

## **Muhamad Husni Lafif**

*muhamadhusnilafif@yahoo.com*

*http://royalclaas.blogspot.com*

## **TCP/IP**

### ***Lisensi Dokumen:***

*Copyright © 2003-2007 IlmuKomputer.Com*

*Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.*

## 1. Pendahuluan

Sejarah TCP/IP dimulainya dari lahirnya ARPANET yaitu jaringan paket switching digital yang didanai oleh DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) pada tahun 1969. Sementara itu ARPANET terus bertambah besar sehingga protokol yang digunakan pada waktu itu tidak mampu lagi menampung jumlah node yang semakin banyak. Oleh karena itu DARPA mendanai pembuatan protokol komunikasi yang lebih umum, yakni TCP/IP. Ia diadopsi menjadi standard ARPANET pada tahun 1983.

Untuk memudahkan proses konversi, DARPA juga mendanai suatu proyek yang mengimplementasikan protokol ini ke dalam BSD UNIX, sehingga dimulailah perkawinan antara UNIX dan TCP/IP.. Pada awalnya internet digunakan untuk menunjukan jaringan yang menggunakan internet protocol (IP) tapi dengan semakin berkembangnya jaringan, istilah ini sekarang sudah berupa istilah generik yang digunakan untuk semua kelas jaringan. Internet digunakan untuk menunjuk pada komunitas jaringan komputer worldwide yang saling dihubungkan dengan protokol TCP/IP.

Perkembangan TCP/IP yang diterima luas dan praktis menjadi standar de-facto jaringan komputer berkaitan dengan ciri-ciri yang terdapat pada protokol itu sendiri yang merupakan keunggulan dari TCP/IP, yaitu :

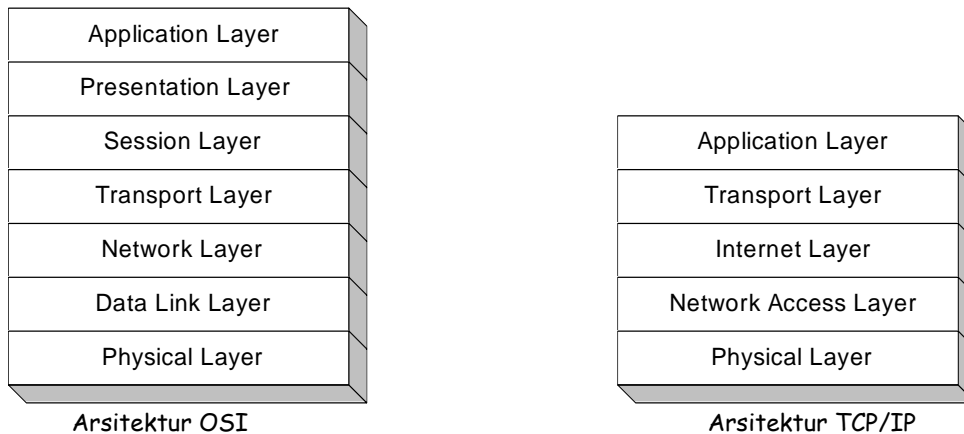
- **Perkembangan protokol TCP/IP menggunakan standar protokol terbuka** sehingga tersedia secara luas. Semua orang bisa mengembangkan perangkat lunak untuk dapat berkomunikasi menggunakan protokol ini. Hal ini membuat pemakaian TCP/IP meluas dengan sangat cepat, terutama dari sisi pengadopsian oleh berbagai sistem operasi dan aplikasi jaringan.
- **Tidak tergantung pada perangkat keras atau sistem operasi jaringan tertentu** sehingga TCP/IP cocok untuk menyatukan bermacam macam network, misalnya Ethernet, token ring, dial-up line, X-25 net dan lain lain.
- **Cara pengalamatan bersifat unik dalam skala global**, memungkinkan komputer dapat mengidentifikasi secara unik komputer yang lain dalam seluruh jaringan, walaupun jaringannya sebesar jaringan *worldwide* Internet. Setiap komputer

yang tersambung dengan jaringan TCP/IP (Internet) akan memiliki address yang hanya dimiliki olehnya.

