



**PENGUKURAN RESISTANSI PADA KABEL TEMBAGA UNTUK LAYANAN TRIPLE PLAY  
BERBASIS IP di STO LEGOK WITEL TANGERANG PT TELKOM INDONESIA**

<sup>1)</sup>M. Tamsil Hariri, M.Sc., P.hD <sup>2)</sup>Rahayu Kartika Dewi  
<sup>1,2</sup> Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta  
E-mail : rkdwipane@gmail.com

---

**ABSTRAK**

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi decade ini sangat pesat. Teknologi telekomunikasi dan informasi yang digunakan dalam mengirim dan menerima informasi voice, data dan gambar. Pada Informasi Communication and Technology berbasis Internet Protokol untuk mengirim informasi dari sumber ke tujuan di perlukan beberapa perangkat utama dalam telekomunikasi. Kondisi real saat ini masih banyak perangkat layanan berbasis Time Division Multiplexing, untuk meningkatkan kualitas layanan maka layanan yang masih bersifat tradisional harus dimigrasikan ke perangkat yang berbasis Internet Protokol. Perangkat yang melayani layanan triple play saat ini tidak semuanya menggunakan Fiber Optic. Masih ada sebagian perangkat yang menggunakan cooper wire. Salah satu perangkat yang terdapat pada penyelenggara yang terhubung langsung ke pelanggan diantaranya Multi Service Access Node. Multi Service Access Node merupakan perangkat layer dua pada teknologi berbasis Internet Protokol dan media transmisi untuk ke gateway menggunakan fiber optic dan media transmisi ke pelanggan menggunakan cooper wire. Multi Service Acces Node digunakan untuk layanan triple play residensial, Karena layanan triple play yang menggunakan cooper wire sangat peka terhadap resistansi dan tahanan terhadap tanah maka perlu dilakukan pengukuran dan perhitungan sebagai pembanding yang mengacu pada standar yang didiestimasikan oleh penyelenggara.

***Kata Kunci: RLoop, Resistansi, MSAN, Cooper Wire***

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) sangat pesat. Teknologi komunikasi dan informasi yang digunakan dalam mengirim dan menerima informasi data, pada ICT berbasis Internet Protokol (IP). Teknologi informasi dan komunikasi menjadi kebutuhan yang mendasar pada era modern ini. Berbagai teknologi pada masa kini sudah semakin dikembangkan dengan berbasis ICT. ICT memberikan banyak dampak positif diberbagai bidang kehidupan manusia, terutama dibidang informasi dan komunikasi

Triple play merupakan integrasi layanan yang meliputi voice, data, dan gambar. Layanan triple play memberikan kemampuan bagi user untuk melakukan komunikasi menggunakan tiga layanan tersebut secara bersamaan. Triple play dapat dibangun pada berbagai platform dan sistem yang memiliki kapasitas yang mencukupi. Telkom sebagai penyelenggara telekomunikasi terbesar tentu selalu memberikan layanan yang terbaik. Untuk meningkatkan layanan tersebut telkom melakukan migrasi dari jaringan berbasis TDM ke jaringan berbasis IP (Internet Protocol). Dimana jaringan berbasis IP

mendukung pengembangan yang lebih luas dibandingkan dengan jaringan TDM.

Untuk dapat memenuhi segala kebutuhan teknologi berbasis IP dapat menyediakan layanan suara maupun data dalam satu jaringan dengan aplikasi beragam sehingga membuat lebih efisien. Selain itu, teknologi berbasis IP yang saat ini menjadi salah satu teknologi yang paling banyak digunakan dalam infrastruktur bersama sehingga mampu memudahkan dan menurunkan biaya komunikasi, khususnya layanan data. Jaringan IP lebih mudah untuk penyebaran dan pengelolaan dibandingkan dengan yang sebelumnya yaitu TDM.

### **1.2 Maksud dan Tujuan**

Adapun tujuan penulisan Proyek Akhir ini adalah :

5. Membahas pengukuran resistansi kabel tembaga untuk layanan triple play berbasis IP.
6. Menemu kenali parameter standar perangkat berbasis IP untuk layanan triple play existing.
7. Memberikan penjelasan tentang jaringan teknologi triple play berbasis TDM dan IP agar para engineer muda memiliki gambaran teknologi terbaru.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini adalah:

6. Membahas perangkat komunikasi layanan triple play berbasis IP
7. Membahas proses kerja migrasi dan parameter standar perangkat berbasis
8. Membahas teknologi komunikasi berbasis TDM migrasi ke teknologi komunikasi berbasis IP.
9. Membahas teknologi komunikasi berbasis TDM migrasi ke teknologi komunikasi berbasis IP.
10. Membahas konfigurasi layanan berbasis IP

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari proyek akhir ini adalah:

7. Tidak membahas konfigurasi logik jaringan TDM dan IP
8. Tidak membahas membahas perangkat TDM dan IP secara detail
9. Tidak membahas konfigurasi logik layanan triple play berbasis IP

### **1.5 Metode Penelitian**

Dalam pelaksanaan Proyek akhir ini, penulis melakukan beberapa metode penelitian untuk merealisasikan Proyek akhir ini, diantaranya yaitu :

#### **1. Studi Literatur**

Metode ini dilakukan dengan melakukan studi literatur di Perpustakaan kampus atau di Perpustakaan lain yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas, dan membaca buku referensi serta mencari data di situs internet yang dapat mendukung terealisasinya proyek akhir ini.

#### **2. Observasi Langsung**

Metode ini dilakukan dengan melakukan pengamatan di lokasi tempat penelitian, yaitu di PT. Telkom Indonesia

#### **3. Diskusi Langsung**

Metode ini dilakukan dengan berdiskusi atau sharing kepada pembimbing akademik dan pembimbing lapangan, serta karyawan PT. Telkom Indonesia.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan Proyek Akhir ini terdiri dari bab-bab dengan metode penyampaian sebagai berikut :

#### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dikemukakan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

#### BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini membahas tentang teori tentang layanan OSI Layer, TCI/IP, Softswitch, MSAN, dan Parameter parameter yang lainnya yang akan dibahas.

