



## PERENCANAAN JARINGAN TRANSPORT *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING* (DWDM) MENGGUNAKAN APLIKASI *CISCO PACKET TRACER*

Dhabit Fauzan <sup>a</sup>, Maya Saralina <sup>b</sup>, Zira Rizqianti <sup>c</sup>, Didik Aribowo <sup>d</sup>

<sup>a</sup> FKIP / PVTE, [2283200017@untirta.ac.id](mailto:2283200017@untirta.ac.id), Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>b</sup> FKIP / PVTE, [2283200003@untirta.ac.id](mailto:2283200003@untirta.ac.id), Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>c</sup> FKIP / PVTE, [2283200024@untirta.ac.id](mailto:2283200024@untirta.ac.id), Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>d</sup> FKIP / PVTE, [d\\_aribowo@untirta.ac.id](mailto:d_aribowo@untirta.ac.id), Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

### Abstract

Communication and information technology plays a very important role in various activities. Data communication which is part of a technological development, provides enormous benefits great for its users to expedite activities. For example in activities shipping goods using sea transportation which integrates various components for the shipping process, has used data communication models both offline and online. Based on the data communication flow, one of which includes transmission, namely Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) which is a network that is transmit by a single optical fiber in order to keep growing which serves to load several waves in various sizes. This article is made to find out more regarding DWDM, as well as understanding DWDM simulations using applications as planning from the DWDM network. The method used is to make a plan using Cisco Packet Tracer application, which is then analyzed from the results of reading the literature based on journals and books.

**Keywords:** Dense Wavelength Division Multiplexing, Network, Technology, Transmission.

### Abstrak

Teknologi komunikasi dan informasi sangat berperan dalam berbagai kegiatan. Komunikasi data yang merupakan bagian dari suatu perkembangan teknologi, memberikan manfaat yang sangat besar bagi para penggunanya untuk memperlancar kegiatan. Sebagai contoh dalam kegiatan pengiriman barang menggunakan angkutan laut yang mengintegrasikan berbagai komponen untuk proses pengiriman, telah menggunakan model komunikasi data baik *offline* maupun *online*. Berdasarkan alur komunikasi data, yang salah satunya mencakup transmisi yaitu *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) yang mana merupakan suatu jaringan yang di transmisikan oleh *fiber optic* tunggal agar tetap berkembang yang berfungsi untuk memuat beberapa gelombang dalam berbagai ukuran. Artikel ini dibuat untuk mengetahui lebih dalam mengenai DWDM, serta memahami simulasi DWDM menggunakan aplikasi sebagai perencanaan dari jaringan DWDM tersebut. Metode yang digunakan yaitu membuat perencanaan menggunakan Aplikasi *Cisco Packet Tracer*, yang kemudian di analisis dari hasil bacaan studi literatur berdasarkan jurnal maupun buku

**Kata Kunci:** DWDM, Jaringan, Teknologi, Transmisi.

## 1. PENDAHULUAN

Permintaan akan jaringan transmisi dengan kapasitas besar dan kualitas yang prima meningkat akibat semakin bervariasinya layanan informasi, sehingga tuntutan akan kehandalan jaringan yang memadai, dan semakin ketatnya persaingan antar penyedia layanan telekomunikasi. Untuk meningkatkan kualitas media transmisi yang digunakan, salah satunya

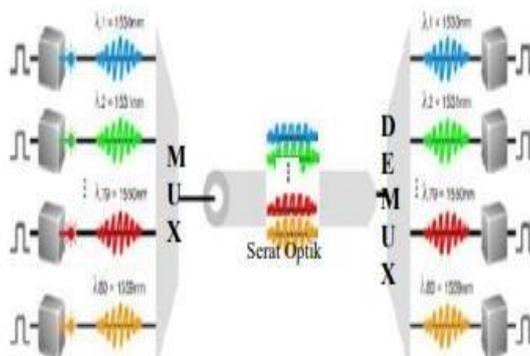
Received Maret 07, 2023; Revised April 12, 2023; Accepted Mei 20, 2023