- **TCP/IP memiliki fasilitas routing** dan jenis-jenis layanan lainnya yang memungkinkan diterapkan pada internetwork.

## 2. Arsitektur dan Protokol Jaringan TCP/IP

Dalam arsitektur jaringan komputer, terdapat suatu lapisan-lapisan (*layer*) yang memiliki tugas spesifik serta memiliki protokol tersendiri. ISO (International Standard Organization) telah mengeluarkan suatu standard untuk arsitektur jaringan komputer yang dikenal dengan nama *Open System Interconnection* (OSI). Standard ini terdiri dari 7 lapisan protokol yang menjalankan fungsi komunikasi antara 2 komputer. Dalam TCP/IP hanya terdapat 5 lapisan sbb :



### Perbandingan Arsitektur OSI dan TCP/IP

Walaupun jumlahnya berbeda, namun semua fungsi dari lapisan-lapisan arsitektur OSI telah tercakup oleh arsitektur TCP/IP. Adapun rincian fungsi masing-masing layer arsitektur TCP/IP adalah sbb :

**Physical Layer** (lapisan fisik) merupakan lapisan terbawah yang mendefinisikan besaran fisik seperti media komunikasi, tegangan, arus, dsb. Lapisan ini dapat bervariasi bergantung pada media komunikasi pada jaringan yang bersangkutan. TCP/IP bersifat fleksibel sehingga dapat mengintegrasikan berbagai jaringan dengan media fisik yang berbeda-beda.

**Network Access Layer** mempunyai fungsi yang mirip dengan *Data Link layer* pada OSI. Lapisan ini mengatur penyaluran data frame-frame data pada media fisik yang digunakan secara handal. Lapisan ini biasanya memberikan servis untuk deteksi dan koreksi kesalahan dari data yang ditransmisikan. Beberapa contoh protokol yang digunakan pada lapisan ini adalah X.25 jaringan publik, Ethernet untuk jaringan Etehernet, AX.25 untuk jaringan Paket Radio dsb.

**Internet Layer** mendefinisikan bagaimana hubungan dapat terjadi antara dua pihak yang berada pada jaringan yang berbeda seperti *Network Layer* pada OSI. Pada jaringan Internet yang terdiri atas puluhan juta host dan ratusan ribu jaringan lokal, lapisan ini bertugas untuk menjamin agar suatu paket yang dikirimkan dapat menemukan tujuannya dimana pun berada. Oleh karena itu, lapisan ini memiliki peranan penting terutama dalam mewujudkan internetworking yang meliputi wilayah luas (worldwide Internet). Beberapa tugas penting pada lapisan ini adalah:

- **Addressing**, yakni melengkapi setiap datagram dengan alamat Internet dari tujuan. Alamat pada protokol inilah yang dikenal dengan Internet Protocol Address ( IP Address). Karena pengalamatan (*addressing*) pada jaringan TCP/IP berada pada level ini (*software*), maka jaringan TCP/IP independen dari jenis media dan komputer yang digunakan.
- **Routing**, yakni menentukan ke mana datagram akan dikirim agar mencapai tujuan yang diinginkan. Fungsi ini merupakan fungsi terpenting dari Internet Protocol (IP). Sebagai protokol yang bersifat *connectionless*, proses routing sepenuhnya ditentukan oleh jaringan. Pengirim tidak memiliki kendali terhadap paket yang dikirimkannya untuk bisa mencapai tujuan. Router-router pada jaringan TCP/IP lah yang sangat menentukan dalam penyampaian datagram dari penerima ke tujuan.

**Transport Layer** mendefinisikan cara-cara untuk melakukan pengiriman data antara *end to end host* secara handal. Lapisan ini menjamin bahwa informasi yang diterima pada sisi penerima adalah sama dengan informasi yang dikirimkan pada pengirim. Untuk itu, lapisan ini memiliki beberapa fungsi penting antara lain :

- **Flow Control.** Pengiriman data yang telah dipecah menjadi paket-paket tersebut harus diatur sedemikian rupa agar pengirim tidak sampai mengirimkan data dengan kecepatan yang melebihi kemampuan penerima dalam menerima data.
- **Error Detection.** Pengirim dan penerima juga melengkapi data dengan sejumlah informasi yang bisa digunakan untuk memeriksa data yang dikirimkan bebas dari kesalahan. Jika ditemukan kesalahan pada paket data yang diterima, maka penerima tidak akan menerima data tersebut. Pengirim akan mengirim ulang paket data yang mengandung kesalahan tadi. Namun hal ini dapat menimbulkan *delay* yang cukup berarti.

