

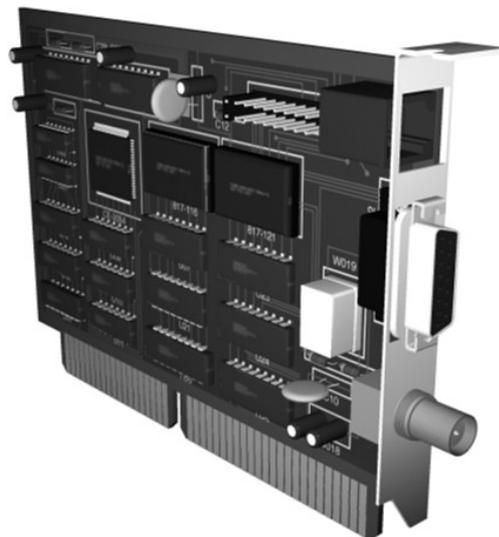
Physical Layer

Network Interface Card, Hub and Cabling

Oleh: Eko Marpanaji

A. Network Interface Card (NIC)

Seperti dijelaskan pada Chapter 2, bahwa untuk setiap topologi jaringan memerlukan perangkat antar muka (interface). Perangkat tersebut dinamakan *Network Interface Card* (NIC). Jenis NIC yang digunakan sebenarnya hampir sama, sedangkan driver yang digunakan tergantung topologi logik jaringan komputer LAN. Standar perangkat lunak (driver) tersebut merupakan perkembangan dari IEEE 802 dalam hal perangkat fisik yang digunakan serta lapisan data link khususnya pada protokol MAC (*Medium Access Control*). Standar IEEE 802.3 digunakan untuk jaringan menggunakan CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) untuk Ethernet, standar IEEE 802.4 untuk Token Bus dan IEEE 802.5 untuk Token Ring.



Gambar 3-1. Ethernet Card CSMA/CD IEEE 802.3

Untuk saat ini topologi fisik yang paling banyak digunakan untuk jaringan komputer LAN adalah topologi STAR dengan menggunakan standar MAC IEEE 802.3 yaitu CSMA/CD Ethernet. Sedangkan standar fisik IEEE 802.3 berdasarkan laju pengiriman bit dan jenis medium yang digunakan.

Standar IEEE 802.3 untuk komunikasi baseband (dijital) berdasarkan medium yang digunakan menggunakan aturan :

[Laju Bit dalam MBps] **Base** [Panjang Segmen | Jenis Kabel]

Standar Ethernet

Beberapa standar Ethernet IEEE 802.3 berdasarkan jenis medium yang digunakan adalah :

10Base2

Standar ini juga sering disebut dengan *Thin Ethernet*, dengan menggunakan kabel koaksial dengan laju bit 10 MBps, komunikasi Baseband dan panjang segmen kurang lebih 185 meter. Topologi fisik yang digunakan adalah topologi BUS.

10Base5

Standar ini juga sering disebut dengan *Thick Ethernet*, dengan menggunakan kabel koaksial dengan laju bit 10 MBps, komunikasi Baseband dan panjang segmen kurang lebih 500 meter. Topologi fisik yang digunakan topologi BUS.

10BaseT

Standar ini juga sering disebut dengan *Twisted Ethernet*, dengan menggunakan kabel UTP (Unshielded Twisted Pair) dengan laju bit 10 MBps, komunikasi Baseband dan panjang segmen kurang lebih 100 meter. Sedangkan topologi fisik yang digunakan adalah topologi STAR meskipun topologi logikanya masih menggunakan BUS.

10BaseFL

Standar ini juga sering disebut dengan *Fiber Link Ethernet*, dengan menggunakan kabel fiber optik dengan laju bit 10 MBps, komunikasi Baseband. Sedangkan topologi fisik yang digunakan adalah topologi STAR.

