

Implementasi Layanan IPTV Sebagai Sarana Pembelajaran Kompetensi Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi (TJAT) di SMK Telkom Bandung

1st Muhammad Rasyad Muyassar
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
muhammadrasyad@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Asep Mulyana
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
asepmulyana@telkomuniversity.ac.id

3rd Wahyu Nur Saputra
SMK Telkom Bandung
Bandung, Indonesia
wahyunur@smktelkom-bdg.sch.id

Abstrak— Dalam konteks pembelajaran siswa SMK Telkom Bandung, Kompetensi Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi, Mata Pelajaran FTTH, salah satu materi pembelajarannya adalah IPTV. Untuk memberikan pemahaman yang efektif, diperlukan suatu alat peraga yang menyerupai sistem IPTV sesungguhnya.

Dalam Proyek Akhir ini dibangun model miniatur jaringan IPTV terdiri dari bagian penyedia konten layanan (headend) dan bagian pendistribusi konten ke jaringan IP. Konten yang disediakan terdiri dari dua jenis layanan yaitu layanan konten live streaming dengan menangkap siaran televisi terrestrial dari antena UHF melalui kartu TV Tuner pada PC desktop dan layanan video on demand (VoD) berupa rekaman video film berdurasi. Pendistribusian ke jaringan IP dilakukan dengan menggunakan aplikasi VLC yang dialirkan (streaming) ke server yang telah dihosting pada domain smktelkom-bdg.com sehingga dapat diakses melalui web smk telkom dengan menggunakan password.

Pengujian sistem dilakukan terdiri dari uji fungsi dan uji performansi. Hasil uji fungsi menunjukkan seluruh komponen dalam penggunaan sistem dapat bekerja sesuai rencana. Uji performansi yang dilakukan terdiri dari kecepatan respon akses web yang menunjukkan delay rata-rata 1.624328 ms, pengukuran packet loss rata-rata 4%, jitter rata-rata 2,49 ms serta throughput 5,99 Mbps. Nilai parameter delay dan packet loss tersebut dengan menggunakan E-Model (ITU-T) diperoleh nilai MOS : 4,47 termasuk kategori "Good"

Kata kunci— iptv server, video on demand, ip, headend

I. PENDAHULUAN

Siaran televisi merupakan salah satu media yang paling populer di kalangan masyarakat umum, arena program televisi banyak memuat informasi, hiburan dan pengetahuan. Oleh karena itu, televisi memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Sistem televisi konvensional dalam pendistribusiannya menggunakan media pembawa gelombang radio yang dipancarkan dari suatu titik lokasi

untuk mencakup area tertentu yang radiusnya terbatas pada kisaran puluhan km .

Internet Protocol Television atau IPTV adalah suatu sistem penyiaran televisi, yang dalam pendistribusiannya melalui jaringan internet dengan menggunakan protokol IP. Karena jaringan internet berskala global, maka kelebihan utama IPTV ini adalah jangkauannya ke seluruh dunia. Adapun kekurangannya adalah berbayar. Namun semakin dikembangkannya teknologi kompresi dan rekayasa protokol dan jaringan tarif layanan internet semakin murah, maka kekurangan "berbayar" ini tidak lagi menjadi kendala utama bagi kebanyakan orang.

Sistem IPTV memungkinkan untuk menyediakan berbagai layanan ditawarkan kepada pengguna, beberapa layanan IPTV antara lain: live tv yaitu layanan berupa siaran televisi seperti layaknya kita menonton siaran televisi melalui perangkat televisi. video on demand, layanan seperti layaknya kita memutar media player seperti vcd player atau dvd player, konten pada layanan ini, seperti music on demand, movie on demand dan lain-lain. time shifted tv, layanan yang memungkinkan untuk menonton kembali program siaran televisi, layanan voip, serta layanan internet.

Pada Proyek Akhir ini dirancang suatu sistem IPTV dengan akses internet melalui jaringan di SMK Telkom Bandung. Sebelum dilakukan perancangan terlebih dahulu lakukan pengecekan kekuatan sinyal ,kualiatas sinyal dan kualitas gambar,bila sudah memenuhi maka dilakukan perancangan.