\* Dhabit Fauzan, e-mail [2283200017@untirta.ac.id](mailto:2283200017@untirta.ac.id)

ialah penggunaan serat optik, telah dilakukan upaya untuk mengantisipasi kebutuhan jaringan telekomunikasi yang sangat luas ini. Media transmisi yang disukai adalah serat optik. Ada banyak teknik pluralisasi yang digunakan dalam komunikasi serat optik, termasuk TDM (*Time Division Multiplexing*) dan WDM (*Wavelength Division Multiplexing*), keduanya telah berkembang menjadi DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*). Karena membagi saluran menjadi daerah panjang gelombang dan membuatnya lebih mudah diakses dalam serat optik daripada pembagian TDM dari waktu ke waktu, teknologi DWDM saat ini merupakan metode yang paling menjanjikan untuk *multiplexing* beberapa saluran dalam serat optik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

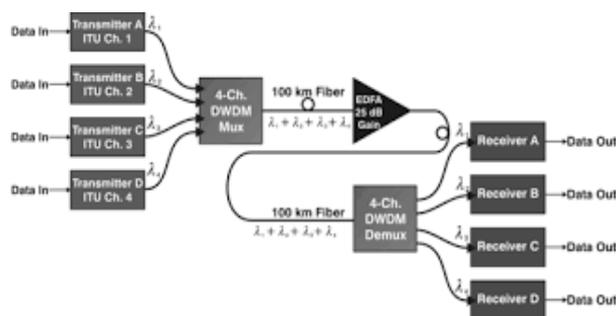
Munculnya teknologi fotonik, seperti penemuan EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) sebagai penguat optik dan laser DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) dengan presisi yang meningkat, memulai perbaikan teknologi ini. Teknologi DWDM mampu mentransmisikan sejumlah besar sinyal. Sebagai contoh, pertimbangkan jaringan DWDM dengan 40 saluran yang dapat menghasilkan total 100 Gbps per serat dengan melewati 16 sinyal STM pada 2,5 Gbps melalui setiap saluran. Berikut ini merupakan piramida evolusi dari DWDM (Sudarmilah, 2002). *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk menyampaikan informasi dengan memanfaatkan media transmisi serat optik (Prakoso, 2021). *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) adalah jenis teknologi *multiplexing* yang digunakan dalam sistem transmisi jaringan optik dan biasanya digunakan untuk transmisi jarak jauh antara dua titik terminasi (terminal) (Nurdiana, 2015). Perencanaan dibatasi oleh efek redaman dan dispersi jarak transmisi, yang mengharuskan penggunaan penguat optik untuk mendukung teknologi *multiplexing* (Krisnadi, 2015).



**Gambar 1. Prinsip Dasar DWDM**  
(Sumber: Sartika, 2013)

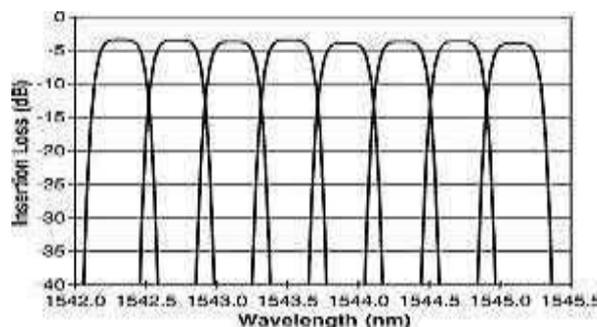
Mengirim informasi dari satu lokasi ke lokasi lain adalah dasar dari DWDM. Namun, dalam teknologi ini kabel atau serat optik dapat dikirim secara *online* yang bersamaan banyak informasi melalui saluran berbeda. Masing- masing saluran ini dibedakan oleh menggunakan prinsip selisih panjang gelombang (panjang gelombang) yang dikirim oleh sumber daya. sinyal informasi awalnya dikirim diubah menjadi panjang gelombang yang sesuai dengan panjang gelombang tersedia dalam kabel serat optik kemudian dimultipleks pada satu *fiber* (Sartika, 2013). Ada beberapa elemen kunci dalam teknologi DWDM yang harus ada agar DWDM dapat beroperasi, diantaranya yaitu Transmitter, Receiver, Terminal Multiplexer, Amplifier, Terminal

Demux, Kanal Optik Supervisor. Berikut ini merupakan gambar *layout* komponen pada DWDM (Yamato, 2013).



