

## SIMULASI DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI CISCO PACKET TRACER

**Deva Adelya Prestanty**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

E-mail: [2283200023@untirta.ac.id](mailto:2283200023@untirta.ac.id)

**Aditya Dwi Raja Kamansastra**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

E-mail: [2283200027@untirta.ac.id](mailto:2283200027@untirta.ac.id)

**Alamsyah**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

E-mail: [2283200011@untirta.ac.id](mailto:2283200011@untirta.ac.id)

**Didik Aribowo**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

E-mail: [d\\_aribowo@untirta.ac.id](mailto:d_aribowo@untirta.ac.id)

Alamat: Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117

Korespondensi penulis: [2283200023@untirta.ac.id](mailto:2283200023@untirta.ac.id)

**Abstract.** *The development of Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) technology in optical networks driven by the need for very large transmission capacities has resulted in rapid changes in the provision of large bandwidth capacities in networks. This canal transport system in the wavelength domain provides high flexibility for network operators in meeting current and future needs.*

**Keywords:** DWDM, Network, Network Topology.

**Abstrak.** Perkembangan teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) pada jaringan optik yang didorong oleh kebutuhan akan kapasitas transmisi yang sangat besar telah mengakibatkan perubahan yang cepat dalam penyediaan kapasitas bandwidth yang besar dalam jaringan. Sistem transport kanal dalam domain panjang gelombang ini memberikan fleksibilitas yang tinggi bagi penyelenggara jaringan dalam memenuhi kebutuhan yang ada baik masa kini maupun masa akan datang.

**Kata kunci:** DWDM, Jaringan, Topologi Jaringan.

## LATAR BELAKANG

Era teknologi saat ini sangat berkembang dengan pesat, menjadi kebutuhan individual maupun orang banyak serta perusahaan, perkantoran, pendidikan dan rumah sakit. Teknologi memudahkan dalam berkomunikasi dengan cepat, tanpa harus menunggu waktu yang lama, sehingga memudahkan kita untuk bertukar informasi yang dibutuhkan tanpa ada batasan jarak dekat maupun jauh jaraknya. Mengingat adanya pertukaran informasi secara terus menerus diperlukan adanya suatu jaringan yang dibangun dengan baik.

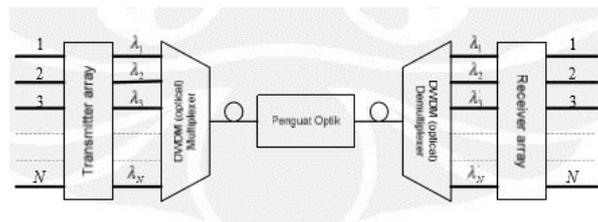
Dalam membangun sebuah Jaringan komputer yang baik, dibutuhkan pertimbangan yang matang dalam pemilihan perangkat jaringan, dana yang diperlukan sehingga komunikasi antar perangkat jaringan komputer terhubung dengan baik. Memikirkan hal perawatan jaringan secara berkala merupakan hal yang mendukung untuk meminimalkan kendala - kendala dalam jaringan ini.

Perkembangan teknologi telekomunikasi sekarang ini mengalami kemajuan sangat cepat. Hal ini diakibatkan adanya permintaan dan peningkatan kebutuhan akan informasi, yang terus memacu para pengembang untuk memberikan suatu media transmisi yang dapat diandalkan dari segi kualitas sinyal, waktu akses (no delay), keamanan data, serta daerah cakupan penerima yang luas. Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM merupakan teknik transmisi yang memanfaatkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda sebagai kanal-kanal informasi, sehingga setelah dilakukan proses multiplexing seluruh panjang gelombang tersebut dapat di transmisikan melalui suatu media serat optik, namun jarak transmisi antara Transmitter dan Receiver yang terlalu jauh sering kali membuat tingkatan daya sinyal pada sistem DWDM menurun, hal ini tentunya sangat merugikan karena adanya rugi-rugi sepanjang lintasan. Sehingga dibutuhkan sebuah optical amplifier untuk mengatasi hal tersebut, yang dikenal memiliki kemampuan untuk menguatkan daya sinyal yang mengalami pelemahan.

Aplikasi cisco packet tracer dapat digunakan sebagai simulasi data jaringan yang dapat dimanfaatkan menjadi informasi tentang keadaan koneksi suatu komputer dalam suatu jaringan, apabila terjadi masalah dalam akses jaringan.

