11 Open 13 Open 6 Open 13 WPA-Proto 13 WPA-Proto 13 WPA-Proto 13 WPA-Proto 13 WPA-Proto 13 WPA-Proto 11 Open 12 Open 13 WPA-Proto 14 Open 15 WPA-Proto	Hunc ADDRESS 00.18-07-00-216-04 00.18-07-00-216-04 00.18-07-00-216-04 00.18-07-00-216-04 00.23-03-01-00-07 00.577-75-03-04 04 272-27-15-23-04 04 272-27-15-23-04 04 272-27-15-23-04 04 272-27-15-23-04 04 272-27-15-23-04 04 272-26-65-94A 04 68-79-76-56-95-04 04 68-79-76-56-95-04 04 68-79-76-56-95-04 04 68-79-76-56-95-04 04 68-79-76-56-95-04	HOTSPOTUBD Utama Lan (best list tool More and
City Band			5 CHz Band	
50 40 50 70 60 60	HOTSPOTUS	0 Utama Lantei 2	-0.4 %	3 4 5 6 7 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

Gambar 5.15 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

b. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 didapat signal

sebesar -69 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.16 di bawah ini



Gambar 5.16 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

c. HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 didapat signal sebesar -77 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.17 di bawah ini

TERS 👫 SO of	Vendor	Channel	● 2 Sq	nal Security V	802.11 V
					8 5
Speedy Instan@wifi	-72		Open	1C:86:C7:9F:2C:04	HOISPOIDED Utama Lan Charmed Drik Sco
FlexiZone	-72		Open	1C66C79F2C01	
@Flash	-72		Open	1C86:C7:9E2C:03	Security Open Co-Channel 0
₿wifiJd	72		Open	1C:E6:C7:9F:2C:02	
lashzone-seamless	-71		WPA2-Enterprise	1C:66:C7:9F:2C:00	Max Parie 54 Signal -77 dBm
IOTSPOTUBD Utar			Open	68:7F:74:54:75:AE	
FreeNet			Open	00:18:C2:04:2E:85	
HOTSPOTUBD Utar	-77	8	Open	68:7F:74:54:75:9C	and the property of the
			Open	00:27:22:76:2C:51	and and a second
NDOSATNET			Open	00:18:C2:00:2E:85	and when
smartfren			Open	00:18:C2:02:2E:85	
and the second se					
GHz Band				5 GHz Band	
0					

Gambar 5.17 in SSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

4. AP HOTSPOTUBD Utama lantai 3

Hasil pengukuran pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 didapat signal sebesar -57 dBm, seperti terlihat pada gambar 5.18 di bawah ini



Gambar 5.18 inSSIDER AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

5.1.2 *Delay*

Total waktu tunda pengiriman atau kedatangan suatu paket atau unit data yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya dalam pengukuran pada tiap perangkat sebagai *client* atau *enduser*. Pada dasarnya, pengukuran *delay* yang akan diuraikan pada bagian ini merupakan pengukuran *round trip delay* pada pengiriman suatu unit data dari *enduser* satu ke *server radius* melalui masing-masing AP. *Delay* tersebut dapat diperoleh dengan cara mengolah *response time* pada topologi jaringan *hotspot* lama.

1. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai dasar dapat dilihat pada table 5.1 dibawah ini
Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	262.824	5.605	58.730	0%
500	236.238	4.276	49.105	0%
1000	64.850	5.678	34.286	0%

Tabel 5.1 Pengujian Delay Pada HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar

2. HOTSPOTUBD Utama Lantai2

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 dapat dilihat pada table 5.2 dibawah ini

Tabel 5.2 Pengujian Delay Pada HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Interval	Max.Delay	Min.Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	1032.438	25.355	374.123	10%
500	412.707	31.344	142.078	30%
1000	449.243	12.010	129.766	10%

3. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai3

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dapat dilihat pada table 5.3

dibawah ini

Tabel 5.3 Pengujian Delay Pada HOTSPOTUBD Utama 3

Interval	Max.Delay	Min.Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	68.233	4.381	24.752	0%
500	95.636	3.954	20.213	0%
1000	10.6221	4.507	7.076	0%

4. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai4

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4 dapat dilihat pada table 5.4 dibawah ini

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	53.994	8.832	24.216	10%
500	481.492	7.745	114.333	20%
1000	198.669	9.920	50.581	30%

Tabel 5.4 Pengujian DelayPada HOTSPOTUBD Utama 4

5. AP OTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar dapat dilihat pada table 5.5 dibawah ini

Tabel 5.5 Pengujian *Delay*Pada HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	280.856	5.600	59.750	0%
500	253.23	5.276	50.105	0%
1000	66.950	5.878	36.286	0%

6. AP OTSPOTUBD Kampus B Lantai Satu

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar dapat dilihat pada table 5.6 dibawah ini

Tabel 5.6 Pengujian DelayPada HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Satu

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	1124.538	26.555	385.432	10%
500	516.870	33.474	155.087	40%
1000	456.243	15.010	130.877	20%

7. AP OTSPOTUBD Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar dapat dilihat pada table 5.7 dibawah ini

		HOTODOTIDD	17 D	T (' T)'
Tabel 5./ Pengujian	<i>Delay</i> Pada	HOISPOIUBD	Kampus B	Lantai Tiga

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	262.824	5.605	58.730	0%
500	236.238	4.276	49.105	0%
1000	64.850	5.676	34.386	0%

8. AP OTSPOTUBD Kampus C Lantai Dasar

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Dasar dapat dilihat pada table 5.8 dibawah ini

Tabel 4.8 Pengujian *Delay*Pada HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	68.233	4.381	24.753	0%
500	95.636	3.954	20.213	0%
1000	10.6221	4.507	7.076	0%

9. AP OTSPOTUBD Kampus C Lantai Dua

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Dua dapat dilihat pada table 5.9 dibawah ini

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	53.994	8.832	24.216	10%
500	481.942	7.745	114.33	20%
1000	198.669	9.920	50.581	30%

	D 1 D 1	IIOTODOTIDD		TIT
\mathbf{I} ohal 5 U Panguluan	L Man P M M	HUISPULLKU	K omniic	I ontoi Hiio
			- NAHIIUUS V.	i Lantai Dua

10. AP OTSPOTUBD Kampus C Lantai Tiga

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Tiga dapat dilihat pada table 5.10 dibawah ini

Tabel 5.10 Pengujia	n <i>Delay</i> Pada	HOTSPOTUBD	Kampus C Lantai	Tiga
---------------------	---------------------	------------	-----------------	------

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	280.856	5.600	59.750	0%
500	253.23	5.276	50.105	0%
1000	66.950	5.878	36.286	0%

11. AP OTSPOTUBD Kampus DLantai Dasar

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dasar dapat dilihat pada

table 5.11 dibawah ini

Tabel 5.11 Pengujiar	h <i>Delay</i> Pada I	HOTSPOTUBD	Kampus D	Lantai Dasar
----------------------	-----------------------	------------	----------	--------------

Interval	Max. delay	Min. <i>delay</i>	Rata-Rata	Packet Loss
100	68.233	4.381	24.753	0%
500	95.636	3.956	20.213	0%
1000	10.6221	4.507	7.076	0%

12. AP OTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua dapat dilihat pada table 5.12 dibawah ini

Tabel 5.12 Pengujian DelayPada HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	53.994	8.832	24.216	10%
500	481.942	7.745	114.33	20%
1000	198.669	9.920	50.581	30%

13. AP OTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga

Hasil pengujian pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga dapat dilihat pada table 5.13 dibawah ini

Tabel 5.13 Pengujia	n <i>Delay</i> Pada	HOTSPOTUBD	Kampus D	Lantai Tiga
---------------------	---------------------	------------	----------	-------------

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	280.856	5.600	59.750	0%
500	253.23	5.276	50.105	0%
1000	66.950	5.878	36.286	0%

5.1.3 Jitter

Jitter merupakan variasi *delay* yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau interval antar kedatangan paket di penerima. Variasi waktu kedatangan paket dalam jaringan *Hotspot* ini di ukur dengan menggunakan perintah *iperf* sehingga di dapat nilai *jitter*. Hasil pengukuran *jitter* dari *client* ke *server radius*, melalui enduser dari masing-masing *AP* menghasilkan nilai *jitter* dalam *milisecond*.

1. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.15.81 dapat dilihat pada tabel 5.14 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(ms)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.5	306	238	73.164	6	219
512k	0.0-10.0	494	376	122.287	93	437
1m	0.0-10.7	284	217	106.223	654	852
2m	0.0-10.5	327	255	123.808	1392	1620
5m	0.0-10.9	169	127	117.999	2889	3007
10m	0.0-11.1	115	85	148.582	4115	4195

 Tabel 5.14 Hasil Pengukuran Iperf

2. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran *jitter* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.16.166 dapat dilihat pada tabel 5.15 hasil penggukuran *iperf*.

Tabel 5.15 Hasil Pengukuran Iperf

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.5	122	94.8	312.238	134	219

512k	0.0-12.3	115	76.7	263.485	357	437
1M	0.0-10.5	80.4	62.6	262.962	796	852
2M	0.0-10.7	61.7	47.1	184.915	1659	1702
5M	0.0-9.7	70.3	59.2	92.771	3035	3084
10M	0.0-11.1	132	97.7	75.801	3980	4072

3. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dengan IP *client* 192.168.11.45 dapat dilihat pada tabel 5.16 hasil penggukuran *iperf*.

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.1	314	256	20.373	0	219
512k	0.0-13.7	600	359	31.413	19	437
1M	0.0-10.7	340	260	114.963	615	852
2M	0.0-10.1	293	238	73.617	1497	1701
5M	0.0-11.1	340	252	103.870	2501	2738
10M	0.0-10.6	237	183	124.290	2917	3082

 Tabel 5.16 Hasil Pengukuran Iperf

4. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dengan IP *client* 192.168.18.11 dapat dilihat pada tabel 5.17 hasil penggukuran *iperf*.

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

Tabel 5.17 Hasil Pengukuran Iperf

5. AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.20.11 dapat dilihat pada tabel 5.18 hasil penggukuran *iperf*.

Size	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
		Data	Kbits/sec	(ms)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.5	306	238	73.164	6	219
512k	0.0-10.0	494	376	122.287	93	437
1m	0.0-10.7	284	217	106.223	654	852
2m	0.0-10.5	327	255	123.808	1392	1620
5m	0.0-10.9	169	127	117.999	2889	3007
10m	0.0-11.1	115	85	148.582	4115	4195

Tabel 5.18 Hasil Pengukuran Iperf

6. AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Satu

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.10.10 dapat dilihat pada tabel 5.19 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(ms)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

 Tabel 5.19 Hasil Pengukuran Iperf

7. AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengukuran *jitter* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.24.1 dapat dilihat pada tabel 5.20 hasil penggukuran *iperf*.

Tabel	5.20	Hasil	Pengu	kuran	Inerf
anci	5.40	II aoII	I Ungu	nuran	Ipuj

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.5	122	94.8	312.238	134	219
512k	0.0-12.3	115	76.7	263.485	357	437

1M	0.0-10.5	80.4	62.6	262.962	796	852
2M	0.0-10.7	61.7	47.1	184.915	1659	1702
5M	0.0-9.7	70.3	59.2	92.771	3035	3084
10M	0.0-11.1	132	97.7	75.801	3980	4072

8. AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Dasar

Hasil pengukuran *jitter* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.28.10 dapat dilihat pada tabel 5.21 hasil penggukuran *iperf*.

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.1	314	256	20.373	0	219
512k	0.0-13.7	600	359	31.413	19	437
1M	0.0-10.7	340	260	114.963	615	852
2M	0.0-10.1	293	238	73.617	1497	1701
5M	0.0-11.1	340	252	103.870	2501	2738
10M	0.0-10.6	237	183	124.290	2917	3082

 Tabel 5.21 Hasil Pengukuran Iperf

9. AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Satu

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.28.10 dapat dilihat pada tabel 5.22 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(ms)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

Tabel 5.22 Hasil Pengukuran Iperf

10. AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.10.10 dapat dilihat pada tabel 5.23 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(m s)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

Tabel 5.23 Hasil Pengukuran Iperf

11. AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dasar

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.21.4 dapat dilihat pada tabel 5.24 hasil penggukuran *iperf*.

Size	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
		Data	Kbits/sec	(ms)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.5	306	238	73.164	6	219
512k	0.0-10.0	494	376	122.287	93	437
1m	0.0-10.7	284	217	106.223	654	852
2m	0.0-10.5	327	255	123.808	1392	1620
5m	0.0-10.9	169	127	117.999	2889	3007
10m	0.0-11.1	115	85	148.582	4115	4195

Tabel 5.24 Hasil Pengukuran Iperf

12. AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua dengan IP *client* 192.168.22.5 dapat dilihat pada tabel 5.25 hasil penggukuran *iperf*.

Tabel 5.25 Hasil Pengukuran Iperf

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437

1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

13. AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.22.5 dapat dilihat pada tabel 5.26 hasil penggukuran *iperf*.

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

Tabel 5.26 Hasil Pengukuran Iperf

5.1.4 Packet Loss

Packet Loss, merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi pengukuran pada jaringan Hotspot Bina Darma yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang.

1. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.15. 81 dapat dilihat pada tabel 5.27 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.27	' Hasil	Pengukuran	Packet	Loss
-------------------	---------	------------	--------	------

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

2. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.16.166 dapat dilihat pada tabel 5.28 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.28 Hasil Pengukuran Packet Loss

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9012
500	500	7	30	9015
1000	10	9	10	9007

3. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 3 dengan IP *client* 192.168.11.45 dapat dilihat pada tabel 5.29 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.29 Hasil Pengukuran Packet Loss

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

4. AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 4

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.18.11 dapat dilihat pada tabel 5.30 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.30 Hasil Po	engukuran <i>Packet Loss</i>
---------------------	------------------------------

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9019
500	10	8	20	9028
1000	10	7	30	9030

5. AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.20. 11 dapat dilihat pada tabel 5.31 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

Tabel 5.31 Hasil Pengukuran Packet Loss

6. AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Satu

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.10.10 dapat dilihat pada tabel 5.32 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9012
500	500	7	30	9015
1000	10	9	10	9007

Tabel 5.32 Hasil Pengukuran Packet Loss

7. AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.24.1 dapat dilihat pada tabel 5.33 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

Tabel 5.33 Hasil Pengukuran Packet Loss

8. AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.28.10 dapat dilihat pada tabel 5.34 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9019
500	10	8	20	9028
1000	10	7	30	9030

Tabel 5.34 Hasil Pengukuran Packet Loss

9. AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Satu

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.27. 2 dapat dilihat pada tabel 5.35 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

Tabel 5.35 Hasil Pengukuran Packet Loss

10. AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Tiga

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus C Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.26.3 dapat dilihat pada tabel 5.36 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

Tabel 5.36 Hasil Pengukuran Packet Loss

11. AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.21.4 dapat dilihat pada tabel 5.37 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9019
500	10	8	20	9028
1000	10	7	30	9030

Tabel 5.37 Hasil Pengukuran Packet Loss

12. AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua dengan IP *client* 192.168.27. 2 dapat dilihat pada tabel 5.38 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

 Tabel 5.38 Hasil Pengukuran Packet Loss

13. AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.23.6 dapat dilihat pada tabel 5.39 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

Tabel 5.39 Hasil Pengukuran Packet Loss

5.1.5 Desain

Pada tahap ini dilakukan perancangan topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dengan topologi tersebut dapat memenuhi kebutuhan *wireless roaming*. Topologi jaringan yang dibangun dapat dilihat pada gambar 4.20.gambar*topologi hotspot* yang baru.



Gambar 5.20. Topologi Hotspot Yang Baru

5.2 Konfigurasi Wireless Router Access point

5.2.1. Flash firmware Wireless Router Access point

Pada penelitian ini digunakan 2 buah Wireless Router Acess point untuk uji coba yaitu Acess point Linksys WRT54GL v1.1 (spesifikasi data berdasarkan http://en.wikipedia.org/wiki/Linksys_WRT54G_series#WRT54GL, CPU-clock 200 MHz, RAM 16 MBytes, FLASH 4 MBytes, Chipset: Broadcom BCM5325EKQM) dan Acess point WRT300N v 1.1(spesifikasi data berdasarkan http://en.wikipedia.org/wiki/Linksys_routers CPUclock 300 MHz, RAM 32 MBytes, FLASH 8 MBytes, Chipset: Broadcom BCM4785 rev 2). Kedua Acess point tersebut dilakukan flash firmware (mengganti firmware asli bawaan dari Linksys) yang bisa didownload dengan menggunakan *firmware* DD-WRT di http://ftp.ddwrt.com/site/support/router-database.

Adapun langkah-langkah melakukan proses flashing Acess point adalah sebagai berikut :

- 1. Download firmware DD-WRT di http://ftp.dd-wrt.com/site/support/router-database , sesuaikan dengan jenis Linksys yang digunakan. Tujuan kita menginstal DD-WRT agar Acess point kita bisa memiliki fasilitas Chillispot daemon, untuk itu dalam memilih versi firmware DD-WRT kita harus menggunakan versi yang mendukung chillispot yaitu versi DD-WRT versi standar, nokaid dan mega (http://en.wikipedia.org/wiki/DD-WRT). Pada penelitian ini digunakan versi dd-wrt.v24 std generic.bin untuk WRT300N v1.1 dan versi dd-wrt.v24 std_generic.bin untuk versi WRT54GL v1.1. Khusus untuk Acess point Linksys WRT54GL sebelum kita mengupgradenya jadi versi standard perlu kita lakukan flashing terlebih dahulu ke versi mini dd-wrt.v24 mini generic.bin kemudian setelah berhasil baru kita lakukan flashing ke versi standard. Jika kita langsung mengupgrade ke versi standard biasanya terjadi kegagalan proses flashing, hal tersebut dikarenakan keterbatasan memory dari WRT54GL v.1.1. Untuk itu harus kita flashing ke versi mini dahulu baru kemudian diupgrade ke versi standar.
- 2. Koneksikan komputer ke Acess point dengan memberikan IP yang satu subnet dengan Acess point (defaultnya 192.168.1.1) misalnya 192.168.1.5. Koneksi antara linksys WRT54GL atau WRT300N dan Komputer menggunakan kabel UTP straight, dan colokkan ke salah satu port LAN di belakang Acess point Linksys, misal di port 1.Proses upgrade firmware bisa kita lakukan via web browser di alamat http://192.168.1.1.
- Login ke WRT54GL atau WRT300N dengan Default IP adalah : 192.168.1.1 dengan User: <kosong>; Password: admin.
- 4. Masuk ke Menu *Administration* dan klik *Factory Default*s dan pilih *Yes*. Klik tombol *Save Settings*, kemudian akan muncul halaman baru tekan *Continue*.
- 5. Masuk ke Menu Administration dan klik Firmware Upgrade.

- 6. Klik tombol *Browse* dan arahkan ke file DD-WRT yang sudah di*download*.
- Klik tombol Upgrade, kemudian router akan mengupload file dan melakukan flash firmware. Kemudian akan muncul halaman yang menunjukkan proses upload berhasil. Tunggu kurang lebih 5 menit sebelum menekan Continue.

🖉 Bosic Setup - Windows Internet Exp	lorer	
🚱 🗢 🛃 1	😽 🔯 🦊 👫 🗶 Lier Sear II	9-
File E.J. Cew Favorites Tools Hep		
🚖 wortes 🛛 🚖 🐔 Sucyested Elles 🔹 🛊	🖞 🖼 Folmai 🗶 'Web Bloc Galery 🔸	
🏀 Bask: Sot_p	🚺 - 🖸 🗰 - Bage - Sa	hetu / Tgos / 🔞 - 🤅
LINKSYS	3 °	
A Division of Cisce Systems, b	n. Firmano Voisian vilio	1.2
	Wireless N Broadband Kouter WRT3000 V	1.1
Setup	Access Ambiestors &	
	Scrup Wireless Security Restrictions Coming Administration Status	
	-naic Schun 10085 MAI: Address Chine Advanced thilding	
Internet Set	tup	
Internet Connection Ty	pe Alitomatic Contiguization - DECE 😵	
Optional Settin	00	
(required by some inter Service Provide	not Hoat Namo	
	Domain Name:	
	NTU. Aulu 💌 siaro: 1500	
Network Set	uu aa	
Router	r IP F Addrees: 182 . 168 1 . 1	
	Subno: Moek 255,255,255,0 💌	
Unur server sett	Par Modreen consider UI	
	Maximum Number of Iso	
	Usora: Except 1921001 100 to 149	

Gambar 5.21. Menu Interface Wireless Router sebelum flashing

- 8. Jika kemudian router tidak bisa diakses, tekan tombol Reset selama kurang lebih 30 detik. Biasanya setelah direset router Wireless Acess point kembali bisa diakses. Akan tetapi jika router tidak bisa diakses kembali maka bisa melakukan flashing chip router dengan menggunakan jtag kabel (pada saat penelitian dilakukan, pernah terjadi kegagalan flashing saat beralih dari firmware DD-WRT ke Open WRT menggunakan menggunakan Acess point WRT300N, untuk lebih detail cara flashing menggunakan kabel jtag bisa dilihat di http://www.dd-wrt.com/phpBB2/viewtopic.php?p=328200#328200.).
- 9. Log In menggunakan *user*: root dengan *password*: admin.

** CO1	A (# http://30.237.3.80/			0.1	Comple
Most Visited + R Getti	ing Started Dualest Headlines +				
· localitant >> localitant	N Peroperti daharatm R	Platog a IT-Blog M	······································	N La startyttap perf script (at HOTSPOTUBOA BANK #
	dd-wrt		Tree of a	Forwards DD MHT v21.442 (1010000 v21 1010 a f data 200 v21 v21.440 v21 v21.000 v21 w220 of table 200 v21.000 v21.000 v21.000 v21.000 v21.000 v21.000	
	Epstern Information	i de la construir de la constru El construir de la construir de	111 0.0		
	Sector		Bernhau		
	Roder Name	HOTSPOTUDD4	OHOP Server	Disability	
	Privater Mouter	Lanuage WPCT300NLo.5.1	WHT-radiate	Disation	
	LANI NUMC	KEINERID-KEARINI	WHIT-max	Desired	
	WARAN MANCI	00.XC/C5-52.44.82	MAC-set	Doubled	
	Winnes MRC	OD DE EES SE AMAGE	CPS Automated	Disabilities	
	1000 P	108.168.1.10	Sputch Agent	Disation	
	LANUP	10.207.5.80			
	1111111		Menuny	201222000	
	Windows		Tintel Pureletim	26.5 WE-122.0 WE	
	Pade	Rude is Str.	Press	18.7 148-128.3 148	
	Mode	AP	1994	0.116.01.116	
	history	Glassi	Bullers.	1.3 Mes / 10.0 Mes	
	180	diwi	Cartel	4.8 MB / 12.0 MB	
	Overnet	4	Active	4.7 MB / 18.8 MB	
	T3. Present	T1 wW	Dathe	1.7 M0 / 12.0 MB	
	Tele	SIL5-Mige			

Gambar 5.22. Menu Interface Wireless Router setelah flashing

5.2.2. Konfigurasi Setting Chillispot di Router Access point

Adapun langkah-langkah untuk mengaktifkan *chillispot daemon* di Wireless Router Acess point, sebagai berikut:

 Masuk Ke Menu Setup, lalu ke sub menu Basic Setup. Konfigurasi pada Acess point 1 (Linksys WRT 300N) yang digunakan untuk uji coba autentikasi untuk internet yang melalui jaringan lokal Bina Darma.

WAN Setup

WAN Connection Type

Connection Type	: static
WAN IP	: 10.237.3.4
Subnet Mask	: 255.255.255.0
Gateway	: 10.237.3.1
Static DNS1	: 10.237.4.3
Static DNS2	: 10.237.2.2

Static DNS3	: 0.0.0.0
STP	: disable
Optional Seting	
Router Name :	HOTSPOTUBD3
Host Name	:
Domain Name	:
MTU	: auto

Network Setup

Router IP	
Local IP Address	: 192.168.1.1
Subnet Mask	: 255.255.255.0
Gateway	: 0.0.0.0
Local DNS	: 10.237.4.3
DHCP Server	: disable
NTP Client	: disable

Konfigurasi *Router Wireless Acess point* 2 WRT54GL (digunakan dalam uji coba autentikasi untuk internet yang melalui jaringan speedy).

WAN Setup

WAN Connection Type		
Connection Type	: static	
WAN IP	: 192.168.1.10	
Subnet Mask	: 255.255.255.0	

Gateway	: 192.168.1.1
Static DNS1	: 192.168.1.1
Static DNS2	: 4.2.2.2
Static DNS3	: 4.3.3.3
STP	: disable
Optional Seting	
Router Name : Hots	potUBD4
Host Name	:
Domain Name	:
MTU	: auto

Network Setup

Router IP	
Local IP Address	: 10.237.3.80
Subnet Mask	: 255.255.255.0
Gateway	: 0.0.0.0
Local DNS	: 192.168.1.1
DHCP Server	: disable
NTP Client	: disable

 Masuk ke Menu Services - Hotspot, lakukan konfigurasi untuk mengaktifkan chillispot daemon. Untuk konfigurasi HOTSPOTUBD3 dan HOTSPOTUBD4 adalah sebagai berikut:

Chillispot enableSeparate Wifi from the LAN Bridge : DisablePrimary Radius Server IP/DNS : 10.237.3.82

Backup Radius Server IP/DNS	: 10.237.3.82
DNS IP	: 10.237.4.3
Redirect URL : https://10.237.3.82/hotspotlogin/hotspotlogi	n.php
Shared Key	: XXXX
DHCP Interface	: LAN
Radius NAS ID	: HOTSPOTUBD3
UAM Secret	: XXXX
UAM Any DNS	: 0
UAM Allowed	: 10.237.3.82
MACauth	: disable

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat di gambar 4.3

File Edit View Terminal Help	
	•
DD-WRT v24-sp2 http://www.dd-wrt.com	
BusyBox v1.13.4 (2009-10-10 02:04:00 CEST) built-in shell (a Enter 'help' for a list of built-in commands. root@DD-WRT:~# cat /tmp/chilli.conf radiusserver1 10.237.3.82 radiusserver2 10.237.3.82 radiussecret dhcpif br0 uamserver https://10.237.3.82/hotspotlogin/hotspotlogin.php dns1 192.168.1.1 uamsecret	sh)
uamallowed 10.237.3.82 net 192.182.10.0/24 radiusnasid HOTSPOTUBD4 root@DD-WRT:~#	andrangen b

Gambar 5.23. Konfigurasi chillispot daemon di wireless router

5.2.3. Pengembangan Server RADIUS

Dalam pembuatan server radius ini Sistem Operasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sistem Operasi Linux Ubuntu versi 9.10. Spesifikasi hardware untuk radius server yang digunakan sebagai berikut:

- Intel Pentium IV 2,4 GHz
- RAM 512 Mb
- Hardisk 40 Gb
- 2 buah LAN Card

Pada Server tersebut beberapa *tools* yang harus diinstal antara lain apache server, PHP, *database* MySQL, *Freeradius*, SSL dan *Dialup Admin*.

