

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN WMAN STUDI KASUS DI BAPUSIPDA BANDUNG

Iqbal Maulana Mustaqim

Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

[iqbalmauztaqim@gmail.com](mailto:iqbalmauztaqim@gmail.com)

---

### Abstrak

Perancangan jaringan WMAN di BAPUSIPDA berawal dari adanya permasalahan untuk mengefisienkan penggunaan internet dan dana yang dikeluarkan untuk berlangganan internet. Sementara dana penggunaan untuk menggunakan akses internet yang diberikan oleh Dinas pusat yang terbatas dan terpisahnya dua bangunan antara BAPUSIPDA Jabar dengan BAPUSIPDA Bandung, maka direncanakan akan membangun jaringan WMAN untuk menggantikan jalur jaringan yang telah terpasang oleh provider. Jaringan WMAN dipilih sebagai akses dengan alasan biaya yang dikeluarkan tidak akan terus menerus hanya pada saat perancangan dan implementasi saja.

Metoda yang digunakan adalah perancangan jaringan WMAN point to point antara gedung BAPUSIPDA Jabar dengan BAPUSIPDA Bandung. Perangkat yang digunakan dalam perancangan dan implementasi WMAN ini menggunakan antenna grid sebagai pemancar dan antenna sectoral pada penerima. Komunikasi point to point antara kedua antenna tersebut dilakukan secara line of sight tanpa adanya obstacle.

Didalam perancangan dan implementasi WMAN ini mendapatkan hasil pengukuran Quality of Service yang baik. Hal ini terlihat dari nilai hasil pengujian beberapa parameter yaitu delay rata-rata sebesar 15,67ms, packet-loss rata-rata sebesar 0,67%, dan throughput sebesar 0,110MBit/sec yang dilakukan dengan cara mengakses beberapa server lokas sampai internasional. Sehingga apabila dibandingkan dengan kualitas standar Quality of Service ITU-T G.114 mendapatkan nilai yang sesuai dengan standar tersebut, sehingga dapat disimpulkan perancangan dan implementasi WMAN ini cukup baik.

Kata kunci : Jaringan, WMAN, Antenna, Wireless

---

### Abstract

WMAN in BAPUSIPDA network design originated from the problem to make efficient use of the Internet and the amount spent on Internet subscription. While the use of funds to use the internet access provided by the Office of the center is limited and the separation between the two buildings with BAPUSIPDA BAPUSIPDA Jabar Bandung, it is planned to build a network WMAN to replace the network path that has been installed by the provider. WMAN networks selected as the access by reason of the costs incurred will not continue only during the design and implementation of the course.

The methods used are designing WMAN networks point to point between BAPUSIPDA building with BAPUSIPDA Bandung West Java. The device used in the design and implementation of WMAN is using the grid as a transmitter antenna and sectoral antenna at the receiver. Point to point communications between the two antennas is done in line of sight without any obstacle.

In designing and implementing this WMAN obtain measurement results Quality of Service was good. It is seen from the results of testing several parameters: the average delay amounted 15,67ms, packet-loss by an average of 0.67%, and the throughput of 0,110MBit / sec which is done by accessing multiple servers to the locations internationally. Therefore, when compared with the standard quality Quality of Service ITU-T G.114 gain value in accordance with these standards, so it can be concluded the design and implementation of the WMAN is pretty good.