Gambar 2. Layout Komponen DWDM  
(Sumber: Yamato, 2013)

Efektivitas sistem dwdm didasarkan pada jarak saluran. Komponen sistem yang digunakan menentukan jarak saluran. Frekuensi minimum dalam skema jarak saluran adalah apa yang memisahkan dua sinyal multipleks. Semakin banyak panjang gelombang yang dapat diakomodasi maka semakin rapat jarak kanal-nya. Penyedia dwdm saat ini menerapkan pemisahan antara saluran antara 0,2 nm dan 1,2 nm (kaminow, 1996). Berikut ini merupakan gambar dari jarak kanal pada DWDM.



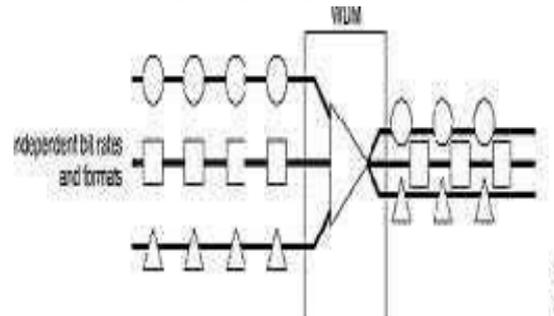
Gambar 3. Jarak Kanal DWDM  
(Sumber: Kaminow, 1996)

Teknologi transmisi berikut ini paling sering digunakan dalam jaringan DWDM (Anindita, 2014).

1. *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH), yang mana merupakan teknik *multiplexing* yang membagi sebuah *frame* menjadi *slot* waktu (jalur/saluran).
2. *Gigabit Ethernet* (GE), yaitu terminologi yang digunakan untuk teknologi transfer bingkai *ethernet* gigabit per detik yang ditentukan sesuai dengan IEEE 802.3- 2008.
3. *10 Gigabit Ethernet* (10 GE), teknik untuk transmisi bingkai Ethernet dalam kecepatan sepuluh gigabit/detik.
4. *40 Gigabit Ethernet* (40 GE), teknik untuk transmisi bingkai Ethernet dalam kecepatan empat puluh gigabit/detik.

Satu-satunya sistem transmisi yang cocok untuk komunikasi dengan laju bit tinggi adalah sistem komunikasi optik. Selain potensi keandalan, transmisi optik memiliki hubungan yang lemah dengan interferensi seperti noise dan dispersi (Fahmi, 2018). Di bawah ini adalah

gambaran dari pengiriman informasi pada jaringan DWDM.



**Gambar 4. Pengiriman Informasi pada DWDM**

(Sumber: Fahmi, 2018)

DWDM memiliki kelebihan diantaranya berikut ini (Angelopoulos, 1998).

1. Penerapan sistem *point to point* dan topologi dering pada jaringan telekomunikasi jarak jauh dapat diterima.
2. Lebih adaptif untuk mengantisipasi pertumbuhan trafik yang tidak dapat diprediksi.
3. Kompatibilitas dengan kecepatan data dan protokol jaringan yang berbeda.
4. Akurat untuk digunakan di lapangan dengan kebutuhan *bandwidth* berkecepatan tinggi yang terus berubah.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan oleh penulis yaitu membuat perencanaan menggunakan Aplikasi *Cisco Packet Tracer*. Sebelum menilai serat optik pada jaringan optik menggunakan teknologi DWDM, penulis melakukan simulasi jaringan DWDM pada aplikasi *Cisco Packet Tracer*. Kemudian penulis menganalisis dari hasil bacaan atau studi literatur berdasarkan jurnal maupun buku.