Fast Ethernet

Perkembangan teknologi Ethernet melaju dengan pesat. Saat ini telah ada Fast Ethernet dengan laju 100 MBps dan bahkan Gigabit Ethernet dengan laju 1000 MBps. Namun demikian sistem komunikasi yang digunakan

masih menggunakan baseband (dijital). Standar Ethernet dengan kecepatan tinggi tersebut adalah :

100BaseTX

Standar ini juga sering disebut dengan *Fast Ethernet*, dengan menggunakan kabel UTP (Unshielded Twisted Pair) kategori 5 atau STP (*Shielded Twisted Pair*), dengan laju bit 100 MBps, komunikasi Baseband dan panjang segmen kurang lebih 100 meter. Sedangkan topologi fisik yang digunakan adalah topologi STAR dan topologi lojik dapat berupa STAR ataupun BUS, dan arah komunikasi berupa half duplex.

100BaseFX

Standar ini juga disebut dengan *Fast Ethernet*, dengan menggunakan kabel fiber optik dengan topologi fisik berupa STAR, sedangkan topologi lojik dapat berupa STAR ataupun BUS. Laju bit adalah 100 MBps, komunikasi Baseband.

100BaseT4

Standar ini menggunakan kabel kategori 3 atau lebih dengan kecepatan 100 MBps, dengan menggunakan kabel UTP empat pasangan.

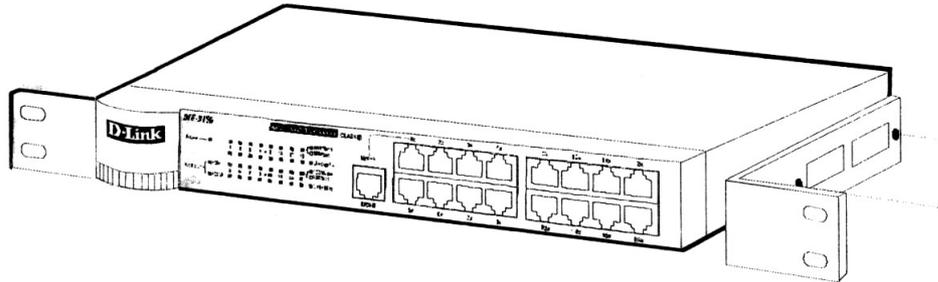
Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet dapat dikategorikan berdasarkan medium yang digunakan yaitu dua kawat dan empat kawat. Implementasi dua kawat disebut dengan **1000BaseX** yang dapat menggunakan fiber optik gelombang pendek (**1000BaseSX**) dan fiber optik gelombang panjang (**1000BaseLX**) atau jumper tembaga pendek (**1000BaseCX**). Sedangkan untuk medium kabel empat kawat menggunakan standar **1000BaseT**.

B. Hub

Topologi fisik jaringan komputer LAN yang menggunakan Ethernet, saat ini sebagian besar bahkan semua menggunakan topologi fisik STAR. Ciri khas topologi tersebut adalah menggunakan konsentrator yang sering disebut dengan Hub sebagai titik persambungan tiap-tiap komputer yang

tersambung dalam jaringan LAN. Sesuai dengan laju bit Ethernet Card, maka jenis Hub yang digunakan adalah 10 MBps atau 100 MBps.



Gambar 3-2. Hub

Beberapa definisi tentang HUB di Internet berikut ini dapat digunakan sebagai acuan dalam mendefinisikan pengertian apa yang dimaksud dengan hub.

Concentrator that joins multiple clients by means of a single link to the rest of the LAN. A hub has several ports to which clients are connected directly, and one or more ports that can be used to connect the hub to the backbone or to other active network components. A hub functions as a multiport repeater; signals received on any port are immediately retransmitted to all other ports of the hub. Hubs function at the physical layer of the OSI Reference Model.

www.pace.ch/cours/glossary.htm

Equipment that serves as the centralized connection point for a network or portion thereof. Hubs are used for multiplexing, multi-port bridging functions, switching and test access. They can be either passive or active and are not considered to be part of the cabling infrastructure.