## **KAJIAN TEORITIS**

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) merupakan teknik multiplexing dimana sejumlah sinyal optik dengan panjang gelombang yang berbeda-beda di transmisikan secara simultan melalui sebuah serat optik tunggal. Tiap panjang gelombang merepresentasikan sebuah kanal informasi. Pada dasarnya, konfigurasi sistem DWDM terdiri dari sekumpulan transmitter sebagai sumber optik yang memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Sinyal cahaya tersebut kemudian mengalami proses multiplexing, dan ditransmisikan secara simultan melalui medium serat optik yang sama. Di sisi receiver, sinyal tersebut kemudian di demultiplexing kembali dan dipisahkan berdasarkan panjang gelombangnya masing-masing.



**Gambar 1. Konfigurasi Sistem DWDM Secara Umum**

DWDM merupakan pengembangan dari teknologi Wavelength Division Multiplexing (WDM) yang memiliki prinsip kerja serupa. Sistem WDM konvensional bekerja pada dua daerah panjang gelombang yaitu 1310 nm dan 1550 nm, dan pada perkembangannya WDM hanya menggunakan satu daerah panjang gelombang saja (1550 nm), tetapi dilakukan pembagian dengan lebar spektrum yang sangat kecil sehingga menghasilkan beberapa panjang gelombang. Jadi yang membedakan DWDM dengan pendahulunya adalah spasi kanal yang lebih sempit sehingga dapat menampung puluhan panjang gelombang. Spasi kanal yang biasa digunakan dalam DWDM adalah 50 GHz (0,4 nm), 100 GHz (0,8 nm) dan 200 GHz (1,6 nm).

Teknologi DWDM berkembang dari keterbatasan pada sistem transmisi serat optik yang ada, dimana pertumbuhan trafik pada sejumlah jaringan backbone meningkat sangat pesat sehingga kapasitas bandwidth yang tersedia tidak mampu lagi mengakomodasi lonjakan trafik tersebut. Hal ini menjadi dasar pemikiran untuk memanfaatkan jaringan yang ada dibandingkan membangun jaringan baru yang tentunya akan menghabiskan biaya sangat besar. Di samping itu, DWDM dapat diintegrasikan pada jaringan transport yang ada, termasuk synchronus Digital Hierarchy (SDH). Oleh karena itu, teknologi DWDM yang beroperasi dalam sinyal dan domain optik memberikan fleksibilitas yang cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan akan kapasitas transmisi yang besar dalam suatu jaringan.

## 1. Elemen Jaringan DWDM

Dalam aplikasi DWDM terdapat beberapa elemen yang memiliki spesifikasi khusus disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Elemen tersebut adalah :

### a. Wavelength Multiplexer

Wavelength Multiplexer berfungsi untuk memultiplikasi kanal-kanal panjang gelombang optik yang akan ditransmisikan dalam serat optik. sedangkan Wavelength Demultiplexer berfungsi untuk mendemultiplikasi kanal-kanal panjang gelombang optik yang di transmisikan menjadi kanalkanal panjang gelombang menjadi seperti semula.

### b. Optical Add/Drop Multiplexer (OADM)

OADM digunakan untuk melewati sinyal dan melakukan fungsi drop and insert panjang gelombang ke atau dari serat optik tanpa memerlukan terminal SDH lagi, dan proses tersebut terjadi di level optik. OADM diaplikasikan pada sistem long haul atau pada jaringan dengan topologi ring.

### c. Optical Amplifier (OA)

OA merupakan penguat optik yang berfungsi untuk memperbesar kemampuan jarak tempuh sinyal dan mempertahankan kualitasnya dengan melakukan proses penguatan sinyal optik tanpa proses konversi ke bentuk elektrik terlebih dahulu.

## 2. Serat Optik Single mode yang Mendukung DWDM

Untuk mendukung sistem yang mentransmisikan informasi dengan kapasitas tinggi, pemilihan serat optik yang tepat sebagai media transmisi juga perlu diperhatikan. Ada dua tipe serat optik yang digunakan pada sistem DWDM, yaitu:

### a. Non Dispersion Shifted Fiber (NDSF)

Serat optik NDSF dikenal sebagai Standard Single Mode Fiber (SSMF) dan dibuat berdasarkan rekomendasi ITU-T G.652. NDSF memiliki nilai koefisien dispersi kromatik (D) mendekati nol di daerah panjang gelombang 1310 nm. Sedangkan pada daerah 1550 nm, koefisien dispersi maksimumnya adalah 18 ps/nm.km.

b. Non Zero Dispersion Shifted Fiber (NZDSF)

Dibandingkan NDSF/SSMF, serat optik NZDSF (G.655) memiliki koefisien dispersi kromatik yang lebih rendah pada daerah panjang gelombang 1550 nm, yaitu maksimum 6 ps/nm.km.

