

ANALISA DAN MONITORING JARINGAN WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA PONDOK PESANTREN SABILURROSYAD MALANG

Rizal Saputra

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1518004@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Pembuatan *Hotspot* di pondok pesantren Sabilurrosyad Malang bagitu diperlukan mengingat jumlah santri yang cukup banyak dan mayoritas anak kuliah. Internet sudah merupakan suatu yang saat ini dibutuhkan banyak orang, maka dari itu banyak orang ingin mendapatkan akses dan terhubung dengan internet. Tingginya tingkat mobilitas orang membuat mereka memiliki *gadget* yang telah memiliki fitur untuk akses internet. Seorang mahasiswa yang tidak lepas dari tugas kuliah yang mana, terkadang tugas membutuhkan sebuah koneksi internet.

Wireless mempunyai fasilitas untuk mengetahui kekuatan sinyal dB yang terdapat pada access point saat penerapan kekuatan sinyal yang dapat diterima dari access point oleh faktor jarak, penghalang, redaman kabel serta interferensi dengan perangkat radio yang lain. Saat menggunakan teknologi *wireless* sangat memudahkan mengkoneksikan komputer tanpa menggunakan kabel. Dengan adanya teknologi *wireless* muncul teknologi baru yang dinamakan *wireless distribution system* (WDS) yang berguna untuk menghubungkan antara 2 access point atau lebih dalam satu jaringan.

Hasil dari penelitian ini adalah sistem dapat mengetahui dan memonitoring client atau user yang banyak menggunakan banyak *bandwidth*. Sehingga admin dapat membatasi kecepatan internet pemakaian user atau client dalam menggunakan internet.

Kata kunci : *Hotspot, mikrotik, WDS, api mikrotik, monitoring, Php.*

1. PENDAHULUAN

Pesantren atau lebih dikenal dengan istilah pondok pesantren dapat diartikan sebagai tempat atau komplek para santri untuk belajar atau mengaji ilmu pengetahuan agama kepada kiai atau guru ngaji, biasanya komplek itu berbentuk asrama atau kamar-kamar kecil dengan bangunan apa adanya yang menunjukkan kesederhanaannya, dan Pondok Pesantren Sabilurrosyad merupakan pondok yang didirikan dalam naungan sebuah Yayasan “Sabilurrosyad” yang diasuh oleh KH. Marzuqi Mustamar, dan bertempat pada jl. Candi 6c Gasek Karangbesuki Sukun Malang yang merupakan pondok salafiyah.

Pada pondok pesantren sabilurrosyad kebanyakan yang disana merupakan mahasiswa, karena pondok pesantren sabilurrossad merupakan pondok yang mayoritas mahasiswa yang jauh atau yang merantau dan juga ingin mendalami ilmu agama (islam), Seorang mahasiswa yang tidak lepas dari tugas kuliah yang mana, terkadang tugas membutuhkan sebuah koneksi internet, oleh karena itu saya peneliti ingin membuat sebuah sistem yang berguna bagi santri pada pondok pesantren sabilurrosyad.

Sistem yang saya ingin dibuat adalah untuk memonitoring jaringan hotspot pada pondok pesantren sabilurrosyad, yang mana peneliti ingin memonitoring penggunaan *bandwith* penggunaan user atau *clien* yang menggunakan jaringan *wifi*, yang

terdiri dari berapa banyak clien atau user yang terkoneksi pada *wifi* atau *hotspot* pada pondok pesantren sabilurrosyad. yang pada dalam penelitian nantinya akan menganalisa metode yang mana disebut juga dengan WDS (Wireless Distribution Sistem).

Hotspot yaitu sebuah area dimana pada area tersebut tersedia koneksi internet *wireless* yang dapat diakses melalui notebook, PDA (Personal Digital Assistant) maupun perangkat lainnya yang mendukung teknologi tersebut, dengan *hotspot* kita bisa menikmati akses internet dimanapun kita berada selama di area *hotspot* tanpa harus menggunakan kabel.

Dalam *hotspot* yang nantinya terdapat sebuah Authentication yang mana *authentication* merupakan proses dimana user diidentifikasi oleh server AAA sebelum user masuk jaringan. *Authorization* adalah pengalokasian layanan yang diakses user pada jaringan. Accounting adalah proses yang dilakukan server untuk mencatat aktifitas user pada jaringan.

