

Perancangan Teknologi *IP Camera* di Jaringan Radio *Wireless* PT. PLN Wilayah Suluttenggo

Zet C.J. Lawa, M.E.I. Najoan, ST., MT, A.S. M. Lumenta, ST., MT, dan M. Tuegeh, ST., MT,
Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado-95115, Email: cartenz_89@yahoo.co.id

Perangkat kamera pantau dengan teknologi terbaru adalah *IP Camera*. *IP Camera* merupakan solusi terbaru sistem sekuriti dan tidak hanya terbatas di ruangan, *IP Camera* juga bisa untuk diluar ruangan, *IP Camera* merupakan solusi jangka panjang yang sangat bermanfaat, teknologinya dapat digunakan sampai dengan 10 tahun kedepan. *IP Camera* sangat fleksibel. *IP Camera* dengan fitur lainnya seperti pemilihan kamera dan fitur navigasi pada Mempertimbangkan *size* video, kecepatan streaming. *IP Camera* adalah CCTV (*Closed-circuittelevision*) kamera yang menggunakan *Internet Protokol* untuk mengirimkan data gambar dan sinyal kendali atas *Fast Ethernet link*. Dengan demikian, *IP Camera* juga sering disebut sebagai kamera jaringan. Yang mana *IP Camera* ini biasanya juga memerlukan ADSL/DSL modem, *Cable Modem*, *Switch* atau *Hub*, agar bekerja dan berfungsi dengan baik pada jaringan LAN atau *Internet*.

Di PT. PLN Wilayah Suluttenggo, terdapat beberapa Kantor Cabang, dimana terdapat pegawai yang bekerja. Sering dalam menjalankan tugas, ada beberapa pegawai yang kinerja tidak baik karena melakukan aktifitas yang tak dikehendaki. Faktor lain juga menyangkut keamanan di kantor yang sering terjadi hal-hal yang tidak diinginkan .

Dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi persoalan diatas dapat diatasi dengan menggunakan peralatan *IP Camera* yang berjalan pada jaringan yang terpasang. Di PT PLN Wilayah Suluttenggo terdapat jaringan komputer dengan menggunakan teknologi radio wireless yang menghubungkan dengan kantor cabang dan unit kerja ditempat yang berbeda.

Penggunaan *IP Camera* beserta sistem monitoring yang dirancang sesuai dengan kondisi yang ada telah dilakukan untuk mengatasi masalah diatas.

Kata Kunci : *IP Camera*, jaringan komputer, *radio wireless*, PT.PLN wilayah suluttenggo

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi *IP Camera* sudah banyak digunakan salah satu peran penting dari suatu perusahaan yang maju dalam bidang teknologi informasi adalah memiliki penunjang monitoring kinerja pegawai. Belum lagi masalah pegawai yang sering keluar pada saat jam kerja sehingga mengakibatkan ruangan kerja menjadi kosong jika hal-hal seperti ini dibiarkan akan ada kemungkinan terjadi peristiwa yang lebih ekstrim, dan sistem keamanan didalam gedung maupun diluar yang dapat dikontrol secara real time dari lokasi server. PT. PLN WILAYAH SULUTTEGGO merupakan perusahaan listrik negara yang managani seluruh administrasi diwilayah Sulut, Gorontalo, dan Sulteng telah memiliki jaringan internet yang

cakupan sangat luas antara kantor pusat, wilayah, cabang, bahkan sampai pada ranting haruslah memiliki sistem pemantau yang berintegritas tinggi

Hal diatas sangat mendasar untuk diperlukanya sistem kamera monitoring di ruangan yang ada diperusahaan tersebut dilihat dalam kondisi *Real Time*, *Remote Acces*, *Saving*, dan *Surveillen*.

Masalah yang akan ditangani pada tugas akhir ini Perancangan Teknologi *IP Camera* Pada Jaringan Radio Wireless di PT. PLN WILAYAH SULUTTENGGO dibatasi hanya pada hal-hal sebagai berikut.

- Analisa jaringan radio wireless di PT. PLN WILAYAH SULUTTEGGO.
- Mengetahui pemakain bandwidth *IP Camera*.
- Sistem kamera monitoring yang bisa diakses dari suatu tempat.