II. KAJIAN TEORI

A. Internet Protocol Television (IPTV)

Internet Protocol Television (IPTV) adalah sejenis sistem yang mana satu televisi digital disampaikan menggunakan Protokol Internet melintasi sebuah jalur bandwidth yang lebar. IPTV adalah konten televisi yang tidak disalurkan melalui jalur penyiaran dan kabel biasa, sebaliknya diterima oleh penerima melalui teknologi yang digunakan untuk jaringan komputer.

Untuk konsumen perumahan, IPTV sering disediakan video on demand dan dapat dirangkaikan dengan layanan yang lain seperti Web dan VoIP via internet. Penyatuan layanan IPTV, VoIP dan Internet dalam satu paket disebut dengan "Triple play" (jika ditambah dengan layanan lain menjadi "Quadruple Play"). IPTV biasanya dilewatkan oleh operator menggunakan jaringan khusus. Penggunaan jaringan khusus ini bersaing dengan layanan TV Internet dahulu, yaitu televisi internet. Dalam komersial pula, IPTV dapat menggunakan jaringan televisi melalui LAN.

B. Antenna Terrestrial



Gambar 1
(Antenna Terrestrial)

Menurut IEEE (IEEE Std 145–1983) antenna atau aerial adalah sebuah alat untuk meradiasikan atau menerima gelombang radio atau Antena adalah struktur transisi antara ruang bebas dengan saluran transmisi, saluran transmisi merupakan alat yang menyalurkan energi elektromagnetik dari sumber pemancar ke antena (Transmitting system) atau dari antena ke perangkat penerima (receiving system), dapat berupa kabel koaksial atau waveguide[1].

Proyek akhir ini menggunakan Antenna digital yang digunakan untuk menangkap sinyal digital. Dengan adanya antenna TV digital, kualitas tayangan bisa lebih jernih dan suara lebih jelas dan jangkauannya lebih luas. antenna TV digital juga bisa menangkap dua jenis frekuensi, yaitu VHF dan UHF. Artinya dapat menonton televisi analog dan digital sekaligus.

C. TV Tuner Stick



Gambar 2
(TV Tuner)

TV Tuner digunakan sebagai perangkat/alat penerima transmisi stasiun televisi. Dengan perangkat ini, Server SMK Telkom Bandung dapat menerima siaran televisi tanpa harus berlangganan dan tidak dikenakan pulsa. Proyek akhir ini menggunakan TV Tuner Stick merek Mygica T230C yang termasuk kedalam TV Tuner Eksternal. Adapun macam Jenis-Jenis TV Tuner, sebagai berikut :

1. Eksternal : TV Tuner yang dipasangkan di luar CPU, pada port USB/PS2.
2. Internal : TV Tuner yang dipasangkan didalam CPU (di motherboard) dan dipasang di slot PCI.

D. Proxmox Virtual Environment



Gambar 3
(Proxmox Virtual Environment)

Proxmox VE adalah sebuah platform virtualisasi open source untuk menjalankan aplikasi dan mesin virtual virtualisasi. Proxmox VE bersifat open source yang memiliki fungsi khusus sebagai solusi manajemen virtualisasi lengkap untuk server. Hal ini didasarkan pada virtualisasi KVM dan virtualisasi berbasis kontainer dan mengelola mesin virtual, storage, jaringan virtual, dan HA Clustering[3].

Selain bersifat open source dan free download (gratis), Proxmox VE juga memiliki beberapa kelebihan yaitu :

1. Mudah dalam instalasi dan konfigurasi.
2. Mendukung platform virtualisasi berbasis KVM dan OpenVZ.
3. Dapat digunakan sebagai virtual machine, sehingga mendukung berbagai format harddisk virtual.
4. Mendukung banyak model storage seperti LVM, iSCSI, Local Directory maupun NFS.
5. Mendukung auto backup sesuai schedule yang ditentukan baik ke internal storage maupun external storage.
6. Sudah mendukung live migration.

