

# Sistem Autentikasi Hotspot Menggunakan LDAP dan Radius pada Jaringan Internet Wireless Prodi Teknik Sistem Komputer

Ahmad Herdinal Muttaqin<sup>1)</sup>, Adian Fatur Rochim<sup>2)</sup>, Eko Didik Widiyanto<sup>2)</sup>  
Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jalan Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

*Wireless network is a network utilizing radio waves that propagate openly. This network requires security to simplify the process by using user Authentication. One of technology that could be used in order to make it safer is a Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) and Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS). Computer Systems Engineering Department is one of the study program in the Faculty of Engineering, University of Diponegoro that reserve the internet service everyday for students need. However, internet wireless network in this department is not yet safe enough, for the necessary to secure it's need creating a security system with LDAP and RADIUS. The results of this study is a network authentication server using OpenLDAP and FreeRadius Hotspot that will be integrated with an account of Academic Information System, which is implemented on Prodi Computer Systems Engineering Department of the University of Diponegoro.*

**Keywords :** OpenLDAP, FreeRadius, Wireless, Hotspot, Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS).

## I PENDAHULUAN

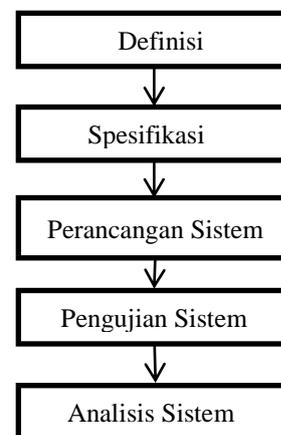
Saat ini beragam cara yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan layanan internet mulai dari cara yang konvensional sampai pada pemanfaatan teknologi komunikasi bergerak. Prodi Teknik Sistem Komputer adalah salah satu prodi di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang mempunyai layanan internet *wireless* untuk kebutuhan mahasiswa sehari-hari dalam mencari data dan informasi. Akan tetapi jaringan wireless internet di jurusan ini belum cukup aman.

Berawal dari masalah-masalah tersebut banyak metode pengamanan jaringan wireless dari sekala pengamanan sederhana seperti seperti wpa (*wifi Protected Access*), wpa2, wpa-psk dan sekala besar seperti metode sejenis yaitu sistem keamanan wireless perhotelan, perkantoran, dan perumahan yang menggunakan *captive portal*. Selain itu ada juga contoh fasilitas *hotspot* cakupan area seperti produk *wifiid* yang diluncurkan oleh ISP (*Internet Service Provider*) Telkomsel untuk bisa menggunakan akses internet di berbagai cakupan daerah di Indonesia, informasi ini dikutip di [www.wifiid.com](http://www.wifiid.com) yang menjelaskan pengguna diharuskan membeli voucher untuk bisa mendapatkan akses internet di area yang sudah mencakup sinyal *wifiid*.

Berbagai macam bentuk pengamanan jaringan *wireless* sudah ada dan banyak ditemui di sekitar kita akan tetapi bentuk pengamanan jaringan *wireless* ini harus disesuaikan dengan situasi dan kondisi lingkungan yang ada. Seperti halnya pada lingkungan kampus universitas diponegoro dengan memanfaatkan akun SIA (Sistem Informasi Akademik) yang bisa di integrasikan dengan pengamanan jaringan *hotspot* menggunakan LDAP dan RADIUS. Manfaat yang didapat dalam sistem ini adalah kemudahan bagi setiap mahasiswa Sistem Komputer yang hanya mempunyai satu akun terintegrasi untuk bisa mendapatkan fasilitas internet tanpa mengenyampingkan aspek keamanan yang ada.

## II METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan pada sistem autentikasi jaringan hotspot menggunakan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) dan remote authentication dial in user service (RADIUS) pada jaringan internet wireless prodi Teknik Sistem Komputer digambarkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Metode penelitian

Model ini melingkupi aktifitas-aktifitas sebagai berikut,

1. Definisi Sistem  
Mendefinisikan sistem yang akan dibuat dengan penjabaran awal sistem, identifikasi kebutuhan sistem, tujuan dan manfaat sistem, cara kerja sistem dan topologi jaringan sistem.
2. Spesifikasi Kebutuhan  
Proses spesifikasi kebutuhan akan menjabarkan tentang awal perancangan sistem dengan menentukan spesifikasi

kebutuhan yang sesuai definisi sistem. Spesifikasi kebutuhan terdiri atas spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak. Kegiatan ini menentukan arsitektur sistem secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak melibatkan identifikasi dan deskripsi abstraksi sistem perangkat lunak yang mendasar dan hubungan-hubungannya.