II. LANDASAN TEORI

A. Kerjasama Komunikasi

Komunikasi hanya mungkin dilakukan jika semua peserta berbicara dengan bahasa yang sama. Tapi pada saat komunikasi menjadi lebih kompleks daripada pembicaraan antara dua orang, tata cara komunikasi / protokol menjadi penting sepenting bahasa.

B. Model TCP/IP

Physical Layer (lapisan fisik) merupakan lapisan terbawah yang mendefinisikan besaran fisik seperti media komunikasi, tegangan, arus, dsb. Lapisan ini dapat bervariasi bergantung pada media komunikasi pada jaringan yang bersangkutan.

Network Access Layer mempunyai fungsi yang mirip dengan *Data Link layer* pada OSI. Lapisan ini mengatur penyaluran data *frame-frame* data pada media fisik yang digunakan secara handal. Lapisan ini biasanya memberikan servis untuk deteksi dan koreksi kesalahan dari data yang ditransmisikan. Beberapa contoh protokol yang digunakan pada lapisan ini adalah X.25 jaringan publik, *Ethernet* untuk jaringan *Etehernet*, AX.25 untuk jaringan Paket Radio dsb.

Internet Layer mendefinisikan bagaimana hubungan dapat terjadi antara dua pihak yang berada pada jaringan yang berbeda seperti *Network Layer* pada OSI. Pada jaringan Internet yang terdiri atas puluhan juta host dan ratusan ribu jaringan lokal, lapisan ini bertugas untuk menjamin agar suatu paket yang dikirimkan dapat menemukan tujuannya di mana pun berada.

Transport Layer mendefinisikan cara-cara untuk melakukan pengiriman data antara *end to end host* secara handal. Lapisan ini menjamin bahwa informasi yang diterima pada sisi penerima adalah sama dengan informasi yang dikirimkan pada pengirim.

Application Layer merupakan lapisan terakhir dalam arsitektur TCP/IP yang berfungsi mendefinisikan aplikasi-aplikasi yang dijalankan pada jaringan. Karena itu, terdapat banyak protokol pada lapisan ini, sesuai dengan banyaknya aplikasi TCP/IP yang dapat dijalankan. Contohnya adalah SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) untuk pengiriman e-mail, FTP (File Transfer Protocol) untuk transfer file, HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) untuk aplikasi web, NNTP (Network News Transfer Protocol) untuk distribusi news group dan lain-lain. Setiap aplikasi pada umumnya menggunakan protocol TCP dan IP, sehingga keseluruhan keluarga protokol ini dinamai dengan TCP/IP.

C. Tipe-Tipe Jaringan

Berikut ini akan dijelaskan mengenai tipe-tipe jaringan berdasarkan skalanya dan juga karakteristik masing-masing jaringan.

Internet

Harley Hahn (1996) mendefinisikan Internet sebagai suatu system berskala luas yang terdiri atas gabungan pengguna, informasi, dan komputer. Menurut Robert M. Thomas (1999), Internet adalah jaringan berskala luas menggunakan saluran-saluran telepon, dan terdiri atas jutaan lebih pengguna yang tersebar luas di seluruh dunia yang membuat koneksi melalui modem dan berkomunikasi satu sama lain. Sedangkan menurut Dr. Sidnie Feit (1998), Internet merupakan jaringan dunia yang terbesar, yang berdasar pada protokol TCP/IP. Dari ketiga definisi Internet di atas, bias ditarik kesimpulan bahwa Internet adalah sebuah jaringan terbesar dunia yang menggunakan TCP/IP protokol sebagai aturan atau prosedur untuk dapat saling bertukar informasi dengan komputer lain. Internet terdiri dari dua tipe program komputer, yaitu *server* dan *client*. *Server* adalah program yang menyediakan *resource* seperti data atau *software*, sedangkan *client* adalah program yang digunakan untuk mengakses *resource* yang disediakan oleh *server* (Halin, 1996).

Wide Area Network (WAN)

WAN merupakan gabungan dari beberapa LAN, yang menyediakan akses ke *file server* pada lokasi yang berbeda. WAN menghubungkan pengguna jaringan yang tersebar pada lokasi-lokasi yang sangat jauh, sehingga pengguna merasa seperti berada dalam satu area fisik. Menurut Tanenbaum (2003) WAN merupakan jaringan yang memiliki luas jangkauan yang sangat besar, biasanya meliputi sebuah negara atau benua.