5.2.3.1. Konfigurasi Sistem Operasi

Setelah melakukan proses instalasi server (dalam penelitian ini menggunakan Ubuntu 9.10) maka perlu dilakukakan konfigurasi jaringan server. Server yang telah disiapkan agar bisa terkoneksi ke jaringan dan ke internet maka perlu diedit konfigurasi untuk masing-masing *card* jaringan server tersebut. Satu *card* dikoneksikan ke *switch* jaringan dan satu *card* lagi untuk koneksi *Acess point* untuk mempermudah proses konfigurasi *Acess point* (tidak wajib ada 2 *card* bisa hanya menggunakan 1 *card network*).

Untuk eth0 (*network card* yang pertama) diberikan ip komputer yang disesuaikan dengan jaringan (contohnya di penelitian menggunakan ip 10.237.3.82), *netmask* dan *gateway* yang disesuaikan dengan jaringan LAN. Untuk eth1 kita gunakan untuk mengakses *Acess point*.

5.2.4.2. Instalasi dan Konfigurasi Webserver dan Database Server

Pada sistem autentikasi *hotspot* ini setiap *user* yang masuk kedalam *hotspot* kita lewat *wireless* dan mencoba untuk *browsing* internet, semuanya akan di*redirect* ke *login username* dan *password* oleh *Chillispot*. Untuk membuat halaman *login* dan halaman untuk manajemen *user* dan *bandwidth* dibutuhkan *webserver* dan *database*. Dalam penelitian ini menggunnakan *webserver* apache dan *database* MySQL.

a. Instalasi Paket Pendukung

Sebelum menginstal dan mengkonfigurasi *webserver* sendiri dibutuhkan beberapa *tools* yang sebaiknya juga diinstal untuk menunjang kerja server. Instalasi paket-paket tersebut sebagai berikut:

#apt-get install unzip
#apt-get install fakeroot
#apt-get install ssh
#apt-get install build-essential
#apt-get install rrdtool
#apt-get install snmp

Keterangan:

- Paket unzip dibutuhkan untuk mengekstrak file-file yang berekstensi zip.
- Sedangkan paket fakeroot dibutuhkan untuk menjalankan suatu perintah dengan berpura-pura sebagai root.

- Paket ssh dibutuhkan untuk SSH untuk meremote server. SSH juga "menjalin" koneksi yang terenskripsi, sehingga tidak (terlalu) mudah untuk disadap orang lain.
- Paket build-essential akan menginstall paket-paket yang diperlukan dikala kita mau kompilasi suatu program
- o Paket rrdtool dibutuhkan untuk menampilkan grafik di webserver
- Paket snmp berguna untuk monitoring jaringan.
- b. Instalasi Paket Apache, PHP dan MySQL

Untuk Ubuntu 9.10 paket apache yang digunakan adalah apache2 dan versi PHP yang digunakan adalah PHP5, sedangkan *database* yang digunakan adalah MySQL 5. Proses instalasinya sebagai berikut:

#apt-get install mysql-server

#apt-get install apache2 php5 php5-mysql

Perintah tersebut menginstal server MySQL, server apache2, PHP5 dan library php5mysql.

Sewaktu menginstal MySQL-server biasanya akan dimintai *password* untuk *root* MySQL. Untuk memasukkan *password* dengan perintah:

#mysqladmin -u root password 'rahasia'

Dengan perintah tersebut maka untuk admin MySQL dengan *user* root *password*nya adalah rahasia.

Selanjutnya kita perlu menambahkan baris di file apache2.conf yang terletak di direktori /etc/apache dengan perintah berikut:

#nano /etc/apache2/apache2.conf

Di bagian paling bawahnya ditambahkan ServerName atau nama server

ServerName localhost

Atau bisa juga ServerName menggunakan ip dari komputer

ServerName 10.237.3.82

Restart file apache dengan menggunakan perintah :

#/etc/init.d/apache2 restart

Edit file php.ini yang biasanya terletak di direktori etc/php5/apache2, dengan perintah :

#nano /etc/php5/apache2/php.ini

Cari tulisan:

; extension=msql.so

Hilangkan tanda titik koma nya dan ganti msql.so menjadi mysql.so sebagai berikut:

extension=mysql.so

Cari juga tulisan berikut:

post_max_size = 8M

Kita ubah 8M menjadi 16 M yang berarti kita merubah ukuran maximum data yang bisa di POST oleh PHP menjadi 16M. Hal ini perlu dilakukan karena pada saat menjalankan *script-script* Dialup Admin data yang dieksekusi lebih besar dari 8M, jika tidak dirubah maka *script* tersebut tidak bisa dikerjakan.

post_max_size = 16M

Simpan dengan perintah Ctrl+x ketik y kemudian enter.

5.2.3.3. Instalasi dan Konfigurasi Freeradius

Radius Server *Freeradius* merupakan paket bagian dari *instalasi* Linux. Untuk menginstalnya dengan cara berikut :

#apt-get install freeradius freeradius-mysql

Dengan perintah tersebut berarti kita menginstal server *Freeradius* dan library *Freeradius* yang mendukung MySQL untuk *database*nya. Tanpa *library* tersebut maka *Freeradius* tidak bisa membaca data yang tersimpan di MySQL.

Kemudian ada beberapa hal yang perlu di konfigurasi agar Freeradius bisa berjalan, yaitu :

a. Setting file sql.conf

File yang perlu diedit adalah file sql.conf yang terletak di direktori /etc/*freeradius*. Yang perlu dikonfigurasi di file ini adalah data *login* untuk ke server MySQL dan *database*. Setingan lainnya bisa dibiarkan standar. Untuk mengeditnya jalankan perintah berikut:

#nano /etc/freeradius/sql.conf

Konfigurasi yang perlu dirubah hanya setingan berikut (sesuaikan dengan password dan *user database*)

```
# Connect info
server = "localhost"
login = "root"
password = "rahasia"
```

b. Mengedit file clients.conf

Untuk mengedit file clients.conf yang ada di direktori /etc/*freeradius*, lakukan dengan perintah berikut:

#nano /etc/freeradius/clients.conf

Cari konfigurasi berikut dan modifikasi menjadi seperti ini

```
client 127.0.0.1 {
   secret = rahasia123
   shortname = localhost
```

Kemudian simpan dengan menekan Ctrl+x tekan y kemudian enter

c. Setting file radiusd.conf

File yang perlu diedit adalah file radiusd.conf yang juga terletak di direktori /etc/freeradius. File ini diperlukan untuk *accounting* menggunakan MySQL. Perintah untuk konfigurasinya sebagai berikut :

#nano /etc/freeradius/radiusd.conf

Cari tulisan "\$Enable the SQL configuration buang tanda #, menjadi:

\$INCLUDE sql.conf

Ubah run_dir ke path berikut

run_dir = \${localstatedir}/run/freeradius

Ubah pidfile ke nama file berikut

pidfile = \${run_dir}/freeradius.pid

d. Setting file /etc/freeradius/sites-enabled/default

nano /etc/freeradius/sites-enabled/default

Uncomment sql pada bagian authorize{}
See "Authorization Queries" in sql.conf
sql

Uncomment sql pada bagian accounting{}
See "Accounting queries" in sql.conf
sql

Uncomment sql pada bagian session{} # See "Simultaneous Use Checking Queries" in sql.conf sql

e. edit /etc/freeradius/sql/mysql/dialup.conf

Untuk mencegah simultan *user*, buang tanda pagar pada simul_count_query, dan rubah query menjadi:

simul_count_query	= "SELECT COUNT(*)	FROM
	{acct_table1} WHERE username =	'% {SQL-User-Name}'
	AND acctstoptime IS NULL AND acctstarttime>=curdate()"	

Untuk mencoba apakah Freeradius sudah berjalan bisa dilakukan dengan perintah berikut:

#/etc/init.d/freeradius restart

#freeradius -X

Jika tidak ada pesan *error* berarti konfigurasi sudah benar. Tetapi jika masih ada pesan *error* berarti konfigurasi masih ada yang salah.

5.2.3.4. Membuat Database Freeradius di MySQL

Freeradius membutuhkan *database* MySQL yang digunakan untuk menyimpan *user/password* dan juga informasi *accounting* yang tersimpan. Untuk membuat *database* dan tabel maka kita harus masuk ke MySQL *client* dengan root *privileges* dan menjalankan perintah berikut:

```
# mysql -u root -p
Enter password:
mysql> create database radius;
mysql> grant all privileges on radius.* to
'root'@localhost IDENTIFIED BY 'rahasia';
Overw OK = 0 rever effected (0.05 coc)
```

Perintah di atas adalah perintah untuk membuat *database* radius, dan memberikan semua *privileges database* radius untuk *user* root (bisa diganti dengan *user* lain, yang sebelumnya dibuat terlebih dahulu) yang diikuti *password user* setelah kata IDENTIFIED BY.

Contoh struktur tabel dari *database freeradius* saat kita menginstal *freeradius* ada di direktori /etc/*freeradius*/sql/mysql/schema.sql

Kemudian *import* schema.sql tersebut dengan *command*:

mysql -u root -p radius < /etc/freeradius/sql/mysql/schema.sql
Enter password:</pre>

Buat tabel nas agar konfigurasi nas dapat ditambahkan pada database

yesi@yesi-desktop:~\$ mysql -u root -p Enter *password*:

Welcome to the MySQL monitor. Commands end with ; or \g. Your MySQL connection id is 122 Server version: 5.1.37-1ubuntu5.4 (Ubuntu)
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> use radius;

Reading table information for completion of table and column names

You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed

mysql>CREATE TABLE nas (id int(10) NOT NULL auto_increment, nasname varchar(128) NOT NULL, shortname varchar(32), type varchar(30) *DEFAULT* 'other', *ports* int(5), secret varchar(60) *DEFAULT* 'secret' NOT NULL, community varchar(50), description varchar(200) *DEFAULT* 'RADIUS Client', PRIMARY KEY (id), KEY nasname (nasname)); Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

dengan masuk ke MySQL *client* bisa dilihat struktur tabel yang ada.

mysql> show tables;

+----+

| Tables_in_radius |

+-----+

| bad*user*s |

dosen_aktif
krs_aktif
mtotacct
nas
radacct
radcheck
radgroupcheck
radgroupreply
radpostauth
radreply
radusergroup
totacct
userinfo
++

14 rows in set (0.00 sec)

mysql>INSERT INTO `radius`.`radcheck` (`id` ,`*user*name`, `attribute` ,`op` ,`value`)VALUES (NULL , 'test', 'MD5-*Password*', ':=', MD5('1234')

Perintah diatas berfungsi untuh membuat *user* yang akan digunakan untuk menguji apakah server *Freeradius* bisa berjalan atau tidak , selanjutnya perlu dibuat juga ketentuan seperti berikut:

```
mysql> insert into usergroup (UserName, GroupName, Priority) VALUES
('admin', 'admin', 1);
mysql> insert into radgroupcheck (GroupName, Attribute, Value)
VALUES ('admin', 'Auth-Type', 'Local');
mysql> insert into usergroup (UserName, GroupName, Priority) VALUES
('mhsl', 'mahasiswa', 1);
mysql> insert into radgroupcheck (GroupName, Attribute, Value)
VALUES ('mahasiswa', 'Auth-Type', 'Local');
mysql> insert into radgroupcheck (GroupName, Attribute, Value)
VALUES ('mahasiswa', 'Simultaneous-Use', '1');
mysql> insert into radgroupreply (GroupName, Attribute, Value)
VALUES ('mahasiswa', 'Session-Timeout', '=', '21600');
mysql> insert into radgroupreply (GroupName, Attribute, Value)
VALUES ('mahasiswa', 'Idle-Timeout', '=', '600');
mysql> insert into radgroupreply (GroupName, Attribute, Value)
VALUES ('mahasiswa', 'Acct-Interim-Interval', '=', '60');
mysql> insert into radgroupreply (GroupName, Attribute, Value)
VALUES ('mahasiswa', 'WISPr-Redirection-URL', '=',
```

Sebaiknya untuk mempermudah penambahan *user* dan menjalankan query lain, gunakan tools seperti phpmyadmin yang bisa di*download* di

http://www.phpmyadmin.net/home_page/downloads.php.

