

Bab 2

Protokol Dan Standar

Tujuan dari Bab ini:

- Pembaca memahami pentingnya protokol dan standar dalam komunikasi data.
- Pembaca memahami standar *Open System Interconnection* (OSI).
- Pembaca memahami standar TCP/IP untuk Internet.

Tujuan utama dari komunikasi data adalah *mengirimkan data dan informasi dari suatu sumber ke tujuan tanpa mengalami kesalahan*. Definisi tentang tujuan komunikasi data tersebut walaupun sederhana namun mengandung implikasi yang sangat luas.

Kata “mengirimkan” dalam komunikasi data seringkali disebut dengan istilah standar “transmisi”. Karena itu dalam proses komunikasi pasti akan terjadi proses transmisi data. Proses transmisi data itu sendiri melibatkan banyak aspek, antara lain:

- Bagaimana cara mentransmisikan data agar di dalam data itu sendiri terdapat kemampuan untuk mempertahankan diri dari faktor pelemahan sinyal, faktor gangguan-gangguan eksternal (*noise*), terjadinya tumpukan data satu dengan yang lain, faktor kontinuitas pengiriman data?
- Bagaimana kontribusi dari pengirim (*transmitter*) agar kesalahan penerjemahan data di sisi penerima (*receiver*) dapat dikurangi?
- Bagaimana karakteristik dari media yang akan digunakan untuk mengirimkan data?

- Apabila terdapat beberapa terminal sebagai kandidat penerima data, bagaimana agar data dapat benar-benar sampai di alamat tujuan seperti yang diinginkan oleh pengirim (tidak salah alamat)?

Dari uraian di atas, kita dapat melihat bahwa untuk proses “transmisi” saja menuntut adanya cara-cara atau teknologi yang cukup kompleks. Bertahun-tahun lamanya manusia telah mempelajari dan melakukan riset terhadap proses transmisi ini dengan satu tujuan untuk menghasilkan kualitas data dan informasi yang baik di sisi penerima.

Tujuan utama dari komunikasi data adalah mengirimkan data dan informasi dari suatu sumber ke tujuan tanpa mengalami kesalahan.

Kata “data dan informasi” memiliki implikasi teknologi sebagai berikut:

- Bagaimana data dan informasi di format sedemikian rupa agar dapat dikirimkan melalui media transmisi?
- Setelah itu, bagaimana agar data dan informasi tersebut dapat dibaca kembali oleh penerima?
- Bagaimana data dan informasi dapat dipresentasikan sehingga keberadaan data dan informasi tersebut bermanfaat?

Dari kedua kata kunci yang telah diurai dalam penjelasan terdahulu, kita dapat melihat bahwa secara implisit sumber dan tujuan harus mengandung teknologi yang berkualitas agar proses komunikasi data dapat berlangsung dengan baik.

Terakhir adalah uraian tentang kata “tanpa mengalami kesalahan” pada definisi tentang komunikasi data. Kata ini berarti bahwa data dan informasi yang diterima harus dapat diestimasi, diterjemahkan dengan baik oleh penerima sehingga data tersebut dengan keyakinan yang cukup dapat dianggap sebagai representasi dari data yang dikirimkan dengan tingkat kesalahan sekecil mungkin atau tidak ada kesalahan sama sekali. Karena itu dalam teknik komunikasi data harus mencakup juga kemampuan untuk mendeteksi

jika terjadi kesalahan. Setelah itu tindakan apa yang harus dilakukan apabila kesalahan telah terdeteksi?

Hal-hal di atas secara ringkas berarti bahwa teknik komunikasi data adalah rangkaian perangkat keras dan perangkat lunak yang di dalamnya mengandung aturan dan standar yang disetujui oleh semua pihak agar data dan informasi dapat dikirimkan dan diterima dengan benar.

Dalam paragraf di atas, terdapat kebutuhan bahwa aturan dan standar harus disetujui oleh pihak. Hal ini terjadi karena mungkin saja sisi pengirim dan penerima merupakan sistem dan teknologi yang berbeda-beda. Teknik komunikasi data harus dapat menjamin agar sistem yang berbeda-beda tersebut tetap dapat melakukan komunikasi. Karena itu aturan dan standar harus disepakati bersama. Sebagai contoh, orang Indonesia berbahasa Indonesia, orang India berbahasa Hindi. Apabila keduanya dipertemukan tanpa persetujuan penggunaan bahasa maka tidak akan terjadi proses komunikasi. Akan tetapi apabila kedua pihak telah setuju menggunakan bahasa yang sama yang diketahui oleh kedua belah pihak, misalnya bahasa Inggris, maka barulah komunikasi terjadi.

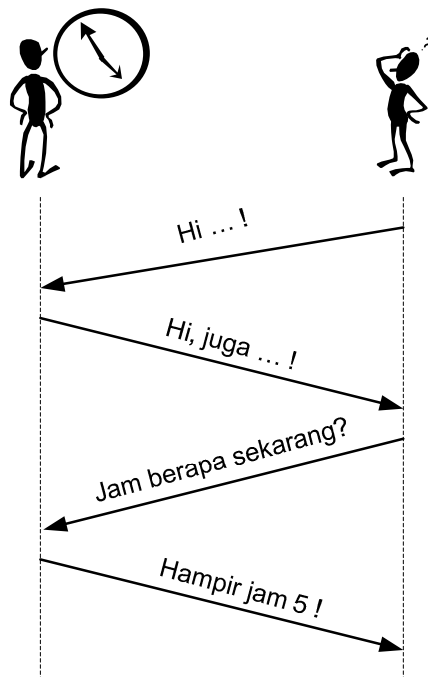
2.1. Protokol

Dalam teknik komunikasi data, aturan atau *rule* disebut dengan istilah *protokol*. Protokol adalah seperangkat aturan yang mengendalikan proses komunikasi data. Protokol ini menentukan apa yang akan dikirimkan, bagaimana cara mengirimkan data dan kapan mengirimkan data. Terdapat tiga elemen utama di dalam protokol agar tugas yang dibebankan dapat terlaksana dengan baik, yaitu (Forouzan, 2007):