Menurut *The Cisco Certified Networking Academy Curriculum* (2004) WAN didesain untuk:

- Beroperasi dalam jangkauan area geografis yang sangat luas dan bahkan area geografis yang terpisah-pisah.
- Memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi secara real-time dengan pengguna lain.

- Menyediakan layanan *e-mail*, *World Wide Web*, *file transfer*, dan *e-commerce*.

Metropolitan Area Network (MAN)

MAN adalah jaringan yang melintasi area metropolitan seperti kota atau area *suburban* (Cisco Certified Networking Academy Curriculum, 2004). MAN biasanya terdiri dari dua atau lebih LAN dalam satu area geografis. Menurut Tanenbaum (2003) MAN mencakup area geografis sebuah kota seperti jasa televisi kabel dalam sebuah kota dan sebuah bank dengan banyak kantor cabang di satu kota.

Local Area Network (LAN)

LAN adalah jaringan di mana *host-host* terhubung secara langsung, biasanya dengan beberapa tipe media kabel (Harley Hahn, 2004). Menurut Tanenbaum (2003), LAN merupakan jaringan yang hanya mencakup beberapa kilometer saja seperti jaringan dalam sebuah perusahaan atau jaringan dalam sebuah rumah. LAN memungkinkan pengguna untuk berbagi akses ke *file-file* yang sama dan menggunakan printer secara lebih efisien, serta membentuk komunikasi internal. Di dalam sebuah LAN, sebuah komputer didesain sebagai *file server* yang menyimpan semua *software* yang diperlukan untuk mengontrol jaringan dan juga *software-software* yang dapat digunakan oleh semua komputer (*host*) yang terhubung ke jaringan.

Virtual Private Network (VPN)

VPN adalah jaringan privat yang dibangun di dalam infrastruktur jaringan publik seperti Internet (Cisco Certified Networking Academy Curriculum, 14 2004). Dengan menggunakan VPN, seorang *telecommuter* 16 dapat mengakses jaringan cabang perusahaan melalui Internet dengan menciptakan *tunnel* antara komputer dan *router* VPN di kantor cabang.

D. Pengenalan Wireless

Komunikasi Wireless (nirkabel) menggunakan gelombang elektromagnet untuk mengirimkan sinyal jarak jauh. Dari sisi pengguna, sambungan wireless tidak berbeda jauh dengan sambungan jaringan lainnya.

E. Pengertian ip camera

IP Camera adalah CCTV (*Closed-circuit television*) kamera yang menggunakan *Internet Protokol* untuk mengirimkan data gambar dan sinyal kendali atas *Fast Ethernet link*. Dengan demikian, *IP Camera* juga sering disebut sebagai kamera jaringan. *IP Camera* yang terutama digunakan dengan cara yang sama seperti analog televisi sirkuit tertutup. Sejumlah *IP Camera* biasanya ditempatkan bersama-sama dengan perekam *video digital* (DVR) atau jaringan perekam *video* (NVR) untuk membentuk sistem pengawasan video. *IP Camera* merupakan perkembangan dari CCTV. Yang membedakannya dengan CCTV biasa adalah setiap kamera memiliki IP sendiri sehingga kita bisa memilih kamera mana yang mau dilihat (Innes, 2009).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini penulis mengambil tempat di PT PLN WILAYAH SULUTTENGGO dan Laboratorium Sistem Komputer (LSK), dan Laboratorium Informatika dan Teknologi Jurusan Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT), dengan waktu antara April 2012 hingga Agustus 2012, penulis melakukan penelitian untuk memperoleh data-data guna penulisan tugas akhir ini.