Keywords: Network, WMAN, Antenna, Wireless

---

## 1. PENDAHULUAN

### Latar belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat manusia ingin mendapatkan informasi dengan cepat, maka ketersediaan internet harus memadai dengan baik, hal inilah yang mendasari diajukannya proyek akhir ini mengenai perancangan dan implementasi jaringan WMAN ini. Persediaan internet di suatu instansi dinas tidak boleh memiliki dua langganan ISP (Internet Service Provider) dengan satu instansi, karena dalam kenyataan pada studi kasus ini instansi BAPUSIPDA Bandung memiliki kantor yang berjauhan antara perpustakaan deposit dengan perpustakaan daerah, kedua gedung tersebut membutuhkan akses internet untuk melangsungkan pekerjaan dan mendukung pekerjaan, gedung perpustakaan daerah memiliki satu langganan ISP (Internet Service Provider) dan gedung perpustakaan deposit tidak bias mempunyai ISP sendiri harus bergabung dengan gedung perpustakaan daerah dan arsip daerah, akses yang sekarang telah terpasang adalah menggunakan jalur fiber optik yang untuk akses internet di perpustakaan deposit, jalur fiber optic itu bukan milik instansi BAPUSIPDA, instansi tersebut membayar perbulan jasa jalur jaringan tersebut.

Maka dari itu muncul permasalahan untuk mengefisienkan penggunaan internet dan mengirit dana internet untuk instansi tersebut karena dana tunjangan untuk menggunakan akses internet yang diberikan Dinas pusat itu terbatas, maka diajarkanlah untuk merancang jaringan WMAN untuk memberikan akses internet dengan teknologi Wireless, mengapa memilih jaringan WMAN yang dibangun karena biaya yang dikeluarkan tidak akan terus menerus hanya pada saat perancangan dan implementasi saja untuk mengeluarkan biaya, dan metoda yang digunakan adalah perancangan jaringan WMAN point to point antara gedung perpustakaan daerah dengan gedung perpustakaan deposit

Maka hasil yang diinginkan dalam perancangan ini adalah untuk menghemat pengeluaran biaya tunjangan internet pada instansi tersebut, dan untuk sewa jalur akses fiber optic menjadi tidak ada, dan untuk menunjang pekerjaan seluruh pegawai yang ada pada instansi tersebut. Dalam sisi perancangan jaringannya hasil yang diinginkan sesuai dengan kualitas standar jaringan IEEE 802.16 WirelessMAN untuk broadband Wireless Metropolitan Area.

### Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah

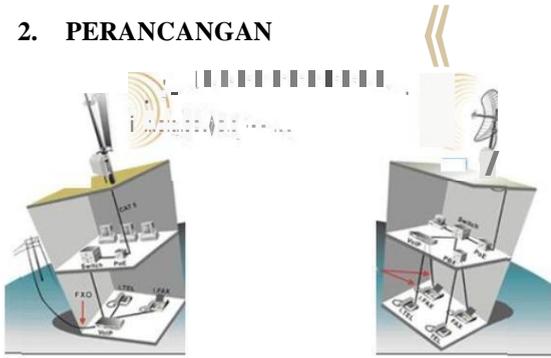
1. untuk merancang jaringan Wireless Metropolitan Area Network di BAPUSIPDA Bandung
2. untuk memberikan fasilitas komunikasi jaringan komputer dengan menggunakan parameter-parameter QoS yaitu Delay, Packet Loss dan Throughput agar mencapai kualitas standar IEEE 802.16 WirelessMAN.

### Batasan Masalah

Pada perancangan dan implementasi jaringan WMAN ini ada beberapa batasan masalah yang dibahas sebagai berikut :

1. Perancangan WMAN dilakukan di BAPUSIPDA Bandung
2. Perancangan jaringan WMAN point to point
3. Perancangan jaringan WMAN dan konfigurasi jaringan
4. Pointing antena.

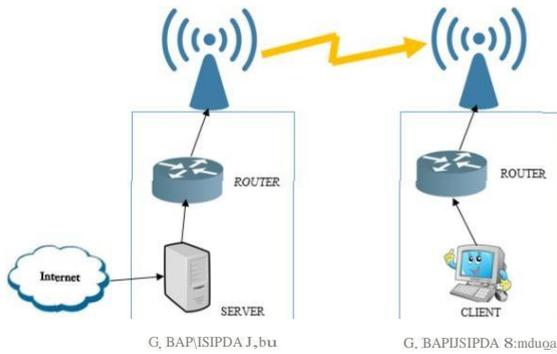
2. PERANCANGAN



Gambar 1. Skema Jaringan WMAN PtP

Prinsip kerja dari jaringan WMAN point to point ini adalah koneksi komunikasi antara dua titik, dimana satu host terhubung dengan satu client. Wireless point to point menggunakan dua buah mikrotik dan antena directional (Grid, Yagi, Sectoral, dsb). Penerapan wireless point to point pada Mikrotik membutuhkan lisensi RouterOS minimal level 3 dengan mode brige – station.