- *Sintaks*, berkaitan dengan format dan struktur dari data. Seperti akan terlihat dalam seluruh bab dalam buku ini, format dan struktur dari data akan berbeda-beda untuk setiap protokol yang digunakan. Misalnya, pada komunikasi serial asinkron data yang dikirimkan akan memiliki struktur 1 bit awal, 1 bit paritas, 7 bit data itu sendiri dan 2 bit bit berhenti. Struktur tersebut di atas tidak akan berlaku untuk protokol yang berbeda.

- *Semantik*, berkaitan dengan interpretasi arti dan makna dari setiap seksi dari deretan bit. Misalnya, deretan bit yang mengandung informasi alamat harus dapat ditentukan dengan sendirinya apakah alamat yang dimaksud adalah alamat routing atau alamat dari sebuah terminal akhir.
- *Pewaktuan*, berkaitan dengan dua hal yaitu: kapan data siap untuk dikirimkan dan berapa cepat data tersebut ditransmisikan. Pewaktuan di sisi pengirim harus sinkron dengan pewaktuan di sisi penerima agar tidak terjadi kesalahan pembacaan data. Proses ini dalam komunikasi data dikenal dengan istilah *sinkronisasi*.

Untuk memperjelas pengertian protokol dalam komunikasi data marilah kita perhatikan ilustrasi dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Ilustrasi tentang protokol

Dalam Gambar 2.1, seorang di sebelah kanan ingin bertanya tentang waktu saat ini kepada seseorang di sebelah kiri. Perhatikan bahwa untuk bertanya tentang jam saat ini terdapat

aturan tidak tertulis bahwa seseorang harus menyapa terlebih dahulu. Setelah itu barulah si penanya menyatakan maksud yang sesungguhnya bahwa ia ingin mengetahui jam saat ini. Orang di sisi sebelah kiri hanya akan memberikan jawaban apabila ia dapat menginterpretasikan pertanyaan orang di sebelah kanan dengan benar. Dalam pembicaraan di atas juga terlihat bahwa penanya dan penjawab harus bergantian di dalam melakukan komunikasi, jika tidak demikian maka tidak akan terjadi komunikasi yang baik.

Protokol adalah seperangkat aturan yang mengendalikan proses komunikasi data. Protokol ini menentukan apa yang akan dikirimkan, bagaimana cara mengirimkan data dan kapan mengirimkan data.

Contoh dalam Gambar 2.1 tersebut menggambarkan dengan baik konsep protokol yang ada di dalam komunikasi data. Jadi pada dasarnya, konsep komunikasi data mirip dengan konsep komunikasi yang telah dikenal lama oleh manusia.

2.2. Protokol Berlapis

Seperti kita lihat dalam penjelasan sub-bab 2.1. bahwa proses mengirimkan data merupakan rangkaian proses yang panjang dan kompleks. Kita telah melihat bahwa banyak hal terkait dalam komunikasi data, antara lain aplikasi dan protokol, berbagai macam tipe peralatan komunikasi, media komunikasi, pengalamatan, dsb. Karena itu akan sangat memudahkan apabila kita dapat membagi atau memilah-milah keseluruhan tugas mengirimkan data ini ke dalam lapisan-lapisan tugas. Setiap lapis memiliki tugas dan fungsi yang khusus. Akan tetapi lapis satu dan lapis yang lain harus dapat bekerja saling mendukung satu dengan yang lain.

Konsep tentang protokol berlapis semacam ini sebenarnya telah ada dalam kehidupan sekitar kita sehari-hari. Mari kita mengambil contoh proses pengiriman surat sebagai analogi. Perhatikan Gambar 2.2.

**Setiap lapis memiliki tugas dan fungsi yang khusus.
Akan tetapi lapis satu dan lapis yang lain harus dapat
bekerja saling mendukung satu dengan yang lain.**

Proses pengiriman surat dimulai dari proses menuliskan ide atau informasi ke dalam surat. Jadi surat mengandung informasi yang akan dikirimkan. Lalu kertas surat tersebut dibungkus oleh sebuah amplop agar isi surat aman dan terlindungi pada saat dikirimkan. Tidak lupa, alamat juga harus ditambahkan pada amplop surat. Tanpa adanya alamat tujuan, surat tidak akan sampai di tempat tujuan. Walaupun tidak ada keharusan namun sebaiknya alamat pengirim juga ditambahkan, supaya apabila terjadi bahwa surat tersebut tidak sampai ke alamat tujuan, maka surat tersebut dapat dikirimkan kembali kepada si pengirim. Selanjutnya surat kita masukkan ke kantor pos (melalui bis surat). Kantor pos membubuhi stempel dan melakukan validasi. Kantor pos juga melakukan pengepakan sesuai dengan kota tujuan surat. Surat siap untuk dikirimkan.