Pada TCP/IP, protokol yang dipergunakan adalah *Transmission Control Protocol* (TCP) atau *User Datagram Protocol* (UDP). TCP dipakai untuk aplikasi-aplikasi yang membutuhkan keandalan data, sedangkan UDP digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan panjang paket yang pendek dan tidak menuntut keandalan yang tinggi. TCP memiliki fungsi *flow control* dan *error detection* dan bersifat *connection oriented*. Sebaliknya pada UDP yang bersifat *connectionless* tidak ada mekanisme pemeriksaan data dan *flow control*, sehingga UDP disebut juga *unreliable protocol*. Untuk beberapa hal yang menyangkut efisiensi dan penyederhanaan, beberapa aplikasi memilih menggunakan UDP sebagai protokol transport. Contohnya adalah aplikasi database yang hanya bersifat *query* dan *response*, atau aplikasi lain yang sangat sensitif terhadap delay seperti *video conference*. Aplikasi seperti ini dapat mentolerir sedikit kesalahan (gambar atau suara masih bisa dimengerti), namun akan tidak nyaman untuk dilihat jika terdapat delay yang cukup berarti.

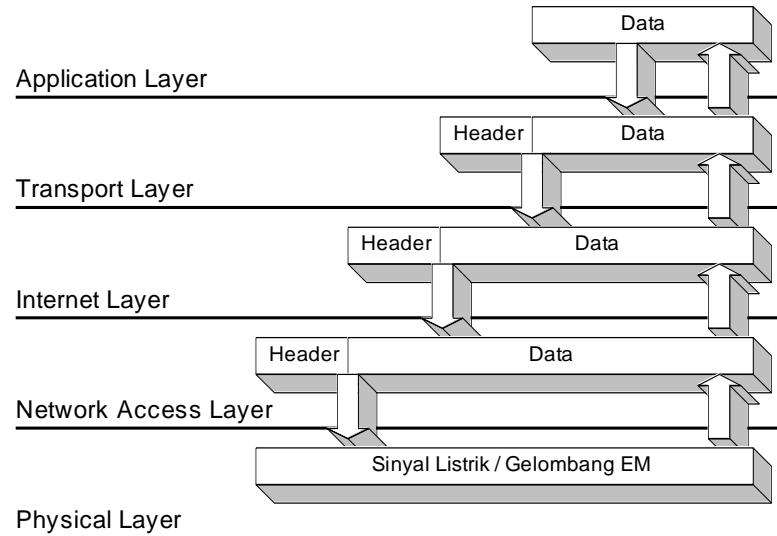
**Application Layer** merupakan lapisan terakhir dalam arsitektur TCP/IP yang berfungsi mendefinisikan aplikasi-aplikasi yang dijalankan pada jaringan. Karena itu, terdapat banyak protokol pada lapisan ini, sesuai dengan banyaknya aplikasi TCP/IP yang dapat dijalankan. Contohnya adalah SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) untuk pengiriman *e-mail*, FTP (*File Transfer Protocol*) untuk transfer file, HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) untuk aplikasi web, NNTP (*Network News Transfer Protocol*) untuk distribusi *news group* dan lain-lain. Setiap aplikasi pada umumnya menggunakan protokol TCP dan IP, sehingga keseluruhan keluarga protokol ini dinamai dengan TCP/IP.

### ***3. Pengiriman dan Penerimaan Paket Data***

Layer-layer dan protokol yang terdapat dalam arsitektur jaringan TCP/IP menggambarkan fungsi-fungsi dalam komunikasi antara dua buah komputer. Setiap lapisan menerima data dari lapisan di atas atau dibawahnya, kemudian memproses data tersebut sesuai fungsi protokol yang dimilikinya dan meneruskannya ke lapisan berikutnya.