#### BAB III PEMBAHASAN PENGUKURAN RESISTANSI BERBASIS IP UNTUK MENUNJANG MIGRASI UNTUK LAYANAN TRIPLE PLAY.

Bab ini berisikan tentang konfigurasi, flowchart, Proses migrasi, pengukuran tahanan isolasi, tahanan loop dan perhitungan resistansi untuk layanan triple play.

#### BAB IV ANALISA PENGUKURAN RESITANSI KABEL TEMBAGA BERBASIS IP UNTUK LAYANAN TRIPLE PLAY.

Pada bab ini membahas tentang analisa jaringan berbasis IP, proses migrasi, dan parameter Tahanan Isolasi, resistansi Loop.

#### BAB V PENUTUP

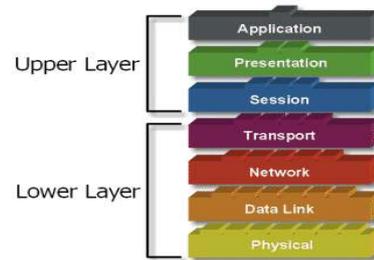
Pada bab ini dikemukakan kesimpulan dan saran untuk kesempurnaan proyek akhir ini.

### 3 DASAR TEORI

#### 3.1 Osi Layer

Model Open Systems Interconnection (OSI) diciptakan oleh International Organization for Standardization (ISO) yang menyediakan kerangka logika terstruktur bagaimana proses komunikasi data berinteraksi melalui jaringan. Standard ini dikembangkan untuk industri computer agar komputer dapat berkomunikasi pada jaringan yang berbeda secara efisien.

### 2.1.1 Model Layer Osi



Gambar 2.1 Model Layer Osi

Terdapat 7 layer model OSI. Setiap layer bertanggung jawab secara khusus pada proses komunikasi data. Misal, satu layer bertanggung jawab untuk membentuk koneksi antar perangkat, sementara layer lainnya bertanggung jawab untuk mengoreksi terjadinya “error” selama proses transfer data berlangsung. Model layer OSI dibagi dalam dua group. “upper layer” dan “lower layer”. “Upper layer” focus pada aplikasi pengguna dan bagaimana file direpresentasikan dikomputer. Untuk Network Engineer, bagian utama yang menjadi perhatiannya adalah pada “lower layer”. Lower layer adalah intisari komunikasi data melalui jaringan aktual. “Open” OSI adalah untuk menyatakan model jaringan yang melakukan interkoneksi tanpa memandang perangkat keras/ ”hardware” yang digunakan, sepanjang software komunikasi sesuai dengan standard. Hal ini secara tidak langsung menimbulkan “modularity” (dapat dibongkar pasang). “Modularity” mengaju pada pertukaran protocol dilevel tertentu tanpa mempengaruhi atau merusak hubungan atau fungsi dari level lainnya. Dalam sebuah layer, protokol saling dipertukarkan, dan memungkinkan komunikasi terus berlangsung. Pertukaran ini berlangsung didasarkan pada perangkat keras “hardware” dari vendor yang berbeda dan bermacam- macam alas an atau keinginan yang berbeda. Berikut di ilustrasi dari modularity.

1. Application
2. Presentation
3. Session
4. Transport

#### 3.2 TCI/IP Model Layer

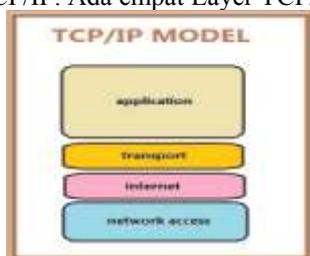
TCP/IP yang merupakan serangkaian protokol, di mana setiap protokol melakukan sebagian atau keseluruhan tugas komunikasi jaringan,tentulah implementasinya tak lepas dari arsitektur jaringan itu sendiri. Arsitektur rangkaian protokol TCP/IP didefinisikan

dengan berbagai cara agar fungsi protocol-protocol TCP/IP tersebut dapat saling menyesuaikan. Protokol TCP/IP itu sendiri, merupakan protokol standar yang terdapat pada Referensi Model DoD maupun Referensi Model OSI (lihat tabel pada bab sebelumnya hal. 69), berarti hierarki TCP/IP merujuk kepada 7 lapisan OSI yang setiap lapisannya menyediakan tipe khusus pelayanan jaringan

IP bertanggung jawab setelah hubungan berlangsung, tugasnya adalah untuk me-rutekan paket data, didalam network. IP hanya bertugas sebagai kurir dari TCP dan mencari jalur yang terbaik dalam penyampaian datagram, IP "tidak bertanggung jawab" jika data tersebut tidak sampai dengan utuh (hal ini disebabkan IP tidak memiliki informasi mengenai isi data yang dikirimkan), namun IP akan mengirimkan pesan kesalahan (error message) melalui ICMP, jika hal ini terjadi dan kemudian kembali ke sumber data.

Protokol TCP berkomunikasi pada berbagai tingkat internet untuk membuat komunikasi antar komputer. TCP merupakan transportasi tingkat protokol sedangkan IP merupakan internet tingkat protokol.

Internet Protocol (IP) adalah protokol yang digunakan oleh protokol TCP/IP untuk melakukan pengalamatan dan routing paket data antar host-host di jaringan komputer berbasis TCP/IP. Ada empat Layer TCP/IP:



Gambar 2.3 Lapisan Layer TCP/IP

## 2.4 Triple Play

Triple play secara sederhana dapat dipahami dengan kebutuhan akan komunikasi yang komplit mulai dari data, suara, dan video yang dapat kita rasakan hanya dengan berlangganan satu jenis media koneksi saja. Misalkan berlangganan TV Cable, jika menikmati komunikasi data dengan internet, dapat juga bertelepon lewat TV cable ini, dan dapat juga melakukan konference on demand. Semua itu hanya melewati satu layanan saja, namun kecepatan transfer dan lebar bandwidth tetap mencukupi untuk semuanya.