### 3. Konfigurasi Sistem

Pada tahap ini, spesifikasi kebutuhan yang telah ditentukan akan di rancang sesuai topologi/desain jaringan dan direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program yang memungkinkan untuk menjalankan tujuan sistem pada cara kerja sistem.

### 4. Pengujian Sistem

Unit program diintegrasikan dan diuji sebagai sistem yang lengkap untuk menjamin bahwa persyaratan sistem telah dipenuhi. Setelah pengujian sistem, sistem siap digunakan dan dianalisis.

### 5. Analisis Sistem

Unit yang telah diuji akan dilakukan analisis untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

## III PERANCANGAN SISTEM

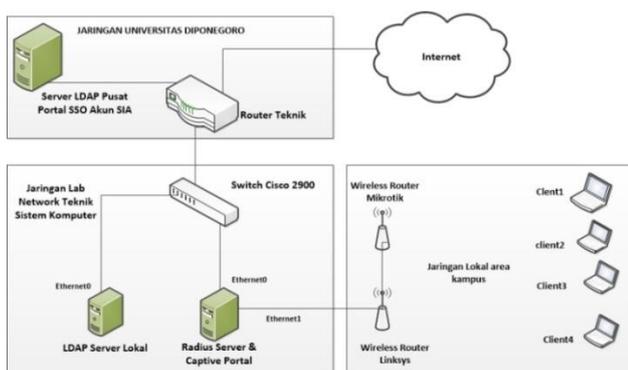
Definisi sistem akan menjabarkan awal sistem dibuat, tujuan, manfaat sistem, topologi jaringan dan cara kerja sistem yang akan digunakan untuk menentukan spesifikasi kebutuhan sistem ke tahapan selanjutnya, beberapa tahapan untuk bisa mendefinisikan sistem yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

### A. Inisialisasi awal sistem

Pada tahap ini sistem dibuat sesuai dengan kebutuhan layanan jaringan *wireless* yang ada di kampus Teknik Sistem Komputer dengan pemanfaatan fasilitas komputer yang bisa digunakan untuk kebutuhan penilitian. Sistem yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan LDAP dan RADIUS yang saling terintegrasi dalam pencocokan akun dilengkapi dengan *captive portal* sebagai antarmuka dalam proses *login* jaringan hotspot.

### 1. Topologi Jaringan

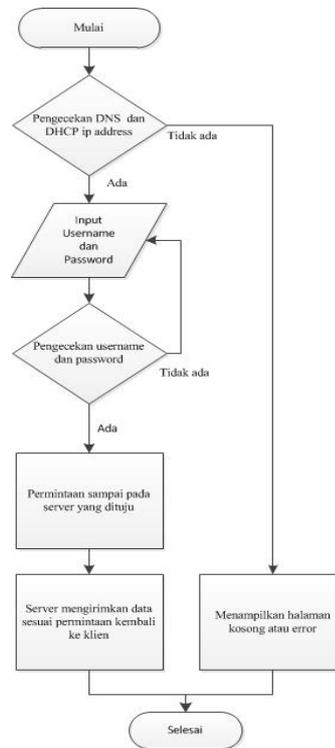
Sistem ini didesain terlebih dahulu menggunakan topologi jaringan. Topologi jaringan merupakan hal yang menjelaskan hubungan geometris antara unsur-unsur dasar penyusun jaringan, yaitu *node*, *link*, dan *station*. Topologi jaringan sistem ini dibuat dengan aplikasi *Microsoft visio* yang disusun sesuai kebutuhan sistem yang akan dibuat. Berikut topologinya



Gambar 2 Topologi Jaringan

### 2. Cara Kerja Sistem

Sistem autentikasi jaringan *hotspot* menggunakan LDAP dan RADIUS terdiri atas 2 server yang tersedia. Dimana LDAP server akan menjadi server *directory database* sedangkan server RADIUS adalah server autentikasi dan *captive portal* sebagai antarmuka langsung ke jaringan lokal hotspot kampus. tersebut akan diakses oleh klien melalui jaringan lokal. Cara kerja sistem autentikasi *hotspot* menggunakan LDAP dan RADIUS ini akan dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir cara kerja sistem