**3. Komponen penting pada DWDM**

Pada teknologi DWDM, terdapat beberapa komponen utama yang harus ada untuk mengoperasikan DWDM dan agar sesuai dengan standart channel ITU sehingga teknologi ini dapat diaplikasikan pada beberapa jaringan optic seperti SONET dan yang lainnya. Komponen komponennya adalah sbb:

- a. Transmitter yaitu komponen yang menjembatani antara sumber sinyal informasi dengan multiplexer pada system DWDM. Sinyal dari transmitter ini akan dimultipleks untuk dapat ditransmisikan.
- b. Receiver yaitu komponen yang menerima sinyal informasi dari demultiplekser untuk dapat dipilah berdasarkan macam-macam informasi.
- c. DWDM terminal multiplexer. Terminal mux sebenarnya terdiri dari transponder converting wavelength untuk setiap signal panjang gelombang tertentu yang akan dibawa. Transponder converting wavelength menerima sinyal input optic (sebagai contoh dari system SONET atau yang lainnya), mengubah sinyal tersebut menjadi sinyal optic dan mengirimkan kembali sinyal tersebut menggunakan pita laser 1550 nm. Terminal mux juga terdiri dari multiplexer optikal yang mengubah sinyal 550 nm dan menempatkannya pada suatu fiber SMF-28.
- d. Intermediate optical terminal (amplifier). Komponen ini merupakan amplifier jarak jauh yang menguatkan sinyal dengan banyak panjang gelombang yang ditransfer sampai sejauh 140 km atau lebih. Diagnostik optikal dan telemetry dimasukkan di sekitar daerah amplifier ini untuk mendeteksi adanya kerusakan dan pelemahan pada fiber. Pada proses pengiriman sinyal informasi pasti terdapat atenuasi dan dispersi pada sinyal informasi yang dapat melemahkan sinyal.
- e. DWDM terminal demux. Terminal ini mengubah sinyal dengan banyak panjang gelombang menjadi sinyal dengan hanya 1 panjang gelombang dan mengeluarkannya ke dalam beberapa fiber yang berbeda untuk masing- masing

client untuk dideteksi. Sebenarnya demultiplexing ini beritndak pasif, kecuali untuk beberapa telemetry seperti system yang dapat menerima sinyal 1550 nm. Pada transmisi jarak jauh dengan system client-layer seperti demultiplexing sinyal yan selalu dikirim ke O/E/O. Teknologi terkini dari demultiplekser ini yaitu terdapat couplers (penggabung dan pemisah power wavelength) berupa FIBER BRAGG GRATING dan dichroic filter untuk menghilangkan noise dan crosstalk.

- f. Optikal supervisory channel. Ini merupakan tambahan panjang gelombang yang selalu ada di antara 1510 nm-1310 nm. OSC membawa informasi optik multi wavelength sama halnya dengan kondisi jarak jauh pada terminal optic atau daerah EDFA. Jadi OSC selalu ditempatkan pada daerah intermediate amplifier yang menerima informasi sebelum dikirimkan kembali.

#### **4. Keunggulan DWDM**

Keunggulan DWDM sebagai berikut :

- a. Tepat untuk di implementasikan pada jaringan telekomunikasi jarak jauh (long haul) baik untuk sistem point to point maupun ring topology.
- b. Lebih fleksibel untuk mengantisipasi pertumbuhan trafik yang tidak terprediksi..
- c. Transparan terhadap berbagai bit rate dan protokol jaringan.
- d. Tepat untuk diterapkan pada daerah dengan perkembangan kebutuhan Bandwidth sangat cepat.

#### **METODE PENELITIAN**

Metode Penelitian menggunakan metode penelitian studi literatur yang bersumber dari jurnal maupun buku serta membuat perencanaan tentang penggunaan aplikasi Cisco Packet Tracer.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Topologi jaringan komputer atau arsitektur jaringan komputer adalah merupakan pola hubungan antar terminal dalam suatu sistem jaringan komputer yang dapat mempengaruhi tingkat efektivitas kinerja jaringan.