Ketika dua komputer berkomunikasi, terjadi aliran data antara pengirim dan penerima melalui lapisan-lapisan di atas. Pada pengirim, aliran data adalah dari atas ke bawah. Data dari user maupun suatu aplikasi dikirimkan ke Lapisan Transport dalam bentuk paket-paket dengan panjang tertentu. Protokol menambahkan sejumlah bit pada setiap paket sebagai header yang berisi informasi mengenai urutan segmentasi untuk menjaga integritas data dan bit-bit pariti untuk deteksi dan koreksi kesalahan.

Dari Lapisan Transport, data yang telah diberi header tersebut diteruskan ke Lapisan Network / Internet. Pada lapisan ini terjadi penambahan header oleh protokol yang berisi informasi alamat tujuan, alamat pengirim dan informasi lain yang dibutuhkan untuk melakukan routing. Kemudian terjadi pengarahan routing data, yakni ke network dan interface yang mana data akan dikirimkan, jika terdapat lebih dari satu interface pada host. Pada lapisan ini juga dapat terjadi segmentasi data, karena panjang paket yang akan dikirimkan harus disesuaikan dengan kondisi media komunikasi pada network yang akan dilalui. Proses komunikasi data di atas dapat dijelaskan seperti pada gambar berikut ini :



### Proses Enkapsulasi Data

Selanjutnya data menuju Network Access Layer (Data Link) dimana data akan diolah menjadi frame-frame, menambahkan informasi keandalan dan address pada level link. Protokol pada lapisan ini menyiapkan data dalam bentuk yang paling sesuai untuk dikirimkan melalui media komunikasi tertentu.

Terakhir data akan sampai pada Physical Layer yang akan mengirimkan data dalam bentuk besaran-besaran listrik/fisik seperti tegangan, arus, gelombang radio maupun cahaya, sesuai media yang digunakan.

Di bagian penerima, proses pengolahan data mirip seperti di atas hanya dalam urutan yang berlawanan (dari bawah ke atas). Sinyal yang diterima pada physical layer akan diubah dalam ke dalam data. Protokol akan memeriksa integritasnya dan jika tidak ditemukan error + header yang ditambahkan akan dilepas.

Selanjutnya data diteruskan ke lapisan network. Pada lapisan ini, address tujuan dari paket data yang diterima akan diperiksa. Jika address tujuan merupakan address host yang bersangkutan, maka header lapisan network akan dicopot dan data akan diteruskan ke lapisan yang di atasnya. Namun jika tidak, data akan di forward ke network tujuannya, sesuai dengan informasi routing yang dimiliki.

Pada lapisan Transport, kebenaran data akan diperiksa kembali, menggunakan informasi header yang dikirimkan oleh pengirim. Jika tidak ada kesalahan, paket-

paket data yang diterima akan disusun kembali sesuai urutannya pada saat akan dikirim dan diteruskan ke lapisan aplikasi pada penerima.

Proses yang dilakukan tiap lapisan tersebut dikenal dengan istilah enkapsulasi data. Enkapsulasi ini sifatnya transparan. Maksudnya, suatu lapisan tidak perlu mengetahui ada berapa lapisan yang ada di atasnya maupun di bawahnya. Masing-masing hanya mengerjakan tugasnya. Pada pengirim, tugas ini adalah menerima data dari lapisan di atasnya, mengolah data tersebut sesuai dengan fungsi protokol, menambahkan header protokol dan meneruskan ke lapisan di bawahnya.

Pada penerima, tugas ini adalah menerima data dari lapisan di bawahnya, mengolah data sesuai fungsi protokol, mencopot header protokol tersebut dan meneruskan ke lapisan di atasnya.

#### **4. Internet Protocol**

Internet Protocol (IP) berfungsi menyampaikan paket data ke alamat yang tepat. Oleh karena itu Internet Protokol memegang peranan yang sangat penting dari jaringan TCP/IP. Karena semua aplikasi jaringan TCP/IP pasti bertumpu kepada Internet Protocol agar dapat berjalan dengan baik.