E. Ubuntu Server 20.04



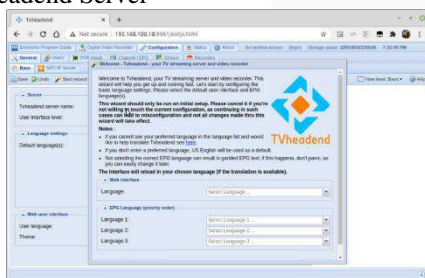
ubuntu

Gambar 4
(Ubuntu Server)

Ubuntu adalah salah satu distribusi Linux yang berbasis Debian dan didistribusikan sebagai perangkat lunak bebas. Ubuntu adalah sistem operasi lengkap berbasis Linux, tersedia open source dan mempunyai dukungan yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli profesional. Ubuntu menawarkan dalam tiga edisi resmi: Ubuntu Desktop, untuk komputer pribadi Ubuntu Server untuk server dan komputasi awan, dan Ubuntu Core. Pada proyek akhir ini menggunakan Ubuntu Server untuk server dan komputasi awan[3]. Adapun kelebihan ubuntu sebagai berikut:

1. Tidak perlu membeli License dan boleh digunakan di banyak komputer hanya dengan satu CD
2. Stabil, bebas virus, malware, worm, sehingga tidak perlu memasang program antivirus
3. Sangat ringan dan boleh digunakan pada komputer dengan hardware yang rendah
4. Tidak sulit untuk instalasi driver karena kebanyakan driver telah ada didalam CD seperti LAN, Wifi, Audio dan sebagainya
5. Banyak aplikasi seperti untuk browsing internet, office, mendengar musik, memainkan video, photo viewer, kalkulator
6. Terdapat Live CD, yang memperbolehkan Anda untuk mencoba menggunakan Ubuntu tanpa perlu instalasi ke dalam hard disk, hanya perlu menggunakan CD Ubuntu untuk masuk ke Live CD session
7. Ada Ubuntu Software Center, yang memudahkan anda untuk download aplikasi lainnya yang tidak ada pada Ubuntu
8. Desktop effect yang sangat keren dan menarik dengan Compiz Fusion
9. Dapat menjalankan aplikasi Windows menggunakan Wine (Windows Emulator)
10. Tahap Customization yang sangat tinggi, Anda dapat mengubah desktop dan seluruh sistem operasi jika diinginkan
11. Terdapat versi baru Ubuntu yang dikeluarkan setiap 6 bulan untuk memastikan Anda selalu Up to Date
12. Stabil dan masih banyak lagi kelebihan yang lainnya pada Ubuntu

F. TV Headend Server



Gambar 5
(TV Headend Server)

Situs web resmi: <http://tvheadend.org/>. berbasis Linux dan merupakan salah satu perangkat lunak paling populer untuk membangun jaringan rumah IPTV. Satu keunggulan utama produk ini adalah menawarkan akses ke antarmuka grafis melalui browser Internet. Perangkat lunak ini berjalan pada port 9981. Antarmuka grafis dapat diakses dari komputer klien yang terhubung ke jaringan server. Dia hanya menyediakan distribusi unicast, yang

merupakan kelemahan utamanya. Tumbuh dengan cepat dan menawarkan fitur, seperti merekam acara TV dan EPG. Ini juga merupakan perangkat lunak gratis[8].

G. VLC Media Player

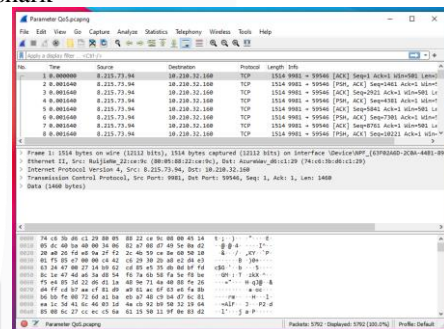


Gambar 6
(VLC Media Player)

VLC media player memiliki kemungkinan streaming IPTV. VLC media player merupakan software gratis dan dapat diinstal pada OS Linux dan OS Windows[8].