Kita misalkan alamat tujuan berada pada kota yang berbeda dari alamat pengirim. Tentu saja kantor pos asal tidak akan langsung mengirimkan surat tersebut kepada seorang penerima di kota yang berlainan. Kantor pos asal akan mengirimkan surat tersebut kepada kantor pos lain yang berada pada kota yang sama dengan alamat tujuan. Maka sekarang tugas untuk mengirimkan surat ke alamat tujuan menjadi tanggung jawab kantor pos di kota di mana alamat tujuan dalam surat berada.

Setelah surat sampai kepada penerima, maka penerima akan membuka surat dan selanjutnya mengambil (membaca) informasi yang ada di dalamnya. Dengan demikian informasi yang dikirimkan oleh pengirim sampai ke penerima dengan baik melalui proses komunikasi yang panjang dan kompleks.

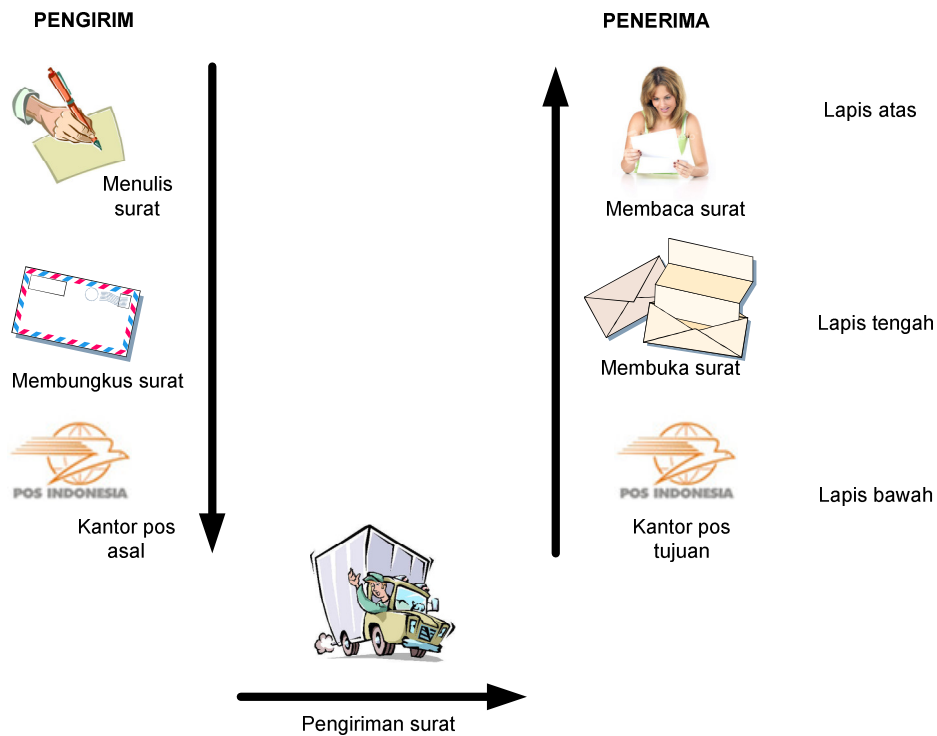
Berdasarkan analogi di atas kita dapat menarik beberapa pelajaran tentang protokol berlapis:

- Proses pengiriman informasi dipilah-pilah ke dalam beberapa lapis tugas, yaitu: menulis surat, memberi amplop, mengirim ke kantor pos, dan seterusnya.
- Setiap lapis tugas memiliki aturan (protokol) sendiri. Misalnya aturan dalam menulis surat tidak sama dengan aturan membungkus surat.
- Terdapat proses membungkus/enkapsulasi (*encapsulation*) informasi dengan tujuan untuk melindungi informasi yang ada dalam surat agar tidak hilang, rusak dan cacat.
- Tanpa melalui proses pembungkusan surat informasi tidak bisa dikirimkan. Demikian pula tanpa melalui kantor pos informasi juga tidak akan sampai. Hal ini berarti bahwa sekalipun masing-masing lapis memiliki tugas dan aturan sendiri, tetapi antara lapis satu dengan lapis yang lain tidak berdiri sendiri, melainkan saling mendukung.
- Di sisi penerima, proses yang terjadi adalah kebalikan dari proses pengiriman. Perhatikan tanda panah yang menunjukkan gerakan informasi dari pengirim menuju ke penerima dalam Gambar 2.2.
- Terdapat hirarki yang jelas antara lapis tugas satu dengan yang lain. Misalnya, sebelum dibungkus informasi harus ditulis terlebih dahulu, sebelum di kirim ke kantor pos surat harus dimasukkan dalam amplop dan diberi alamat terlebih dahulu, dan seterusnya.

Pada sub-bab 2.3 kita akan melihat bahwa analogi pengiriman surat ini mirip sekali dengan proses yang terjadi pada komunikasi data. Tetapi mengapa harus menggunakan model protokol berlapis? Ada banyak alasan yang akan dijelaskan sebagai berikut:

- Dengan adanya protokol berlapis, pekerjaan dalam menangani komunikasi data dapat dipilah-pilah ke dalam beberapa tugas. Proses pemilahan ini memudahkan kita untuk melakukan identifikasi fungsi masing-masing lapis. Selain itu dengan cara seperti ini, tugas komunikasi data yang kompleks dan besar telah disederhanakan ke dalam modul-modul sederhana dan kecil yang saling berhubungan.
- Memudahkan proses standarisasi protokol, perangkat lunak dan perangkat keras. Dengan demikian inter-operabilitas antara peralatan satu dengan yang lain dapat dijaga.
- Memudahkan proses belajar mengajar. Dengan adanya pemilahan semacam ini memudahkan kita pada saat mempelajari seluruh proses dalam komunikasi data.