Perancangan Topologi jaringan

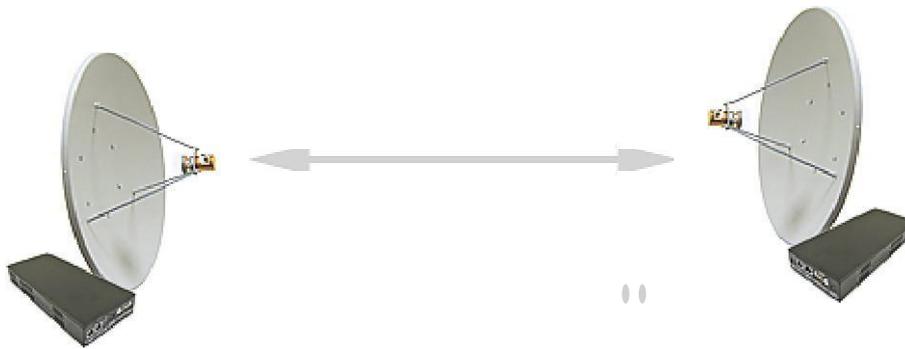


Gambar 2. Topologi Jaringan

Gambar diatas adalah topologi jaringan yang dirancang dalam pengimplementasian jaringan WMAN Point to Point.

ISP dan server terletak dikedung BAPUSIPDA Jabar sedangkan *Client* adalah gedung BAPUSIPDA Bandung maka dari itu topologi tersebut untuk menggantikan jaringan yang sebelumnya yang menggunakan fiber optik.

**Konfigurasi Jaringan**



Gambar 3. Point to Point

AP ( Access Point ) / pemancar

Client

Minimal lisensi level 3

Minimal lisensi level 3

Atur mode, SSID, band, dan frekuensi

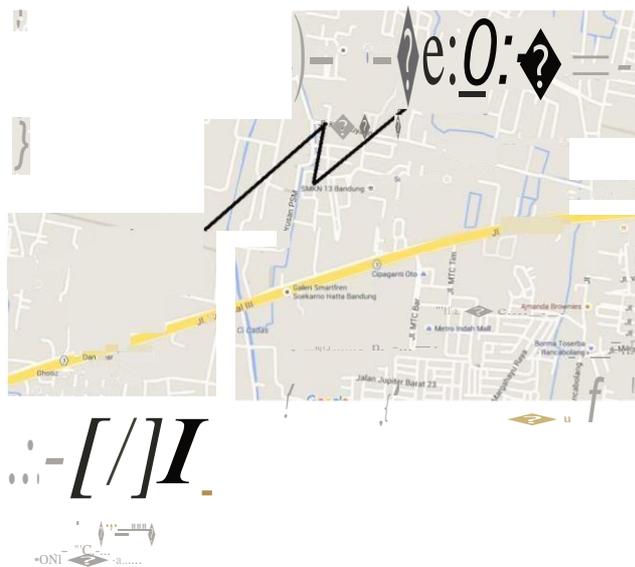
Atur mode, SSID, band, dan scan-list

Gunakan mode : bridge (agar bisa terhubung dengan 1 station

gunakan mode : Station

pastikan frekuensi ada pada scan-list

**Pointing Antena**



Gambar 4. Pointing Antena

Gambar diatas adalah denah pengimplementasian jaringan point to point yang dibangun di BAPUSIPDA Bandung dengan jarak antara gedung BAPUSIPDA Jabar dengan BAPUSIPDA daerah bandung sekitar 3km.