### B. Spesifikasi Kebutuhan

#### 1. Spesifikasi Perangkat Keras

Didalam penelitian ini digunakan 2 komputer server yang berada di laboratorium jaringan berikut spesifikasinya:

##### 1. Server 1

Server ini digunakan sebagai server LDAP untuk penyimpanan database account user



Gambar 4. Spesifikasi server 1.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah seperti yang terlihat pada Gambar 3 mempunyai spesifikasi *Processor Intel Cori3 Processor, ~2.8GHz; RAM 4 Ghz RAM; System Manufacture MSI, Lan PCI Xpress* dan penyimpanan *memory Hardisk* sebesar 250 Ghz.

## 2. Server 2

Server ini digunakan sebagai server RADIUS yang berfungsi melakukan autentikasi data informasi *account* pada server LDAP.



Gambar 5 Spesifikasi server 2

Perangkat keras yang digunakan dalam server ini meliputi *Processor Intel Core 2 duo, RAM 1Ghz 2 LAN PCI Xpress* media penyimpanan *Hardisk 150 Ghz* dan *System Manufacture HP (Hewlett Packard)*.

## 3. Router Linksys WRT54GL



Gambar 6 Router Linksys

Spesifikasi dari router Linksys adalah sebagai berikut *All in one internet sharing router, 4 port switch* dan *54 Mbps wireless-G 802.11g access point. Shares a single internet connection and other resources* dengan kabel *Ethernet* dan *Wireless-G High security :TKIP* dan *AES encryption, wireless Mac address filtering, powerful SPI firewall.*

## 2. Spesifikasi Perangkat Lunak

### 1. Sistem Operasi *Ubuntu Server 14.04*

Pada komputer yang akan menjalankan LDAP server telah tertanam sistem operasi Ubuntu berbasis LINUX 64 bit. *Ubuntu* merupakan salah satu distribusi *Linux* yang berbasis *Debian* dan didistribusikan sebagai perangkat lunak bebas. *Ubuntu* versi ini dirancang untuk kepentingan penggunaan server. Sistem operasi ini digunakan pada LDAP server dan RADIUS server

### 2. *OpenLDAP*

Perangkat lunak yang bersifat *opensource* untuk menjalankan server ldap sebagai pengelola direktori database. Perangkat lunak ini release terbaru dengan versi *openldap 2.4.4*.

### 3. *PHPLDAPAdmin*

Selain *OpenLDAP* didalam server LDAP juga terdapat *PHPLDAPAdmin* sebagai antarmuka pengelolaan database khusus LDAP berbasis web dengan versi 1.2.

### 4. *FreeRADIUS*

*FreeRADIUS* adalah perangkat lunak yang bersifat *opensource* untuk menjalankan server RADIUS versi yang digunakan yaitu *FreeRADIUS 2.2.7*.

### 5. *CoovaChilli*

*CoovaChilli* merupakan perangkat lunak *captiver portal* gratis pengembangan dari *chillispot*. Pada system ini digunakan *covachilli* versi 1.3.0.

### 6. PHP 5

PHP adalah bahasa pemrograman dengan semua sintaks yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan pada server dan hasilnya dikirimkan ke browser. Versi PHP yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah PHP versi 5.

### 7. LAMP

LAMP adalah sebuah aplikasi web server *Apache* yang di dalamnya sudah tersedia database *MySQL* dan *support php programming*. Komponen LAMP yaitu *Apache, PHP, MySQL* dan *phpMyAdmin*. LAMP merupakan aplikasi yang mudah digunakan, gratis dan mendukung instalasi di *Linux* dan *Windows*. Keuntungan lainnya adalah cuma menginstal satu kali sudah tersedia *Apache Web Server, MySQL Database Server, PHP Support (PHP 4 dan PHP 5)* dan beberapa modul lainnya.

### 8. BIND

BIND merupakan salah satu implementasi DNS yang paling banyak digunakan pada server di Internet. BIND yang digunakan pada virtualisasi jaringan ini adalah *BIND9* yang berjalan pada sistem operasi *Ubuntu Server 14.04*.

### 9. *Putty*

*Putty* adalah aplikasi terminal akses yang digunakan untuk buat *remoteconnection* komputer melalui port SSH atau sebagainya.