1. Layanan yang akan berkembang dimasa depan akan terbagi dalam tiga layanan yaitu:

1. Voice, komunikasi suara antara dua orang atau lebih melalui jaringan telekomunikasi.
2. Video, bisa berupa video streaming, video call, video conference, video on demand akan menggunakan streaming video
3. Data, untuk browsing, download-upload, peer to peer connection, game online, maupun email.
5. Adanya kebutuhan triple play ini akhirnya mendorong para produsen perangkat jaringan dan penyedia jasa membuat sebuah teknologi baru yang mampu mendukung kebutuhan tersebut. Teknologi- teknologi pendukung triple play inilah yang nantinya akan disebut sebagai Next Generation Network (NGN).

## 2.5 MSAN

MSAN ( Multi Service Access Node) adalah suatu platform jaringan akses yang menyediakan layanan umum untuk memberikan layanan broadband dan narrowband dalam jaringan PSTN dan NGN.

MSAN merupakan platform single yang mampu mendukung teknologi akses tradisional dan sudah digelar secara luas, MSAN juga mampu mendukung teknologi baru dengan fungsi sebagai gateway menuju inti Next Generation Network (NGN) dan berfungsi untuk Broadband Access Multiplexer yang membawa layanan berbasis ADSL, ADSL2/2+, G.SHDSL2 Berikut ini adalah beberapa layanan MSAN pada PT. Telkom yaitu:

1.POTS (Plain Old Telephone Service) adalah layanan telepon dasar berupa layanan suara dan data/ internet berkecepatan rendah menggunakan jaringan lokal akses kabel tembaga.

2.ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) adalah salah satu jenis teknologi DSL dimana pembagian bandwidth data untuk transmisi downstream lebih besar daripada upstream.

ADSL ini memungkinkan pelanggan dapat melakukan akses data dan panggilan telepon biasa secara bersamaan karena teknologi ini memisahkan frekuensi suara dan frekuensi data.

Namun secara umum, Multi Service Access Node adalah layanan multiservice yang sejalan dengan NGN yang menyediakan fungsi broadband akses multiplexer sebagai IP DSLAM yang berdasarkan pada teknologi IP, ATM atau TDM melalui jaringan kabel

tembaga atau fiber optic. Target platform aksesnya adalah MSAN dengan kemampuan triple play dan 100% broadband deliver. Multi Service Access Node (MSAN) diimplementasikan untuk menyediakan suatu solusi layanan berbasis jaringan lokal akses fiber atau tembaga dengan cost-effective pada suatu layer jaringan konvergen dimana layanan PSTN, NGN dan jaringan broadband berada pada daerah yang sama.



Gambar 2.5 Arsitektur MSAN

### 2.5.1 Atribut MSAN

Perpaduan fleksibel dari layanan broadband dan narrowband dapat diintegrasikan dari sebuah single platform seperti:

1. Layanan
  - a. Voice : POTS, VoIP, ISDN
  - b. Data / broadband : TDM leased line ( Leased line) : 2 Mbit/s, nx64 Kbit/s, DSL ( ADSL, VDSL, ADSL 2/2+, G. SHDSL)
2. Transmisi
  - a. SDH (STM- 1 s/d STM-6)
  - b. Ethernet (FE dan GE)
3. Topologi
  - a. Star
  - b. Tree
  - c. Ring
4. Fleksibel akses service

MSAN memiliki fleksibilitas untuk akses service dalam hal penyediaan akses pelanggan berupa akses tembaga untuk voice dan DSL service menggunakan combo card serta optik untuk service Ethernet ( FTTx)

### 2.5.2 Fungsi dan Kedudukan MSAN dalam NGN (Next Generation Network)

Pengembangan infrastruktur akses broadband yang dapat mendukung Next Generation Network dan transisi dari PSTN, dibutuhkan suatu konsep jaringan akses multiservice yang dapat mengakomodasi

perubahan layer service node secara fleksibel dan ekonomis. Tanpa konsep ini, setiap transisi service node (misalnya dari jaringan TDM menuju jaringan paket) akan memunculkan jenis akses node baru. Tidak heran dilapangan dijumpai perangkat akses node yang diperuntukkan hanya bagi layanan POTS, akses gateway untuk layanan voice paket, akses node untuk layanan akses broadband (DSLAM) yang tidak jarang diimplementasikan secara kolektif. Akibatnya tidak sedikit kendala dan masalah yang terjadi dalam Kegiatan operasi dan pemeliharaan perangkat tersebut termasuk penyediaan SDM yang berkompeten. Konsep MSAN merupakan suatu konsep jaringan akses yang terintegrasi yang dapat menyediakan varian layanan data, suara dan video dalam satu platform perangkat. Solusi yang diberikan MSAN akan menjadi solusi yang efisien pada era Next Generation Network.

### 2.5.3 Keuntungan MSAN

MSAN dapat memberikan keuntungan dan nilai tambah non-teknis sebagai berikut:

#### 1. Kemampuan multi-service

MSAN menyediakan layanan narrowband untuk data dan suara (menggunakan POTS, ISDN PRA/BRA, digital leased line) dan layanan broadband untuk kemampuan internet, data dan multimedia (melalui ADSL atau G SHDSL) yang memungkinkan kemampuan download file penjelajahan internet yang lebih cepat bagi end users. Dengan fleksibilitas kemampuan multiservice ini pada gilirannya akan mampu menyediakan operator telekomunikasi suatu kapasitas penghasilan yang lebih besar.