Perangkat lunak ini tersedia di komputer dan android, software ini memiliki kelebihan pada programnya yang ringan, cepat, dan beragamnya format file audio dan video yang bisa dimainkannya. VLC Media Player mampu menutupi kelemahan beberapa multimedia player populer yang tidak bisa memainkan format file tertentu.

F. Wireshark



Gambar 7
(Wireshark)

Wireshark adalah penganalisis paket jaringan. Penganalisis paket jaringan menangkap paket jaringan dan mencoba menampilkan data paket yang diambil sedetail mungkin. Penganalisis paket jaringan dapat dianggap sebagai meteran yang digunakan untuk melihat apa yang terjadi pada jaringan. Ini sangat mirip dengan voltmeter yang digunakan tukang listrik untuk melihat apa yang terjadi pada saluran listrik (tetapi pada level yang lebih tinggi, tentu saja levelnya). Di masa lalu, alat tersebut sangat mahal dan/atau eksklusif. Tetapi dengan munculnya Wireshark, semuanya berubah. Wireshark mungkin adalah salah satu penganalisis paket open source terbaik yang tersedia saat ini[7].

III. METODE

Berikut adalah gambaran rancangan penelitian yang meliputi prosedur atau langkah-langkah penelitian, waktu penelitian, sumber data, cara perolehan data dan menjelaskan metode yang akan digunakan dalam penelitian [10 pts].

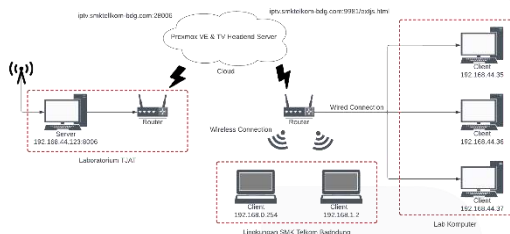
A. Model Real Sistem IPTV



Gambar 8 (IPTV System)

Definisikan singkatan dan akronim saat pertama kali digunakan dalam teks, bahkan setelah didefinisikan dalam abstrak. Singkatan seperti IEEE, SI, MKS, CGS, sc, dc, dan rms tidak harus didefinisikan. Jangan gunakan singkatan dalam judul atau kepala kecuali jika tidak dapat dihindari.

B. Model Miniatur (Lab) Sistem IPTV SMK Telkom Bandung



Gambar 9 (Model Miniatur)

Pada Proyek Akhir ini akan dilakukan perencanaan layanan jaringan IPTV sebagai media pembelajaran praktikum dengan menggunakan Proxmox VE 7.0 sebagai platform virtualisasi dan Server TV Headend untuk membaca sinyal televisi lalu menerbitkannya, dengan Server TV Headend merupakan penyedia sinyal IP dan dapat menggabungkan jaringan Server TV Headend yang berasal dari antenna terrestrial atau antenna parabola.

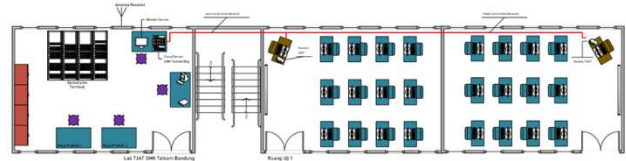
Nantinya server ini digunakan untuk mengirim video ke perangkat penerima seperti televisi, handphone dan set top box ke seluruh jaringan di SMK Telkom Bandung. Agar tidak hanya dapat di akses melalui laptop atau computer, saya menggunakan software VLC Media Player yang nantinya penerima dapat menerima sinyal IPTV melalui handphone.