Satu aspek penting dari WDS (skema ini berbeda dengan koneksi *wireless* antar AP sebelumnya yang digunakan oleh instansi untuk pemasangan di luar ruangan) sebenarnya adalah single laptop card pada AP dapat mengasumsikan peran ganda pada waktu yang sama. Hal ini dapat “mengendalikan” cell (seperti pada jaringan kabel yang menghubungkan antar AP), dan seperti infrastruktur yang menghubungkan klien secara

wireless, serta dapat mempertahankan hingga enam koneksi *wireless* yang berbeda ke AP lainnya. Sehingga memungkinkan operasional (*frekuensi*) kanal harus sesuai dengan cell yang dikendalikan oleh AP dan untuk *wireless* link ke AP yang lain (ORINOCO Technical Bulletin, 2002).

Pada standart IEEE 802.11 terminologi dari distribution system adalah sistem yang saling terhubung dinamakan Basic Service Set (BSS). BSS lebih baik jika dibandingkan dengan "Cell" yang dikendalikan oleh akses poin tunggal. Sehingga Distribution System menghubungkan antar cell yang bertujuan untuk membangun jaringan luas sebagai dasar pemikiran dan memungkinkan pengguna perangkat mobile dapat berpindah-pindah serta tetap terhubung ke sumber jaringan yang tersedia.

Web atau situs dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi, baik yang bersifat statis maupun dinamis. Bersifat statis apabila halaman *web* bersifat tetap, jarang berubah, dan isi halaman tersebut hanya dari pemilik web. Dinamis apabila halaman selalu berubah-ubah, dan halaman bersifat interaktif dua arah.

Oleh karena itu peneliti ingin mengimplementasikan Proses *Hotspot* yang menggunakan WDS, yang mana di era modern kebutuhan akan koneksi internet hampir bisa dikatakan kebutuhan yang penting. Banyak perusahaan atau instansi pendidikan kemudian mencoba memberikan akses internet di area terbuka sehingga pengguna bisa jauh lebih nyaman. Kasus yang muncul adalah dengan kebutuhan *cover area* yang luas seperti sekolah, kampus atau area terbuka, terkadang tidak dapat dijangkau dengan satu perangkat *wireless*. Terlebih *user wireless* yang bersifat *mobile* atau berpindah - pindah. Mikrotik memberikan solusi kebutuhan *roaming wireless* dengan fitur WDS.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pondok Pesantren

Menurut asal katanya pesantren berasal dari kata "santri" yang mendapat imbuhan awalan "pe" dan akhiran "an" yang menunjukkan tempat, maka artinya adalah tempat para santri. Terkadang pula pesantren dianggap sebagai gabungan dari kata "santri" (manusia baik) dengan suku kata "tra" (suka menolong) sehingga kata pesantren dapat diartikan tempat pendidikan manusia baik-baik (Zarkasy, 2005).

Pesantren atau lebih dikenal dengan istilah pondok pesantren dapat diartikan sebagai tempat atau komplek para santri untuk belajar atau mengaji ilmu pengetahuan agama kepada kiai atau guru ngaji, biasanya komplek itu berbentuk asrama atau kamar-kamar kecil dengan bangunan apa adanya yang menunjukkan kesederhanaannya.

2.2 Hotspot

Pengguna layanan hotspot dengan metode akses *username/password* harus memiliki *username* dan *password* yang telah terdaftar. Proses pembuatan *username* dan *password* dilakukan oleh administrator atau pengelola hotspot. Untuk terkoneksi ke *access point hotspot*, pengguna perangkat keras tidak perlu melakukan autentifikasi. Saat pengguna perangkat melakukan permintaan alamat web di browser, secara otomatis hotspot akan menampilkan halaman autentifikasi dimana pengguna memasukkan *username* dan *password* (Wicahyanto, 2012).

2.3 Router (Access Point)

Router adalah perangkat yang akan melewatkan paket IP dari suatu jaringan ke jaringan yang lain, menggunakan metode addressing dan protocol tertentu untuk melewatkan paket data tersebut.

Router memiliki kemampuan melewatkan paket IP dari satu jaringan ke jaringan lain yang mungkin memiliki banyak jalur diantara keduanya. Router-router yang saling terhubung dalam jaringan internet turut serta dalam sebuah algoritma routing terdistribusi untuk menentukan jalur terbaik yang dilalui paket IP dari system ke system lain. Proses routing dilakukan secara hop by hop. IP tidak mengetahui jalur keseluruhan menuju tujuan setiap paket. IP routing hanya menyediakan IP address dari router berikutnya yang menurutnya lebih dekat ke host tujuan.