Identifikasi terhadap fungsi yang menyertai seluruh proses komunikasi data dapat dilakukan sendiri-sendiri sesuai dengan lapis di mana fungsi tersebut berada.



Gambar 2.2. Analogi pengiriman surat

2.3. Standar

Bagi anda yang baru pertama kali mempelajari teknik komunikasi data, mungkin pemahaman tentang makna protokol berlapis seperti dijelaskan dalam sub-bab 2.2 masih belum sepenuhnya dapat dipahami. Jangan khawatir. Karena dalam sub-bab ini kita akan mempelajari model protokol berlapis yang telah distandarkan secara internasional. Bukan saja telah distandarkan tetapi juga telah diimplementasikan dengan baik. Standar semacam ini perlu untuk menjaga inter-operabilitas antar peralatan yang dibuat oleh pabrik yang berbeda-beda. Standar berfungsi sebagai acuan bagi siapa saja yang akan merancang perangkat keras, perangkat lunak dan protokol komunikasi data. Jika tidak demikian, setiap pabrik akan membuat perangkat sesuai dengan spesifikasi sendiri, akibatnya tidak

terjadi inter-operabilitas apabila dihubungkan dengan perangkat komunikasi yang dibuat oleh perusahaan lain.

Terdapat dua macam model standar yang dipakai secara luas untuk komunikasi data pada saat ini, yaitu model *Open System Interconnection* (OSI) dan model TCP/IP yang telah menjadi standar defacto Internet. Mari kita urai satu-persatu.

Standar semacam ini perlu untuk menjaga inter-operabilitas antar peralatan yang dibuat oleh pabrik yang berbeda-beda.

2.3.1. Model OSI

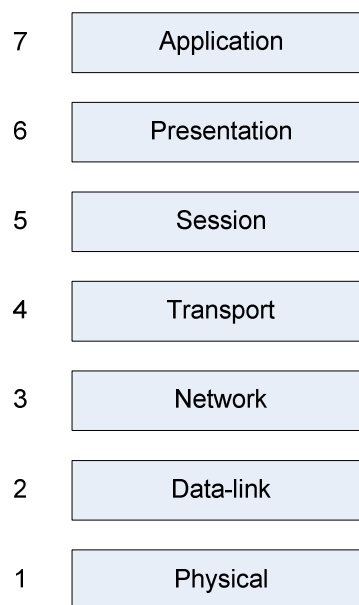
Model OSI ditetapkan oleh sebuah badan standar internasional yang bernama *International Standards Organization* (ISO) pada tahun 1947. Standar ISO ini mencakup seluruh aspek komunikasi data dengan model *Open System Interconnection*. Yang dimaksud dengan *open system* adalah bahwa seperangkat protokol yang ada di dalam model ini menjamin terjadinya komunikasi sekalipun dua atau lebih sistem yang saling terhubung memiliki arsitektur yang berbeda. Model OSI ini bukan protokol. Juga bukan perangkat lunak atau perangkat keras. OSI adalah sebuah model untuk memahami dan mendesain arsitektur jaringan komunikasi yang fleksibel dan memiliki inter-operabilitas tinggi.

Pada analogi mengirim surat dalam sub-bab 2.2 kita melihat terdapat 3 lapis proses untuk menjamin berlangsungnya komunikasi. Berbeda dengan analogi mengirim surat, model OSI menetapkan 7 lapis proses, yaitu *Application layer*, *Presentation layer*, *Session layer*, *Transport layer*, *Network layer*, *Data-link layer* dan *Physical layer*. Ketujuh lapis ini berada dalam susunan hirarkis. Karena itu antara lapis satu dengan yang lain tidak boleh dibolak-balik. Seringkali lapis yang terbawah (*physical layer*) disebut sebagai lapis pertama, sedangkan lapis teratas (*application layer*) disebut sebagai lapis ketujuh. Susunan ketujuh lapis model OSI dapat dilihat dalam Gambar 2.3.

Sekarang tentu timbul pertanyaan dalam benak pembaca, apa fungsi dan kontribusi dari masing-masing lapis tersebut? Mengapa harus 7 lapis?

Model OSI menetapkan 7 lapis proses, yaitu *Application layer*, *Presentation layer*, *Session layer*, *Transport layer*, *Network layer*, *Data-link layer* dan *Physical layer*.

Fungsi dari masing-masing lapis akan dijelaskan dalam bagian ini. Kita awali dengan penjelasan dari *Application layer* terlebih dahulu karena lapis ini yang terdekat dengan pengguna (*user*).



Gambar 2.3. Model OSI 7 lapis

Application Layer

Lapis ini memungkinkan pengguna melakukan akses terhadap jaringan komunikasi melalui aplikasi antar muka (*interface*), misalnya: aplikasi *mail browser* memungkinkan pengguna menulis, membaca, mengambil, mengirim serta mengorganisasi pesan. Contoh aplikasi antar muka yang lain, antara lain: akses file

dan direktori secara remote, akses informasi melalui web, akses database dan berbagai layanan jaringan komunikasi yang lain.