#### 2. Kecepatan penggelaran

Kabinet outdoor yang dikirimkan dalam bentuk complete-built yang telah mengalami proses pengujian di pabrik. Hal ini berarti bahwa node telah langsung siap untuk dioperasikan begitu dihubungkan dengan catuan listrik serta tersambung ke jaringan transport dan koneksi ke end-user telah dibuat. Dari NMS atau melalui suatu terminal lokal, provisioning sistem dapat dilakukan sehingga memungkinkan MSAN untuk dapat langsung operasional dalam waktu yang cukup pendek yang secara signifikan berarti memangkas waktu yang diperlukan untuk mengatur pendapatan.

#### 3. Modularitas perangkat FT Tx

Node akses MSAN telah didesain untuk dapat mengcover pelanggan sampai dengan 2000 end-user. Modularitas ini menyiratkan bahwa lokasi penempatan node sebaiknya diletakkan di dalam gedung atau ditanam (curb). Selain itu, dalam hal aplikasi greenfield yang membutuhkan pekerjaan sipil, MSAN dimungkinkan digelar dengan memakai infrastruktur serat optik sehingga memungkinkan penggunaan kabel tembaga yang lebih pendek karena jaraknya menjadi lebih dekat ke pelanggan (pada umumnya < 1 km). Hal ini akan mengurangi biaya penggelaran jaringan last-mile dan memungkinkan operator untuk menawarkan layanan xDSL dengan jangkauan yang lebih luas serta memberikan berbagai kemungkinan layanan level agreement yang lebih besar.

#### 4. Penggunaan interface standar

MSAN dirancang untuk solusi multi vendor. Penggunaan interface standar diintegrasikan di layer transport, layer signalling dan level manajemen jaringan. Hal ini memungkinkan MSAN untuk secara penuh interoperable dengan peralatan vendor lain, sehingga dengan begitu memungkinkan operator untuk memilih solusi jaringan sesuai dengan pemeliharaan yang baik secara layer demi layer. Skenario pemilihan kompetitif seperti itu memberikan kesempatan kepada para operator untuk dapat menetapkan harga yang lebih kompetitif sesuai dengan harga pabrikan perangkat sesuai dengan merknya sehingga akan dapat mengoptimalkan biaya investasi.

#### 5. Cakupan topologi yang luas, kapasitas dan penempatan

MSAN memastikan bahwa pilihan terbaik dari sisi ekonomis/teknis selalu ada sehingga akan meminimalisasi biaya investasi untuk mendapatkan suatu keuntungan/pengembalian modal yang maksimum. MSAN mendukung beberapa hal sebagai berikut :

a. cakupan topologi yang luas (ring, star, tree)

b. teknologi yang berbeda (PDH dan SDH) dengan penggunaan tembaga atau serat optik dalam berbagai kombinasi (misalnya dengan FTTx dan xDSL)

c. Rekonfigurasi dari jaringan PDH eksisting menjadi suatu jaringan SDH yang baru. Melayani area demografis dengan kapasitas per node nya berkisar antara 30 sampai dengan 2000 line ekivalen dan dapat diimplementasikan di lokasi indoor atau outdoor

#### 6. Manajemen jaringan yang terintegrasi

Transport, layanan narrowband dan layanan broadband diatur di dalam suatu common sistem. Pemakaian GUI yang mudah untuk dioperasikan dapat menampilkan seluruh data operasional seperti : performansi, konfigurasi layanan, alarm, security dan lainnya. Dengan suatu monitor tunggal seluruh alarm dielemen jaringan dapat ditampilkan sehingga akan mengurangi sumber daya yang dibutuhkan untuk mengatur dan memonitor layer jaringan.

#### 7. Kesiapan berevolusi ke NGN

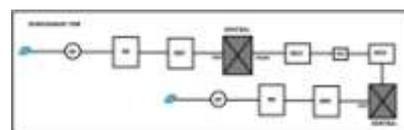
MSAN dirancang untuk siap menuju NGN. Sistemnya disiapkan untuk dapat bertransformasi secara smooth dari suatu platform access multiservice yang mendukung layanan TDM eksisting menuju ke suatu solusi NGN yang berbasis IP/ATM. Melalui suatu pensinyalan modul VoIP gateway yang sederhana node MSAN dapat diubah menjadi access gateway NGN sehingga dapat mendukung layanan VoIP dengan investasi yang minim sambil tetap mengakomodasi pelanggan yang masih menggunakan backbone TDM yang lama dan juga pelanggan yang ingin menggunakan backbone NGN yang baru

### 3 PEMBAHASAN MIGRASI

#### a. Konfigurasi Fisik

Migrasi dari sistem TDM ke sistem IP dilakukan karena beberapa faktor, diantaranya dioperasikannya teknologi baru dan adanya kebutuhan pelanggan. Migrasi (pemindahan) merupakan langkah/upaya peningkatan kualitas layanan. Migrasi yang dilakukan pada bahasan ini yaitu pemindahan layanan TDM ke IP dan perangkat yang digunakan untuk interface ke User adalah MSAN. Untuk mengetahui layanan dari Teknologi TDM dapat dilihat seperti pada bahasan dibawah ini.