**3. HASIL DAN ANALISIS**

Membahas mengenai quality of service dan pengujian sistem jaringan yang telah dibuat. Dimana, pengukuran merupakan proses yang dilakukan untuk memperoleh kualitas jaringan yang baik, baik berupa nilai, signal keluaran dan grafik dll, sehingga diketahui spesifikasi dan karakteristik dari hasil pengukuran ini dibuat analisa yang akan mengetahui dengan spesifikasi pengukuran. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keluaran sistem yang telah dibuat.

Bentuk keluaran yang diharapkan adalah jaringan yang dibangun dapat saling terhubung dengan baik, bermanfaat bagi seluruh pekerja dan dapat berjalan dengan baik, mendapatkan akses internet, dan menghemat biaya pengeluaran kantor dinas tersebut.

Jaringan WMAN yang dibangun dapat mencapai kualitas standar IEEE 802.16 Wireless MAN untuk broadband WMAN.

## Pengujian QoS pada Jaringan

Untuk memastikan kualitas dari jaringan itu sendiri sudah memenuhi standar atau tidak, maka dari itu pengujian jaringan sangat penting karena untuk mengetahui kehandalan dari jaringan tersebut untuk mendapatkan kinerja jaringan yang baik dalam penggunaan aplikasi-aplikasi berbasis jaringan lokal maupun global.

Terdapat banyak hal yang bisa terjadi pada paket yang dikirimkan dari asal ke tujuan, yang mengakibatkan masalah masalah dan sering disebut sebagai parameter-parameter QoS antara sebagai berikut :

1. Delay
2. Paket Loss
3. Troughput

Tiga parameter diatas adalah parameter yang kita uji pada jaringan yang telah kita buat yaitu jaringan point to point yang telah kita rancang.

### Delay

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari pengirim ke penerima pada jaringa Internet. Delay mempengaruhi kualitas layana (QoS) karena delay menyebabkan paket lebih lama mencapai penerima. Berikut pengujian delay :

```

Frame 391: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
  Interface id: 0 (\Device\NPF_{489A4A9A-AC0A-4FF2-9FF7-E16E41A707BE})
  Encapsulation type: Ethernet (1)
  Arrival Time: Jun 17, 2016 20:13:20.605055000 SE Asia Standard Time
  [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
  Epoch Time: 1466169200.605055000 seconds
  [Time delta from previous captured frame: 0.353371000 seconds]
  [Time delta from previous displayed frame: 0.353371000 seconds]
  [Time since reference or first frame: 30.395415000 seconds]
  Frame Number: 391
  d4 ca 6d 20 e0 84 38 2c 4a 26 3e f3 08 00 45 00 .....8. J&>...E.
0000 00 3c 1a 88 00 00 80 01 00 00 c0 a8 01 02 08 08 .<...%.2.....
0010 08 08 08 00 4d 29 00 01 00 32 61 62 63 64 65 66 .*:Mj: :2abédéf
9120 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76 ghijklmn opqrstuv
0040 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69 wabcedfg hi

Frame 392: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
  Interface id: 0 (\Device\NPF_{489A4A9A-ACDA-4ff2-9ff7-E16E41A707BE})
  Encapsulation type: Ethernet (1)
  Arrival Time: Jun 17, 2016 20:13:20.626522000 SE Asia Standard Time
  [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
  Epoch Time: 1466169200.626522000 seconds
  [Time delta from previous captured frame: 0.021467000 seconds]
  [Time delta from previous displayed frame: 0.021467000 seconds]
  [Time since reference or first frame: 30.416882000 seconds]
  Frame Number: 392
  38 2c 4a 26 3e f3 d4 ca 6d 20 e0 84 08 00 45 00 8.I&>... ..E.
0100 00 3c 20 25 00 00 32 01 96 ez 08 08 08 08 c0 08 .( % . 2. ....
0020 01 02 00 00 55 29 00 01 00 32 61 62 63 64 65 66 ...u)...2abcdef
0040 67 68 69 60 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76 ghijklmn opqrstuv
0060 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69 wabcedfg hi
  