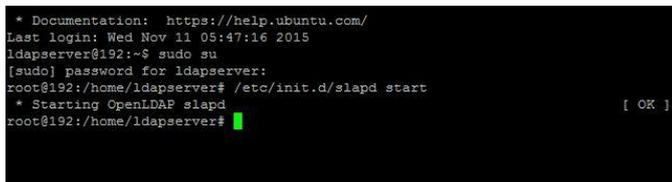
### III PENGUJIAN UNIT

Berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat pada BAB 3, maka dihasilkan sebuah sistem autentikasi hotspot menggunakan LDAP dan RADIUS. Sistem ini menyediakan infrastruktur keamanan yang berdasarkan autentikasi data informasi akun pada direktori terpusat bertujuan untuk efisiensi pengelolaan jaringan lokal dalam penggunaan jaringan internet kampus. Pemanfaatan teknologi ini mengharuskan klien melakukan proses autentikasi terlebih dahulu sebelum menggunakan fasilitas internet, jika tidak maka penggunaan akses internet tidak bisa digunakan. Tahap pengujian pertama dalam sistem ini adalah melakukan pengujian terhadap sistem autentikasi hotspot menggunakan LDAP dan RADIUS. Tahapan ini terbagi menjadi dua skenario pengujian yang dilakukan oleh admin, antara lain sebagai berikut:

1. Skenario pengujian server LDAP dan antarmuka Phpldapadmin
2. Skenario pengujian server RADIUS dan Captive portal

#### 1. Pengujian Server LDAP

Tahap pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana cara menggunakan dan mengelola sebuah Server LDAP menggunakan OpenLDAP yang berfungsi sebagai backend database yang digunakan untuk penyimpanan akun login user, selain itu ditambahkan juga antarmuka phpldapadmin yaitu perangkat lunak yang berbasis web yang berfungsi untuk mengatur dan memudahkan pengelolaan akun di dalam LDAP server melalui web browser. Untuk memulai pengujian server ini kita jalankan server yang sudah terinstal Ubuntu Server 14.04 dan Openldap. Berikut adalah komputer server yang sudah terinstall Ubuntu Server 14.04 dan Openldap yang ditunjukkan pada Gambar 7



Gambar 7 Pengujian integrasi login sistem

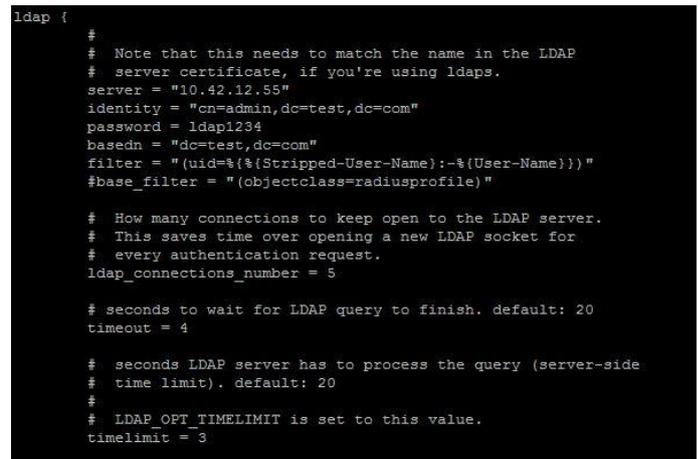
Setelah Openldap dijalankan pengelolaan databases bisa diakses langsung melalui perangkat lunak berbasis web yaitu phpldapadmin yang bisa diakses melalui web browser dengan mengetikkan alamat url ip address seperti berikut 10.42.12.55/phpldapadmin seperti ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8 Tampilan Phpldapadmin