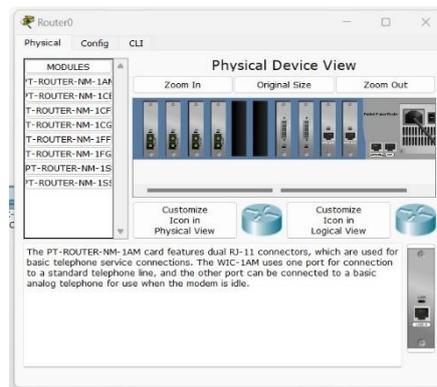
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Topologi jaringan dapat dibangun menggunakan aplikasi simulator *Cisco Packet Tracer*, yang merupakan alat e-learning. Alat perangkat lunak *Cisco Packet Tracer*, yang diproduksi oleh *Cisco Systems* dan tersedia secara gratis untuk siswa dan *administrator* jaringan. *Cisco Packet Tracer* adalah simulator jaringan *Cisco* yang sering digunakan untuk pelatihan dan pembelajaran sebelum menggunakan perangkat sebenarnya. Penulis membuat jaringan *transport DWDM* menggunakan aplikasi tersebut. Sebelum merancang jaringan DWDM, penulis memasukkan beberapa indikator atau parameter yang akan digunakan diantaranya yaitu.

1. *Router PT* sebanyak 1 buah.
2. *Devices PC-PT* dan *Laptop-PT* masing- masing sebanyak 2 buah.
3. *Connections Fiber* secukupnya menyesuaikan jalur.

Setelah itu, masing-masing dari parameter di ubah ke dalam *gigabyte ethernet*. Berikut ini merupakan penggantian pada *Routher*.

## PERENCANAAN JARINGAN TRANSPORT DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) MENGGUNAKAN APLIKASI CISCO PACKET TRACER



**Gambar 5. Pergantian Jaringan pada Router**  
(Sumber: Dokumetasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan gambar 6 di atas, dilakukan pergantian ke jaringan *gigabyte ethernet* sebanyak 4 buah dengan tipe modul PT-ROUTER-NM-1FGE. Selanjutnya pada tiap-tiap PC dan laptop juga dilakukan pergantian tipe jaringan yang sama seperti *router*.



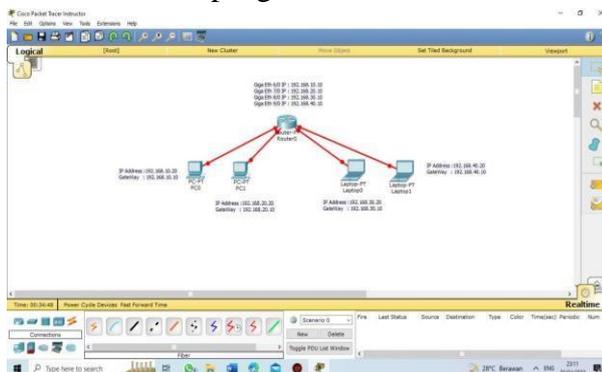
**Gambar 6. Pergantian Jaringan pada PC 0 dan PC 1**  
(Sumber: Dokumetasi Pribadi, 2023)



**Gambar 7. Pergantian Jaringan pada Laptop 0 dan Laptop 1**

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

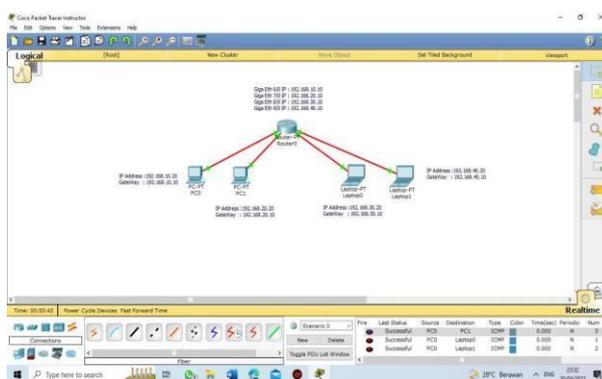
Setelah selesai mengganti tipe jaringan ke semua parameter yang digunakan, kemudian penulis memulai menyambungkan antar *routner* ke tiap-tiap *devices* menggunakan kabel berjenis *fiber*. Berikut ini adalah hasil dari pengkoneksian.