www.siemon.com/glossary/definitions.html

In a 10-base-T network, each machine is connected to a hub, which is in turn connected to the network or to other hubs. Physically, they are small boxes with 4 or more connecting sockets for 10-base-T wiring. If a hub is connected to another hub, the hubs are said to be cascaded. All machines on a hub see the packets for all machines on that hub, which may limit communication speed. See Router.

www.oznet.ksu.edu/ed_asi490/Glossary/cgw.htm

A device that connects the cables from computers and other devices such as printers in an ethernet local area network. Traditionally, hubs are used for star topology networks, but they are often used with other configurations to make it easy to add and remove computers without bringing down the network. Smart hubs or switching hubs are often used to improve performance by managing traffic.

www.walthowe.com/glossary/h.html

Like an Airport Hub is a connection point for different airplanes, a network hub is a meeting place for multiple network connections. There are large hubs that you, the user, never sees. They hum away in equipment rooms keeping traffic flowing smoothly. And there are smaller hubs that are in classrooms, dormitories and offices around campus. These smaller hubs take the signal from a faceplate and split it into four or more separate connections. Note that when a computer is off of a hub it is sharing it's network connection with all the other computers off of that hub so if you are off of a four

port hub, your network connection will be one fourth the speed as if it were off the faceplate alone.

www.cwru.edu/net/guide/basics/glossary.html

A hardware device that contains multiple independent but connected modules of network and internetworking equipment. Hubs can be active (where they repeat signals set to them) or passive (where they do not repeat but merely split signals sent through them). Hub may also refer to a repeater, bridge, switch, router, or any combination of these.

www.techfest.com/networking/cabling/cableglos.htm

A device connected to several other devices. In ARCnet, a hub is used to connect several computers together. In a message handling service, a hub is used for the transfer of messages across the network.

www.ncrel.org/tandl/k-12infra/k12infrad.htm

C. Cabling

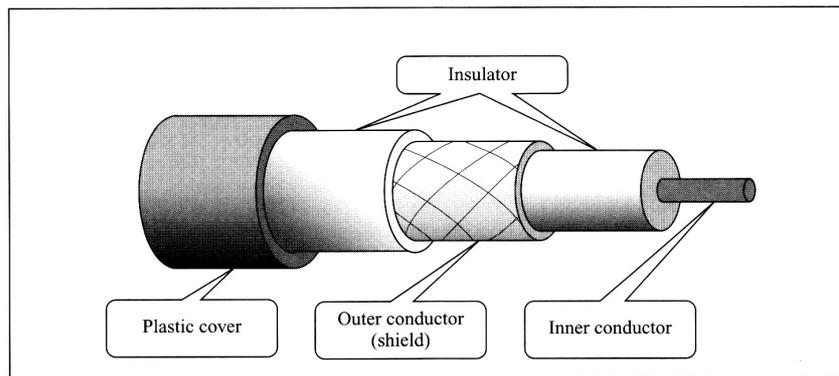
Salah satu tahap awal dalam membentuk jaringan LAN adalah memasang kabel yang menghubungkan antar NIC pada setiap komputer. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, ada beberapa jenis medium (kabel) yang dapat sering digunakan dalam membuat jaringan komputer LAN yaitu kabel koaksial, UTP atau STP maupun fiber optik. Dalam penjelasan ini terfokus pada jaringan LAN dengan menggunakan standar IEEE 802.3 Ethernet dengan menggunakan CSMA/CD yang umum digunakan dalam membentuk jaringan LAN saat ini.

Masing-masing kabel memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga aplikasi kabel untuk membentuk jaringan LAN menggunakan Ethernet disesuaikan dengan topologi fisik dan standar protokol MAC IEEE 802.3. Misalnya, kabel koaksial digunakan untuk topologi fisik BUS dengan standar MAC 10Base2 atau 10Base5. Sedangkan untuk kabel UTP atau STP digunakan untuk topologi STAR dengan standar MAC 10BaseT dan 100BaseTX dan lain sebagainya. Pada bagian ini akan dijelaskan tentang kabel koaksial dan kabel UTP yang sering digunakan dalam membentuk jaringan LAN.