Paket phpmyadmin tersebut setelah diekstrak bisa diletakkan di direkori /var/www dan agar bisa diakses rubah hak eksekusi filenya.

Untuk mencoba apakah *Freeradius* dan MySQL sudah berjalan bisa dilakukan dengan perintah berikut:

yesi@yesi-desktop:~\$ /usr/bin/radtest '06145250P' '123' localhost 1812 "rahasia123"

Sending Access-Request of id 191 to 127.0.0.1 port 1812

User-Name = "06145250P" *User-Password* = "123" NAS-IP-Address = 127.0.1.1 NAS-Port = 1812

rad_recv: Access-Accept packet from host 127.0.0.1 port 1812, id=191, length=96

Session-Timeout = 21600 Idle-Timeout = 600 Acct-Interim-Interval = 60 WISPr-Redirection-URL = "http://www.binadarma.ac.id" WISPr-Bandwidth-Max-Up = 16000 WISPr-Bandwidth-Max-Down = 32000

Sebaiknya untuk mempermudah penambahan *user* dan menjalankan *query* lain, gunakan tools seperti *phpmyadmin* yang bisa di*download* di

http://www.phpmyadmin.net/home_page/downloads.php.

Paket phpmyadmin tersebut setelah diekstrak bisa diletakkan di direkori /var/www dan agar bisa diakses rubah hak eksekusi filenya.

5.2.3.5. Membuat Halaman Web Portal untuk Autentikasi

Untuk proses autentikasi perlu disiapkan halaman web portal. Untuk itu halaman autentikasi bisa menggunakan halaman portal dari chillispot yang bisa didownload di http://www.chillispot.info/download/chillispot-1.1.0.tar.gz atau bisa menggunakan juga hotspotlogin.php yang bisa didownload di http://sourceforge.net/projects/ezradius/. Ekstrak kemudian hotspotlogin.cgi (atau direktori kopikan file kopikan isi ezradiuscomm/resources/hotspotlogin-with-popup/ jika menggunakan hotspotlogin.php) ke direktori webserver, misal di /var/www/hotspotlogin. Edit file hotspotlogin.cgi atau hotspotlogin.php khususnya di bagian

\$uamsecret ="XXX";

\$userpassword=1;

5.2.3.5. Instalasi dan Konfigurasi SSL

Agar server bisa memberikan sertifikasi bagi *client* yang sudah melewati proses autentikasi, maka diperlukan paket SSL. Cara menginstal paket SSL adalah sebagai berikut:

#apt-get install ssl-cert

Untuk konfigurasi sertifikasi caranya sebagai berikut :

#cd /etc/apache2 #mkdir ssl #make-ssl-cert /usr/share/ssl-cert/ssleay.cnf /etc/apache2/ssl/apache.pem Contoh jawaban pertanyaan seputar SSL:

```
Country Name: ID
State Or Province Name: Sumsel
Locality Name : Palembang
Organization Name : Hotspot UBD
```

Sertifikasi diaktifkan dengan cara:

#a2enmod ssl

#/etc/init.d/apache2 force-reload

Untuk mengenable file ssl perintahnya sebagai berikut :

#cd /etc/apache2/sites-available/

#cp *default* ssl

#nano ssl

modifikasi dibagian atas sebagai berikut :

NameVirtualHost *:443

<VirtualHost *:443>

ServerAdmin webmaster@localhost

SSLEngine On

Setelah disimpan lihat konfigurasi ports.conf di direktori /etc/apache2/, caranya sebagai berikut :

#nano /etc/apache2/ports.conf

Tambahkan listen 443, jika belum ada, sepert berikut:

Listen 80

<IfModule mod_ssl.c>

Setelah semuanya selesai, di enable dengan cara:

#a2ensite ssl
#/etc/init.d/apache2 reload
#/etc/init.d/apache2 restart

5.2.4.7. Instalasi dan Konfigurasi Dialup Admin

Dialup-admin adalah *interface* berbasis PHP (php3), yang memang khusus untuk mengontheherol *Freeradius*. Paket Dialup Admin bisa didapatkan di :

- *a.* Men*download* paket *Freeradius* versi terakhir yang biasanya berisi juga paket dialup admin versi terakhir. Paket *Freeradius* bisa didapatkan di <u>http://www.freeradius.org.</u>
- b. *Dialup Admin* bisa juga di*download* <u>http://sourceforge.net/projects/dialup-admin/</u> meskipun tidak terlalu *uptodate*.

Instalasi dan Konfigurasi

a. Untuk menginstal dialup admin diperlukan juga menginstal paket PHP dan Perl. Setelah men*download* dialup admin maka paket tersebut terlebih dahulu perlu di ekstrak dan

ditempatkan di direktori yang diinginkan (bisa di direktori mana saja, tetapi di penelitian ini diletakkan di direktori /usr/local/dialup_admin).

mv dialup_admin-1.62.tar.gz /usr/local

cd /usr/local

tar zxvf dialup_admin-1.62.tar.gz

mv dialup_admin-1.62 dialup_admin

b. Dialup admin terdiri dari sejumlah direktori yang dibutuhkan untuk menjalankan program. Direktori htdocs berisi script PHP. Untuk mengaksesnya melalui web server maka kita harus membuat link antar kedua lokasi tersebut. Jika Default Root dari Web Server Apache terletak di direktori /var/www/ maka untuk membuat linknya bisa digunakan perintah berikut:

mkdir -p /var/www/dialupadmin

ln -s /usr/local/dialup_admin/htdocs /var/www/dialupadmin

c. Untuk memaksimalkan kerja dialup admin kita harus membuat beberapa tabel di MySQL. Kita menggunakan *database* radius yang sudah kita buat untuk server *Freeradius*. Di direktori /usr/local/dialup_admin/sql terdapat empat file yang berisikan perintah SQL untuk membuat tabel yang dibutuhkan. Perintahnya sebagai berikut:

mysql -h localhost -u username -p radius < badusers.sql
mysql -h localhost -u username -p radius < mtotacct.sql
mysql -h localhost -u username -p radius < totacct.sql
mysql -h localhost -u username -p radius < userinfo.sql</pre>

Tabel userinfo hanya dibutuhkan jika kita akan menyimpan *database user* dalam bentuk sql.

Jika dalam pembuatan tabel tersebut ada yang gagal, edit file sql cari tulisan *DEFAULT* '0' NOT NULL auto_increment, hilangkan *DEFAULT* '0' sehingga menjadi:

id int(10) NOT NULL auto_increment,

Ulangi lagi perintah untuk membuat tabel.

d. Konfigurasi .

Konfigurasi adalah bagian yang paling penting dan disesuaikan dengan kebutuhan. File konfigurasi disimpan di dialup_admin/conf/admin.conf . Beberapa variabel yang harus diset agar dialup admin bisa bekerja:

>general_base_dir: /usr/local/dialup_admin

Lokasi tempat dialup admin diinstal.

> general_radiusd_base_dir: /etc/local/freeradius

Lokasi radiusd binary dan yang berhubungan dengan program radius diinstal. Yang perlu dicek lokasi *Freeradius* diinstal

>general_domain: www.binadarma.ac.id

ln -s /usr/local/dialup_admin/htdocs /var/www/dialupadmin

(Untuk lengkapnya konfigurasi bisa dilihat di lampiran)

rubah nama tabel *user*group (karena pada *freeradius* versi >2, nama tabel usrgroup berubah menjadi radusergroup

sql_type: mysql

sql_server: localhost

sql_*port*: 3306

sql_username: root

sql_password: XXXX

sql_database: radius

sql_accounting_table: radacct

sql_bad*user*s_table: bad*user*s

sql_check_table: radcheck

sql_reply_table: radreply

sql_user_info_table: userinfo

sql_groupcheck_table: radgroupcheck

sql_groupreply_table: radgroupreply

sql_usergroup_table: radusergroup

5.2.3.7. Pengamanan Akses Dialupadmin

Secara *default* halaman akses dialupadmin tidak diproteksi tanpa *user* dan *password*, hal ini tentu saja berbahaya karena bisa diakses oleh siapa saja. Untuk mengamankan akses *dialupadmin* maka kita bisa mengaktifkan fitur .htaccsess untuk mengamankan *dialupadmin* dengan *user* dan *password*. Untuk membuat file .htaccess bekerja seperti yang kita inginkan, maka kita perlu mengedit halaman /etc/apache2/sites-available/*default*. Tambahkan *script* berikut:

\$ sudo nano /etc/apache2/sites-available/default

<Directory /var/www/dialupadmin> Options Indexes FollowSymLinks MultiViews AllowOverride All Order allow,deny allow from all </Directory>

Untuk membatasi akses direktori halaman web maka pastikan baris yang berisi AllowOverride None dirubah menjadi AllowOverride All. Kemudian **reload** Apache agar perubahan tersebut berpengaruh:

\$sudo /etc/init.d/apache2 reload

Buat file .htaccess di direktori /var/www/dialupadmin/

\$ sudo nano /var/www/dialupadmin/.htaccess

Isi seperti berikut :

Auth*User*File /var/www/dialupadmin/.htpasswd AuthName "Authorization Required" AuthType Basic require valid-*user*

Buat *password* untuk *user* yang akan mengakses halaman *dialupadmin*. Untuk membuat file .htpasswd dibutuhkan utiliti *htpasswd* (yang disediakan oleh *web server apache*) .Untuk membuatnya bisa dilakukan dengan perintah:

yesi@yesi-desktop:/etc/apache2/conf.d\$ sudo htpasswd -cm /var/www/dialupadmin/.htpasswd yesi

New *password*:

Re-type new *password*:

Adding password for user yesi

yesi@yesi-desktop:/etc/apache2/conf.d\$

Catatan: Argumen -c tidak perlu digunakan saat membuat file password baru.

Selanjutnya *restart* apache dan setelah itu direktori dialup hanya bisa diakses dengan menggunakan verifikasi *user*name/*password* yaitu administrator:*password*

\$ sudo /etc/init.d/apache2 restart

• Restarting web server apache2 ... waiting [OK]

Please log in Server Autorization Required Uncernane Researced	Please log in Server Server Server Message Autocitation Regulard Unconserve Remember passent	* ~ X #	 Mp-258.277 (192) 		Docur	nere and - device the service	
Server 10.227.3.82 Wessape Autholication Required Wessape Autholication Required Wessape Autholication Required Wessape Autholication Required Wessape Autholication Required Passeord Passeord Remember passeord Wessape Autholication Required Passeord Remember passeord Wessape Autholication Required Passeord Remember passeord Remember pas	Server p222.2.82 Meexage Authorization Required Meexage Auth	. i	1 Pleas	e log in			
Neenage Authorization Required Unervarye Passeord Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Retrieve Re	Message Autostation Regulard State Unstative Base Passend Message Remember passend		Server	30.237.3.62			
And and a second a		A PROPERTY AND	Meanage	Authorization Required			
Annual Personal Perso	Anna Anna Anna Anna Anna Anna Anna Anna	and a second	Usemanie		14	THIS MUTVER	
Annander gassend Concat Annander G Annander Gassend Concat Annander Gassend Co	Remove Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser Laser L	10 A	Password				
Attention Attention Attention Attention Marrier Control Attention Attention Marrier Control Attention Attention Marrier Control Attention Attention Marrier Control Control Control Marrier	Attention Attention Attention Attention	and a second sec		11	And a second sec		
				A DO	The second secon		
		Correct Control of Con	Remember p.	V S C S	- CARLES - CARLES		
			Remember p		Contraction of the local division of the loc		
			Remember p		And Address of Address		
			Kamanber p				
Create And Create			Remember p				
			Renamber p				
			Remember p				
			Remember p				
			Remember p				
			Remember p				
			Remember p				

Gambar 5.24. Halaman dialupadmin setelah diaktifkan .htaccess

5.2.5. Pengembangan Aplikasi Webservice Untuk Update Data User secara Otomatis

Dalam penelitian ini dibuat aplikasi yang memanfaatkan *webservice* untuk berkomunikasi langsung dengan *database* Universitas. Aplikasi ini dikembangakan dengan bahasa pemrograman PHP dan memanfaatkan *library XML-RPC* yang dikembangkan oleh *Edd Dumbill* yang bisa di*download* di <u>http://phpxmlrpc.sourceforge.net/</u>.

Aplikasi yang dikembangkan terdiri dari dua bagian yaitu aplikasi *client* yang diberi nama clienthotspot, yang berisi dua aplikasi utama yaitu input_user.php dan input_user_dos.php, bagian lainnya aplikasi server yang diberi nama serverhotspot yang berisi program utama server1.php. Untuk aplikasi *client* diletakkan di server radius sedangkan aplikasi *server* dititipkan di server www.binadarma.ac.id.