Presentation Layer

Lapis ini memiliki fungsi khusus yang berkaitan dengan translasi informasi di antara dua buah sistem, melakukan proses enkripsi untuk data-data yang penting dan melakukan proses kompresi dengan satu tujuan untuk memperkecil jumlah bit yang akan dikirimkan melalui jaringan komunikasi. Proses translasi informasi dibutuhkan karena setiap sistem mungkin memiliki cara yang berbeda untuk mengkodekan (*encode*) informasi dari karakter atau bilangan menjadi data dalam bentuk bit. Karena itu lapis ini bertugas untuk menjamin adanya inter-operabilitas di antara sistem-sistem yang memiliki metode *encoding* berbeda.

Session Layer

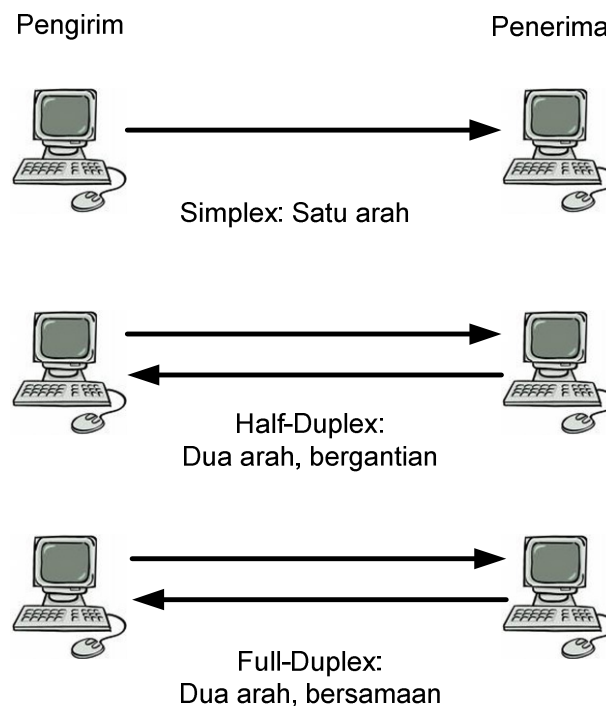
Lapis ini melakukan kendali terhadap percakapan (*dialog control*) yang terjadi di antara dua buah sistem. Model dialog yang mungkin dilakukan adalah: simplex, half-duplex dan full-duplex. Perbedaan dari ketiganya ditunjukkan dalam Gambar 2.4. Tugas kedua dari lapis ini adalah melakukan proses sinkronisasi pengiriman dan penerimaan data agar tidak terjadi kesalahan pembacaan data di sisi penerima.

Transport Layer

Transport layer merupakan lapis yang menangani proses komunikasi dari titik ke titik yang sebenarnya. Bandingkan dengan tiga lapis teratas (*application, presentation, session*) yang hanya menangani proses pemformatan data, pengaturan data dan pengaturan persiapan komunikasi.

Pesan (*message*) yang diterima oleh transport layer akan dipecah-pecah ke dalam segmen-segmen kecil dengan ukuran sesuai dengan yang disyaratkan oleh protokol. Proses dikenal dengan istilah *segmentation*. Lalu data dalam bentuk segmen-segmen itulah dikirimkan. Tentunya di sisi penerima akan ada proses sebaliknya untuk menggabungkan kembali rangkaian segmen tersebut. Proses

penggabungan ini dikenal sebagai *reassembly*. Dengan adanya *error control* dan *flow control* pada lapis ini, transport layer menjamin bahwa setiap segmen dari pesan akan tiba di tempat tujuan dengan benar dan berurutan. *Error control* mendeteksi adanya kesalahan dan melakukan aksi untuk memperbaiki kesalahan tersebut, sedangkan *flow control* menjamin sinkronisasi pengiriman segmen antara sisi pengirim dan penerima, agar tidak terjadi penumpukan data di sisi penerima.



Gambar 2.4. Model dialog control pada session layer

Network Layer

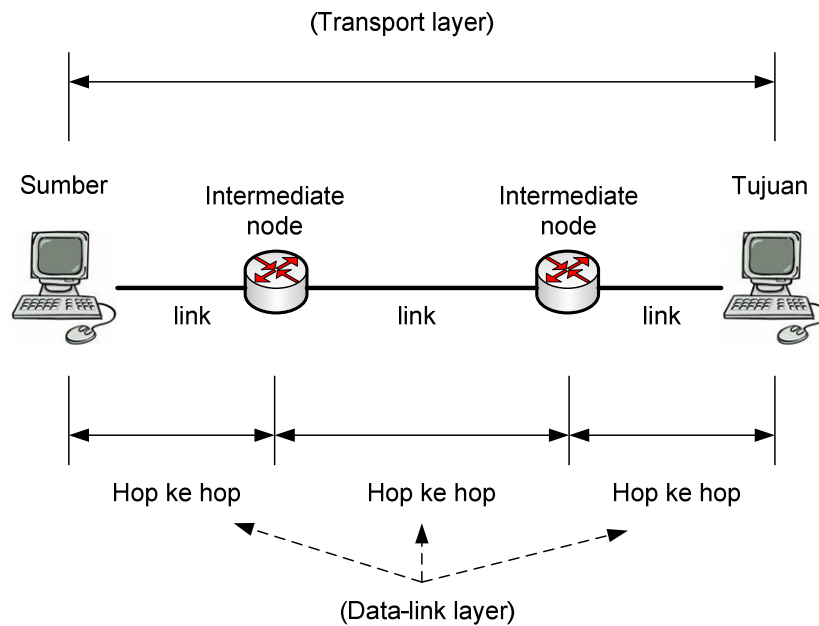
Network layer bertanggung jawab untuk pengiriman paket data dari alamat sumber ke alamat tujuan. Termasuk di dalamnya adalah mengatur rute perjalanan masing-masing paket melintasi jaringan komunikasi. Proses ini dikenal dengan nama *routing*. Berbeda dengan *transport layer* yang melihat pesan sebagai satu kesatuan utuh, *network layer* memperlakukan setiap paket secara terpisah. Karena setiap paket telah dilengkapi dengan alamat sumber dan alamat tujuan, maka *network layer* menjamin agar masing-masing paket sampai di tempat tujuan dengan benar.