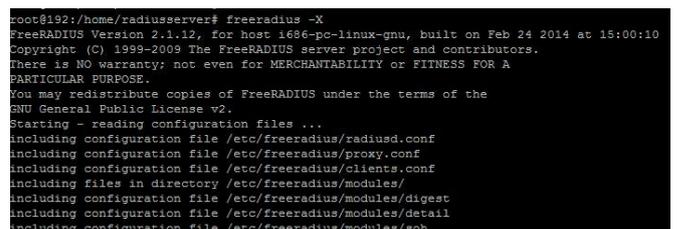
### 2. Prngujian Server RADIUS

Pengujian server RADIUS dilakukan dengan cara menguji hasil konfigurasi dan sinkronisasi terhadap server LDAP untuk proses autentikasi user ketika login. Porses ini memungkinkan server RADIUS meneruskan paket data akun user yang diminta user dan melakukan sinkronisasi antara server LDAP apakah data user yang di request terautentikasi atau tidak. Dalam pengujian ini server RADIUS menggunakan perangkat lunak FreeRadius yang bersifat opensource yang bisa digunakan sebagai radius server. Untuk memulai pengujian telah disiapkan sebuah komputer server yang sudah terinstal Ubuntu server 14.04 dan freeradius server. Dalam server ini freeradius telah selesai dikonfigurasi pada file modul ldap untuk bisa binding ke server ldap seperti pada Gambar 9



Gambar 9 File Modul Ldap

File modul ldap ini yang berfungsi untuk sinkronisasi dengan server ldap agar bisa saling terhubung ketika proses autentikasi berjalan. Dalam file modul LDAP ini kita diminta mengisi sertifikat server agar server RADIUS bisa mengakses server LDAP untuk mengambil data dari database dengan mengisi perintah "server = "10.42.12.55"" yaitu IP address server LDAP, domain component beserta password administrator server LDAP "identity = "cn=admin,dc=test,dc=com", password = ldap1234. Selanjutnya setelah semua proses konfigurasi selesai kita menjalankan debug program freeradius agar bisa mengecek file yang telah dimodifikasi. Terlebih dahulu kita harus mengheentikan dengan perintah /etc/init.d/freeradius stop, setelah itu jalankan perintah freeradius -X seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Run Freeradius -X

Setelah menjalankan freeradius langkah selanjutnya adalah mencoba melakukan radtest ke server ldap. Radtest adalah perintah yang dilakukan untuk mencoba mengambil data user oleh server radius untuk membuktikan proses binding ke server ldap telah tersambung. Kita akan mencoba melakukan radtest ke akun user yang telah terdaftar di server ldap yaitu akun Asep Unyil. Perintah radtest bisa kita lihat pada Gambar 11

```
root@ubuntu-ldap:/home/ldapserver# radtest aunyil asepl234 localhost 181
g123
Sending Access-Request of id 99 to 127.0.0.1 port 1812
  User-Name = "aunyil"
  User-Password = "asepl234"
  NAS-IP-Address = 10.42.12.33
  NAS-Port = 1812
  Message-Authenticator = 0x00000000000000000000000000000000
rad_recv: Access-Accept packet from host 127.0.0.1 port 1812, id=99, len
root@ubuntu-ldap:/home/ldapserver#
```

Gambar 11 Testing Radtest

### 3. Pengujian Captive Portal

Pengujian *captive portal* ini dilakukan bersamaan dengan pengujian RADIUS dikarenakan komputer *server* yang dipakai untuk keduanya sama dalam satu server. Pengujian *captive portal* ini dilakukan dengan menguji proses autentikasi, tampilan antarmuka dan sistem yang dibangun agar semua interkoneksi jaringan dari local ke public berhasil diblok oleh *captive portal*. Selain itu pengujian ini mengharuskan *captive portal* bisa terhubung ke server RADIUS dalam mengambil data user di *server LDAP*. Dalam pengujian ini pernakat lunak yang dipakai untuk membuat *captive portal* adalah *coovachilli* yang sudah terinstall pada komputer server yang memiliki sistem operasi Ubuntu *Server 14.04* dan syaratnya komputer server ini harus memiliki 2 *ethernet card*. *Ethernet 1* terhubung ke jaringan internet dan *Ethernet 2* terhubung ke jaringan local. Tahapan pertama dalam pengujian adalah dengan mulai menjalankan *coova chilli* dengan perintah `/etc/init.d/chilli start` seperti pada Gambar 12.

```
root@ubuntu-ldap:/home/ldapserver# /etc/init.d/chilli start
Starting chilli: chilli.
root@ubuntu-ldap:/home/ldapserver#
```