Lab Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi adalah salah satu ruangan yang terdapat di Sekolah SMK Telkom Bandung letaknya berada di Gedung A lantai 2 SMK Telkom Bandung yang terletak di Jalan Radio Palasari, Kabupaten Bandung. Pemilihan lokasi Proyek Akhir di SMK Telkom Bandung dengan alasan karena SMK Telkom Bandung sangat berpeluang untuk mahasiswa mengembangkan teknologi yang sudah dipelajari di universitas untuk diimplementasikan yang nantinya dapat menjadi media pembelajaran bagi siswa SMK Telkom Bandung.

Pada perancangan jaringan FTTH di sisi IPTV Indoor ini akan menerima 2 sumber sinyal televisi, yaitu dari Antenna Terrestrial dan sinyal dari TV Online, sinyal dari sumber dibaca oleh TV Headend lalu akan diexport menjadi format m3u agar dapat diputar oleh software VLC Media

Player dan dapat diakses oleh siswa baik itu dari sekolah maupun dari rumah.

C. Denah Lingkungan dan Perangkat IPTV

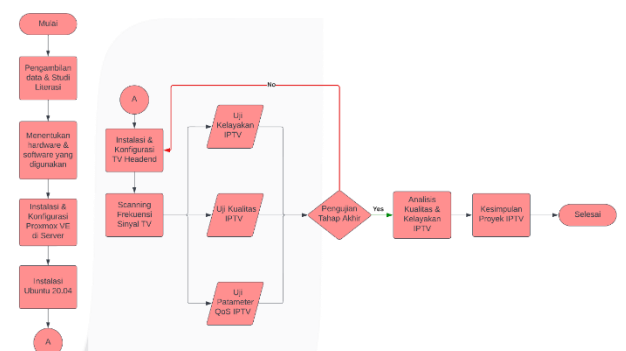


Gambar 10

(Denah Lingkungan dan Perangkat IPTV)

Berikut adalah denah Perancangan IPTV Server yang akan diterapkan di SMK Telkom Bandung tepatnya Laboratorium Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi, Penempatan Antenna penerima dan Server berada tepat diruang LAB dengan demikian pusat kendali Server IPTV terdapat pada LAB tersebut, namun untuk pengguna/user dapat menikmati layanan IPTV dilingkungan sekolah.

Lalu pada Proyek Akhir ini akan menggunakan system operasi linux dengan software virtualisasi Proxmox Virtual Environment dan untuk aplikasi server menggunakan TV Headend untuk membaca aliran video dari antenna. Server IPTV ini akan dibangun di SMK Telkom Bandung tepatnya di Lab Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi . Pada perencanaan jaringan IPTV Server di Lab Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi yang akan dilakukan dengan beberapa tahapan. Diagram alir tahapan yang akan dilakukan, bisa dilihat pada diagram alir dibawah.



Gambar 11 (Diagram Alir)

D. Perancangan dan Realisasi Server Video

Pada bagian ini akan dijelaskan tahapan dan alur proses perencanaan jaringan IPTV Server menggunakan system operasi linux dengan software virtualisasi Proxmox Virtual Environment dan untuk aplikasi server menggunakan TV Headend Server dengan dilakukan melalui beberapa tahap.

Tahap pertama, Melakukan studi literasi untuk memperkuat materi untuk mempermudah dan melancarkan ketika proyek akhir dikerjakan, studi literasi tidak hanya memperkuat materi-materi namun salah satunya seperti memilih tempat yang cocok untuk dilakukan proyek akhir ini dan juga menentukan software dan hardware yang sesuai dan dapat digunakan.

Tahap kedua, Setelah pada tahap satu melakukan research mengenai software dan hardware apa yang akan digunakan pada tahap kedua ini dilakukan kesepakatan, seperti memilih lokasi dan membuat denah lokasi diterapkannya IPTV Server di Lab SMK Telkom Bandung dan untuk system operasi menggunakan system operasi Linux dengan software virtualisasi Proxmox Virtual

Environment 7.0 lalu untuk aplikasi membaca aliran TV dari antenna menggunakan TVH atau TV Headend.