Aplikasi server menyediakan dua *function* yaitu datamhsaktif yang akan memerikan data mahasiswa aktif dan datadosaktif akan memberikan data dosen aktif. Cara kerja sistem sebagai berikut: aplikasi input_*user*.php akan berkomunikasi dengan aplikasi server1.php, aplikasi *client* akan mengirim *request* dengan cara memanggil *function* datamhsaktif. *Function* tersebut akan menjalankan *query* di server untuk mengambil data mahasiswa yang telah registrasi (aktif) berupa data nim, nama, program studi dan *password* mahasiswa. Kemudian aplikasi server1.php akan mengosongkan tabel krs_aktif, dan data yang dikirim oleh aplikasi server1.php dimasukkan ke tabel krs_aktif. Selanjutnya aplikasi *client* akan mengosongkan tabel krs_aktif ke tabel userinfo, radusergroup untuk group*user* mahasiswa. Kemudian aplikasi *client* akan memasukan data mahasiswa dari tabel krs_aktif ke tabel userinfo, radusergroup dan radcheck.

Cara kerja sistem aplikasi input_user_dos.php juga hampir sama, aplikasi ini akan berkomunikasi dengan aplikasi server1.php, dan mengirim *request* dengan cara memanggil function datadosaktif. *Function* tersebut akan menjalankan *query* di server untuk mengambil data dosen di tabel dosen berupa data kd_pa, nama dosen, program studi dan *password* dosen yang terenkripsi. Kemudian aplikasi server1.php akan mengirimkan hasil *query* ke aplikasi *client*. Aplikasi input_user_dos.php selanjutnya akan mengosongkan tabel dosen_aktif, dan data yang dikirim oleh aplikasi server1.php dimasukkan ke tabel dosen_aktif. Selanjutnya aplikasi *client* akan mengosongkan tabel userinfo, radcheck dan tabel radusergroup untuk group*user* dosen, dilanjutkan memasukan data dosen dari tabel dosen_aktif ke tabel userinfo, radusergroup dan radcheck. Untuk lebih detailnya *script*nya bisa dilihat di lampiran.

5.2.4. Konfigurasi Crontab

Agar aplikasi client bisa secara otomatis mengupdate data maka perlu diinstal aplikasi *crontab* yang akan menjadwalkan aplikasi untuk dijadwalkan secara otomatis. Adapun cara mengaktifkan *crontab* sebagai berikut:

yesi@yesi-laptop:~\$ sudo crontab -e

kemudian masukan script crontab sebagai berikut:

m h dom mon dow command 50 23 * * * php /var/www/clienthotspot/input_user.php 55 23 * * * php /var/www/clienthotspot/input_user_dos.php 1 6 * * * /usr/local/dialup_admin/bin/tot_stats 3 6 * * * /usr/local/dialup_admin/bin/monthly_tot_stats 5 6 * * * /usr/local/dialup_admin/bin/clean_radacct

crontab: installing new crontab

Maksud perintah crontab tersebut adalah:

- baris pertama, menjalankan aplikasi /var/www/clienthotspot/input_user.php setiap hari setiap jam 23.50, aplikasi tersebut adalah aplikasi *client* yang akan me*request* data mahasiswa aktif ke server www.binadarma.ac.id
- baris kedua, menjalankan /var/www/clienthotspot/input_user_dos.php setiap jam 23.55, aplikasi tersebut adalah aplikasi *client* yang akan me*request* data dosen ke server www.binadarma.ac.id
- baris ketiga, menjalankan /usr/local/dialup_admin/bin/tot_stats setiap jam 6.01, aplikasi tersebut akan mencatat total statistik harian *user* yang menggunakan internet yang akan dicatat di tabel totacct
- baris keempat, menjalankan /usr/local/dialup_admin/bin/monthly_tot_stats setiap jam
 6.03, aplikasi tersebut akan mencatat total statistik bulanan *user* yang menggunakan internet yang akan dicatat di tabel mtotacct.
- baris kelima, menjalankan /usr/local/dialup_admin/bin/clean_radacct setiap jam 6.05, aplikasi tersebut akan menghapus data di tabel radacct untuk acctstarttime >=35 hari yang lalu.

Untuk aplikasi php yang dijalankan melalui terminal maka perlu diinstal aplikasi php *client* dengan cara berikut:

yesi@yesi-laptop:/var/www/clienthotspot\$ sudo apt-get install php5-cli

5.2.5. Konfigurasi *Client*

Dalam pengujian ini *client* yang digunakan menggunakan Sistem Operasi *Windows 7* dan Sistem Operasi Linux Ubuntu versi 10.04.

Adapun tahapan pengujian *client* adalah sebagai berikut:

- 1. Aktifkan Layanan wireless di notebook
- Klik icon wireless di menu Bar windows, klik kanan kemudian pilih View Available Wireless Networks.
- 3. Akan tampak menu dialog berikut:



Gambar 5.25. Menu Dialog view available wireless

4. Pilih HOTSPOTUBD3 atau HOTSPOTUBD4 dan klik *tab connect*. Otomatis akan terkoneksi. Jika berhasil terkoneksi maka akan tampil gambar berikut:

Currently connected to HOTSPOTUBD	: + 1 3 ess
Wireless Network Conn	ection 🔥
HOTSPOTUBD3	Connected 🚮
Hotspot_UBD	Sall
HOTSPOTUBD4	311
netbidar	lite.
Open Network an	d Sharing Center

Gambar 5.26. Menu Dialog Koneksi wireless sukses

 Buka browser (IE, Netscape, Firefox, Opera dan lain-lain) yang ada di komputer.
 Otomatis akan tampil Security Alert di Komputer. Saat tampil pesan Security Alert pilih Yes agar bisa terkoneksi ke internet.



Gambar 5.27. Menu Dialog Security Alert untuk certificate Koneksi

6. Otomatis akan tampil menu *login* seperti pada gambar 4.8. Isi menu *login* dengan *User*name (NIM) dan *Password* atau untuk dosen gunakan kode dosen dn *password* (sama dengan *password* mahasiswa untuk mengakses SIA <u>http://www.binadarma.ac.id</u>). Jika telah berhasil *login* maka otomatis *user* bisa menggunakan internet.

Not logged in yet Please log in Login: Password: Iogin Bina Darma HotSpot Login	https://192.168.182.1 - Logged out from HotSpot Universitos Bina Darma
Please log in Login: Password: login Bina Darma HotSpot Login	Not logged in yet
Login: Password: login Bina Darma HotSpot Login	Please log in
Password: login Bina Darma HotSpot Login	Login:
login Bina Darma HotSpot Login	Password:
Bina Darma HotSpot Login	login
	Bina Darma HotSpot Login

Gambar 5.28. Menu Interface Login

5.2.6. Implementasi dan Pengujian

Dalam Penelitian Server Radius ini berfokus pada tiga aspek dalam mengontrol akses *user*, yaitu autentikasi, autorisasi dan pencatatan

5.2.6.1. Autentikasi (Authentication)

Proses pengesahan identitas pengguna (*end user*) untuk mengakses jaringan. Proses ini diawali dengan pengiriman kode unik *username* dan *password*) oleh pengguna kepada server. Di sisi server, sistem akan menerima kode unik tersebut, selanjutnya membandingkan dengan kode unik yang disimpan dalam *database* server. Jika hasilnya sama, maka server akan mengirimkan hak akses kepada pengguna. Namun jika hasilnya tidak sama, maka server akan mengirimkan pesan kegagalan dan menolak hak akses pengguna.

Untuk proses autentikasi saat *user* (mahasiswa) ingin mengakses internet harus mengikuti tahapan seperti di bagian 4.5 (konfigurasi *client*). Saat telah terkoneksi ke *hotspot* maka *user* (mahasiswa dan dosen) akan diautentikasi dengan halaman *login* seperti pada gambar 4.8.



Gambar 5.29. Interface Login Sukses

Server akan memeriksa apakah *user* adalah mahasiswa yang sudah terdaftar di dalam *database*. Jika sudah terdaftar maka akan ada pesan seperti pada gambar 4.9. Jika tidak maka akan tampil kembali menu *login*. Di server sendiri akan mencatat semua transaksi *login* yang disimpan di /var/log/*freeradius*/radius.log.

Dari sisi keamanan sistem yang dikembangkan memiliki keamanan yang cukup memadai karena menggunakan protokoll https, sehingga pada saat dilakukan *data trap* menggunakan *tools*

wireshark, terlihat bahwa user dan password yang dimasukkan tidak bisa dilihat karena terenkripsi (lihat gambar 4.10) /

Filten		* Expression, Clear /	Apply							
No Time	Source	Destination	Protocol	Info						
1 8.000000	10.237.13.199	10.237.13.255	NBNS	Name query NB	WWW.AV	.COM<00>				
2 2,385150	192.168.182.2	10.237.3.82	TCP	41929 > https	[SYN]	Seq=0 Win=	5848 Ler	=0 MSS=1460	TSV=2842771	TSER=0 WS=6
3 2.387989	10.237.3.82	192.168.182.2	TCP	https > 41929	ESYN.	ACK] Seg=	Ack=1 W	/in=5792 Len=	=8 MSS=1468 T	TSV=3180636 TSER=
4 2.388044	192.168.182.2	10.237.3.82	TCP	41929 > https	[ACK]	Seg=1 Ack	1 Win=58	88 Len=0 TS	/=2842771 TSE	ER=3180636
5 2.388483	192.168.182.2	10.237.3.82	SSL	Client Hello						
6 2 647472	192.168.182.2	10.237.3.82	SSL	TCP Retransm	155100	Client He	ello			
7 2.647941	10.237.3.82	192.168.182.2	TCP	https > 41929	[ACK]	Seg=1 Ack	369 Win=	6912 Len=0 1	rsV=3180637 T	TSER=2842772
8 2.648807	10.237.3.82	192.168.182.2	TLSv1	Server Hello,	Change	Cipher Sp	ec, Encr	ypted Handsh	nake Message	
9 2.648836	192.168.182.2	10.237.3.82	TCP	41929 > https	[ACK]	Seq=369 A	k=139 Wi	n=6912 Len=6) TSV=2842837	7 TSER=3180637
10 2.648864	10.237.3.82	192.168.182.2	TLSV1	TCP Out-of-0	rder] S	erver Hell	o, Chang	e Cipher Spe	ec, Encrypted	d Handshake Messa
11 2.648873	192.168.182.2	10.237.3.82	TCP	TCP Dup ACK	9#1] 41	929 > http	S ACK	Seg=369 Ack:	=139 Win=6912	2 Len=0 TSV=28428
12 2.650784	10.237.3.82	192.168.182.2	TCP	TCP Dup ACK	10#1	ttps > 419	29 ACK	Seg=139 Act	k=369 Win=691	12 Len=0 TSV=3186
13 2.650872	192.168.182.2	10.237.3.82	TLSv1	Change Cipher	Spec,	Encrypted	Handshak	te Message, J	Application D	Data
14 2.653923	10.237.3.82	192.168.182.2	TCP	https > 41929	[ACK]	Seq=139 Ad	k=1217 W	in=8576 Len	0 TSV=318078	02 TSER=2842837
Ethernet II, Src: Athero Internet Protocol, Src: Transmission Control Pro Secure Socket Laver	SC_8e:14:54 (00:03:7f:8e:14 192.168.182.2 (192.168.182 tocol, Src Port: 41929 (419	1:b4), Dst: Cisco-Li_d 2), Dst: 10.237.3.82 (22), Dst Port: https (5:36:29 (00: (10.237.3.8) (443), Seq:	23:69:d5:36:29 }) 369, Ack: 139,) Len: 8	48				
000 00 23 69 d5 36 29 00	03 7f 8e 14 b4 08 00 45 0	0 .#i.6)E.								
010 03 84 f1 36 40 00 40	06 c1 53 c0 a8 b6 02 0a e	d60.0S								
120 02 52 s2 c0 01 bb 0f	9a 93 14 14 b3 c7 37 80 1	8 .R7								
150 03 35 03 C3 01 00 01	5 00 2h 03 dC 00 c0 20 10	0 .l.T+`0								
30 00 6c 12 54 00 00 01	01 00 08 00 20 00 03 00 3									
30 00 6c 12 54 00 00 01 340 88 9e 14 03 01 00 01	01 16 03 01 00 30 5f db d	a								
320 05 32 35 C5 01 00 01 330 00 6c 12 54 00 00 01 340 88 9e 14 03 01 00 01 350 fe da e8 05 86 1a 1c	01 16 03 01 00 30 5f db d 09 77 40 49 86 fa 4b 0a 9	a0 6								
030 00 6c 12 54 00 00 61 030 00 6c 12 54 00 00 61 040 88 9e 14 03 01 00 61 050 fe da e8 05 86 1a 1c 050 50 76 f8 5f cd b6 6d	01 16 03 01 00 30 51 db d 09 77 40 49 86 fa 4b 0a 9 ad 77 71 16 45 74 ea 7a b	a								
030 00 6c 12 54 00 00 01 030 00 6c 12 54 00 00 01 040 88 9e 14 03 01 00 01 050 fe da e8 05 86 1a 1c 050 fe da e8 05 86 1a 1c 060 50 76 f8 5f cd b6 6d 070 e0 f7 a6 e5 4f b3 41	al 16 03 01 00 30 5f db d 09 77 40 49 86 fa 4b 0a 9 ad 77 71 16 45 74 ea 7a b b5 ae eb 31 81 80 17 03 0	a								
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 <td< td=""><td>1 16 03 01 00 30 5f db 09 77 40 49 86 fa 4b 6a 9 ad 77 71 16 45 74 ea 7a b b5 ae eb 31 81 80 17 03 0 77 43 dc 62 ea 31 b1 30 9</td><td>a0 6w@IK 8 Pvm.wq.Et.z. 10.A1 d/wb.1.0.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>	1 16 03 01 00 30 5f db 09 77 40 49 86 fa 4b 6a 9 ad 77 71 16 45 74 ea 7a b b5 ae eb 31 81 80 17 03 0 77 43 dc 62 ea 31 b1 30 9	a0 6w@IK 8 Pvm.wq.Et.z. 10.A1 d/wb.1.0.								