B. Evaluasi data di lokasi PT PLN Wilayah Suluttenggo

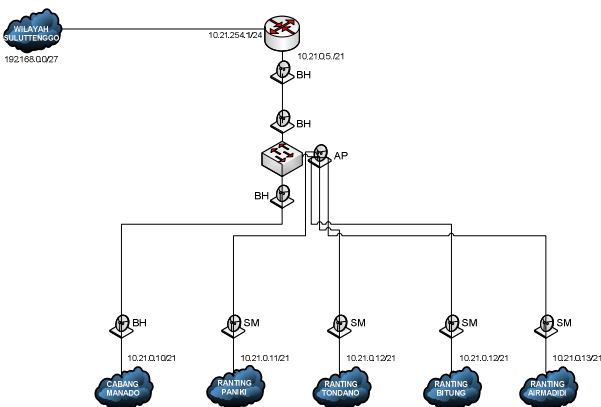
Evaluasi data yang didapatkan antara lain seperti apa kondisi jaringan wireless, alat, topologi, dan jumlah user yang menggunakan layanan tersebut.

C. Topologi Jaringan Wireless PT PLN Wilayah Suluttenggo

Jaringan radio wireless PT PLN Wilayah Suluttenggo merupakan jaringan existing yang melaksanakan dan mengelolah pertukaran paket informasi dan data antara kanwil, area dan rayon. Topologi jaringan ini dapat dilihat pada gambar 1. Sedangkan gambar 2 menunjukkan beberapa antenna motorola yang digunakan. Dan gambar 3 menunjukan Router BDCOM 1705.

D. Motorola canopy

Media transmisi yang dipakai pada jaringan radio wireless PT PLN Wilayah Suluttenggo menggunakan motorola canopy. Motorola canopy adalah High performance wireless Broadband untuk *Residential, Business, dan Enterprise Users, Fixed* tapi dapat support *Nomadic, Layer 2 switch-based system* Memiliki Multiple frekuensi sehingga dapat melakukan pemilihan frekuensi yang dikehendaki, dan juga dapat menggunakan unlicensed. Untuk itu motrola canopy bukanlah Wifi 802.11, Indoor Wireless Broadband, Mobile Wireless Broadband. Tiga tipe motorola canopy yang dipakai di jaringan wireless.



Gambar 1. Topologi Jaringan Wireless PT PLN Wilayah Suluttenggo

E. Analisa Sistem Berjalan

Pemakaian beban bandwidth jaringan radio wireless melalui Router BDCOM 1705. TP 1 atau FastEthernet 0/1 untuk jaringan WAN dengan IP Address 10.21.254.1/24 ditujukan pada gambar 4 dan TP 2 atau FastEthernet 0/2 untuk jaringan LAN dengan IP Address 10.21.0.5/24 ditujukan pada gambar 5.

F. Simulasi Sistem

Sebelum perancangan penulis melakukan uji coba peralatan, percobaan ini penulis melakukan simulasi sederhana dengan menggunakan satu buah router, satu buah komputer client, dan satu ip camera semuanya dihubungkan satu dengan yang lain sehingga menjadi sebuah jaringan.

Ketiga perangkat dihubungkan sehingga menjadi seperti gambar 5.

Dengan IP Address sebagai berikut

Client 1 :

- IP : 192.168.1.1
- Subnet : 255.255.255.0
- Gateway : 192.168.1.254

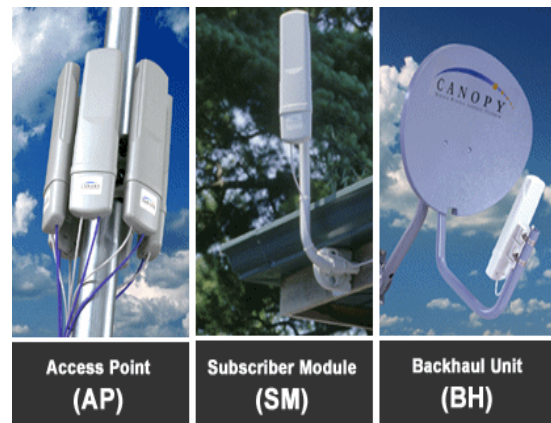
Router A :

Eth 3 :

- IP : 192.168.1.254/24

Eth 4 :