1. Kabel Koaksial

Kabel koaksial banyak dipergunakan pada saat awal-awal jaringan LAN Ethernet dengan topologi BUS ataupun RING. Jenis kabel yang digunakan biasanya kabel koaksial *Radio Government* (RG) yaitu RG8, RG9 dan RG11 untuk Thick Ethernet, dan RG58 untuk Thin

Ethernet. Standar MAC untuk jaringan LAN menggunakan kabel koaksial adalah 10Base2 dan 10Base5, sehingga terbatas pada laju bit 10 MBps. Saat ini kabel koaksial sudah tidak digunakan lagi mengingat perangkat keras khususnya NIC sudah banyak yang dapat melayani laju bit 100 MBps. Konstruksi fisik kabel koaksial beserta konektor yang digunakan dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3-3. Konstruksi kabel koaksial



Gambar 3-4. Konektor BNC dan T untuk kabel koaksial

2. Kabel UTP (Unshielded Twisted Pair)

Kabel UTP banyak digunakan untuk sistem telekomunikasi saat ini. Setiap pasangan pilinan terdapat dua buah konduktor (biasanya tembaga), dan tiap-tiap konduktor diberi selongsong dengan warna berbeda. Keuntungan menggunakan kabel UTP adalah harganya relatif murah, mudah dalam dalam penggunaannya, dan fleksibel. EIA (*Electronic Industries Association*) membuat standar kabel UTP berdasarkan kualitasnya, mulai dari kategori 1 s.d kategori 5 dan bahkan saat ini sudah ada kategori 6 untuk Gigabit Ethernet. Karakteristik masing-masing kategori tersebut adalah sebagai berikut:

Kategori 1 :

Digunakan untuk sistem telepon, laju bit sangat rendah sehingga hanya cocok untuk komunikasi voice saja

Kategori 2 :

Cocok untuk komunikasi voice dan data dengan laju bit sampai dengan 4 MBps

Kategori 3 :

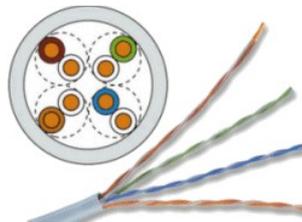
Digunakan untuk komunikasi data dengan laju bit sampai dengan 10 MBps

Kategori 4 :

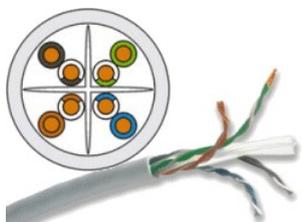
Dapat digunakan untuk komunikasi data sampai dengan 16 MBps

Kategori 5 :

Dapat digunakan untuk komunikasi data sampai dengan 100 MBps. Kabel UTP kategori 5 saat ini sering digunakan dalam membentuk jaringan LAN Ethernet 100BaseTX.



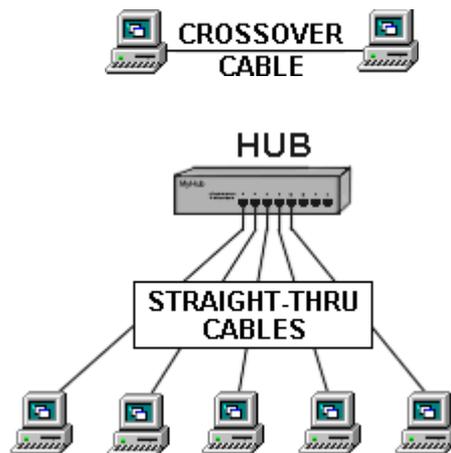
Gambar 3-5. Konstruksi kabel UTP kategori 5



Gambar 3-6. Konstruksi kabel UTP kategori 6, terdapat pembatas untuk masing-masing pasangan sehingga memiliki laju bit tinggi

Kabel Crossover dan Straight

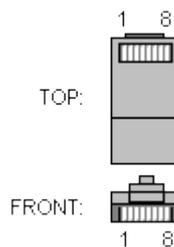
Pemasangan urutan kedua ujung kabel pada RJ45 male menentukan jenis kabel yang dihasilkan, yaitu kabel crossover atau kabel straight. Kabel crossover digunakan untuk menghubungkan perangkat yang sejenis, misalnya komputer dengan komputer atau hub dengan hub. Sedangkan kabel straight digunakan untuk menghubungkan perangkat yang tidak sejenis, yaitu hub dengan komputer (NIC).