#### i. Konfigurasi PSTN( TDM)



3.1 Gambar Konfigurasi TDM

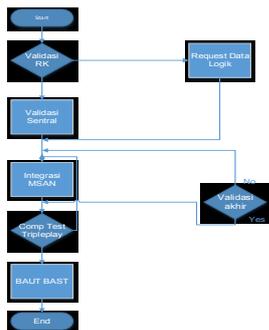
Dapat dilihat dari gambar diatas pada konfigurasi TDM pelanggan layanan telepon dihubungkan menggunakan kabel tembaga ke DP, dari DP dihubungkan ke RK (Rumah Kabel). Kemudian terhubung ke MDF (Main Distribution Frame) yang dimana MDF tersebut adalah tempat penyambungan kabel



Mac address	Vlan Id	Type	Port	Mac	Time
0001.7407.1888	113	Dynamic	ge1_1/7/1		000
MSAN01-02-Tan-386A3690f0			mac-vlan 113		000
Total Mac address : 1					
Mac address	Vlan Id	Type	Port	Mac	Time
0012.1e83.29f8	113	Dynamic	ge1_1/7/1		000
0013.1946.6306	113	Dynamic	ge1_1/7/1		000
0003.7e00.0113	113	Dynamic	ge1_1/7/1		000
8470.1287.7526	113	Dynamic	ada_1_1/1/7		000
20f1.1496.8814	113	Dynamic	ada_1_1/1/8		000
MSAN01-02-Tan-386A3690f0			mac-vl		000
MSAN01-02-Tan-386A3690f0			mac-vlan 2300		000
MSAN01-02-Tan-386A3690f0			mac-vlan 2300		000
Total Mac address : 9					
MSAN01-02-Tan-386A3690f0 mac-vlan 2300					
Total Mac address : 12					

Gambar 3.7 Konfigurasi IPTV

3.3 Flow Chart



Dari Flow chart diatas beberapa tahap sebelum dimigrasi:

1. Validasi RK  
Menyesuaikan data dari SISKKA (Data pelanggan pusat Telkom) dengan data lapangan atau data fisik. Kemudian mencatat data data lapangan yang tidak sesuai dengan data SISKKA, melaporkan pada pihak pusat (inventory) dan selanjutnya melanjutkan input ke sentral.
2. Validasi Sentral  
Memastikan optimalisasi data teknis tersebut sesuai data dilapangan sesuai kapasitas rumah kabel
3. Request Data Logik  
Di MSAN perlu data logik berupa IP, dan VLAN berfungsi untuk mengaktifkan perangkat MSAN.
4. Validasi Akhir  
Hasil akhir untuk menentukan sudah siap untuk dimigrasi. data akhir, untuk lebih akurasi.
5. Integrasi MSAN  
Menghidupkan perangkat-perangkat yang kemudian dikonfigurasi di MSAN sampai dengan layanan siap.
6. Commissioning test Triple Play  
Sukses atau tidaknya suatu konfigurasi (testcom/ test layanan)

7. BAUT-BAST( berita acara uji terima-berita acara serah terima)

Hasil akhir triple play sudah ready, migrasi sudah selesai, dan sudah siap dipergunakan layanan dari MSAN tersebut.

3.4 Parameter-parameter Migrasi

Parameter jaringan MSAN yang di gunakan untuk mengupgrade layanan/migrasi dari TDM ke IP mengacu pada keputusan Direksi nomor KR. 22 tahun 2005 dimana table sebagai berikut:

Table 3.3 Parameter Standar PT Telkom Indonesia

SURAT KEPUTUSAN DIREKTUR BISNIS JASA PERUSAHAAN PERSEROAN (PERSERO) NO. KR.22/TK000/JAS-30/2005

NO	Parameter Standar	Nilai Standar
1	Layanan POTS	
1.a	Konfigurasi	Tertanggung jawab oleh pengguna
1.b	Tahanan Isolasi	≥ 10MΩ
1.c	Tahanan Loop	≤ 1.200Ω

Dalam konfigurasi sistem komunikasi jaringan lokal akses tembaga terdapat parameter elektrik yang menjadi persyaratan bagi suatu system. Beberapa nilai elektrik yang menentukan kelayakan system antara lain tahanan isolasi, tahanan loop

3.4.1 Tahanan Isolasi

Tahanan isolasi dapat digunakan untuk mengukur besarnya kebocoran listrik yang terjadi antara urat yang diukur dengan urat lainnya maupun antara yang diukur dengan tanah

3.4.2 Tahanan Loop

Harga tahanan loop (Resistance) suatu penghantar dapat dihitung secara teoritis dengan rumus:

$$R = \rho l/A \dots\dots\dots(3.1)$$

- Keterangan:
- R = Besaran dalam ohm
  - L = Panjang saluran dalam meter
  - ρ = Tahan jenis untuk tembaga diambil 0.0175
  - A = Luas penampang dalam mm<sup>2</sup>

3.5 Proses pengukuran migrasi

3.5.1 Pengukuran menggunakan Megger MIT 420.

Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan salah satu pin a ke kabel dan pin b yaitu ke ground kemudian dioperasikan atau di push untuk melakukan pengukuran. Gambar alat ukur sebagai berikut:



**i. Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi**

Pengukuran a/t dan b/t dilakukan dari MSAN ke Distribution Point (DP) dengan jarak 20km diameter kabel 0.6 mm hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 3.4 Pengukuran Tahanan Isolasi

ALAT UKUR : AIPHONE  
: MULTI TESTER MERK SANWA  
: INSULATION TESTER  
: MERK MEGGER MIT 420

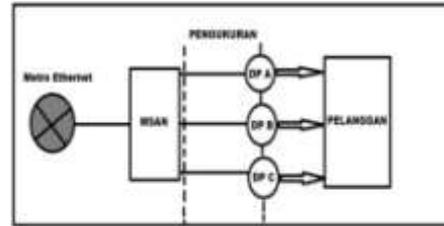
NO PAIR	TAHANAN ISOLASI		R. Loop ohm
	a/t	b/t	
LT - 5B-A			
208	20000	18000	
209	25000	25000	
210	15000	30000	
211	200	900	
212	25000	25000	
213	33000	40000	
214	50000	30000	
215	30000	40000	
223	500	1500	
224	30000	21000	

Dari table diatas terlihat bahwa pair 1-10 hasil pengukuran tahanan isolasi adalah a/t 40000 KΩ dan b/t 25000 KΩ, pair 11-20 a/t 25000 KΩ dan b/t 20000 KΩ begitupun selanjutnya. Untuk R. Loop akan dibahas pada perhitungan di bab IV.