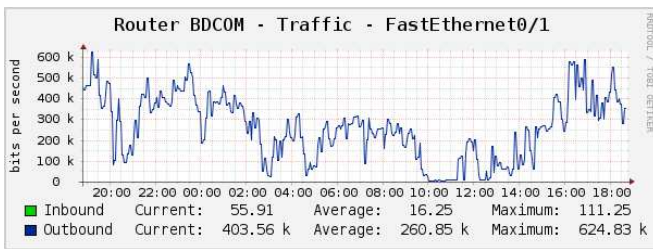
- IP : 172.16.1.254/24



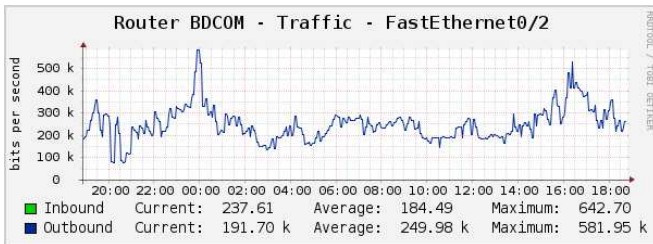
Gambar 2. Motorola Canopy



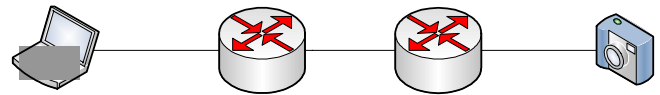
Gambar 3. Router BDCOM 1705



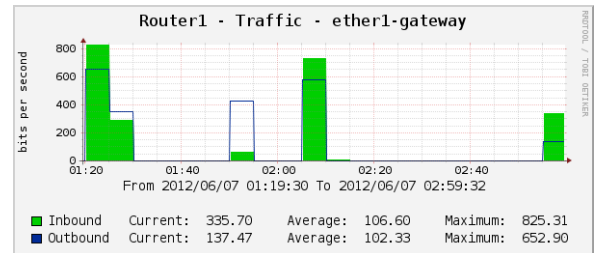
Gambar 4. Grafik Harian TP 1



Gambar 5. Grafik Harian TP 2



Gambar 6. Jaringan Yang Disimulasikan



Gambar 7. Trafik Bandwith IP Camera

Router B :**Eth 3 :**

- IP : 10.1.100.254/24

Eth 4 :

- IP : 172.16.1.253/24

Client 2 :

- IP : 10.1.100.1
- Subnet : 255.255.255.0
- Gateway : 172.16.1.253

- Analisa sistem berjalan, perhitungan jumlah paket yang melewati sistem.
- Selanjutnya penulis melakukan percobaan peralatan dilaboratorium.
- Perancangan sistem seperti evaluasi keseluruhan dari sistem dan hasil rancangan seperti apa? usulan spesifikasi dari alat (IP Camera), usulan kebijakan jaringan di PT PLN Wilayah Suluttenggo.
- Penulisan laporan.

Penjelas Gambar 6. Trafik pemakai bandwidth yang masuk sebesar 335.70 Kbps. Sedangkan trafik yang meninggalkan host sebesar 137.47 Kbps. Rata-rata pemakai yang masuk adalah 106.60 Kbps dan sebaliknya yang keluar 102.23 Kbps, dengan pemakai masuk tersibuk mencapai 825.31 Kbps, kemudian pemakai keluar tersibuk mencapai 652.90 Kbps.

Dan juga dapat dilihat terjadi beberapa keadaan dimana trafik kehilangan bandwidth dikarenakan putus koneksi antara tiap host.

Untuk itu dapat disimpulkan 1 buah *ip camera* dapat memakai bandwidth kurang lebih sebesar 300 Kbps.

G. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam analisa perancangan teknologi *ip camera* adalah sebagai berikut :

- Dalam melakukan perancangan penulis terlebih dahulu melakukan studi literatur.
- Evaluasi data lokasi PT PLN Wilayah Suluttenggo seperti kondisi jaringan, alat, topologi jaringan, jumlah user dan lain-lain.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan percobaan dan perancangan sistem maka langkah selanjutnya adalah mendapatkan hasil dari percobaan-percobaan yang dilakukan mulai dari percobaan yang dilakukan dilaboratorium sampai percobaan dilokasi perancangan.

A. Hasil Pengujian Di Laboratorium

Tahap awal adalah melakukan uji koneksi dari *client 1* ke *client 2* yang melewati dua buah router yang telah dikonfigurasi, dan melihat jalur pengiriman paket data hingga sampai ketujuan dengan cara masuk ke *command prompt (cmd)* pada *client 1* kemudian ketikkan perintah *ping* dan *tracert*.