Tahap ketiga, tahap ini masuk ke proses perancangan proyek akhir IPTV Server, pada tahap ini dilakukan proses seperti instalasi dan konfigurasi Proxmox VE lalu melakukan instalasi dan konfigurasi ubuntu server di virtualisasi proxmox, setelah itu instalasi TV Headend di Ubuntu server, selanjutnya lakukan konfigurasi TV Headend. Jika sudah selanjutnya setting VLC Media Player agar dapat digunakan streaming TV.

Tahap keempat, setelah semua server dapat di akses dan telah dilakukan instalasi serta konfigurasi tahap selanjutnya yaitu pengumpulan data, seperti frekuensi berapa yang akan digunakan, melakukan scanning frekuensi untuk mendapatkan siaran TV yang di tangkap oleh antenna. Pada tahap ini dilakukan percobaan siaran televisi agar dapat mengetahui IPTV berfungsi atau tidak, jika berfungsi nantinya akan diuji kelayakan siaran televisi tersebut untuk dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya.

Tahap kelima, ditahap ini dilakukan pengujian QoS (Quality of Service) pada Server TV Headend, VLC Media Player, Pengujian parameter yang diukur seperti delay, throughput, jitter dan Packet Loss menggunakan Wireshark.

Tahap keenam, Pada tahapan ini akan menentukan apakah IPTV server berjalan dengan baik dan dapat digunakan, jika IPTV Server berjalan lancar maka dapat dilanjutkan dan jika masih terdapat kendala maka harus dilakukan perancangan ulang agar hasil lebih maksimal.

Tahap Ketujuh, Selanjutnya pada tahapan ini kita akan melakukan Analisa dan kesimpulan jaringan IPTV Server yang nantinya dapat digunakan untuk mengembangkan jaringan IPTV Server di Lab TJAT SMK Telkom Bandung.

E. Perancangan dan Realisasi Server Video

Rancangan yang baik dan matang dari sebuah sistem amat sangat diperlukan. Sebelum melakukan pembuatan alat, suatu rancangan atau sketsa sangat berguna untuk memudahkan dalam praktek pembuatannya. Perancangan yang baik dan matang dilakukan dengan membuatnya secara berurut dan terarah, dimana setiap tahapan mempunyai fungsi tertentu dan secara keseluruhan membentuk sistem dari alat yang dibuat sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Pada tahap perancangan juga memperhatikan pemilihan hardware dan software yang tepat sehingga alat yang dibuat dapat bekerja secara maksimal sesuai dengan fungsinya. Dengan membuat langkah-langkah perancangan maka akan memudahkan apabila kedepannya terjadi kesalahan dalam IPTV Server yang dibuat.

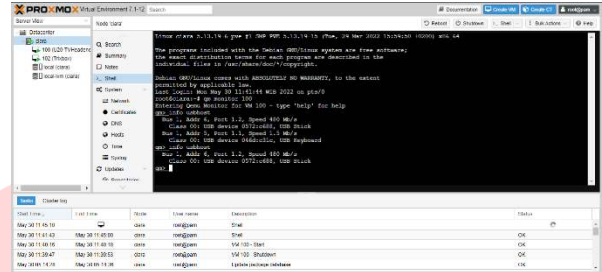
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan pengujian hasil rancangan dan realisasi yang telah dilakukan pada Bab III. Adapun yang pengujian yang dilakukan meliputi dua hal, yaitu pengujian fungsi dan pengujian performansi. Uji fungsi mencakup uji fungsi konten siaran relay (live streaming) dan uji fungsi Video on Demand pada server video. Sedangkan uji performansi merupakan pengukuran parameter QoS yaitu parameter : delay, Packet Loss, jitter, dan throughput. Yang kemudian data-data hasil pengukuran tersebut dianalisis menggunakan E-Model untuk memperoleh ukuran/kreteria QoS dalam satuan MOS (Mean Opinion Score). Selain dilakukan pengujian QoS dengan satuan MOS yang merupakan metode pengukuran secara Obyektif, dilakukan

pula penilaian secara subyektif terhadap kualitas video yang dihasilkan dengan cara Kuisisioner.