```

Dari hasil pengujian delay pada jaringan tersebut kita dapatkan nilai waktu paket diterima dan waktu paket dikirim maka kita dapat menghitung *delay* dengan rumus seperti berikut :  $delay = \text{waktu paket diterima} - \text{waktu paket dikirim}$

$$Delay = 30,416882000 - 30,395415000 = 0,021467$$

Jadi telah didapatkan nilai *delay* sebesar 0,021467 maka dengan hasil nilai tersebut dapat dipastikan kualitas jaringan dengan nilai tersebut kualitasnya adalah baik.

## Packet-Loss

Paket Loss adalah paket yang hilang disebabkan oleh kondisi jaringan yang tidak stabil ataupun paket yang hilang karena paket melewati terlalu banyak device sebelum sampai ketujuannya, Paket Loss dengan satuannya adalah % maka berapa %kah paket yang hilang dari pengiriman paket dari pengirim ke penerima, berikut pengujian Paket Loss yang dilakukan disisi client dengan melakukan ping ke google.com menggunakan Command prompt dari PC client dan pada terminal di router client.

```

Command Prompt

Reply from 45.121.219.16: bytes=32 time=6ms TTL=57
Reply from 45.121.219.16: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 45.121.219.16: bytes=32 time=5ms TTL=57

Ping statistics for 45.121.219.16:
    Packets: Sent = 1130, Received = 1099, Lost = 31 (2% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 5ms, Maximum = 2168ms, Average = 18ms
Control-C
^C
C:\Users\asus>ping google.com

Pinging google.com [45.121.219.19] with 32 bytes of data:
Reply from 45.121.219.19: bytes=32 time=9ms TTL=57
Reply from 45.121.219.19: bytes=32 time=6ms TTL=57
Reply from 45.121.219.19: bytes=32 time=6ms TTL=57
Reply from 45.121.219.19: bytes=32 time=5ms TTL=57

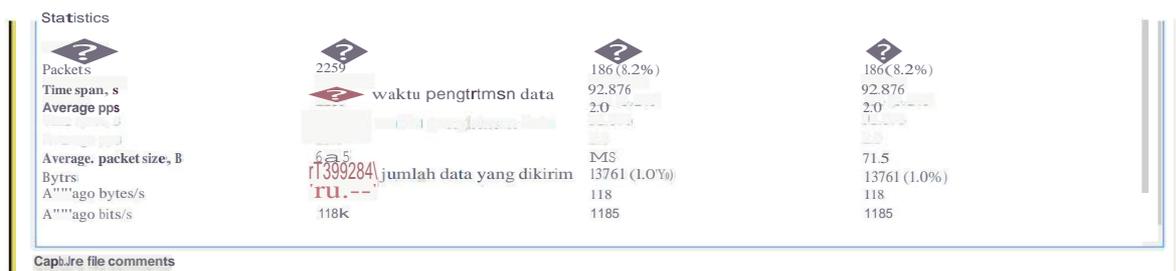
Ping statistics for 45.121.219.19:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 5ms, Maximum = 9ms, Average = 6ms

C:\Users\asus>ping google.com
  
```

Pada command prompt terdapat 2% Paket Loss disaat melakukan ping ke google.com dari PC client, dengan hasil pengujian tersebut nilai Paket Loss sebesar 2% masih dalam hal wajar karena jika kualitas jaringan yang baik yaitu Paket Loss selalu stabil bernilai 0% dan jika ada nilai Paket Loss seperti diatas masih berkualitas cukup dapat diterima jika Paket Loss sudah lebih dari 5% lebih atau 10% lebih jaringan sudah berkualitas buruk.

## Throughput

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada sisi klien atau penerima selama selang waktu tertentu dibagi oleh durasi selang waktu tersebut. Berikut adalah hasil dari capture file dari aplikasi wireshark yang digunakan untuk menghitung throughput.