Data-link Layer

Di dalam proses komunikasi data sangat mungkin sekali terdapat berbagai macam peralatan yang membentuk sebuah jaringan komunikasi di antara titik sumber dan titik tujuan. Titik-titik lain yang berada di tengah-tengah di antara titik sumber dan titik tujuan ini kita sebut dengan istilah *intermediate node*. Tugas utama dari *data-link layer* adalah menghantarkan data dalam bentuk frame-frame kecil dari titik sumber ke *intermediate node*, atau dari *intermediate node* ke *intermediate node*, atau dari *intermediate node* ke titik tujuan. Dengan kata lain data-link layer hanya bertanggung jawab untuk menghantar frame dalam satu hop saja. Lihat Gambar 2.5. Hop satu dengan hop yang lain dimungkinkan memiliki protokol yang berbeda. Dalam proses pengiriman data dari hop ke hop, data link juga akan melakukan *error control*, *flow control* dan *access control*. Tugas dari *error control* dan *flow control* pada *data-link layer* mirip dengan tugas *error control* dan *flow control* pada *transport layer*. Perbedaan di antara keduanya jelas. Transport layer menangani pengiriman dari titik sumber ke tujuan, sedangkan data-link menangani pengiriman dari hop ke hop. Lihat Gambar 2.5. Sedangkan *access-control* menjamin agar media komunikasi dapat digunakan bersama-sama oleh beberapa terminal yang terhubung dalam sebuah jaringan komunikasi.

Physical Layer

Lapis ini bertanggung jawab untuk membawa bit-bit data melalui media transmisi. Karena itu *physical layer* bertanggung jawab menentukan spesifikasi perangkat keras, seperti: representasi bit dalam bentuk tegangan listrik, antar-muka (*interface*) perangkat komunikasi, jenis dan karakteristik media transmisi, topologi jaringan komunikasi, konfigurasi jaringan komunikasi, spesifikasi peralatan dengan kelajuan pengiriman data (*data rate*) tertentu, dan hal-hal lain yang terkait media komunikasi secara fisik.



Gambar 2.5. Komunikasi dari hop ke hop

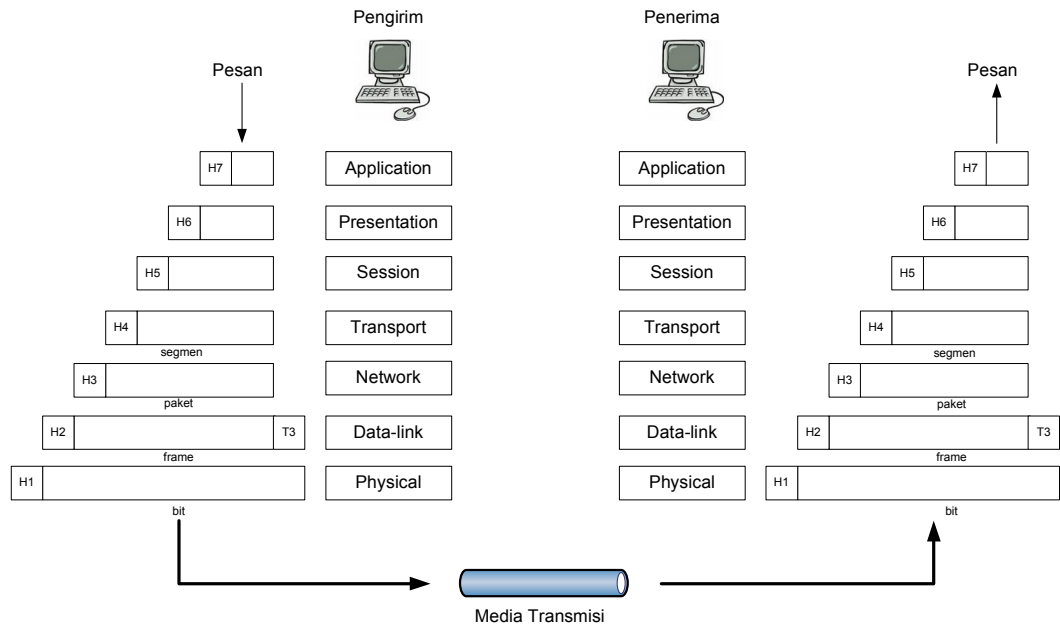
Sampai di sini fungsi masing-masing lapis telah dimengerti dan dipahami. Simaklah dengan baik betapa rumit dan kompleks proses yang terjadi di dalam komunikasi data. Namun dengan adanya pembagian tugas dalam bentuk protokol berlapis semacam ini proses identifikasi menjadi lebih mudah.

2.3.2. Proses Komunikasi dengan Model OSI

Sekarang bagaimana proses komunikasi terjadi dengan menggunakan standar model OSI ini. Perhatikan Gambar 2.6.