**4. PENGUKURAN RESISTANSI PADA KABEL TEMBAGA**

**4.1 Analisa Konfigurasi Perangkat Berbasis IP**

Konfigurasi layanan triple play yang menggunakan 122431294202 Multi Service Acces Node (MSAN) pengukuran dalam bahasan ini dilakukan pda tiga lokasi DP di wilayah Taman Cibodas, Cimone- Tangerang. Konfigurasinya dapat dilihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.1 Konfigurasi perangkat IP

Dari konfigurasi diatas terlihat tidak ada lagi jaringan PSTN. Dimana sentral lokal, MDF dan RK sudah tidak digunakan lagi. Perangkat yang digunakan layanan triple play seperti table berikut:

Tabel 4.1 Konfigurasi Berbasis IP

ID	Perangkat	Typ	Kecepatan	Letak	Keterangan
1	Mata Ethernet	740	7 Gbps		Perangkat pada era perangkat yang sudah diinstal mesin Mata Ethernet poolside transportasi data
2	MSAN (MSAN I)	20	10 Mbps	Jalan Taman Cibodas, Cimone- Tangerang	Perangkat pada era jalar yang dimana tidak terdapat alat alat penghubung keuser antara Telkom dan perangkat yang berkecukupan untuk mendukung layanan triple play seperti alat perantara dan alih data perangkat dan alih data perangkat
3	DP	Terminal	100	Jalan Taman Cibodas, Cimone- Tangerang	Perangkat pada era jalar yang dimana tidak terdapat alih data
4	Media Transmisi	Fiber Optik	2 Gbps		Salah satu media pengantar untuk ke MSAN karena jalaran internet dimana media Fiber Optik
5	Tembaga	80	10 Pps	Jalan Taman Cibodas, Cimone- Tangerang	Perangkat adalah hasil dari jalaran jalaran ke pelanggan
6	Modem	Modem Broad			ADSL VDSL SD-WAN SD-WAN PPL EXT1 2K ans IP V.34 V.35 GAM SHDSL (TDM mode) HDSL ADSL+ HDSL+ VDSL+ SHDSL (TDM mode) SHDSL (G) PT DSL

Dari table diatas pada konfigurasi perangkat IP pengukuran dilakukan dari MSAN ke DP, lokasi pengukuran di Jalan. Taman Cibodas- Tangerang. Jarak masing DP tidak lebih dari 200 meter, karena MSAN diinstal didekatkan dengan pelanggan.

**4.2 Analisa Proses Migrasi**

Untuk menunjang layanan akses jaringan dengan kualitas yang lebih bagus dimana sebelumnya menggunakan layanan terpisah pisah untuk itu dilakukan migrasi dari perangkat lama yaitu TDM ke perangkat baru yaitu berbasis IP, untuk mengetahui data pelanggan valid atau tidak maka dilakukan penggabungan data antara data pelanggan dari ISISKA dengan perangkat yang ada dilapangan, setelah dinyatakan valid maka dilakukanlah migrasi.

### 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi

Pengukuran jaringan access untuk layanan triple play berbasis IP yang menggunakan MSAN dilakukan dari MSAN Ke Distribution Point (DP), hasil pengukuran seperti table berikut:

**Table 4.2 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi**

NO	Pair	Standar	Pengukuran		Keterangan
			a/t	b/t	
1	208	≥ 10 MΩ	20000	18000	OK
2	209	≥ 10 MΩ	25000	25000	OK
3	210	≥ 10 MΩ	15000	30000	OK
4	211	≥ 10 MΩ	200	900	TIDAK OK
5	212	≥ 10 MΩ	25000	25000	OK
6	213	≥ 10 MΩ	33000	40000	OK
7	214	≥ 10 MΩ	50000	30000	OK
8	215	≥ 10 MΩ	30000	40000	OK
9	223	≥ 10 MΩ	500	1500	TIDAK OK
10	224	≥ 10 MΩ	30000	21000	OK

1. Dari hasil pengukuran diatas menunjukan bahwa pengukuran yang sudah dilakukan dari nomor 1-3 kemudian 5-8 dan 10 sudah memenuhi standar dengan kualitas yang bagus dan layak untuk digunakan dalam pemakaian pendistribusian kabel tembaga tersebut.
2. Sedangkan nomor 4 dan 9 tidak layak digunakan atau dibawah standar pada saat pengukuran mengalami kendala, kendala tersebut terjadi karena saat proses pengukuran koneksi tidak bagus, kabel basah karena terjadinya induksi sehingga tidak memenuhi standar.
3. Untuk mengetahui kualitas dari suatu layanan pada proses pengukuran, harus mengetahui standar yang digunakan sehingga layak untuk digunakan dan siap untuk layanan dari kabel tembaga tersebut.

### 4.4 Hasil Perhitungan Tahanan Loop

Hasil perhitungan untuk beberapa DP yang tercatat oleh MSAN adalah sebagai berikut:

DP A jarak 35 m, di loop = 70 m  
 Diketahui:  
 $\rho$  = Tahan jenis untuk tembaga diambil 0,0175  
 L = Panjang saluran dalam meter 70 m  
 A = luas penampang kawat, diameter data:  
 $\varnothing = 0,6 \text{ mm}$   
 $= (0,6 \times 10^{-3}) \text{ m}$   
 $r = 0,3 \times 10^{-3}$

Luas lingkaran= 3,14  
 Ditanya: Besaran dalam ohm (R)?  
 Jawab:  
 $R = \rho / A$   
 $R = (0,0175 \times 70) / (3,14 \times 0,3 \times 10^{-3})^2$   
 $R = 1.225 / (0,2826 \times 10^{-6})$   
 $R = 4,335 \times 10^6 \Omega$