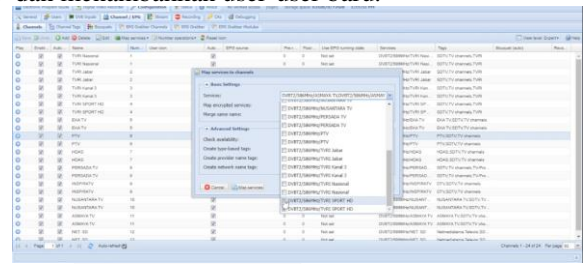
A. Fungsional IPTV Server

Pada bagian Fungsional akan dilakukan pengujian yang memastikan bahwa IPTV Server dapat berfungsi untuk siswa SMK Telkom Bandung sebagai sarana pembelajaran dan dikembakan oleh para siswa. Disini dapat dilihat Software Virtuualisasi Proxmox VE sudah dapat diakses, nantinya siswa dapat mengembangkan selain dari TV Headend yaitu dapat menambahkan Trixbox dll.



Gambar 10
(Proxmox VE SMK Telkom Bandung)

Setelah itu pada TV Headend Server yang digunakan sebagai pembaca aliran TV sudah dapat dikonfigurasi oleh siswa lalu siswa juga dapat menambahkan channel-channel TV dan menambahkan user-user baru.



Gambar 11
(Map service to channels)

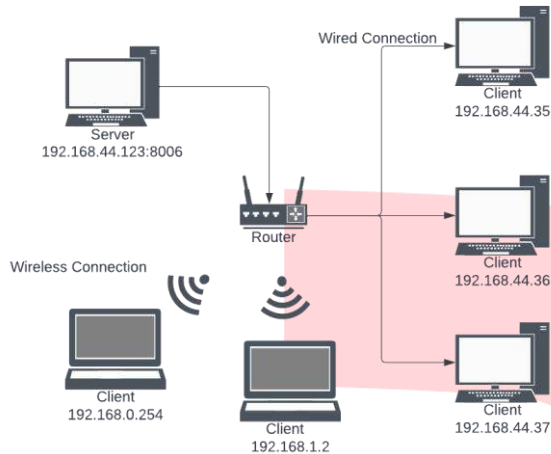
Lalu untuk antenna digunakan dapat menangkap dan membaca sinyal televisi sebanyak 12 channel sebenarnya antenna tersebut mampu untuk menangkap sinyal TV lebih banyak yaitu 120 channel namun membutuhkan waktu yang sangat lama, maka dari itu pada percobaan kali ini penulis memilih siaran TV menjadi 12 channel yang mempunyai Frekuensi 562MHz, 586MHz dan 618MHz saja.

| P | E | A | Name | N |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------|----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI Nasional | 1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI Nasional | 1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI Jabar | 2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI Jabar | 2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI Kanal 3 | 3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI Kanal 3 | 3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI SPORT HD | 4 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | TVRI SPORT HD | 4 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | EKA TV | 5 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | EKA TV | 5 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | PTV | 6 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | PTV | 6 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | HDAS | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | HDAS | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | PERSADA TV | 8 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | PERSADA TV | 8 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | INSPIRATV | 9 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | INSPIRATV | 9 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | NUSANTARA TV | 10 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | NUSANTARA TV | 10 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ASMAYA TV | 11 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | ASMAYA TV | 11 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | NET. SD | 12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | NET. SD | 12 |

Gambar 12
(Scanning List Channel)

B. Metoda Pengukuran Kualitas Video (Obyektif)

Pengukuran kualitas video yang menggunakan jaringan wireless connection dan wired connection, setelah itu menganalisa sesuai parameter QoS (delay, packet loss, jitter, throughput) menggunakan software tools Wireshark pada sisi client/user.