Untuk menentukan bentuk topologi jaringan sesuaikan bentuk jaringan sesuai dengan topologi yang dibutuhkan, dalam simulasi ini memakai topologi ring yang di buat dengan

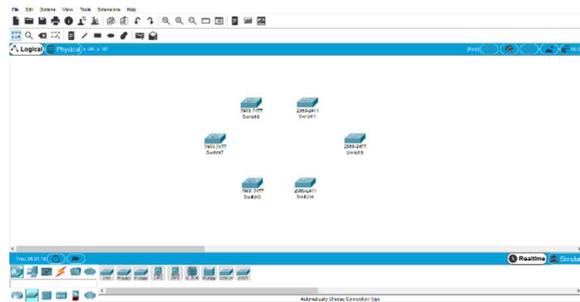
menggunakan aplikasi Cisco Packet Tracer. menentukan jenis concentrator yang akan digunakan untuk koneksi jaringan menggunakan kabel. Pembuatan alamat IP address berdasarkan kelas masing-masing jaringan.

Topologi Ring, adalah topologi jaringan berupa lingkaran tertutup yang berisi node-node. Semua komputer tersambung membentuk lingkaran. Setiap simpul memiliki tingkat yang sama. Jaringan ini disebut loop. Data dikirim ke setiap simpul dan simpul memeriksa alamat informasi yang diterima, apakah untuknya atau tidak.

Cisco Packet Tracer adalah sebuah program simulasi jaringan yang membantu para siswa dan perancang jaringan untuk melakukan eksperimen terhadap perilaku jaringan. Cisco packet tracer menyediakan simulation, vizualization, authoring, assessment, dan collaboration Capabilities untuk memfasilitasi pengajaran dan pembelajaran mengenai konsep - konsep teknologi kompleks.

Untuk membuat simulasi topologi ring dengan menggunakan aplikasi Cisco Packet Tracer, dengan cara sebagai berikut :

1. Memilih perangkat yang akan di gunakan. Perangkat yang di gunakan, yaitu :

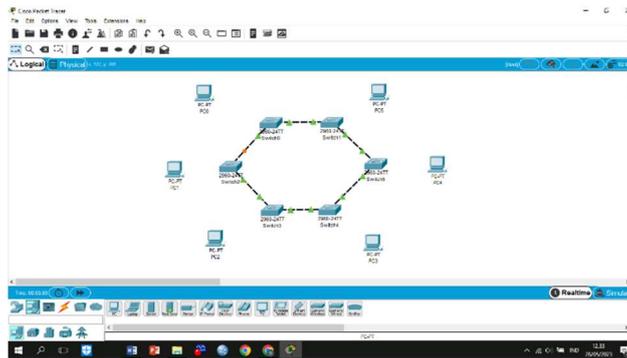


**Gambar 2. Penggunaan Switch Pada Topologi Ring**

a. Switch

Pada topologi ini menggunakan 6 buah switch. Swicth atau Concentrator adalah suatu perangkat keras yang memiliki banyak port yang akan menghubungkan beberapa titik (node) dalam jaringan komputer, swicht yang berfungsi untuk menggabungkan beberapa komputer menjadi satu buah kelompok jaringan.

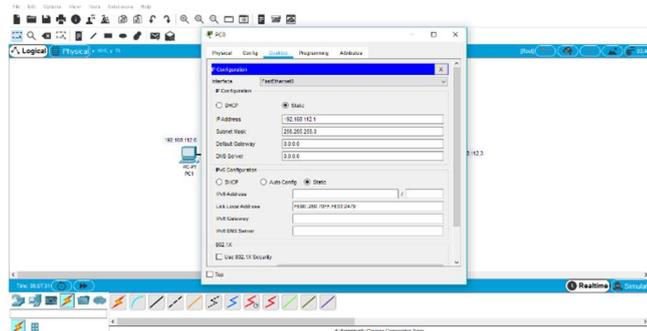
## b. End device



**Gambar 3. Penggunaan End Device Pada Topologi Ring**

Kemudian memilih end device sebanyak 6 buah untuk menentukan perangkat yang ingin di hubungkan lalu gunakan concentrator sesuai dengan kebutuhan, setelah itu hubungkan setiap perangkat end device ke concentrator dengan menggunakan fasilitas connection.

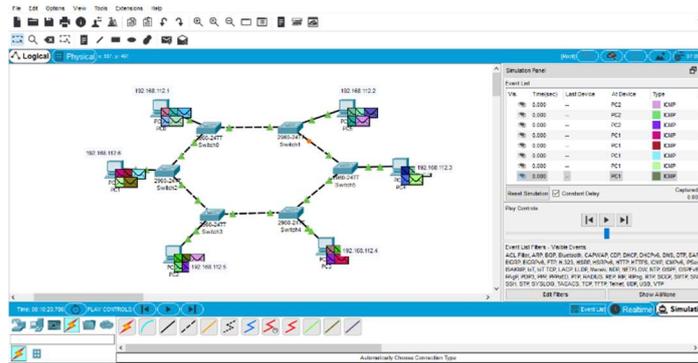
## 2. Menentukan IP Address



**Gambar 4. Menentukan Alamat IP Address**

IP address merupakan identitas sebuah perangkat dalam Jaringan Komputer. IP address dapat dibuat dengan cara klik ganda pada perangkat yang ingin di beri IP address, lalu pilih desktop, setelah itu pilih IP configuration, kemudian masukkan nomor IP berdasarkan kelas yang telah di tentukan.