Fungsi :

1. Membaca alamat logika atau ip address source & destination untuk menentukan routing dari suatu LAN ke LAN lainnya.
2. Menyimpan routing table untuk menentukan rute terbaik antara LAN ke WAN.
3. Perangkat di layer 3 OSI Layer.
4. Bisa berupa "box" atau sebuah OS yang menjalankan sebuah daemon routing.

2.4 Mikrotik

Mikrotik sebagai produsen perangkat jaringan komputer menghadirkan Mikrotik Router OS yang merupakan sistem operasi khusus untuk kebutuhan jaringan komputer. Mikrotik memiliki banyak fitur, salah satunya sebagai *portal captive hotspot gateway*, dengan fitur tersebut mikrotik dapat mengarahkan pengguna yang terhubung dengan jaringan *hotspot* ke alamat *login*. Mikrotik hadir dalam bentuk suatu kesatuan perangkat keras dan sistem operasi mikrotik router os (Wicahyanto, 2012).

2.5 Winbox

Winbox adalah sebuah software atau utility yang di gunakan untuk meremote sebuah server Mikrotik kedalam mode GUI (Graphical User Interface) melalui operating system windows (Romdoni, 2014).

Fungsi Winbox

1. Setting Mikrotik router
2. Setting Limit Bandwidth jaringan
3. Memblokir sebuah website/situs
4. Setting Login Hotspot
5. Setting pengaman jaringan

2.6 Monitoring

Monitoring jaringan merupakan sebuah kegiatan yang bertujuan untuk mengatur system jaringan yang berada pada wilayah atau area tertentu yang memanfaatkan topologi jaringan tertentu. Adanya sistem monitoring jaringan dapat mempermudah seorang teknisi atau admin dalam memantau sistem jaringan yang berada di lapangan (Romdoni, 2014).

2.7 Website

World Wide Web (WWW) atau biasa disebut dengan web merupakan salah satu sumber daya internet yang berkembang pesat. Saat ini, informasi web didistribusikan melalui pendekatan hyperlink, yang memungkinkan sesuatu teks,16 gambar ataupun objek yang lain menjadi acuan untuk membuka halaman-halaman orang lain. Dengan pendekatan hyperlink ini, seseorang dapat memperoleh informasi dari berbagai negara (Jumri, 2013).

2.8 PHP

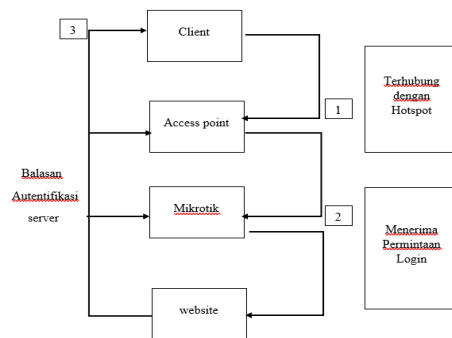
PHP adalah bahasa server-side scripting yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis. Maksud dari server-side scripting adalah sintaks dan perintah-perintah yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan di server tetapi disertakan pada dokumen HTML. PHP merupakan bahasa berbentuk skrip yang ditempatkan dalam server dan diproses server, hasilnya dikirimkan ke klien pemakai menggunakan browser (Jumri, 2013).

2.9 Apache

Apache adalah server web yang dapat dijalankan di banyak sistem operasi (Unix, BSD, Linux, Microsoft Windows dan Novell Netware serta platform lainnya) yang berguna untuk melayani dan memfungsikan situs web. Protokol yang digunakan untuk melayani fasilitas web/www ini menggunakan HTTP. Apache memiliki fitur-fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat diatur, autentikasi berbasis basis data dan lain-lain. Apache juga didukung oleh sejumlah antarmuka pengguna berbasis grafik yang memungkinkan penanganan server menjadi mudah (Jumri, 2013).