Gambar 8. Dari hasil tersebut diketahui bahwa *client 2* memberikan balasan ke *client 1* sehingga koneksi yang telah dibuat telah berhasil terhubung kemudian dilakukan pengiriman paket data dari *client 1* ke *client 2* dengan hasil bahwa paket melewati beberapa gateway untuk mencapai alamat yang dituju yaitu gateway dengan alamat 192.168.1.254 dan 172.16.1.253 setelah itu paket diteruskan ke alamat tujuan 10.1.100.1. Dengan demikian IP Camera bisa diremote dari jaringan yang berbeda.

```

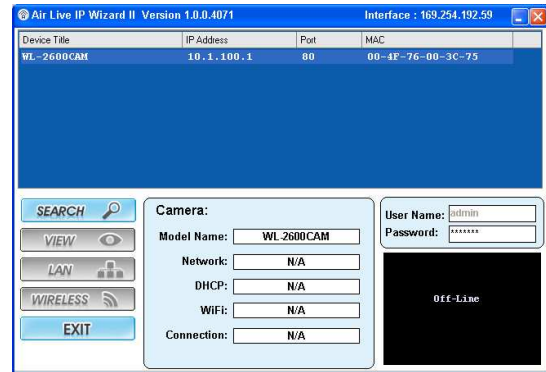
C:\Documents and Settings\admin>ping 10.1.100.1
Pinging 10.1.100.1 with 32 bytes of data:
Reply from 10.1.100.1: bytes=32 time=79ms TTL=126
Reply from 10.1.100.1: bytes=32 time=7ms TTL=126
Reply from 10.1.100.1: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.1.100.1: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 10.1.100.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 79ms, Average = 21ms

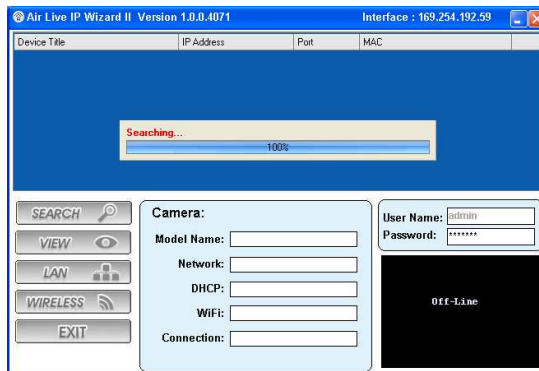
C:\Documents and Settings\admin>tracert 10.1.100.1
Tracing route to 10.1.100.1 over a maximum of 30 hops
  0  7 ms  <1 ms  <1 ms  192.168.1.254
  1  5 ms  1 ms  1 ms  172.16.1.253
  2  3 ms  1 ms  1 ms  10.1.100.1
Trace complete.

```

Gambar 8. Hasil Ping Dan Tracert



Gambar 10. Interface Perangkat Telah Ditemukan



Gambar 9. Interface Mencari Perangkat



Gambar 12. Hasil Capture

Gambar 9 menunjukkan menu aplikasi pencari perangkat kamera dan alamat IP. Seperti ditunjukkan gambar di bawah ini aplikasi sedang mencari perangkat IP Camera yang telah dikonfigurasi pada tahap awal.

Setelah berhasil mencari perangkat IP Camera yang telah dibangun pada tampilan selanjutnya akan muncul nama perangkat dan IP Address dari perangkat itu sendiri, ditunjukkan pada Gambar 10.

Langkah selanjutnya membuka aplikasi web browser dan masukan alamat IP yang telah dikonfigurasi pada IP Camera ke halaman site dengan alamat 10.1.100.1 setelah berhasil akan muncul seperti Gambar 11.

Dengan demikian konfigurasi yang telah dibuat pada jaringan yang disimulasikan berhasil dilakukan.

B. Hasil Pengujian Di Lokasi

Pengujian yang dilakukan adalah bagaimana perangkat IP Camera bisa diremote dari kantor wilayah ke kantor area Manado melalui media transmisi radio wireless. Serta melakukan konfigurasi pada router dan perangkat IP Camera sehingga bisa diakses oleh komputer client.