**Gambar 8. Pengkoneksian Jaringan DWDM**

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Pada gambar di atas, penulis menambahkan tipe di masing-masing komponen tersebut. Pada *routner*, terdapat 4 tipe jaringan diantaranya ialah Giga Eth 6/0 IP: 192.168.10.10, Giga Eth 7/0 IP: 192.168.20.10, Giga Eth 8/0 IP: 192.168.30.10, Giga Eth 8/0 IP: 192.168.30.10, dan Giga Eth 9/0 IP: 192.168.40.10. Pada PC0 IP Adress: 192.168.10.20 dan Gateway: 192.168.10.10. Lalu pada PC1 IP Adress: 192.168.20.20 dan Gateway: 192.168.20.10. Pada Laptop0 IP Adress: 192.168.30.20 dan Gateway: 192.168.30.10. Serta pada Laptop1 Laptop0 IP Adress: 192.168.40.20 dan Gateway: 192.168.40.10. Untuk Giga Eth 6/0 IP: 192.168.10.10 dihubungkan ke PC0, Giga Eth 7/0 IP: 192.168.20.10 dihubungkan ke PC1, Giga Eth 8/0 IP: 192.168.30.10 dihubungkan ke Laptop0, dan Giga Eth 9/0 IP: 192.168.40.10 dihubungkan ke Laptop1. Setelah itu, rangkaian jaringan yang telah dibuat disimulasikan. Berikut ini merupakan hasil dari simulasi jaringan DWDM.



**Gambar 9. Hasil Simulasi Jaringan DWDM**

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan gambar di atas, dapat dijabarkan bahwa simulasi jaringan dwdm dikatakan berhasil yang dapat dilihat pada kolom pojok kanan bawah.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil dari pembahasan, penulis dapat menarik kesimpulan bahwa *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) adalah jenis teknologi multiplexing yang digunakan dalam sistem transmisi jaringan optik dan biasanya digunakan untuk transmisi jarak jauh antara dua titik terminasi (terminal). DWDM saat ini merupakan metode yang paling menjanjikan untuk *multiplexing* beberapa saluran dalam serat optik. Salah satu aplikasi yang dapat dimanfaatkan sebagai simulator jaringan DWDM adalah *Cisco Packet Tracer* yang mana merupakan simulator jaringan *Cisco* yang sering digunakan untuk pelatihan dan pembelajaran sebelum menggunakan perangkat sebenarnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Angelopoulos, & dkk (1998). TDMA Multiplexing Of ATM Cells In A Residential Access Superpon. *Journal On Selected Areas In Communications*, 16(7).
- Anindita, & dkk. (2014). Analisis Kinerja Jaringan Dwdm Model Multisite Sederhana Menggunakan Cisco Transport Planner Release 9.2. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 3(3).
- Fahmi, F. & dkk. (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).
- Kaminow, & dkk. (1996). A Wideband All- Optical WDM Network. *Journal On Selected Areas In Communications*, 14(5), 780-799.
- Krisnadi, & dkk. (2015). “Studi Perancangan Jaringan Komunikasi Serat Optik Dwdm L Band Dengan Penguat Optik EDFA. *Setrum*, 4(2), 16-20.
- Nurdiana, F. & dkk. (2015). Perancangan Dan Analisis Sistem Komunikasi Serat Optik Link Makassar-Maumere Menggunakan DWDM. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 4(3), 166-171.
- Prakoso, R, & dkk. (2021). Optimalisasi Bit Error Rate Jaringan Optik Hybrid Pada Sistem DWDM Berbasis Soliton. *Journal Of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering (JTECE)* , 3 (2), 64-72.
- Sartika, D. (2013). Efisiensi Jaringan Backbone Serat Optik Pt. Indosat Link Surabaya – Banyu Urip Dengan Teknologi Metro Core Connect Dan DWDM. *Jurnal Teknologi Industri*, 12(2).
- Sudarmilah, E. (2002). DWDM Sebagai Solusi Krisis Kapasitas Bandwidth Pada Transmisi Data . *Jurnal Teknik Elektro Emitor*, 2 (1).
- Yamato, & W. (2013). Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Pada Jaringan Optik. *Jurnal Teknologi*, (1), 33-39.