3. METODE PENELITIAN

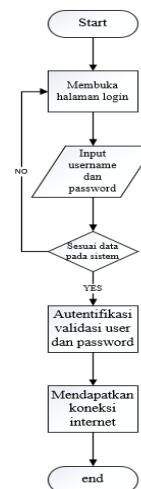
3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar .1 Diagram Blok Sistem

Gambar 1 merupakan gambaran umum sistem dimana client terhubung access poin ke mikrotik untuk mendapatkan ip address dan halaman login, dari halaman login mikrotik menerima permintaan untuk diautentifikasi. Reply dari server akan diarahkan ke client dan mikrotik, client menerima reply login dan mikrotik untuk memberikan aturan-aturan yang sudah dikonfigurasi oleh admin kepada client.

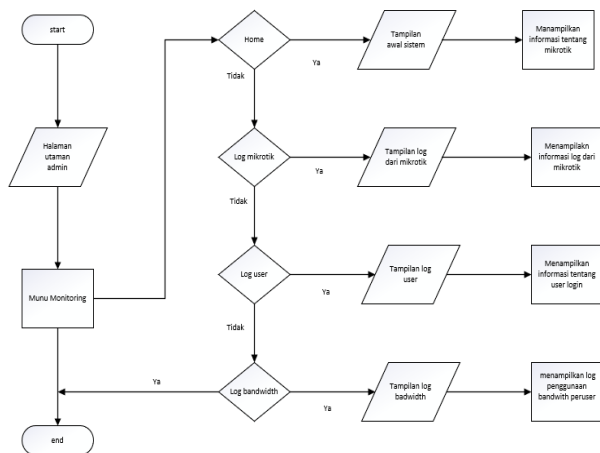
3.2 Flowchart Login



Gambar 2 flowchart login

Perancangan pada gambar 2 jika data login tidak sesuai dengan data yang ada pada system maka akan berhenti pada halaman login hotspot dan jika data pada system sama maka akan diautentifikasi untuk mendapatkan akses internet.

3.3 flowchart Bandwidth



Gambar 3 Flowchart logger.

Perancangan Gambar 3.5 merupakan proses dalam semua sistem yang terdiri dari *home*, *log mikrotik*, *log user*, *log bandwidth*, yang mana pada menu *home* hanya menampilkan informasi tentang informasi mikrotik, dan pada menu *log mikrotik* menampilkan *log* dari *mikrotik* itu tersendiri, dan *log user* menampilkan informasi tentang user yang login menggunakan internet pada hari itu, menampilkan *mac*, *ip* dan nama user yang login. Dan *log bandwidth* menampilkan jumlah penggunaan *bandwidth* yang digunakan oleh user.

3.4 Topologi Jaringan



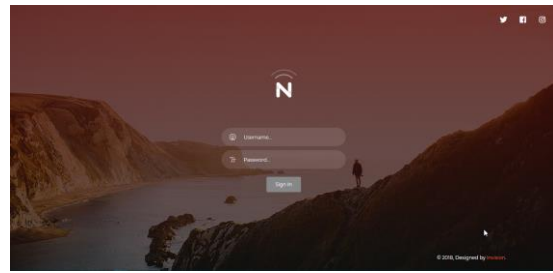
Gambar 4 Topologi Jaringan

Gambar 4 merupakan topologi jaringan dari sistem WDS menggunakan mikrotik dan Access Point. Ethernet 1 digunakan sebagai sumber internet (opsional) karena untuk login hotspot saja tidak membutuhkan koneksi internet, ethernet 3 dan ethernet 4 merupakan koneksi antara mikrotik dan Access Point dengan ip address satu jaringan, sedangkan untuk hotspot sendiri menggunakan interface WLAN yang merupakan koneksi untuk ke user atau client.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

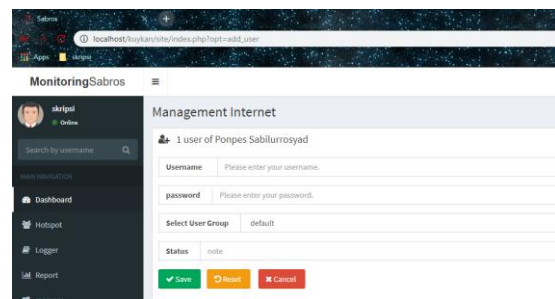
4.1. Pengeujian Login admin

1. Pengujian system admin



Gambar 5 Halaman Login Admin

Gambar 5 merupakan halaman login admin, apabila data *username* dan *password* benar maka kita dapat mengakses system admin



Gambar 6 Halaman Pembuatan User

merupakan halaman untuk membuat user baru untuk dapat terkoneksi pada *hotspot*.