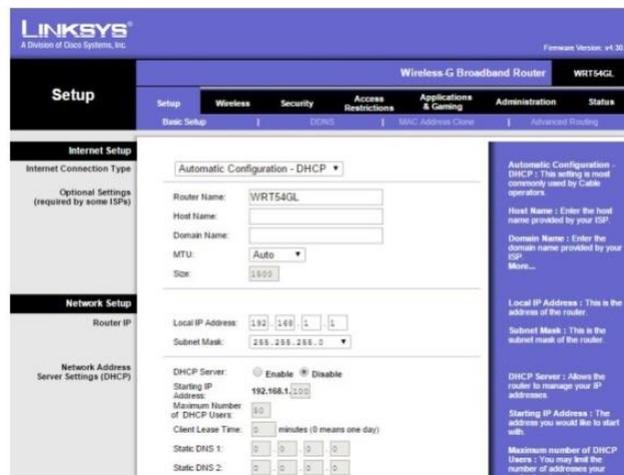
Gambar 12 Menjalankan program chilli

*Captive portal* mempunyai fungsi untuk memblokir semua aliran paket data dan koneksi dari local ke publik dan mengharuskan *client* melakukan autentikasi terlebih dahulu apabila terhubung ke jaringan publik atau internet. Untuk itu ketika kita menjalankan *coovachilli* untuk bisa memamkai fasilitas internet *coovachilli* mempunyai fitur untuk membuat *tunnel* secara otomatis dari *Ethernet* yang terhubung ke jaringan local dalam kasus ini *Ethernet* yang digunakan adalah *eth1* dengan memberikan ip secara DHCP (*Dynamic Host Control Protocol*) dengan range ip 192.168.100.0/24 dan gateway 192.168.100.1 seperti pada Gambar 13

```
tun0    Link encap:UNSPEC HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
-00
    inet addr:192.168.100.1 P-t-P:192.168.100.1 Mask:255.255.255.0
UP POINTOPOINT RUNNING MTU:1500 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:100
RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
```

Gambar 13 Tunnel Gateway

Gambar 12 menunjukkan setelah *coovachilli* aktif akan menjalankan *tunneling* secara otomatis sesuai dengan konfigurasi yang dibuat. Dalam kasus ini *client* dari jaringan lokal akan di beri rentang ip dari 192.168.100.2 sampai dengan 192.168.100.254 secara DHCP sehingga *client* tidak perlu mensetting ip secara manual baik secara wireless maupun kabel. Langkah selanjutnya mengkonfigurasi *router wireless* Linksys yang berfungsi membroadcast jaringan wifi pada jaringan lokal. Konfigurasi yang dilakukan adalah dengan cara membuat koneksi *bridging* pada lynksis seperti pada Gambar 14



Gambar 14 Konfigurasi Bridge pada Router Linksys

Cara untuk membuat koneksi *bridging* adalah dengan membuat settingan DHCP disable. Konfigurasi *bridging* berfungsi untuk bisa meneruskan koneksi dari *captive portal* agar konfigurasi *captive portal* akan diterima *client* secara langsung. Saat ini *captive portal* sudah siap menerima *request* dari *client*, untuk mengujinya *router* Linksys harus terhubung dengan jaringan local dan mulai mengkasusnya melalui *web browser* seperti pada Gambar 15



Gambar 16 Captive Portal Login

Setelah *Captive portal* berjalan, proses autentikasi akan di minta terus ketika *client* mengakses jaringan internet melalui *web browser*. Selama *client* belum melakukan proses autentikasi di halaman login ini *client* tidak akan pernah bisa mengakses internet. Setiap kali *client* memasukan alamat url apapun halaman browser akan terus mendirect ke halaman login ini. Pengujian selanjutnya apakah *client* bisa melakukan autentikasi atau tidak, pada tahap ini akan mencoba dengan

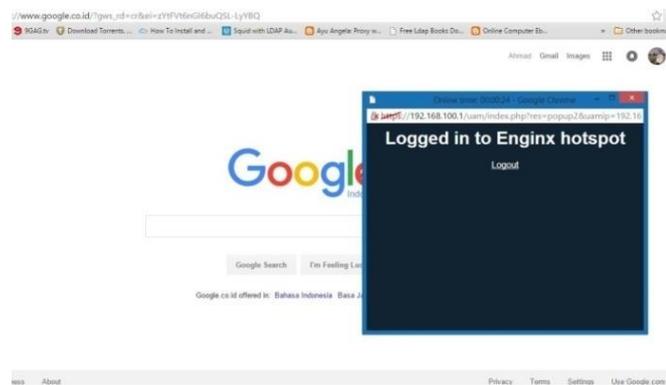
otentikasi dengan data akun Asep Unyil dengan *username* aunyil dan *password* asepl234 seperti pada Gambar 17

#### IV PENUTUP



Gambar 17 Autentikasi User Aunyil

Jika proses autentikasi berhasil maka *clients* sudah bisa mengakses jaringan internet, kemudian pada *web browser* akan menambahkan sesi halaman web baru untuk halaman logout dan lamanya waktu ketika kita menggunakan internet. Seperti pada Gambar 18



Gambar 18 Login berhasil

Tahap pengujian yang dilakukan menunjukkan sistem memiliki fungsi yang bekerja dengan benar.