Konfigurasi IP Camera Di Area Manado Kamera Pertama

Pertama melakukan konfigurasi perangkat IP Camera dengan masuk ke sistem web base melalui web browser penulis memakai Mozilla Firefox 4.0.

Untuk login ke IP Camera Ketik alamat default IP Camera pada halaman site web browser seperti pada gambar 13.

Setelah itu tekan tombol enter pada keyboard dan akan muncul Login IP Camera seperti gambar Gambar 14.

Setelah itu kita masuk ke settingan IP Camera dan masukan alamat yang akan dikonfigurasi pada form network informasi seperti Gambar 15.

C. Penambahan IP Route Di Gateway Wilayah

Pada tahap ini adalah menambahkan IP route pada gateway server yang ada di Kantor Wilayah.

Dari hasil pada gambar 16. Alamat yang ditambahkan telah berhasil dilakukan. Kemudian kita lakukan tracert dari gateway. Fungsinya agar bisa melihat paket melewati beberapa gateway sebelum paket mencapai alamat tujuan pada gambar 17.

D. Monitoring Sistem

Metode yang dipakai dalam monitoring sistem adalah via web browser dan menggunakan aplikasi bawaan dari IP Camera yaitu *Cempro Exspress*. Untuk mengakses IP Camera dilakukan melalui komputer client yang ada di kantor wilayah

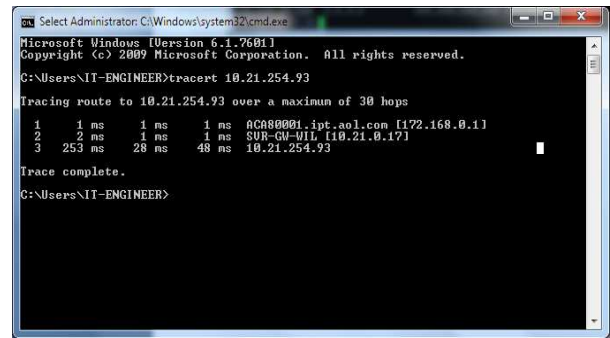
Monitoring via Web Browser

Kamera Pertama

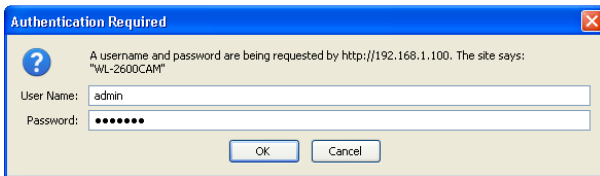
Tahap yang dilakukan masuk ke halaman site web browser dengan ketik alamat IP, kamera pertama yaitu 10.21.254.92.



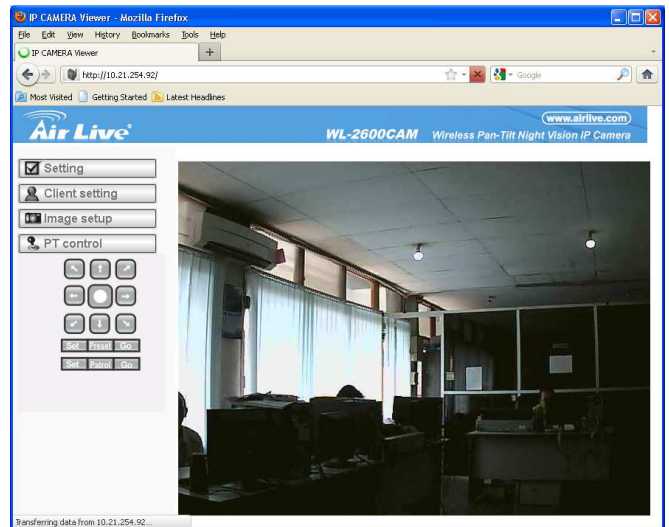
Gambar 13. Halaman Site



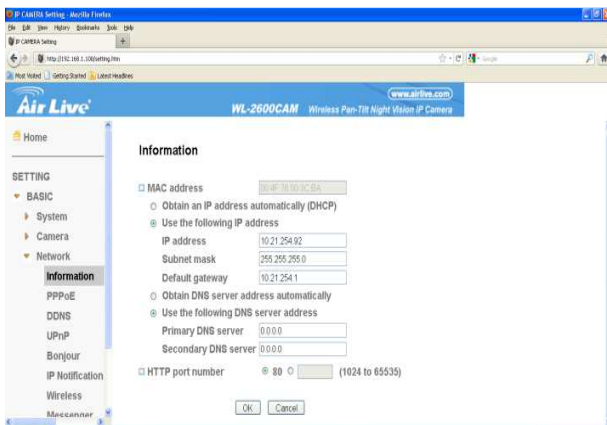
Gambar 17. Hasil Tracert Ke IP Camera Pertama