IP merupakan protokol pada network layer yang bersifat :

- **Connectionless**, yakni setiap paket data yang dikirim pada suatu saat akan melalui rute secara independen. Paket IP (datagram) akan melalui rute yang ditentukan oleh setiap router yang dilalui oleh datagram tersebut. Hal ini memungkinkan keseluruhan datagram tiba di tempat tujuan dalam urutan yang berbeda karena menempuh rute yang berbeda pula.
- **Unreliable** atau ketidakandalan yakni Protokol IP tidak menjamin datagram yang dikirim pasti sampai ke tempat tujuan. Ia hanya akan melakukan *best effort delivery* yakni melakukan usaha sebaik-baiknya agar paket yang dikirim tersebut sampai ke tujuan.



Suatu datagram bisa saja tidak sampai dengan selamat ke tujuan karena beberapa hal berikut:

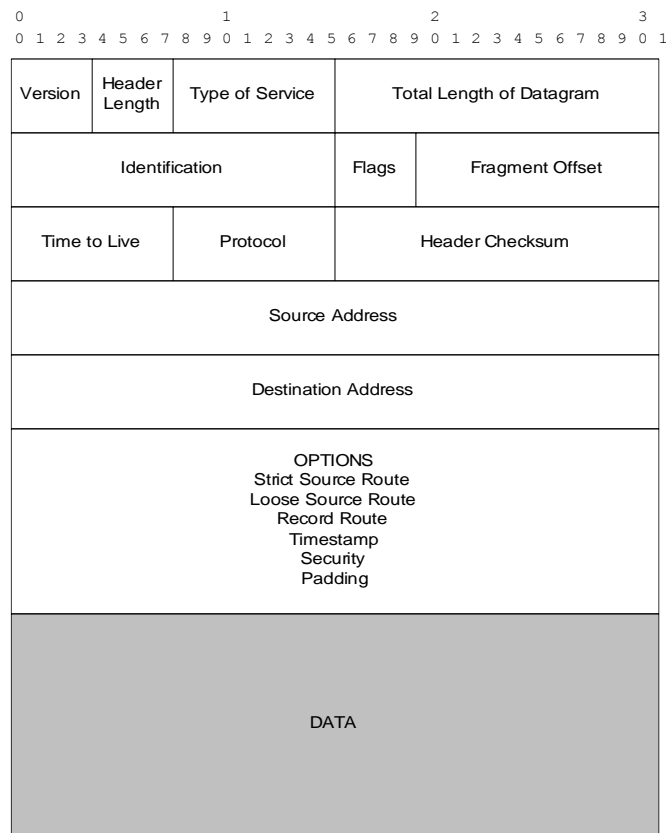
- Adanya *bit error* pada saat pentransmision datagram pada suatu medium
- *Router* yang dilewati *discard* datagram karena terjadinya kongesti dan kekurangan ruang memori *buffer*
- Putusnya rute ke tujuan untuk sementara waktu akibat adanya *router* yang *down*

Terjadinya kekacauan *routing*, sehingga datagram mengalami *looping*

IP juga didesain untuk dapat melewati berbagai media komunikasi yang memiliki karakteristik dan kecepatan yang berbeda-beda. Pada jaringan *Ethernet*, panjang satu datagram akan lebih besar dari panjang datagram pada jaringan publik yang menggunakan media jaringan telepon, atau pada jaringan *wireless*. Perbedaan ini semata-mata untuk mencapai *throughput* yang baik pada setiap media. Pada umumnya, semakin cepat kemampuan transfer data pada media tersebut, semakin besar panjang datagram maksimum yang digunakan. Akibat dari perbedaan ini, datagram IP dapat mengalami fragmentasi ketika berpindah dari media kecepatan tinggi ke kecepatan rendah (misalnya dari LAN *Ethernet* 10 Mbps ke leased line menggunakan *Point-to-Point Protocol* dengan kecepatan 64 kbps). Pada *router/host* penerima, datagram yang ter-fragmen ini harus disatukan kembali sebelum diteruskan ke *router* berikutnya, atau ke lapisan transport pada *host* tujuan. Hal ini menambah waktu pemrosesan pada *router* dan menyebabkan *delay*.