4.2. Pengujian system Login

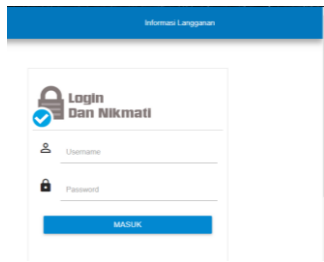
Pengujian system login dilakukan pada client atau user yang sudah terhubung ke hotspot dan mencoba login dengan user dan password yang telah dimangement oleh admin(system).

Tabel 1 merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui fungsionalitas system management user dan login hotspot pada sistem operasi.

Tabel 1 pengujian login pada browser internet

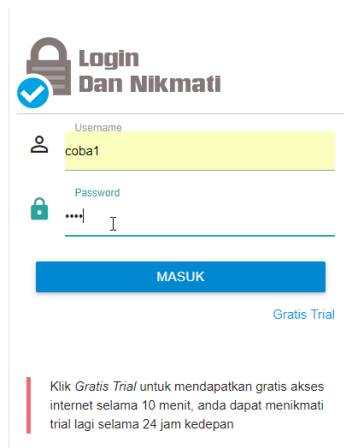
No	Browser internet	Hasil
1	Google Chrome	Berhasil
2	Mozilla Firefox	Berhasil
3	UC Browser	Berhasil

Pengujian 2 merupakan pengujian login hotspot untuk mengetahui bahwa tidak terjadi kesalahan dan semua user dapat login dengan baik.



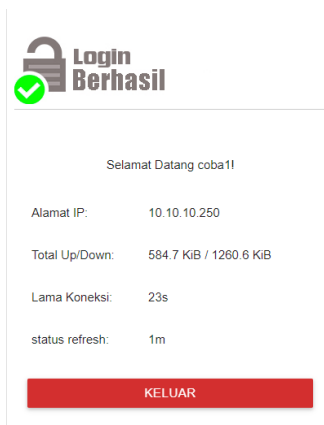
Gambar 7 Halaman login Hotspot

Pada gambar 7 merupakan halaman login *Hotspot*, halaman akan terbuka otomatis jika *client* atau user sudah terkoneksi dengan *hotspot*.



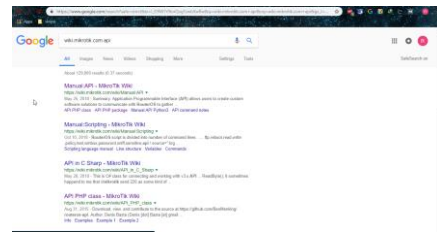
Gambar 8 input username dan password

Gambar 8 merupakan login hotspot dengan username dan password yang sudah dibuat oleh admin(system).



Gambar 9 Tampilan Login berhasil

Gambar 9 merupakan tampilan login berhasil dan menampilkan informasi.



Gambar 10 Tampilan terkoneksi internet

Gambar 10 merupakan hasil dari percobaan *client* atau user yang sudah terkoneksi dengan internet dan dapat berinternetan.

4.3. Pengujian Logger User

Tabel 3 merupakan pengujian data-data logger yang akan ditampilkan pada *system*. Pada pengujian data logger.

Table 3 pengujian data logger

No	Data Logger	Hasil
1	Access point	berhasil
2	Username	Berhasil
3	Ip Address	Berhasil
4	MAC Address	Berhasil
5	Waktu	Berhasil
6	Penggunaan	Berhasil
7	Bandwith user	Berhasil

No.	Profile	Username	Ip address	Mac address	start-date	Profile	Uptime	Data use
1	AP1	coba6	10.10.10.251	94EB1D19E9FF6		default	6s	0 MB
2	AP1	coba5	10.10.10.252	3C09181B6FAD		default	4m44s	0 MB
3	AP1	coba4	10.10.10.253	DCF09096F019		default	6m25s	0.1 MB
4	AP2	coba3	20.20.20.247	1C33EB4B1C4C1		default	3m49s	0.2 MB
5	AP2	coba2	20.20.20.249	3C86B720F3B3		default	7m44s	14.4 MB
6	AP2	coba1	20.20.20.252	EC009FAE9F83		default	8m50s	28.6 MB