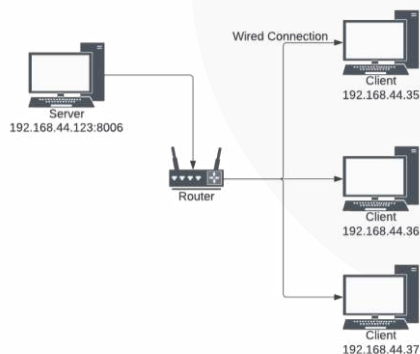


Gambar 13

(Konfigurasi Pengukuran Parameter QoS Menggunakan Wireshark)

Skenario 1

Pada Gambar dibawah menunjukkan skenario 1 pengukuran pengambilan data dengan jaringan wired connection menggunakan SSID WIFI@SMKTELKOMBDG. Tujuan skenario 1 untuk mendapatkan rata-rata QoS yang diakses oleh 30 siswa SMK Telkom Bandung. IP Server SMK Telkom Bandung 192.168.44.123, beberapa IP Personal Computer Client 192.168.44.35, 192.168.44.36 dan 192.168.44.37.



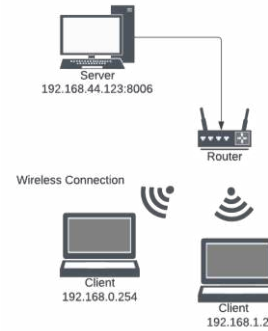
Gambar 14

(Skenario 1 pengambilan data)

Skenario 2

Pada Gambar dibawah menunjukkan skenario 2 pengukuran pengambilan data dengan jaringan wireless connection menggunakan SSID WIFI@SMKTELKOMBDG. Tujuan skenario 2 untuk mendapatkan rata-rata QoS yang diakses oleh 30 siswa SMK Telkom Bandung. IP Server SMK Telkom Bandung

192.168.44.123, beberapa IP Laptop Client 192.168.0.254 dan 192.168.1.2.



Gambar 15
(Skenario 2 pengambilan data)

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil uji fungsi, Sistem IPTV Miniatur yang dibangun berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan yang telah direncanakan.
2. Hasil uji performansi kualitas video berdasarkan kriteria (Delay, Packet Loss, Jitter, dan Throughput) berdasarkan kriteria ITU-T semua terpenuhi.
3. Dari analisis data secara metoda Obyektif menggunakan E-Model menghasilkan MOS sebesar 4,47 Yang berarti sudah baik.
4. Sedangkan hasil uji kualitas video secara subyektif melalui kuisisioner kepada 30 Responden, menghasilkan nilai MOS 4,9 yang berarti sangat baik.

Electronic References

● Books

- [1] IEEE. (1983). IEEE Standard Definitions of Terms for Antennas. (145). [On-line]. 27(3). [May 21, 2022].
- [2] ITU-T. (2010). Delivering Good Quality Telecommunications Service in a Safe Environment. [On-line]. [June 14, 2022].
- [3] R.S. Ulf Lamping. Wireshark User's Guide, NS Computer Software and Services P/L. [On-line]. [June 17, 2022].

● Journal

- [1] D. N. Vladimir Dimitrov. (2015). "Development of IPTV system through Tvheadend," International Scientific Conference Computer Science. [Online]. 38(1), pp. 1-6. Available: [Mei. 1, 2022].
- [2] R. P. N. Wahyudi. (2012). "Kupas Tuntas Ubuntu" POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGERI SURABAYA. [Online], pp. 14. Available: [Mei. 15, 2022].
- [3] A. P. Sardju. (2016). "Implementasi IPTV (Internet Protocol Television)," Jurnal Ilmiah Teknik Elektro. [Online], pp. 69-72

- World Wide Web

[1] Proxmox. "Proxmox Virtual Environmet. Interneth`https://www.proxmox.com/en/about`, 2021 [Mei. 29, 2022].

[2] TeknoTUT. "Streaming TV Online dengan TVHeadend. Internet: `https://www.teknotut.com/streaming-tv-online-dengan-tvheadend/`, 2019 [June. 25, 2022].

[3] A. A. Sopyan. "Perencanaan Jaringan Indoor Untuk Teknologi LTE. Internet: `https://www.indoworx.com/4g-sama-dengan-lte/`, [June. 23, 2022].