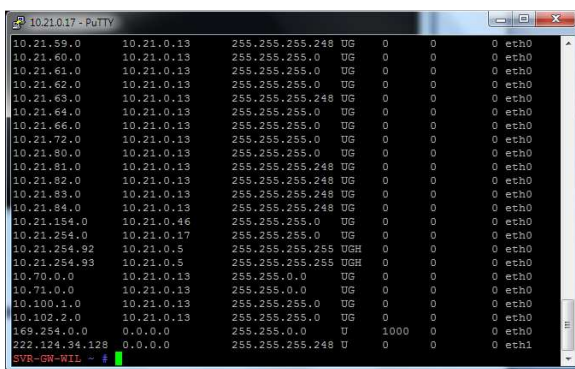
Gambar 14. Tampilan Login Autentifikasi



Gambar 18. Monitoring Sistem Kamera Pertama Via Web Browser



Gambar 15. Halaman Home IP Camera



Gambar 16. Hasil penambahan IP Route Kamera Pertama
Penambahan IP route kamera kedua pada gateway server.



Gambar 19. Pilihan Sistem Setting

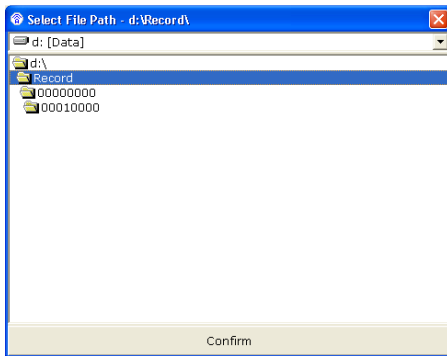
V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Pengujian hardware dan software dilakukan dilaboratorium perlu untuk mengetahui lebih jelas spesifikasi dan fungsi serta bandwidth yang akan dipakai dalam perancangan.
2. Evaluasi sistem berjalan dilakukan untuk mengetahui kapasitas dari sistem yang akan ditambahkan beban.
3. Dari hasil uji koneksi dengan menambahkan peralatan IP Camera tidak mengganggu aktifitas sistem jaringan Radio Wireless PT. PLN Wilayah Sulutenggo.

Hasil dari monitoring sistem yang telah dibangun ditunjukkan pada Gambar 18.

Pertama masuk ke sistem setting seperti gambar 19. Pilihan tempat penyimpanan ditunjukkan pada gambar 20. Dan ikuti perintah selanjutnya. Hasil rekaman yang telah disimpan ditunjukkan dengan gambar 21.



Gambar 20. Pilihan Rekaman



Gambar 21. Hasil Rekaman

4. Implementasi perangkat IP Camera dan perangkat lunak, berjalan dengan baik termasuk sistem monitoring dan penyimpanan data serta fungsi-fungsi lainnya.

B. Saran

1. Perubahan topologi jaringan di PT. PLN Wilayah Suluttenggo sudah selayaknya untuk dilakukan. Hal ini disebabkan kapasitas jaringan akan terus meningkat seiring perkembangan teknologi.
2. Perangkat lunak yang diperlukan, perlu diupdate dengan versi-versi terbaru untuk menambahkan fungsi-fungsi yang diperlukan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.L. Herlambang & A.L. Catur, "PANDUAN Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan Mikrotik Router Os", ANDI, Yogyakarta, 2008.
- [2] M. Syarfrizal, "Pengantar Jaringan Komputer", ANDI, Yogyakarta, 2005.
- [3] G. Yugianto & O. Rachman, "Router Teknologi, Konsep, Konfigurasi Dan Troubleshooting Berbasis Windows, Cisco, Macos, Linux Dan Microtik Router", informatika bandung, Bandung, 2012