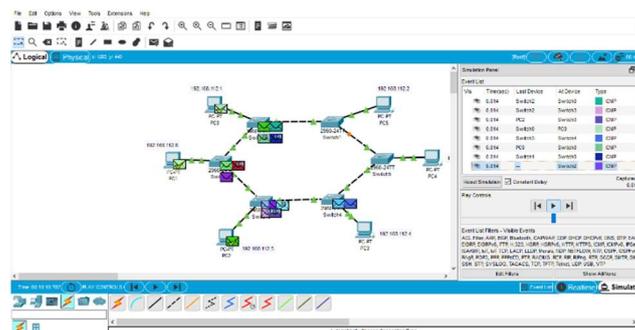
3. Kemudian klik icon add simple PDU



**Gambar 5. Panel Simulasi PDU**

Selanjutnya untuk melakukan simulasi processing data unit (PDU) dapat dilihat di bagian simulasi panel, di mana dalam panel simulasi tersebut ada list kegiatan atau proses yang berjalan yang memperlihatkan hasil komunikasi data antar perangkat.

4. Simulasi



**Gambar 6. Simulasi Topologi Ring**

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) merupakan teknik multiplexing dimana sejumlah sinyal optik dengan panjang gelombang yang berbeda-beda di transmisikan secara simultan melalui sebuah serat optik tunggal. Tiap panjang gelombang merepresentasikan sebuah kanal informasi.

Dengan menggunakan aplikasi cisco packet tracer, desain jaringan dan simulasi data mengenai jaringan dapat dimanfaatkan menjadi informasi tentang keadaan koneksi suatu komputer dalam suatu jaringan, sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan jaringan komputer secara cepat, mudah, dan murah.

## DAFTAR REFERENSI

- Arif, Muhammad. 2010. *Studi Implementasi Teknologi Dwdm Untuk Mendukung Perencanaan Sistem Layanan Voice, Data Dan Internet Pada Jaringan Telekomunikasi Studi Kasus Pada Telkom Riau Daratan*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Fahmi, F. 2018. *Comparative Analysis Of Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA) And Raman Optical Amplifier (ROA) In Nonlinear-CWDM System*. Jurnal INFOTEL (Informatics, Telecommunication, And Electronics), 10(3).
- Ginta, Prama Wira. 2013. *Implementasi Tools Network Mapper Pada Lokal Area Network (LAN)*. Jurnal Media Infotama Vol 9 (2) : 118-139.
- Khair, Fauza. 2021. *Perancangan Sistem Optik DWDM 8 Kanal Dengan Penguat EDFA*. Journal Of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering (JTECE) Vol 3 (1) : 26-41.
- Krisnadi, & dkk. 2015. *Studi Perancangan Jaringan Komunikasi Serat Optik DWDM L Band Dengan Penguat Optik EDFA*. Setrum Vol 4(2) : 16-20.
- Prakoso, R, & dkk. 2021. *Optimalisasi Bit Error Rate Jaringan Optik Hybrid Pada Sistem DWDM Berbasis Soliton*. Journal Of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering (JTECE) Vol 3 (2) : 64-72.
- Salim, Dian Agus. 2008. *Perencanaan Jaringan Serat Optik DWDM PT. Bakrie Telecom, Tbk Link Bogor – Bandung*. Universitas Indonesia : 1-45.
- Samsumar, Lalu Delsi. 2019. *Penggunaan Aplikasi Cisco Untuk Desain, Simulasi, Dan Pemodelan Jaringan Komputer*. Jurnal Explore STMIK Mataram Vol 9 (1) : 24-30.
- Santoso, Imam. 2014. *Analisis Kinerja Jaringan Dwdm Berdasarkan Perbedaan Tipe Serat Optik Menggunakan Cisco Transport Planner Release 9.2*. TRANSIENT Vol 3 (3) : 358-366.
- Yamato. 2013. *Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Pada Jaringan Optik*. Jurnal Teknologi Vol. 1 : 33-39.