Mirip dengan analogi tentang pengiriman surat yang telah dibahas dalam sub-bab 2.2. Sebelum pesan benar-benar siap dikirimkan, dimulai dari *application layer* pada sisi pengirim, pesan tersebut mengalami penambahan *header* (disimbolkan dengan notasi H1, H2, H3, ... dalam Gambar 2.6, hanya *data-link layer* yang mengalami penambahan *trailer*, T2) pada setiap lapis yang di laluinya. Proses penambahan *header* dikenal dengan istilah pembungkusan/enkapsulasi (*encapsulation*). Pada analogi pengiriman surat, pesan dibungkus ke dalam amplop terlebih dahulu. Data bersama-sama dengan header yang menyertainya disebut

dengan nama *Protocol Data Unit* (PDU). Secara khusus PDU pada transport layer disebut dengan *segmen*, PDU pada *network layer* disebut dengan *paket*, sedang PDU pada *data-link layer* disebut dengan *frame*. Pada sisi pengirim, pesan akan bergerak dari *application layer* menuju ke *physical layer*, dimana data dialirkan ke dalam media tranmisi dalam bentuk *bit*.



Gambar 2.6. Pengiriman pesan dengan model OSI

Pesan yang telah terbungkus dan telah direpresentasikan dalam bentuk deretan bit dikirimkan melalui media transmisi. Pesan tersebut mungkin akan melewati berbagai macam *intermediate node* sebelum tiba di bagian akhir di sisi penerima. Dalam analogi pengiriman surat kita, sama dengan surat yang melewati berbagai rute dan intermediate kantor pos sebelum surat tersebut sampai di kantor pos akhir.

Pada sisi penerima, *header* dan *trailer* dibaca kemudian dibuang oleh setiap lapis. Sehingga pada application layer di sisi penerima hanya tinggal pesan yang selanjutnya dipresentasikan kepada pengguna. Dengan analogi pengiriman surat, pada sisi penerima amplop dibuang agar penerima surat dapat membaca pesan yang dikirimkan.

Di dalam benak pembaca pasti ada pertanyaan lagi: apa fungsi dari *header* dan *trailer*? Jawabannya mudah jika fungsi setiap lapis telah dipahami. *Header* dan *trailer* tidak lain berisi informasi tertentu agar setiap lapis dapat menjalankan tanggungjawabnya dengan baik. Sebagai contoh, pada *transport layer*, *header* (H4) mengandung informasi tentang urutan segmen, bit-bit kontrol apabila terjadi kesalahan, bit-bit kontrol agar tidak terjadi penumpukan data di sisi penerima. Bandingkan sekarang dengan fungsi *transport layer* dalam sub-bab 2.3.1. Sama khan? Sementara itu, *Header* pada *network layer* (H3) mengandung informasi tentang alamat sumber, alamat tujuan, dan informasi rute dari paket data. Sama juga dengan fungsi *network layer* yang telah dibahas. Dengan cara yang sama fungsi dari header-header yang lain dapat dipahami sebagai representasi dari fungsi masing-masing lapis.

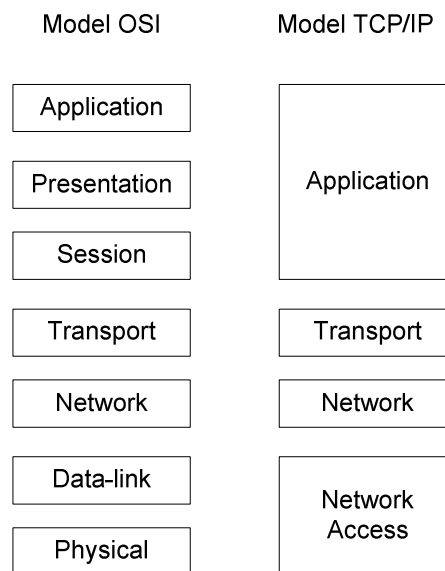
2.3.3. Model TCP/IP

Model OSI yang telah dibicarakan panjang lebar dalam sub-bab terdahulu adalah sebuah konsep lengkap tentang komunikasi data. Namun belum seluruhnya dapat diimplementasikan. Sekarang kita akan melihat satu model standar lain yang telah diimplementasikan dalam bentuk komunikasi data populer yang kita kenal dengan nama Internet. Internet tidak menggunakan model OSI melainkan menggunakan modifikasi dari model OSI yang selanjutnya disebut dengan model TCP/IP. Dinamakan demikian karena model TCP/IP memiliki dua protokol utama, yaitu: *Transmission Control Protocol* (TCP) pada *transport layer* dan *Internet Protocol* (IP) pada *network layer*.

Internet tidak menggunakan model OSI melainkan menggunakan modifikasi dari model OSI yang selanjutnya disebut dengan model TCP/IP.

Padanan antara model OSI dan model TCP/IP dapat dilihat dalam Gambar 2.7. Seperti terlihat dalam gambar, model TCP/IP menggabungkan fungsi *application*, *presentation* dan *session layer* ke dalam satu lapis *application layer*. Sedangkan fungsi *data-link* dan *physical layer* digabungkan ke dalam satu lapis dengan nama *network access layer*.