Gambar 11 Tampilan logger user

Gambar 11 merupakan tampilan semua logger dalam sistem yang mana tersiri dari *posision client* atau user yang berada pada *access point*. *Username*, *ip address*, *mac address*, berapa lama pennggunaan *internet* dan penggunaan *bandwith* user atau *client*

No.	name	User Group	Active time	Information Download	Information Upload
1	default:trial		0s	0GB	
2	1	default	16m9s	0GB	
3	2	default	12m11s	0GB	1.3MB
4	3	default	18s	0GB	
5	4	default	4m52s	0GB	
6	5	default	4m23s	0GB	
7	coba1	default	0s	0GB	
8	coba2	default	0s	0GB	
9	coba3	default	0s	0GB	
10	coba5	default	0s	0GB	

Showing 1 to 10 of 11 entries

Gambar 12 penggunaan total bandwidth user

Gambar 12 merupakan tampilan penggunaan bandwidth per user yang terdiri dari information download dan information upload yang artinya setiap penggunaan peruser akan selalu di catat.

Tanggal dan jam	Alamat Url	Browser
2019-01-05 06:22:20	Fontconfig warning: Directory file mtimes in the future. New fonts may not be detected.	firefox.desktop
2019-01-05 06:22:20	action 'action 0' resumed (module 'omysgl') [v0.24.0-34-ai? try http://www.rsyslog.com/e/2359]	rsyslogd
2019-01-05 06:22:20	action 'action 0' resumed (module 'omysgl') [v0.24.0-34-ai? try http://www.rsyslog.com/e/2359]	rsyslogd
2019-01-05 06:22:51	g_simple_action_set_enabled: assertion 'G_IS_SIMPLE_ACTION (simple)' failed	journal
2019-01-05 06:22:51	g_simple_action_set_enabled: assertion 'G_IS_SIMPLE_ACTION (simple)' failed	journal
2019-01-05 06:22:51	Fontconfig warning: Directory file mtimes in the future. New fonts may not be detected.	firefox.desktop
2019-01-05 06:22:54	root: TTY=pts/0; PWD=/root; USER=root; COMMAND=bin/systemctl stop mysqld	sudo
2019-01-05 06:22:54	gsm_unix(sudo-session): session opened for user root by gw(uid=0)	sudo
2019-01-05 06:22:54	Registered Authentication Agent for unix-process:20470/501903 (system bus name: 1.293 (unix/bn/bkttagent-authy-6d 5 -fullback), object path: /org/freedesktop/PolicyKit1/AuthenticationAgent, locale en_US.UTF-8)	polkitd(4241)
2019-01-05 06:24:24	Fontconfig warning: Directory file mtimes in the future. New fonts may not be detected.	firefox.desktop

Gambar 13 tampilan aktivitas url client

Gambar 13 merupakan tampilan penggunaan aktivitas url yang klien akses, namun akses yang hanya bias di baca pada sistem hanya url yang masih http. Karena kalau membaca yang https tidak bisa karena ssl atau https sudah ada sertifikat atau keamanan dalam akses.

4.4. pengujian fungsional system

Pengujian fungsional aplikasi dilakukan untuk menguji fitur yang ada pada aplikasi. Hasil pengujian fungsional aplikasi ditunjukkan dalam tabel 4

Tabel 4 pengujian fungsional sistem.

NO	Fungsi	Browser	
		Chrome	Mozilla
1	Menampilkan menu utama	Y	Y
2	Menampilkan menu logger user atau client	Y	Y
3	Menampilkan menu logger mikrotik	Y	Y
4	Menampilkan logger penggunaan bandwidth per	Y	Y

	user atau client		
5	Manampilkan jumlah client atau user yang terkoneksi pada hotspot.	Y	Y

Ket :

Y = Berhasil

T = Gagal

Berdasarkan Pengujian hasil fungsional sistem pada tabel 4. dapat di simpulkan bahwa sistem monitoring wds berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.5 Pengujian User

Tabel 5 berikut adalah tabel pengujian *user* yang berisikan hasil dari pengujian aplikasi yang bertujuan untuk mendapatkan penilaian dari *user* tentang sistem monitoring hotspot menggunakan wds. Dilakukan dengan membagikan kuisioner kepada 10 pengguna yang sudah menjalankan aplikasi tersebut.