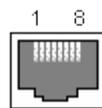
Gambar 3-7. Penggunaan kabel crossover dan straight

Konektor RJ45

Konektor RJ45 dipasang dikedua ujung kabel UTP. Sesuai dengan jumlah kabel UTP kategori 5 dan 6, konektor RJ-45 memiliki 8 pin. Urutan nomor pin RJ45 male yang dipasang di ujung kabel dapat dilihat pada Gambar 3-8 berikut ini. Urutan ini akan disesuaikan dengan urutan pin RJ45 female yang ada di card Ethernet ataupun yang terpasang di hub.



Gambar 3-8. Urutan pin RJ45 male



Gambar 3-9. Urutan pin RJ45 female

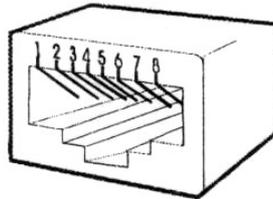
Pin Signal RJ45 Female

Prinsip komunikasi adalah menghubungkan sinyal Tx pengirim dengan sinyal Rx pada penerima dan sebaliknya. Untuk itu, agar jenis kabel yang diperlukan dapat diketahui cross atau straight, bagian ini

akan menjelaskan urutan pin signal dari RJ45 female yang ada di Ethernet Card dan Hub.

Urutan pin signal RJ45 female yang terletak di Ethernet Card berkebalikan dengan urutan pin signal RJ45 female yang terletak pada hub. Sehingga untuk menghubungkan hub dengan hub atau Ethernet Card ke Ethernet Card menggunakan kabel cross, sedangkan untuk menghubungkan Hub dengan Ethernet Card menggunakan kabel straight seperti yang dijelaskan dalam Gambar 3-7. Sedangkan untuk urutan nomor pin RJ45 female baik yang ada di Ethernet Card dan Hub adalah sebagai berikut:

Berdasarkan urutan pin tersebut, signal RJ-45 female yang ada di Ethernet Card masing-masing adalah sebagai berikut :



Gambar 3-10. Urutan pin RJ45 female

Pin Signal RJ45 Female pada Ethernet Card

Pin No. Description.

1	TX +
2	TX -
3	RX +
4	
5	
6	RX -
7	
8	

Sedangkan urutan pin signal RJ45 female yang ada di Hub adalah sebagai berikut:

Pin Signal RJ45 Female pada Hub

Pin No. Description.

1	RX +
2	RX -
3	TX +
4	
5	
6	TX -
7	
8	

Standar EIA/TIA 568A dan 568B

Standar EIA/TIA 568A dan 568B digunakan untuk menentukan urutan warna kabel UTP terhadap pemasangan konektor RJ45 male. Standar EIA/TIA 568A memiliki urutan warna berkebalikan dengan standar EIA/TIA 568B khususnya untuk pin 1, 2, 3 dan 6. Dengan adanya standar ini, maka kabel cross maupun straight akan mudah dibuat. Kabel cross dapat diperoleh dengan cara memasang Standar EIA/TIA 568A pada salah satu ujung dan EIA/TIA 568B pada ujung lainnya. Sedangkan untuk kabel straight dapat diperoleh dengan memasang konektor dengan standar urutan warna yang sama pada kedua ujungnya (sama-sama EIA/TIA 568A atau sama-sama EIA/TIA 568B). Adapun urutan warna standar EIA/TIA 568A dan EIA/TIA 568B adalah sebagai berikut:

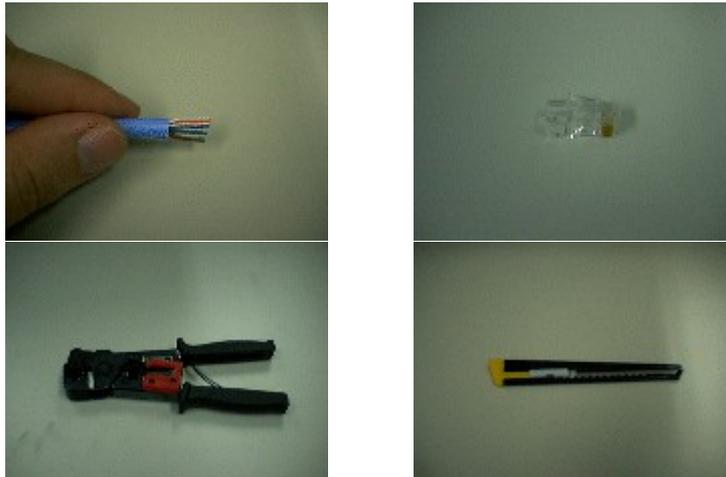
568A and 568B Pin-out

568A	568B	No Pin RJ45
White/Green	White/Orange	Pin 1
Green	Orange	Pin 2
White/Orange	White/Green	Pin 3
Blue	Blue	Pin 4
White/Blue	White/Blue	Pin 5
Orange	Green	Pin 6
White/Brown	White/Brown	Pin 7
Brown	Brown	Pin 8

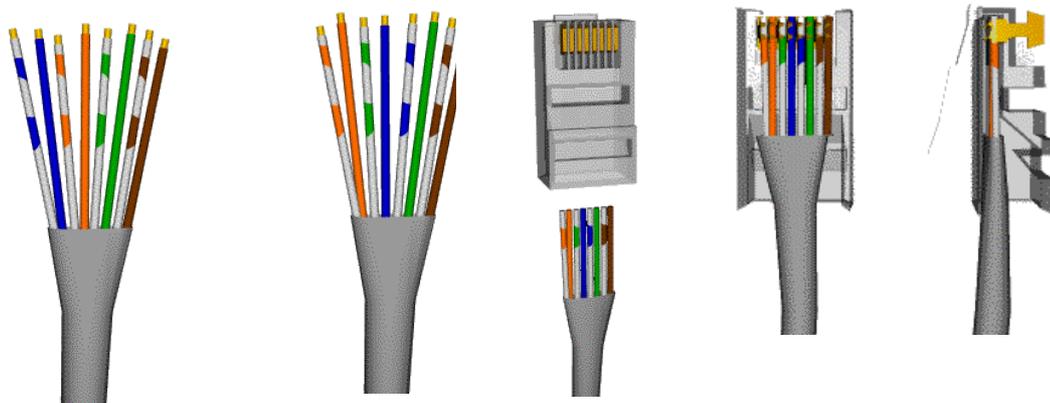
Pemasangan konektor RJ45 kabel UTP

Dalam memasang konektor RJ45 male pada kabel UTP, suatu hal yang selalu diingat bahwa konektor hanya bisa dipakai sekali. Artinya, setelah dilakukan *crimping*, apabila terjadi kesalahan maka konektor tersebut harus diganti yang baru karena tidak bisa dibuka kembali. Untuk itu, sebelum melakukan *crimping*, perlu diyakinkan bahwa urutan warna dan posisi masing-masing kabel benar-benar sudah memenuhi kriteria yang diinginkan.