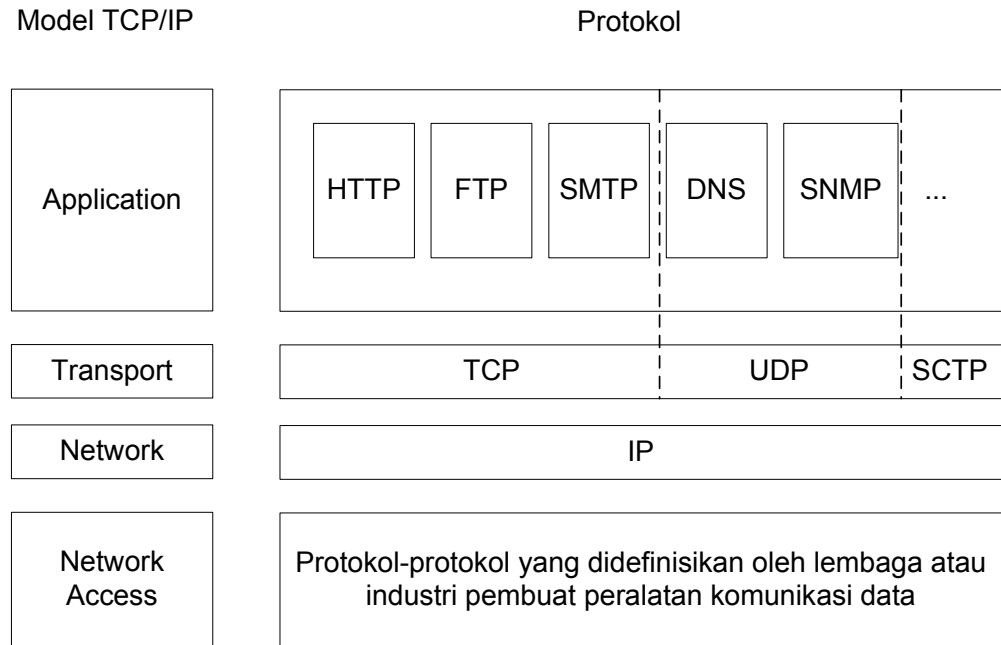
Fungsi dari masing-masing lapis pada model TCP/IP sama persis dengan fungsi dari masing-masing lapis dalam model OSI. Perbedaan di antara keduanya telah dijelaskan di atas bahwa fungsi dari setiap lapis dalam model TCP/IP telah diimplementasikan dalam bentuk protokol. Protokol pada setiap lapis dalam model TCP/IP dapat dilihat dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.7. Padanan model OSI dan model TCP/IP

Application layer merupakan lapis yang memiliki jumlah protokol paling banyak. *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) adalah protokol untuk akses web, *File Transfer Protocol* (FTP) adalah protokol untuk meletakkan dan mengambil file dari server, *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) adalah protokol yang digunakan untuk mengirimkan e-mail, *Domain Name System* (DNS) adalah

protokol untuk mentransalasi dari alamat url ke alamat IP dan sebaliknya, *Simple Network Management Protocol* (SNMP) adalah protokol untuk manajemen jaringan komunikasi. Dan protokol-protokol yang lain.



Gambar 2.8. Model TCP/IP dan Protokol

Seperti terlihat dalam gambar, setiap protokol pada *application layer* pasti berjalan di atas salah satu dari tiga protokol transport layer yang tersedia, yaitu: *Transmission Control Protocol* (TCP), *User Datagram Protocol* (UDP) dan *Stream Control Transmission Protocol* (SCTP). Bagi pembaca yang tertarik mempelajari protokol TCP/IP lebih dalam direferensikan untuk membaca buku TCPI/IP karangan Bp. Onno W. Purbo dkk. (Purbo, 1998)

2.4. Batasan Pembahasan dalam Komunikasi Data

Sekalipun model-model standar beserta fungsinya telah dibicarakan panjang lebar dalam sub-bab terdahulu, pembahasan dalam lingkup materi komunikasi data (dalam buku ini) tidak mencangkup seluruh fungsi dalam semua lapis baik model OSI maupun model TCP/IP. Materi komunikasi data hanya membatasi diri pada pembahasan 2 lapis yang

terbawah pada model OSI, yaitu *physical layer* dan *data-link layer* atau *network access layer* pada model TCP/IP. Sedangkan lapis-lapis yang lain merupakan bahasan dalam materi Jaringan Komputer. Karena itu materi Komunikasi Data seharusnya menjadi dasar bagi pembahasan tentang materi Jaringan Komputer.

Namun, hal ini tidak berarti bahwa sebagian besar Bab 2 terlalu bertele-tele tanpa ada relevansi dengan buku ini. Pemahaman seluruh aspek komunikasi dari awal sampai akhir penting agar pembaca mendapatkan gambaran yang mendalam dan tidak terpotong-potong tentang jaringan komunikasi yang kompleks.

Materi komunikasi data hanya membatasi diri pada pembahasan 2 lapis yang terbawah pada model OSI, yaitu *physical layer* dan *data-link layer* atau *network access layer* pada model TCP/IP.

2.5. Soal Pengayaan

1. Sebutkan peran protokol dalam komunikasi data!
2. Mengapa standarisasi dalam komunikasi data penting? Apa yang terjadi apabila tidak ada standarisasi?
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan protokol berlapis?
4. Apa yang dimaksud dengan enkapsulasi? Mengapa proses enkapsulasi harus ada dalam komunikasi data?
5. Apa perbedaan antara *error control* pada data-link layer dan *error control* pada transport layer?
6. Mengapa standar TCP/IP memilih menggabungkan fungsi tiga buah lapis teratas dari standar OSI ke dalam satu lapis *application layer* saja?
7. Mengapa transport layer disebut sebagai lapis terjadinya komunikasi dari titik ke titik yang sesungguhnya?
8. Apa perbedaan utama antara tugas yang dilakukan oleh *transport layer* dan *data-link layer*?