Kuisioner pengujian pada system. Ditunjukkan pada tabel 5

Tabel 5 hasil kuisioner pengujian

No	Pertanyaan	Penilaian (100%)		
		Baik	Cukup	Kurang
1	Apakah sistem mengetahui posisi client atau user dengan menggunakan 2 access point	7/10*10 0% = 70%	3/10 *100 % = 30%	0
2	Bagaimana mengetahui jumlah user atau client yang terkoneksi pada hotspot.	6/10*10 0% = 60%	4/10 *100 % = 40%	0
3	Bagaimana pencatatan logger user login	7/10*10 0% = 70%	3/10 *100 % = 30%	0
4	Bagaimana pencatatan penggunaan bandwidth user login	8/10*10 0% = 80%	2/10 *100 % = 20%	0
5	Apakah sistem yang dibuat mudah digunakan oleh pengurus	8/10*10 0% = 80%	2/10 *100 % = 20%	0

Dari hasil kuisioner user pada tabel 5 yang memiliki 5 pertanyaan pertanyaan pertama memiliki 70% penilaian baik dan 3 cukup, pertanyaan 2 penilaian baik mendapatkan 60% dan cukup 4%,

pertanyaan 3 penilaian baik mendapatkan nilai baik 70% dan cukup 3%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa tahapan pengujian dan perbandingan yang telah dilakukan terdapat beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Admin dapat memonitoring client atau user yang menggunakan internet berlebihan.
2. Fungsionalitas manajemen user pada sistem mampu berjalan dengan baik pada menu create, edit dan delete dalam pengujian menggunakan 10 data user.
3. Hasil login dan logger, 10 perangkat dari 10 perangkat yang diujikan menggunakan user yang sudah ada 100% berhasil login dan mencatat logger dan menampilkan jumlah penggunaan bandwidth yang digunakan user.
4. Dalam pengujian aktivitas urls clien menggunakan CentOS 7 dan hanya dapat menganalisa url yang masih http.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan setelah melakukan pengembangan sistem dan beberapa pengujian diantaranya :

1. Sistem dapat mencatat aktivitas url clien yang menggunakan https.
2. Sistem dalam penampilan *bandwith*, harus menampilkan grafik dalam penggunaan *bandwith*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zarkasyi, Abdullah Syukri. 2005. *Manajemen Pesantren, Pengalaman Pondok Modern Gontor*, Ponorogo, Trimurti Press, 2005.
- [2] Wicahyanto, A. and Sumirat, E.W., 2012. Pendaftaran pengguna layanan hotspot berbasis web Pada hotspot mikrotik dan freeradius. *IJNS-Indonesian Journal on Networking and Security*, 1(1).
- [3] Jumri, J.P., 2013. Perancangan Sistem Monitoring Konsultasi Bimbingan Akademik Mahasiswa dengan Notifikasi Realtime Berbasis SMS Gateway. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 1(1), pp.21-25.
- [4] Alif Subardono, Lukito Edi Nugroho, dan Sujoko Sumaryono, 2008, Analisis Performa Wireless Distribution System Konfigurasi Star, Chain, Loop, dan Mesh untuk Hotspot Area, Tesis Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. (Tidak dipublikasikan)
- [5] Prastyawan, Afif Wahyu, 2016. Membangun Jaringan Wireless Berbasis Router Mikrotik Menggunakan VTP (Vlan Trunking Protocol) pada BPD. Gapensi Provinsi Jawa Timur, kerja praktik sistem komputer institut bisnis & informatika. Surabaya.
- [6] Priyasmanu, T., Gustopo, D., Andriantantri, E. and Irawan, J.D., 2017. Pelatihan Penggunaan E-Learning Di Smp Muhammadiyah 08 Batu. *Industri Inovatif Jurnal Teknik Industri*, 5(1), pp.21-26.
- [7] Jumri, J.P., 2013. Perancangan Sistem Monitoring Konsultasi Bimbingan Akademik Mahasiswa dengan Notifikasi Realtime Berbasis SMS Gateway. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 1(1), pp.21-25.
- [8] Agustina, R., Yusuf, M.Z., Purnama, I., & Anwar, M.N. (2013). *Monitoring Jaringan Menggunakan Mikrotik OS dan The Dude*. *Jurnal Teknologi*, Universitas Kanjuruhan Malang. 6(2), 124-130
- [9] Irwinsyah, Ramos Kurniawan Sianipar. 2017. *Implementasi Sistem Keamanan Koneksi Wireless Distribution Sisytem (WDS) AMIK*. Bandar Lampung.