DP B jarak 85 m, di loop= 170 m  
 Diketahui:  
 $\rho$  = Tahan jenis untuk tembaga diambil 0,0175  
 L = 170 m  
 A = luas penampang kawat, diameter data  
 $\varnothing = 0,6 \text{ mm}$   
 $= (0,6 \times 10^{-3}) \text{ m}$   
 $r = 0,3 \times 10^{-3}$   
 Luas lingkaran= 3,14

Ditanya: Besaran dalam ohm (R)?  
 Jawab:  
 $R = \rho / A$   
 $R = (0,0175 \times 170) / (3,14 \times 0,3 \times 10^{-3})^2$   
 $R = 2.975 / (0,2826 \times 10^{-6})$   
 $R = 10,527 \times 10^6 \Omega$

DP C jarak 150m, di loop= 300 m  
 Diketahui:  
 $\rho$  = Tahan jenis untuk tembaga diambil 0,0175  
 L = 300 m  
 A = luas penampang kawat, diameter data:  
 $\varnothing = 0,6 \text{ mm}$   
 $= (0,6 \times 10^{-3}) \text{ m}$   
 $r = 0,3 \times 10^{-3}$

Luas lingkaran= 3,14  
 Ditanya: Besaran dalam ohm (R)?  
 Jawab:  
 $R = \rho / A$   
 $R = (0,0175 \times 300) / (3,14 \times 0,3 \times 10^{-3})^2$   
 $R = 5.25 / (0,2826 \times 10^{-6})$   
 $R = 18,577 \times 10^6 \Omega$

Dari hasil perhitungan tahanan Loop didapatkan dari jarak MSAN ke DP yaitu 35 meter, 85 meter dan 150 meter, hasil Resistansi yang didapatkan pada perhitungan DP A=  $4,335 \times 10^6 \Omega$ , DP B=  $10,527 \times 10^6 \Omega$  dan DP C=  $18,577 \times 10^6 \Omega$ , dimana diameter dari kabel tembaga yang digunakan PT. Telkom yaitu 0,6.

### 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Loop

Pengukuran jaringan access untuk layanan triple play berbasis IP yang menggunakan MSAN dilakukan dari MSAN Ke Distribution Point (DP) dengan menggunakan Ohm Meter pada proses pengukuran, hasil pengukuran seperti table berikut:

1. Pair 208 pengukuran dibandingkan dengan standar Telkom hasilnya baik
2. Pair 212 dan 223 dibandingkan dengan standar Telkom hasilnya tidak layak. Penyebab tidak layaknya tahanan loop tersebut disebabkan oleh kabelnya bocor dan sistem groundingnya tidak baik.

### 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Loop

No	MSAN	Pair	DP	Jarak	Alamat	Standar Pengukuran	Hasil	Status
1	MRAJ/2	208	DP A	35 meter	Jalan Taman Cibodas 1, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	31	OK
2	MRAJ/2	210	DP A	35 meter	Jalan Taman Cibodas 1, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	30	OK
3	MRAJ/2	211	DP B	65 meter	Jalan Taman Cibodas 2, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	31	OK
5	MRAJ/2	213	DP B	65 meter	Jalan Taman Cibodas 2, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	31	OK
6	MRAJ/2	214	DP B	65 meter	Jalan Taman Cibodas 2, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	30	OK
7	MRAJ/2	215	DP B	65 meter	Jalan Taman Cibodas 2, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	30	OK
8	MRAJ/2	216	DP B	65 meter	Jalan Taman Cibodas 2, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	31	OK
10	MRAJ/2	224	DP C	150 meter	Jalan Taman Cibodas 3, Cimone-Tangerang	$\leq 1.200 \Omega$	31	OK

Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa pengukuran yang dilakukan dari MSAN ke DP ada yang memenuhi standar ada yang tidak memenuhi standar. Yang menyebabkan tidak memenuhi standar terdapat pada pair 212 dan 223 disebabkan oleh sistem terminasi yang tidak bagus, terjadi kabel bocor (kabel terkelupas dan terkena air). Jadi apabila semakin tinggi total hambatan akan lebih besar akan mempengaruhi besaran tahanan loop, apabila semakin kecil bahan konduktor semakin bagus.

### 4.6 Perbandingan Perhitungan Tahanan Loop dengan Pengukuran Tahanan Loop dan Standar

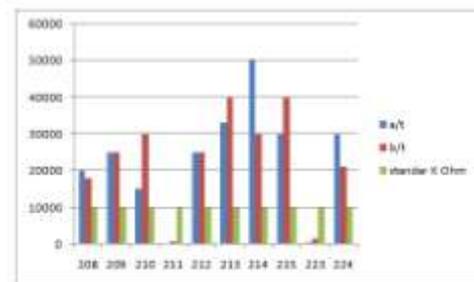
Pengukuran tahanan loop dilakukan pada tiga DP dilokasi cibodas dan perbandingan dengan standar sbb:

Table 4.4 Perbandingan Pengukuran dan Perhitungan Tahanan Loop

No	DP	Jarak	Pair	Perhitungan ( $\Omega$ )	Pengukuran ( $\Omega$ ) Standar ( $\Omega$ )	Absorpsi
1	DP A	70 meter	208	$4,335 \times 10^4$	31 (620) $\leq 1.200$	Pengukuran dilakukan pada skala 1.200 $\Omega$
2	DP B	170 meter	212	$18,525 \times 10^4$	66 (1300) $\leq 1.200$	Pengukuran dilakukan pada skala 1.200 $\Omega$
3	DP C	300 meter	223	$18,575 \times 10^4$	66 (1320) $\leq 1.200$	Pengukuran dilakukan pada skala 1.200 $\Omega$

Dari table diatas perbandingan terlihat bahwa:

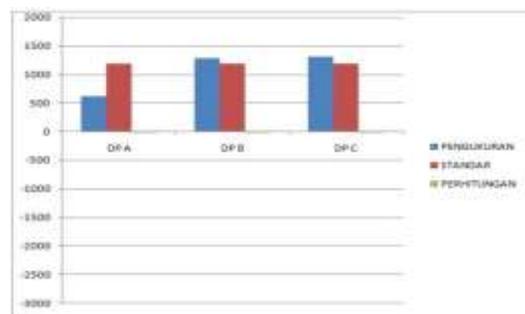
### 4.7 Grafik Tahanan Isolasi



Gambar 4.2 Grafik Tahanan Isolasi

Pada grafik berwarna hijau adalah standar PT. Telkom yaitu  $\geq 10 M\Omega$ , pada hasil grafik pengukuran a/t dan b/t pada pair 208-pair 210, pair 212-pair 215 dan pair 224 dibandingkan standar PT. Telkom hasilnya sangat baik dan kualitas sangat bagus, sedangkan pada pair 211 dan pair 223 pada grafik tidak mencapai standar dikarenakan pada kabel basah sehingga terjadi induksi.

### 4.8 Grafik Tahanan Loop



Gambar 4.3 Grafik Tahanan Loop

Dari grafik diatas dapat dilihat standar tahanan loop pada PT. Telkom yaitu  $\leq 1200$ , dari hasil yang didapat pada saat pengukuran pada DP A yang didapat yaitu 620 sedangkan DP B yaitu 1300 dan C yaitu 1320 yang

dimana pada DP B dan C tidak memenuhi standar yang di keluarkan oleh PT. Telkom yang menyebabkan pada kabel menjadi buruk dengan kualitas yang jelek. Sedangkan pada proses perhitungan dengan menghitung jarak antar MSAN ke tiap DP dengan mencari nilai resistansi menunjukkan hasil yang didapat layak, dengan kemungkinan resistansi yang didapatkan kecil karena jarak antara MSAN ke DP tidak terlalu jauh sedangkan batas maksimum dari MSAN ke DP yaitu 20 km.

## **5. PENUTUP**

### **5.1 KESIMPULAN**

Dari hasil uraian teori dan analisa pada bab – bab sebelumnya, maka dari proyek akhir ini dapat ditarik kesimpulan:

1. Implentasi layanan triple play untuk residensial/ perumahan, perangkat premise equipment (yang ada disisi penyelenggara) yang digunakan sebagai interface ke pelanggan adalah MSAN ZTE ZMSG 5200 dengan kapasitas 256 pelanggan. eksekusi logic dan monitoring voice layanan triple play yang menggunakan MSAN dilakukan oleh softswitch.
2. Media transmisi dari MSAN ke user masih menggunakan kabel tembaga. dengan diameter kabel 0,6; 0,8 dan 1 mm dengan kemampuan maksimum 20 km.
3. Tahanan Isolasi pada kabel tembaga untuk layanan triple play dari MSAN ke DP  $\geq 10 M\Omega$  hasil ukur a/t 15000 K $\Omega$  dan b/t 30000 K $\Omega$  . Dari hasil pengukuran terlihat masih ada yang tidak memenuhi standar dengan nilai a/t 200 K $\Omega$  dan b/t 900 K $\Omega$ , ini disebabkan oleh kondisi sambungan yang kurang baik. sistem grounding belum sempurna dan ada kebocoron kabel serta terjadi induksi sehingga tidak dapat digunakan pada kabel tembaga tersebut.
4. Standar Rloop media transmisi kabel tembaga untuk layanan tripleplay yang menggunakan perangkat MSAN  $\leq 1200 \Omega$  Hasil pengukuran dari MSAN ke DP A 620 $\Omega$  Ke DP B 1300  $\Omega$  ke DP C 1320  $\Omega$ , perbandingan antara hasil ukur dengan standar yang dikeluarkan oleh PT Telkom terlihat masih ada yang kurang baik. hal ini disebabkan pada kabel tembaga yang sistem grounding tidak diintegrasikan

dengan baik/ belum sempurna dan ada kebocoron kabel serta terjadi induksi sehingga tidak dapat digunakan.

## **5.2 SARAN**

Karena Kabel Fiber to the home (FTTH) belum menjangkau seluruh pelanggan maka jaringan IP yang menggunakan kabel Tembaga harus dilakukan maintenance secara baik karena pelangganya masih cukup banyak. Sebagai tindakan preventive pengukuran harus dilakukan secara rutin.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Yudo Reza, Analisa Triple Play Menggunakan MSAN ZTE Pada PT. Telekom Tangerang. Proyek Akhir. Jurusan Teknik Telekomunikasi, Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra, Jakarta, 2014.
- [2] Jurnal ZTE corporation 2009, ZXMSG 5200 Product Description
- [3] Herya. Triple Play. 2009. Diakses dari <https://pptherya.wordpress.com/2009/02/26/triple-play/>, 27 April 2015
- [4] Mandorkawat2009. Multi Service Access Node (MSAN). 2011. Diakses dari <http://mandorkawat2009.com/2011/01/05/multi-service-access-node-msan/>, 28 April 2015
- [5] Mira Ahmad, Agus Ganda Permana, standarisasi jaringan kabel yang baik untuk akses internet via line telepon. Jurusan D3 Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung 2014
- [6] Standar Parameter Elektris Jarlokot Untuk Layanan Speedy. PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. Bandung. 2005
- [7] Marcelo S. Alencar, Valdemar C. da Rocha, Jr. Communication Systems. Springer. 2005.
- [8] ZXMSG5200 Multiplex Service Gateway Hardware Installation Manual(19D06H20) Version 3.1. ZTE Corporation. China.2013
- [9] ITU-T Recommendation V.34, Data Communication Over The Telephone Network. Bandung 1998

[10] Gouzali Saydam. Prinsip Dasar teknologi Jaringan telekomunikasi, Angkasa Bandung 1997