Seluruh sifat yang diuraikan pada di atas adalah akibat adanya sisi efisiensi protokol yang dikorbankan sebagai konsekuensi dari keunggulan protokol IP. Keunggulan ini berupa kemampuan menggabungkan berbagai media komunikasi dengan karakteristik yang berbeda-beda, fleksibel dengan perkembangan jaringan, dapat merubah *routing* secara otomatis jika suatu rute mengalami kegagalan, dsb. Misalnya, untuk dapat merubah *routing* secara dinamis, dipilih mekanisme *routing* yang ditentukan oleh kondisi jaringan dan elemen-elemen jaringan (*router*). Selain itu, proses *routing* juga harus dilakukan untuk setiap datagram, tidak hanya pada permulaan hubungan. Marilah kita perhatikan struktur *header* dari protokol IP beserta fungsinya masing-masing.

Setiap protokol memiliki bit-bit ekstra diluar informasi/data yang dibawahnya. Selain informasi, bit-bit ini juga berfungsi sebagai alat kontrol. Dari sisi efisiensi, semakin besar jumlah bit ekstra ini, maka semakin kecil efisiensi komunikasi yang berjalan. Sebaliknya semakin kecil jumlah bit ekstra ini, semakin tinggi efisiensi komunikasi yang berjalan. Disinilah dilakukan *trade-off* antara keandalan datagram dan efisiensi. Sebagai contoh, agar datagram IP dapat menemukan tujuannya, diperlukan informasi tambahan yang harus dicantumkan pada *header* ini. Struktur *header* datagram protokol IP dapat dilihat pada gambar berikut.



**Format datagram IP**

Setiap paket IP membawa data yang terdiri atas :

- Version, yaitu versi dari protokol IP yang dipakai.
- Header Length, berisi panjang dari header paket IP dalam hitungan 32 bit word.
- Type of Service, berisi kualitas service yang dapat mempengaruhi cara penanganan paket IP.

- Total length Of Datagram, panjang IP datagram total dalam ukuran byte.
- Identification, Flags, dan Fragment Offset, berisi data yang berhubungan fragmentasi paket.
- Time to Live, berisi jumlah router/hop maksimal yang dilewati paket IP (datagram). Nilai maksimum field ini adalah 255. Setiap kali paket IP lewat satu router, isi dari field ini dikurangi satu. Jika TTL telah habis dan paket tetap belum sampai ke tujuan, paket ini akan dibuang dan router terakhir akan mengirimkan paket ICMP time exceeded. Hal ini dilakukan untuk mencegah paket IP terus menerus berada dalam network.
- Protocol, mengandung angka yang mengidentifikasi protokol layer atas pengguna isi data dari paket IP ini.
- Header Checksum, berisi nilai checksum yang dihitung dari jumlah seluruh field dari header paket IP. Sebelum dikirimkan, protokol IP terlebih dahulu menghitung checksum dari header paket IP tersebut untuk nantinya dihitung kembali di sisi penerima. Jika terjadi perbedaan, maka paket ini dianggap rusak dan dibuang.
- Source Address dan Destination Address, isi dari masing-masing *field* ini cukup jelas, yakni alamat pengirim dan alamat penerima dari datagram. Masing-masing *field* terdiri dari 32 bit, sesuai panjang IP Address yang digunakan dalam Internet. Destination address merupakan field yang akan dibaca oleh setiap router untuk menentukan kemana paket IP tersebut akan diteruskan untuk mencapai destination address tersebut. Struktur IP Address ini secara lebih jelas akan diuraikan pada bagian selanjutnya.



Penulis : Muhamad Husni Lafif

Email : muhamadhusnilafif@yahoo.com atau lanthing.25@gmail.com

Riwayat Hidup : saya anak pertama lahir di kebumen pada tanggal 20 Oktober 1990 tahun 2006 lulus SMP 06 kebumen dan melanjutkan di SMK telkom shandy putra purwokerto mengambil jurusan jaringan komputer, pada tahun 2009 melanjutkan D4 Telekomunikasi di Politeknik Negeri Semarang sampai sekarang.