Adapun langkah-langkah dan alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3-11. Pemasangan konektor RJ45 male dan perlengkapan yang digunakan



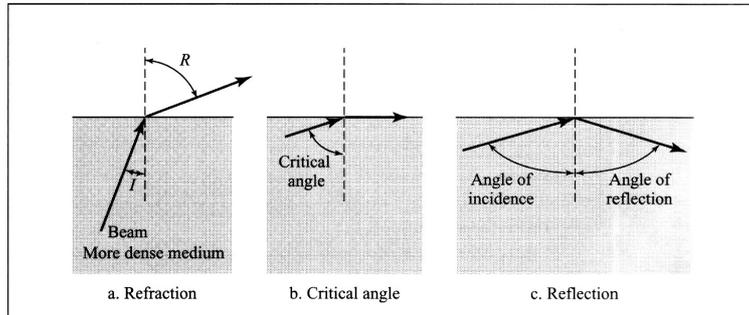
Gambar 3-12. Contoh langkah pemasangan RJ45 male EIA/TIA 568B

3. Fiber Optik

Kabel koaksial dan UTP menggunakan bahan logam untuk mengalirkan sinyal komunikasi. Sedangkan kabel fiber optik menggunakan bahan kaca atau plastik untuk mengalirkan sinyal komunikasi.

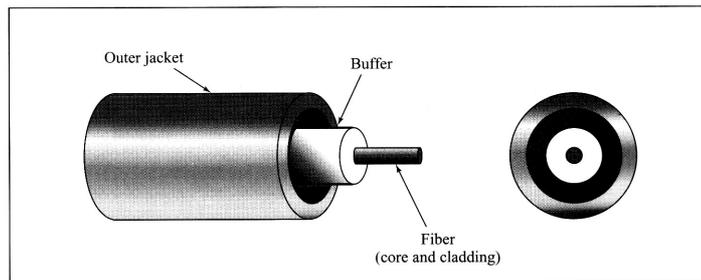
Prinsip yang digunakan adalah menggunakan sifat pemantulan sempurna dari sinar elektromagnetik, sehingga sinar tersebut berjalan zig-zag pada saluran kaca atau plastik yang berada dalam kabel optik. Proses ini terjadi karena seberkas sinar yang melewati medium lebih rapat menuju medium yang kurang rapat, setelah melewati batas sudut tertentu (sudut kritis) tidak lagi mengalami pembiasan tetapi akan mengalami pemantulan sempurna. Prinsip pemantulan sempurna dari seberkas sinar yang melewati medium

yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat dapat dijelaskan melalui gambar berikut ini.

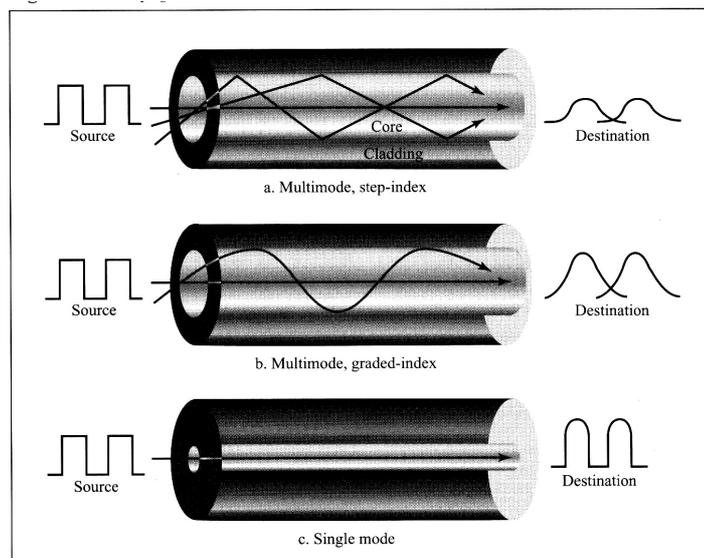


Gambar 3-13. Pembiasan dan pemantulan sempurna

Konstruksi kabel fiber optik dapat dilihat pada Gambar 3-14. Ada dua jenis mode propagasi sinar dalam kabel fiber optik, yaitu multimode dan single mode. Perbedaan dari keduanya dapat dilihat pada Gambar 3-15.



Gambar 3-14. Konstruksi kabel fiber optik



Gambar 3-15. Mode propagasi multimode dan singlemod