Gambar diatas adalah hasil capture file dari wireshark yang digunakan untuk menghitung nilai Throughput, rumus Throughput adalah jumlah data yang dikirim dibagi dengan waktu pengiriman data.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}}$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= 1399284 : 94.634 \\ &= 14786,27131897627 \times 8 \\ &= 118290,1705518101 \\ &= 0,110\text{MBit/sec} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas adalah perhitungan untuk mencari nilai Throughput, telah didapatkan hasilnya dengan nilai seperti diatas. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dari parameter Throughput jaringan dapat dikatakan berkualitas baik.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan dan pengujian sistem jaringan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jaringan yang telah dibangun dapat digunakan dengan baik oleh para pegawai.
2. Jaringan yang dibangun menggantikan jaringan yang sebelumnya digunakan yaitu jalur Fiber Optik yang disediakan oleh Provider tertentu yang membuat suatu instansi dinas tersebut harus membayar administrasi jalur tersebut perbulannya.
3. Jaringan yang telah dibangun ini meminimalisir pengeluaran dana dalam bidang jaringan, maka dari itu dibangun jaringan tersebut untuk menggantikan jalur yang harus membayar tersebut.
4. Jaringan menggunakan router board yang memiliki standar yang baik dengan lisensi cukup menggunakan level 4 untuk membangun jaringan Wireless point to Point disisi pemancar maupun disisi penerimanya.
5. Setelah melakukan pengukuran dengan menggunakan beberapa parameter QoS yaitu *delay*, *paket-loss* dan *throughput*. Jaringan yang telah dibangun dapat dikatakan memenuhi standar.
6. Dalam pengujian yang dilakukan yang pertama adalah pengukuran *delay* pada paket yang dikirim ke penerima, setelah melakukan pengukuran didapatkan nilai *delay* dengan kualitas baik yaitu bernilai 0,021467. Pengujian yang selanjutnya yaitu pada parameter *paket-loss* pada pengujian paket loss terdapat paket yang hilang sebesar 2% masih dikatakan cukup baik kualitasnya untuk jaringan tersebut. Yang terakhir adalah pengujian pada parameter *throughput* didapatkan nilainya adalah 0,112MBit/sec, dengan nilai tersebut jaringan masih berkualitas baik.

##### Saran

Berdasarkan perancangan dan pengimplementasian jaringan ini memiliki beberapa saran bagi jaringan yang telah di bangun maupun dari hal yang lain yang menyangkut proses pengimplementasian jaringan ini.

1. Sebaiknya jalur kabel di tempat pengimplementasian memiliki jalur kabel khusus agar kabel terjaga dan tidak mudah rusak.
2. Sebaiknya interface untuk supply internet pada penerima jaringan point to point langsung pada segmen server tidak membuat interface dengan segmen baru.
3. Keamanan jaringan lebih diperhatikan karena dalam jaringan wireless lebih mudah terkena interferensi oleh pemancar lainnya.

## 5. REFERENSI

- [1] Endah, & Purnomowati, E. B. (2009). Perencanaan Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) Dengan menggunakan Worldwide Interoperability For Microwave Access (WIMAX). *Jurnal EECCIS*.
- [2] Resdinanto. (2012). PERENCANAAN JARINGAN WIRELESS MAN DENGAN WIMAX SEBAGAI BACKHAUL. 11-13.
- [3] Seto Ayom Cahyadi, I. S. (n.d.). ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN LOKAL. 1-9.
- [4] solution, n. (2014). *MTCNA*. Bandung: netkrom solusindo.
- [5] [http://www.kompasiana.com/endidwikristianto/menghitung-delay-paket-jaringan-menggunakan-wireshark\\_55186af481331147699de684](http://www.kompasiana.com/endidwikristianto/menghitung-delay-paket-jaringan-menggunakan-wireshark_55186af481331147699de684)
- [6] <http://gunawan-alfarizi.blogspot.co.id/2013/11/menghitung-throughput-delay-dan-packet.html>
- [7] <http://wiki.mikrotik.com>