Gambar 5.30. Hasil capture paket data menggunakan tools wireshark

Selain itu untuk keamanan password yang disimpan di database dienkripsi dengan menggunakan MD5, dengan cara menyimpan atrribute di tabel radcheck dengan atribute MD5-Password

	Edit View	History Bo	okr	marks Tools Hain	A second A second A
		ingloit go	-	unite Teers Herb	
		O X T		http://localhost/coy/sq 🖈	1 GooQ
14.00	A Minitered	Culling Cha		d C= Latest Handlines	
PIUS	a visitea	Getung Sta	rte	d M Latest Headimes	
4 100	alhost >>	> 🔺 dialup	ad	lmini 🛶 localhost >> 🖌	SQL result
lost: c Databa Genera	scalhos: sc: radius tion Time:	Aug 04, 2010 at 01	:00	PN 4ySQL 5.1.37-1upuntu5.4	
Genera SQL-qu Rows:	ery: SE_ECT	F * FROM `radutieu	k`L	LIMET 10;	
Genera SQL-qu Rows:	ery: SELEC 10 username	T + FROM `radchec	op	IMIT 10; value	1
ienera iQL-qu tows: Id	username yesi	attribute MD5-Password	op ==	IMIT 10; value be4f450669fd6c59fbc56bca1b7e6119]
ienera iQL-qu tows: Id 17	vesi vesi	T * FROM `radchec attribute MD5-Fassword Simultaneous-Use	op ==	IMET 10; value pedr450669fd6c69fd6c59fbc56bca1o7e6119 1]
ienera iQL-qu tows: Id 17 52863	vesi ilman	T + FROM `radubeu attribute MD5-Password Simultaneous-Use User-Password	op == :=	IMT 10; value be4f450669fd6c59fbc56bca107e6119 1 28f022007	
Genera SQL-qu tows: Id 17 52863 179645	vesi ilman 02152124	T + FROM `radulieu attribute MDS-Password Simultaneous-Use User-Password MDS-Password	op == := :-	.imt7 10; value se4f4506669fbc569fbc56bca157e6119 1 28f7270f7 *C38e39e710055ed849cfc1ad0e57b49	
ienera iQL-qu tows: id 17 52863 179645 162570	very: SE_EC 10 very: SE_EC 10 very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very: very:	T + FROM `rad_liec attribute MD5-Password Simultaneous-Use User-Password MD5-Password MD5-Password	op === := :-	.imt7 10; value >e4745066976c597bc58bca137e6119 1 2ar220n7 *238e99e716355cd849cfc1ad0e57b49 94c3342a0486f755533df6c705c8b54	
id 1 17 52863 179845 162570 179844	very: SE_ECT 10 very: SE_ECT 10 versi ilman 02152124 quest 00141225	T + FROM `radLitec attribute MD5-Password Similarecus-Use User-Password MD5-Password MD5 Password MD5 Password	op === := :- :-	INIT 10; value >e4745066976c5697bc56bca1:37e6119 1 28022007 fc38e39e716055c4849cfc1ad0e57b49 084c3243a0466ff35533df6c705c8b24 5831237c7c214c5cfcfff94tc670fa55	
Id 17 52863 179845 162570 179844 179843	ery: SE_EC 10 yesi jesi 2152124 quest 00141229 00141309	T * FROM `radLiec attribute MD5-Password Simultaneous-Use Jser-Password MD5-Password MD5 Password MD5 Password MD5-Password MD5-Password	<pre>cop === := := := := := :=</pre>	INIT 10; value se4f4506669fd6c59fbc56bca157e6119 1 2n022007 *c30e39e716355ed9459cfc1ad0e57b49 394c33230f6c705c8b44 583123fc7c214d5efcff941e370fa55 c15192/af3123d645d1bec6226012fa5	
Id 17 52863 179845 162570 179844 179843 179842	eery: SE_EC 10 username yesi jiman 02152124 quest 00141225 0014129 0014114	attribute MD5-Password Similar rena-Use User-Password MD5-Password MD5 Password MD5-Password MD5-Password MD5-Password	op === := :- :- :- :-	INIT 10; value se4f450666ffd6c59fbc56bca157e6119 1 28(72)007 *C28e39e716055cd849cfc1ad0e57b49 984c3343a0486ff35533df6c705c8b54 583123f7c21465cf*f941e707d655 21/5192/a91533d5901baccb2/2012lab 541238d758857359*3e2fb2d0b320ee5	
Id 17 52863 179845 162570 179844 179843 179842 179841	eery: SE_EC username yesi juman 02152124 quest 00141225 00141225 0014114 02141140	attribute MDS-Password Simultatema-Like Liker-Password MDS-Password MDS-Password MDS-Password MDS-Password MDS-Password MDS-Password	op === := := := := := :=	INIT 10; value >e474506697d6c597b558bca157e6119 1 280727007 *C30e99e716355cd849cfc1ad0e57b49 94c3342a0486735533df6c705c8b54 583123fc7c214d5cfcff941e970fa55 c*b1942a4353465401baccb24b12fa5 544228d758857359*3e25b20b320e85 544228d758857359*3e36177a8bc	

Gambar 5.31. Atribut enkripsi password user menggunakan MD5-Password

5.2.6.2 Autorisasi (Authorization)

Merupakan proses pengecekan wewenang pengguna, mana saja hak-hak akses yang diperbolehkan dan mana yang tidak. Khusus untuk mahasiswa autorisasinya dibatasi di tabel radgroupreply (gambar 4.12)

5			1	http://localhost/c 🛊 🚽	GoQ
	Most Visite	ed 🦚 Getting Started 🛛	51	Latest Headlines	
X	localhost	: >> I 📧 🙀 SQL re:	sult	- ph 🚺 🙀 SQL res	ult - ph 🐻
	tabaset radiu				
Da Ge Ge	tabase: radiu neration Tim nerated by: L-query: SEI ws: 8	as ne: Aug 04, 2010 at 10:31 AM phpMyAdmin 2.6.0-rc2 / MySv LECT * FROM `radgroupreply`	QL 5 WH	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname—'mahasiswa'	LIMIT O, 30;
Ho Da Ge Ge SQ Ro id	tabase: radiu neration Tim nerated by: L-query: SEI ws: 8	as ne: Aug 04, 2010 at 10:31 AM phpMyAdmin 2.6.0-rc2 / MyS LECT * FROM `radgroupreply` attribute	QL S WH	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname-'mahasiswa' value	LIMIT 0, 30;
Ge Ge SQ Ro id	tabase: radiu neration Tim nerated by: L-query: SEI ws: 8 groupname mahasiswa	us ne: Aug 04, 2010 at 10:31 AM phpMyAdmin 2.6.0-rc2 / MySi ECT * FROM `radgroupreply` attribute Session-Timeout	Q_ 5 WH =	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname-'mahasiswa' value 21600	LIMIT O, 30;
HO Da Ge Ge SQ Ro Id	tabase: radiu neration Tim nerated by: L-query: SEI ws: 8 groupname mahasiswa mahasiswa	us ne: Aug 04, 2010 at 10:31 AM phpMyAdmin 2.6.0-rc2 / M/Si ECT * FROM `radgroupreply` attribute Session-Timeout Idle-Timeout	Q_ 5 WH = =	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname-'mahasiswa' value 21600 600	LIMIT 0, 30;
Ge G	st: tocanost tabase: radiu neration Tim nerated by: L-query: SEI ws: 8 groupname mahasiswa mahasiswa mahasiswa	us ne: Aug 04, 2010 at 10:31 AM phpMyAdmin 2.6.0-rc2 / MySi ECT * FROM 'radgroupreply' attribute Session-Timeout Idle-Timeout Acct-Interim-Interval	QL 5 WH = =	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname-'mahasiswa' value 21600 600	LIMIT 0, 30;
Ge G	st: tocanost tabase: radiu nerated by: L-query: SEI ws: 8 groupname mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa	us er: Aug 04, 2010 at 10:31 AM hphMyAdmin 2.6.0-rc2 / MySi LECT * FROM `radgroupreply` attribute Session-Timeout Idle-Timeout Acct-Interim-Interval WISPRedirection-URL	Q_ 5 WH = = =	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname-'mahasiswa' 21603 600 60 http://www.binadarma.ac.id	LIMIT 0, 30;
Ge G	st: tocariost: radii tabase: radii merated by: L-query: SEI ws: 8 groupname mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa	us te: Aug 04, 2010 at 10: 31 AM hphyAdmin 2.6.0-rc2 / MySi- ECT * FROM `radgroupreply` attribute Session-Timeout Idle-Timeout Idle-Timeout Acct-Interim-Interval WISP-Redirection-URL WISP-Bandwdth-Max-Up	Q_ 5 WH = = = =	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname-'mahasiswa' 21601 600 60 http://www.binadarma.ac.id 16003	LIMIT 0, 30;
Da Ge	st: tociniost neration Tim nerated by: L-query: SEI ws: 8 groupname mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa	vs te: Aug 04, 2010 at 10: 31 AM phpMyAdmin 2.6.0-rc2 / MyS; ECT * FROM `radgroupreply` attribute Session-Timeout Idle-Timeout Acct-Interim-Interval WISPRedirection-URL WISPBandw dth-Max-Up WISPBandw dth-Max-Down	Q_ 5 WH = = = = =	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname='mahasiswa' 21601 600 60 http://www.binadarma.ac.id 16003 32003	LIMIT 0, 30;
Da Ge	st: tocanost tabase: radii neration Tim nerated by: L-query: SEI ws: 8 groupname mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa mahasiswa	s e: Aug 04, 2010 at 10:31 AM phpMyAdmin 2.6.0-rc2 / MySi ECT * FROM `radgroupreply` attribute Session-Timeout Idle-Timeout Acct-Interim-Interval WISP-Redirection-URL WISP-Bandw dth-Max-Up WISP-Bandw dth-Max-Down Simultaneous-Use	Q_ 5 WH = = = = = = :=	5.1.37-1ubuntu5.4 ERE groupname-'mahasiswa' 21600 600 600 http://www.binadarma.ac.id 16000 32000 1	LIMIT 0, 30;

Gambar 5.32. Aturan otorisasi bagi user mahasiswa

keterangan:

- Session-Timeout = 21600; berarti maksimal dalam 1 sesi *login* adalah 6 jam atau 21600 s.
- Idle-Timeout = 600; maksimal waktu idle adlah 600 s atau 10 menit
- Acct-Interim-Interval = 60; interval request adalah 60 s atau 1 menit
- WISPr-Redirection-URL = <u>http://www.binadarma.ac.id</u>; saat *login* maka halaman web yang pertama kali langsung dibuka adalah halaman web binadarma.ac.id
- WISPr-Bandwidth-Max-Up = 16000; maksimal *upload* kecepatannya 16000 bps.
- WISPr-Bandwidth-Max-Down = 32000; maksimal kecepatan *download* 32000 bps.
- Simultaneous-Use := 1; hanya mengizinkan 1 orang 1 kali *login*
- Auth-Type == local; mengizinkan hanya autentikasi lokal

Sedangkan aturan otorisasi bagi dosen bisa dilihat pada gambar 4.13



Gambar 5.33. Aturan otorisasi bagi user dosen

Jadi untuk dosen tidak dibatasi sesi koneksi dan maksimal upload dan downloadnya.

Selain itu untuk merubah konfigurasi default di /usr/local/dialup_admin/conf/default sesuaikan

dengan kebutuhan. Pada penelitian konfigurasi default bisa dilihat pada gambar 4.14 berikut:



Gambar 5.34. Konfigurasi di file default

5.2.6.3. Pencatatan (Accounting)

Untuk proses pengumpulan data informasi seputar berapa lama *user* melakukan koneksi dan *billing time* yang telah dilalui selama pemakaian digunakan *tools* Dialup Admin. Proses dari pertama kali seorang *user* mengakses sebuah sistem, apa saja yang dilakukan *user* di sistem tersebut dan sampai pada proses terputusnya hubungan komunikasi antara *user* tersebut dengan sistem, dicatat dan didokumentasikan disebuah *database* MySQL server.