#### A Kesimpulan

Selama pengembangan sistem ini terdapat beberapa hal yang bisa disimpulkan. Kesimpulan yang didapatkan antara lain:

1. Rancang bangun Sistem autentikasi hotspot menggunakan LDAP dan RADIUS telah berhasil dibangun pada jaringan internet kampus Teknik Sistem Komputer Universitas Diponegoro. Sistem ini dibangun dengan 2 mesin server dan 1 Router
2. Setiap server saling terintegrasi dan terkoneksi dengan jaringan internet kampus, Server RADIUS bisa melakukan akses ke database LDAP server menggunakan Radtest.
3. Pembuatan user akun pada LDAP telah berhasil dengan menggunakan antarmuka phpldapadmin yang diakses melalui web browser
4. Proses autentikasi hotspot menggunakan antarmuka login *captive portal* covachilli yang memblokir jaringan lokal sehingga *client* tidak diizinkan masuk pada jaringan internet kampus sebelum *login*.
5. Sistem keamanan pada LDAP server menggunakan SSL (*Secure Socket Layer*) dan autentikasi ganda ketika menggunakan antarmuka phpldapadmin.
6. Antarmuka *Captive Portal* akan terus melakukan redirect link ketika login gagal, sehingga *client* tidak bisa mengakses laman dan alamat web yang akan diakses.
7. *Server RADIUS* berhasil melakukan binding ke server LDAP pusat yang ada di Universitas Diponegoro untuk bisa melakukan proses autentikasi menggunakan akun SIA melewati perantara portal SSO (*Single Sign On*) Universitas Diponegoro.

#### B. Saran

1. Penelitian lanjutan untuk menenamkan sistem yang sudah ada dengan menambahkan kapasitas memori dan prosesor untuk diimplementasikan
2. Penelitian lanjutan untuk adanya pengelolaan akun SIA oleh administrator jaringan kampus.
3. Penelitian lanjutan untuk menambahkan kapasitas *access point* agar lebih stabil ketika diakses oleh banyak mahasiswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azikin, A. (2011). *Debian GNU/Linux*. Bandung: Informatika Bandung.
- [2] Djunawidjaja, J. (2005). Integrasi User Account Dengan LDAP. *Majalah Info Linux*.
- [3] Dwi Hantoro, G. (2005). *Wifi (Wireless LAN)*. Bandung: Informatika Bandung.
- [4] Komputer, Wahana. (2009). *Langkah Mudah Administrasi Jaringan Menggunakan Linux Ubuntu*. Yogyakarta: Andi Publisher Yogyakarta.
- [5] Mulyono, H. 2. (2008). *Buku Pintar Komputer*. Jakarta: Kriya Pustaka Jakarta.
- [6] S. Mulyanta, E. (2005). *Pengenalan Protokol Jaringan*. Yogyakarta: C.V Andi OFFEST Yogyakarta.
- [7] Sugeng, W. (2010). *Jaringan Komputer Dengan TCP/IP*. Bandung: Modula Bandung.
- [8] Sukmaji, A. R. (2008). *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Andi Publisher Yogyakarta.
- [9] Syafrizal, M. (2008). *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Andi Publisher Yogyakarta.
- [10] Wahyono, T. (2003). *Prinsip Dasar Dan Teknologi Komunikasi Data*. Yogyakarta: Amikom Yogyakarta.
- [11] *Survey*. (2009, August 3). Retrieved July 14, 2015, from [www.freeradius.org: http://freeradius.org/press/survey.html](http://www.freeradius.org/press/survey.html)
- [12] *Openldap, Kurt D.Zeilenga*. (2014, April 3). Retrieved October 9, 2015, from [www.openldap.org: http://www.openldap.org/project/kurt/](http://www.openldap.org/project/kurt/)