Pada *freeradius* versi 2 memiliki bug yaitu untuk tabel radacct pada saat *user* telah berhasil *login user*group tidak tercatat di table radacct, untuk itu bisa diperbaiki dengan memperbaiki query di bagian *accounting* (lihat lampiran)



Gambar 5.35. Menu Interface Dialup Admin

C				dialup a	administration	- Mozilla Firefo	x			-	• X
<u>Eile Edil View</u>	i Hi	slory <u>B</u> ookmark	s <u>T</u> aols <u>H</u>	delp			-	_		_	
S D	9	(X) 💽 💽	(http://loca	alhost/dialu	ipadmin/				* 🛃 🚱 Google	8	٩,
Most Visited	() G	etting Started 🖻	Latest Hea	adlines			_			_	
localhost >:	loca	alhost >> r 🕤	🖈 dia	alup admin	istration 🔄						7
	-		hir.		41						-
									Accou	nting Repo	ort G
			1	727 1						1	
		Address	Download	Group Name	Login Time	Logout Time	Address	Port	Session Time	Upload	N
Logged in as	ummin .	192,168,182.3	21.69 KBs	23	2010-07-30 08:35:55	2010-07-30 08:41:25	0.0.0.0	1	5 minutes, 31 seconds	21.54 KBs	9
Main Menu	attract.	192.168.182.3	7.94 KBs	-	2010-07-30 08:41:19	2010-07-30 08:42:25	0.0.0.0	1	5/ seconds	5.25 KBs	9
Home	WITHIN .	192.168.182.8	4.79 KB5		2010-07-30 09:26:31	2010-07-30 09:26:34	0.0.0.0	2	1 seconds	2.93 KBs	g
Statistics	NIT OF	192.168.182.8	3.53 MBs	22	2010-07-30 09:27:11	2010-07-30 10:26:47	0.0.0.0	2	59 minutes, 36 seconds	1.27 MBs	9
User Statistics	and and	192.168.182.19	8.63 KBs		2010-07-30 11:13:08	2010-07-30 11:14:38	0.0.0.0	2	1 minutes, 30 seconds	5.70 KBs	061
Bac Users	THE OWNER WITH	192.168.182.19	4.67 KBs	25	2010-07-30 11:20:33	2010-07-30 11:20:40	0.0.0.0	2	/ seconds	2.87 KBs	061
Falled Logins		192.168.182.19	15.16 KBs	-2	2010-07-30 11:22:03	2010-07-30 11:31:42	0.0.0	2	9 minutes, 40 seconds	40.60 KDs	061-
Edit User		192.168.182.19	4.54 KBs	-	2010-07-30 12:05:49	2010-07-30 12:05:51	0. <mark>0.</mark> 0.0	2	2 seconds	2.69 KBs	đ
		192.168.182.19	4.67 KB5	22	2010-07-30 12:15:30	2010-07-30 12:15:32	0. <mark>0.</mark> 0.0	2	2 seconds	2.83 KBs	011
New User		192.168.182.19	7.87 KBs	-	2010-07-30 12:26:45	2010-07-30 12:27:50	0. <mark>0.</mark> 0.0	2	1 minutes, 5 seconds	5.92 KBs	011
Show Groups Edit Group		192,168,182,19	4.67 KB5	-	2010-07-30 12:29:55	2010-07-30 12:29:58	0.0.0.0	2	2 seconds	2.87 KBs	011
	7	192.168.182.19	10.68 KBs	22	2010-07-30	2010-07-30	0.0.0.0	2	1 minutes, 18 seconds	5.79 KBs	97
Done	4.8				and the state of t					-	90

Gambar 5.36. Menu Interface Dialup Admin untuk melihat user accounting

Pada gambar 4.16 merupakan menu *interface* untuk melihat *user accounting*. Dengan menu tersebut bisa terlihat tanggal dan jam *login* serta *logout*, *user* yang *login*, ipnya serta jumlah *upload* dan *downlod*.

Agar proses *accounting* bisa dijalankan pada file *dialup admin* yang digunakan pada penelitian ini memiliki bug dimana function date2time tidak bisa berjalan di php5. Untuk itu dalam penelitian ini *script* stats.php3 dirubah function date2time (lihat lampiran).



Gambar 5.37. Menu Interface Dialup Admin untuk melihat user yang online.

Dialup Admin juga memiliki fasilitas untuk melihat user online seperti pada gambar 4.17. Pada penelitian ini dilakukan sedikit modifikasi untuk mensiasati untuk memfilter user yang pernah login tanpa logout/tanpa memutuskan koneksi (misalkan server/access point mendadak lampu). Pada di file *user_*finger.php3 terletak di direktori mati query yang /usr/local/dialup_admin/htdocs/ ditambahkan "AND AcctStartTime >= curdate()". Karena jika user pernah login tanpa logout/tanpa memutuskan koneksi (misalkan server/access point mendadak mati lampu) maka *user* tersebut akan dianggap tetap aktif (sedang *login*). Untuk itu di

query dalam penelitian ini ditambahkan pemeriksaan apakah user yang login tersebut pada hari

yang sama atau hari sebelumnya. Querynya menjadi seperti berikut:

```
"SELECT DISTINCT
UserName,AcctStartTime,FramedIPAddress,CallingStationId
FROM $config[sql_accounting_table] WHERE
AcctStopTime = 0 AND AcctStartTime >= curdate() AND NASIPAddress
-'$name_data' $evtra
```

c	ent in theme was	dialup	administrati	o n - Mo:	zilla f	irefox				_ 0
<u>Eile Edil View History B</u> r	ookmarks <u>T</u> ools <u>H</u> e	s (_	-	_	_	-		
OD OX	http://locall	host/dial	upadmin/					×	H) 🚯 🛛	oogle 🔍
🗢 Most Visited 🕐 Getting Sta	arted 🔄 Latest Head	llines				_				_
localhost >> localhost >>	r 🖸 🖌 diala	up admir	nistration	lo 🖌 🖥	calhos	t >> localho	ist >> r ×			
		sess	ions 🗸	total u	isage t	time 🗸 dov	vnloads	v		
<u></u>	Refresh									
Looped in as							1		Daily Analysis	
yesi	date		ssions	tet	al usa	e time	d	ownloa	ads	
Main Menu	2010-07-28	0 0%	1	00:00:00	0%		0.00 KBs	D%		
Ilome	2010-07-29	0 0%	Í	00:00:00	0%		0.00 KDs	0%		
Accounting	2010-07-30	13 100%		03:54:45	100%		10.65 MBs	100%		
Statistics	2010-07-31	6 13%h		00 46:04	19%		3.63 MBs	349h		
User Statistics	2010-08-01	0 0%		00:00:00	0%		0.00 KDs	0%		
Online Users	2010-08-02	1 946		02:16:55	5.54%	3	0.95 MBs	5%		
Bad Users	2010-08-03	10 23%		01 27:21	35%	_	433.69 KBs	.3%h		
Failed Logins	2010-08-04	2 4%		00:15:17	6%		0.97 MDs	5%		
Find User	2010-08-05	0 0%		00:00:00	0%		0.00 KHs	0%		
Edit User										
									Daily Summary	
New User			sessions		tota	al usage time		dow	nioads	
Show Groups	maximu	m	43			03:54:45		10.	65 MBs	
Edit Group	averag	je	13	_		01:43:05		3.3	C2 MBs	
¥	sum		65			05:35:22		16.0	62 PIDS	
Done										

Gambar 5.38. Menu Interface Dialup Admin untuk melihat statistik harian

c		di	ialup ad	ministration - Mozill	a Firefox		_ = ;
<u>Eile Edil View His</u>	slory <u>B</u> ookmarks	Tools <u>H</u> elp	6			-	
000	8 💿 📧	http://localho	st/dialupa	admin/	*		oogle 🔍
🗢 Most Visited 🅐 Ge	tting Started Roll	atest Headlin	les				
localhost >> loca	lhost >> r	dialup	administ	ration 🔽 🛃 local	nost >> localhost >> r		
Logged in as		ľ) III	ALUP	ADMIN		
ycsi							User Statistics
Main Menu	2010-07-28 up to	2010-08-04					
Home	# login	date	server	connections number	connections duration	upload	download
Accounting	1 03152046	A10-07-30	0.0.0.0	15	41 minutes, 16 seconds	212.32 KBs	314.49 KDs
	2 guest	2010-07-30	0.0.0.0	13	2 hours, 29 minutes, 22 seconds	2.06 MBs	9.67 MDs
Statistics	3 06145250P	2010-07-30	0.0.0.0	9	41 minutes, 58 seconds	187.02 KBN	241.19 KBN
User Statistics	4 01151056	2010-07-30	0.0.0.0	3	1 minutes, 9 seconds	11.62 KBs	17.22 KBN
Online Users	5 03181048	2010-07-30	0.0.0.0	1	5 seconds	2.78 KBS	4.67 KBs
Bad Users	6 Ib284	2010-05-02	0.0.0.0	L	I hours, 40 minutes, 59 seconds	355.73 KBs	430.74 KBs
Falled Logins	7 06141077	2010-08-02	0.0.0.0	1	22 minutes, 59 seconds	92.83 KBs	482.47 KBs
Find User	8 06145250P	2010-08-02	0.0.0.0	1	4 seconds	8.42 KBs	25.76 KBs
THE OSCI	9 guest	2010-08-02	0.0.0.0	1	8 minutes, 12 seconds	56.27 KHS	125.90 KBs
Edit User	10 if042	2010-03-02	0.0.0.0	1	12 minutes, 53 seconds	21.16 KBs	34.72 KBs
New User Show Groups Edit Group	start time 2010-07-28 On Access Server]	2	op time pegesize 3 010-05-04 10 V	iort by order connections number v	ling 🗸 show	v
http://localhost/dialup	admin/user stats.	php3					

Gambar 5.39. Menu Interface Dialup Admin untuk melihat statistik user

Ċ	dialup administratio	n - Mozilla Firefox	_ = X
<u>File Edil View History Bookmarks Tools</u>	<u>Н</u> ер		
	ocalhost/dialupadmin/	*±)	Google Q
Most Visited 🔶 Getting Started 🗟 Latest I	Headlines		
localhost >> localhost >> r 3	dialup administration	localhost >> localhost >> r X	₹
A	thursday 4 hours	0 scconds	¥
	friday 4 hours	0 seconds	
	saturday 4 hours	0 seconds	
Logged In as		Account Status For The Last	7
yesi		Day	79
Main Menu	Connections	8	1
Home	Online time	2 hours, 40 minutes, 28 seconds	
Accounting	Failed Logins	0	
Statistics	Upload	0.53 MBs	
User Statistics	Download	0.67 MBs	
	Average Time	20 minutes, 3 seconds	
or the osers	Average Upload	68.14 KBs	1
Bar Users	Average Download	85.41 KBs	
Falled Logins			
Find User		Personal Information	
Edit User			
	name name (Graek)	Tes nova: a Konang, S.L., M.Kom.	
New User	department		
S DOWL C COLLEGE	department (Greek)		
Sille Same	title	-	
Edit Group	title (Greek)	-	
	address		¥.
Done			

Gambar 5.40. Menu Interface Dialup Admin untuk melihat data seorang user

5.3. HASIL ANALISA QOS WIRELESS ROAMING

Setelah *wireless roaming* dilakukan maka diuji QOS terhadap *wireless* tersebut dan didapatkan hasil sebagai berikut:

5.3.1 Delay

Dari hasil pengujian delay wireless *roaming* pada hotspot UBD didapat hasil sebagai berikut;

1. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai Dasar

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai dasar dapat dilihat pada table 5.40 dibawah ini

Tabel 5.40 Pengujiar	Delay Pada HOTSPOTUBDtest Utama I	L <mark>antai Dasar</mark>
----------------------	-----------------------------------	----------------------------

Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	172.804	27.910	90.934	0%
500	485.368	18.686	158.692	0%
1000	237.689	39.673	237.689	0%

3. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2 dapat dilihat pada table 5.41 dibawah ini

Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	174.079	31.355	73.891	0%
500	162.575	1.699	79.991	0%
1000	254.366	15.103	111.266	0%

Tabel 5.41 Pengujian *Delay* Pada HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2

4. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 3

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 3 dapat dilihat pada table 5.42 dibawah ini

Tabel 5.42	Pengujian	Delay Pada	HOTSPOTUBDtest	Utama Lantai 3
-------------------	-----------	-------------------	----------------	----------------

Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	174.079	31.355	73.891	0%
500	162.575	1.699	79.991	0%
1000	254.366	15.103	111.266	0%

5. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 4

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 4 dapat dilihat pada table 5.43 dibawah ini

Tabel 5 43 Penguijan	Delay Pad	a HOTSPOTURDtest	Utama Lantai 4
1 aber 5.45 I engujian	Demy I au		Utama Dantai 7

Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	172.804	27.910	90.934	0%
500	485.368	18.686	158.692	0%
1000	237.689	39.673	237.689	0%

6. AP OTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar dapat dilihat pada table 5.44 dibawah ini

Tabel 5.44 Pengujian *Delay* Pada HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar

Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	174.079	31.355	73.891	0%
500	162.575	1.699	79.991	0%
1000	254.366	15.103	111.266	0%

7. AP OTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Satu

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Satu dapat dilihat pada table 5.45 dibawah ini

Tabel 5.45 Pengujian *Delay* Pada HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Satu

Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	174.079	31.355	73.891	0%
500	162.575	1.699	79.991	0%
1000	254.366	15.103	111.266	0%

8. AP OTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengujian roaming pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar dapat

dilihat pada table 5.46 dibawah ini

Tabel 5.46 Pengujian *Delay* Pada HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Tiga

Interval	Max. Delay	Min. Delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	172.804	27.910	90.934	0%
500	485.368	18.686	158.692	0%
1000	237.689	39.673	237.689	0%

9. AP OTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dasar

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dasar dapat dilihat pada table 5.47 dibawah ini

Tabel 5.47 Pengujian Delay Pada HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar

Interval	Max. delay	Min. <i>delay</i>	Rata-Rata	Packet Loss
100	68.233	4.381	24.753	0%
500	95.636	3.954	20.213	0%
1000	10.6221	4.507	7.076	0%

10. AP OTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dua

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dua dapat dilihat pada table 5.48 dibawah ini

Tabel 5.48 Pengujiar	Delay Pada HOTS	POTUBDtest Kampus	C Lantai Dua
----------------------	-----------------	-------------------	--------------

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	53.994	8.832	24.216	10%
500	481.942	7.745	114.33	20%
1000	198.669	9.920	50.581	30%

11. AP OTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Tiga

Hasil pengujian roaming pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Tiga dapat

dilihat pada table 5.49 dibawah ini

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	280.856	5.600	59.750	0%
500	253.23	5.276	50.105	0%
1000	66.950	5.878	36.286	0%

Tabel 5.49 Pengujian DelayPada HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Tiga

12. AP OTSPOTUBD Kampus D Lantai Dasar

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dasar dapat dilihat pada table 5.50 dibawah ini

Tabel 5.50 Pengujian	DelayPada HOTSPOTUBD	Kampus D Lantai Dasar
----------------------	----------------------	-----------------------

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	68.233	4.381	24.753	0%
500	95.636	3.956	20.213	0%
1000	10.6221	4.507	7.076	0%

13. AP OTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua

Hasil pengujian roaming pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua dapat dilihat pada table 5.51 dibawah ini

Tabel 5.51 Pengujian DelayPada HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Dua

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	53.994	8.832	24.216	10%
500	481.942	7.745	114.33	20%
1000	198.669	9.920	50.581	30%

14. AP OTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga

Hasil pengujian *roaming* pada AP HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga dapat dilihat pada table 5.52 dibawah ini

Tabel 5.52 Pengujian Delay Pada HOTSPOTUBD Kampus D Lantai Tiga

Interval	Max. delay	Min. delay	Rata-Rata	Packet Loss
100	280.856	5.600	59.750	0%
500	253.23	5.276	50.105	0%
1000	66.950	5.878	36.286	0%

5.3.2 *Jitter*

Dari hasil pengukuran jitter *wireless roaming* yang dilakukan pada HOTSPOTUBDtest didapat hasil sebagai berikut;

1. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai Dasar

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.15.81 dapat dilihat pada tabel 5.53 hasil penggukuran *iperf.*

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(m s)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.5	306	238	73.164	6	219
512k	0.0-10.0	494	376	122.287	93	437
1m	0.0-10.7	284	217	106.223	654	852
2m	0.0-10.5	327	255	123.808	1392	1620
5m	0.0-10.9	169	127	117.999	2889	3007
10m	0.0-11.1	115	85	148.582	4115	4195

Tabel 5.53 Hasil Pengukuran Iperf

2. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2

Hasil pengukuran *jitter* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.16.166 dapat dilihat pada tabel 5.54 hasil penggukuran *iperf*.

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.5	122	94.8	312.238	134	219
512k	0.0-12.3	115	76.7	263.485	357	437
1 M	0.0-10.5	80.4	62.6	262.962	796	852
2M	0.0-10.7	61.7	47.1	184.915	1659	1702
5M	0.0-9.7	70.3	59.2	92.771	3035	3084
10M	0.0-11.1	132	97.7	75.801	3980	4072

Tabel 5.54 Hasil Pengukuran Iperf

3. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 3

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 3 dengan IP *client* 192.168.11.45 dapat dilihat pada tabel 5.55 hasil penggukuran *iperf*.
Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.1	314	256	20.373	0	219
512k	0.0-13.7	600	359	31.413	19	437
1M	0.0-10.7	340	260	114.963	615	852
2M	0.0-10.1	293	238	73.617	1497	1701
5M	0.0-11.1	340	252	103.870	2501	2738
10M	0.0-10.6	237	183	124.290	2917	3082

Tabel 5.55 Hasil Pengukuran Iperf

4. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 4

Hasil pengukuran *jitter* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 3 dengan IP *client* 192.168.18.11 dapat dilihat pada tabel 5.56 hasil penggukuran *iperf*.

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

Tabel 5.56 Hasil Pengukuran Ipe	rf
---------------------------------	----

5. AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.20.11 dapat dilihat pada tabel 5.57 hasil penggukuran *iperf*.

Size	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
		Data	Kbits/sec	(ms)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.5	306	238	73.164	6	219
512k	0.0-10.0	494	376	122.287	93	437
1m	0.0-10.7	284	217	106.223	654	852
2m	0.0-10.5	327	255	123.808	1392	1620
5m	0.0-10.9	169	127	117.999	2889	3007
10m	0.0-11.1	115	85	148.582	4115	4195

Tabel 5.57 Hasil Pengukuran Iperf

6. AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Satu

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBD Kampus B Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.10.10 dapat dilihat pada tabel 5.58 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(<i>ms</i>)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219

Tabel 5.58 Hasil Pengukuran Iperf

512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

7. AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengukuran *jitter* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.24.1 dapat dilihat pada tabel 5.59 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(<i>ms</i>)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.5	122	94.8	312.238	134	219
512k	0.0-12.3	115	76.7	263.485	357	437
1M	0.0-10.5	80.4	62.6	262.962	796	852
2M	0.0-10.7	61.7	47.1	184.915	1659	1702
5M	0.0-9.7	70.3	59.2	92.771	3035	3084
10M	0.0-11.1	132	97.7	75.801	3980	4072

 Tabel 5.59 Hasil Pengukuran Iperf

8. AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dasar

Hasil pengukuran *jitter* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.28.10 dapat dilihat pada tabel 5.60 hasil penggukuran *iperf*.

Packet Size	Interval	Transfer Data (Kbytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
256k	0.0-10.1	314	256	20.373	0	219
512k	0.0-13.7	600	359	31.413	19	437
1M	0.0-10.7	340	260	114.963	615	852
2M	0.0-10.1	293	238	73.617	1497	1701
5M	0.0-11.1	340	252	103.870	2501	2738
10M	0.0-10.6	237	183	124.290	2917	3082

Tabel 5.60 Hasil Pengukuran Iperf

9. AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Satu

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.28.10 dapat dilihat pada tabel 5.61 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(<i>ms</i>)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

Tabel 5.61 Hasil Pengukuran Iperf

10. AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.10.10 dapat dilihat pada tabel 5.62 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(<i>ms</i>)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

 Tabel 5.62 Hasil Pengukuran Iperf

11. AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dasar

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.21.4 dapat dilihat pada tabel 5.63 hasil penggukuran *iperf*.

Size	Interval	Transfer Data (Khytes)	Bandwidth Kbits/sec	Jitter (ms)	Loss	Total
25.01	0.0.10.5		229	72.164	6	210
256K	0.0-10.5	306	238	/3.164	6	219
512k	0.0-10.0	494	376	122.287	93	437
1m	0.0-10.7	284	217	106.223	654	852
2m	0.0-10.5	327	255	123.808	1392	1620
5m	0.0-10.9	169	127	117.999	2889	3007
10m	0.0-11.1	115	85	148.582	4115	4195

Tabel 5.63 Hasil Pengukuran Iperf

12. AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dua

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dua dengan IP *client* 192.168.22.5 dapat dilihat pada tabel 5.64 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(ms)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

13. AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Tiga

Hasil pengukuran jitter yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.22.5 dapat dilihat pada tabel 5.65 hasil penggukuran *iperf*.

Packet	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Loss	Total
Size		Data	Kbits/sec	(<i>ms</i>)		
		(Kbytes)				
256k	0.0-10.6	235	183	186.038	55	219
512k	0.0-10.6	225	174	143.221	280	437
1M	0.0-10.5	238	186	94.165	686	852
2M	0.0-10.8	158	120	115.089	1591	1701
5M	0.0-10.0	5.90	4.95	2.668	40	4252
10M	0.0-10.9	167	126	222.679	3080	3196

Tabel 5.65 Hasil Pengukuran Iperf

5.3.3 Packet Loss

Dari hasil pengukuran *Paket Loss wireless roaming* yang dilakukan pada HOTSPOTUBDtest didapat hasil sebagai berikut;

1. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.15. 81 dapat dilihat pada tabel 5.66 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.66 Hasil Pengukuran Packet Loss

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

2. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.16.166 dapat dilihat pada tabel 5.67 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet Transmitted	Received	PacketLoss(%)	Time (ms)
100	10	9	10	9012
500	500	7	30	9015
1000	10	9	10	9007

Tabel 5.67 Hasil Pengukuran Packet Loss

3. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 3

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 3 dengan IP *client* 192.168.11.45 dapat dilihat pada tabel 5.68 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.68 Hasil Pengukuran Packet Loss

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

4. AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 4

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Utama Lantai 2 dengan IP *client* 192.168.18.11 dapat dilihat pada tabel 5.69 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.69 Hasil Pengukuran Packet Los	S
----------------------------------------	---

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9019
500	10	8	20	9028
1000	10	7	30	9030

5. AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.20. 11 dapat dilihat pada tabel 5.70 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.70 Hasil Pengukuran Packet Loss

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

6. AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Satu

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.10.10 dapat dilihat pada tabel 5.71 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet	Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)		
100	10	9	10		9012
500	500	7	30		9015
1000	10	9	10		9007

Tabel 5.71 Hasil Pengukuran Packet Loss

7. AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Tiga

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus B Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.24.1 dapat dilihat pada tabel 5.72 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

Tabel 5.72 Hasil Pengukuran Packet Loss

8. AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.28.10 dapat dilihat pada tabel 5.73 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Los	s Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9019
500	10	8	20	9028
1000	10	7	30	9030

Tabel 5.73 Hasil Pengukuran Packet Loss

9. AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Satu

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Satu dengan IP *client* 192.168.27. 2 dapat dilihat pada tabel 5.74 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

Tabel 5.74 Hasil Pengukuran Packet Loss

10. AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Tiga

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus C Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.26.3 dapat dilihat pada tabel 5.75 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

Tabel 5.75 Hasil Pengukuran Packet Loss

11. AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dasar

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dasar dengan IP *client* 192.168.21.4 dapat dilihat pada tabel 5.76 hasil penggukuran *packet loss*

Tabel 5.76 Hasil Pengukuran Packet Loss

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	9	10	9019
500	10	8	20	9028
1000	10	7	30	9030

12. AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dua

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Dua dengan IP *client* 192.168.27. 2 dapat dilihat pada tabel 5.77 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9012
500	10	10	0	9012
1000	10	10	0	9013

Tabel 5.77 Hasil Pengukuran Packet Loss

13. AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Tiga

Hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada AP HOTSPOTUBDtest Kampus D Lantai Tiga dengan IP *client* 192.168.23.6 dapat dilihat pada tabel 5.78 hasil penggukuran *packet loss*

Interval	Packet	Received	Packet Loss	Time (ms)
	Transmitted		(%)	
100	10	10	0	9013
500	10	10	0	9011
1000	10	10	0	9015

Tabel 5.78 Hasil Pengukuran Packet Loss

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan mulai dari tahapan *analisis, desain, simulasi prototype, dan implementasi* dapat disimpulkan bahwa sisi stabilitas untuk topologi baru (*wireless roaming*) cukup stabil dilihat dari hasil simulasi bahwa *client* dapat berpindah tempat dan mendapatkan IP yang sama tanpa *autentikasi* ulang.

6.2 Saran

Untuk membangun *wireless roaming* diharapkan klasifikasi *server* sebaiknya menggunakan *hardware* kelas *server*.

DAFTAR RUJUKAN

Arsandy Kusuma Sejati, F. (2012).*Perancangan dan Analisis External Wireless Roaming pada Jaringan Hotspot Menggunakan Dua Jaringan Mobile Broadband* (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW).

Bin Ladjamudin, Al-Bahra.2005. Analisis Dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Cisco, 2004, Top-Down Network Design Second Edition

HM, Jogiyanto. 2005. Analisis Dan Desain Sistem. Yogyakarta: Andi Offset

Ilmu teknologi komputer, 2011, wireless<u>http://www.total.or.id/info.php?kk=satelite.htm_diakses</u> tanggal 23 November 2013.

James E. Goldman, Philips T. Rawles, Third Edition, 2001, Applied Data Communications, Abusiness-Oriented Approach, JohnWiley & Sons

McKeag,Louise,WLANRoaming-thebasics,<u>http://features.techworld.com/mobile-</u> <u>Wireless/435/wlan-roaming--the-basics/</u>, 2004 diakses 30 November 2013.

Setyanto Apriyadi, T. (2012). *Analisis Reliabilitas Jaringan Nirkabel di SMA Negeri 2 Salatiga* (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW).