

KOTAK 32.1 Definisi proyek standar 802 IEEE

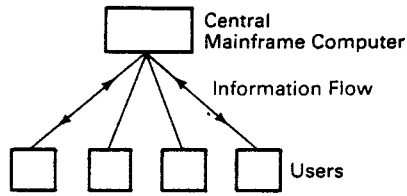
LAN dibedakan dengan tipe-tipe jaringan data lainnya dimana komunikasi biasanya dibatasi pada wilayah geografis yang berukuran sedang seperti bangunan kantor tunggal, gudang, kampus, dan dapat bergantung pada saluran komunikasi fisik yang berukuran sedang sampai pada tingkat data yang tinggi yang memiliki tingkat kesalahan yang terus menerus rendah.

ASAL-USUL LAN

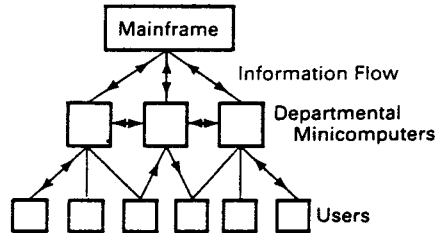
Kebutuhan akan jaringan wilayah lokal telah berkembang secara paralel dengan sifat dasar yang selalu berubah pada penghitungan kantor dan perpindahan dari sumber komputer yang tersentralisasi ke didistribusikan. Dari tahun 1950-an ke awal tahun 1970-an, komputer merupakan benda yang tak dapat dipindah-pindahkan. Sebagian besar komputer merupakan alat yang besar secara fisik, ditempatkan di lingkungan yang sukar dikendalikan. Orang-orang yang ingin menggunakan komputer membawa pekerjaan baginya. Tahap pengembangan berikutnya adalah pengenalan terminal-terminal yang secara langsung dihubungkan dengan komputer. Kebanyakan dari terminal-terminal ini jauh dari komputer pusat, yang dihubungkan pada sambungan-sambungan telepon dial-up biasa dan leased analog.

Langkah besar berikutnya adalah menuju penghitungan yang didistribusikan. Selama tahun 1970-an, minikomputer diperkenalkan—lebih kecil dan, dalam banyak hal, mesin-mesin yang lebih kuat yang tidak memerlukan kontrol-kontrol lingkungan yang sedemikian kuat. Minikomputer lebih murah, dan oleh karena itu dapat didistribusikan di sekeliling perusahaan, dengan membawa tenaga pemrosesan komputer lebih dekat pada para pemakai akhir. Pada saat hal ini memecahkan satu problem dengan menyediakan lebih banyak sumber penghitungan pada banyak orang, maka terciptalah dua problem tambahan. Pertama, oleh karena minikomputer meningkat, maka terdapat kebutuhan untuk melakukan antarhubungan dengan mereka dengan beberapa bentuk jaringan. Kedua, para pemakai yang memiliki akses pada informasi yang termuat dalam minikomputer lokal juga menginginkan akses ke informasi yang termuat dalam komputer sentral. Juga, baik sistem minikomputer maupun sistem mainframe diperlukan, dimana memungkinkan, untuk dapat bertukar informasi. Struktur komunikasi hirarki konvensional mengalami kemacetan. Jumlah informasi yang lebih banyak

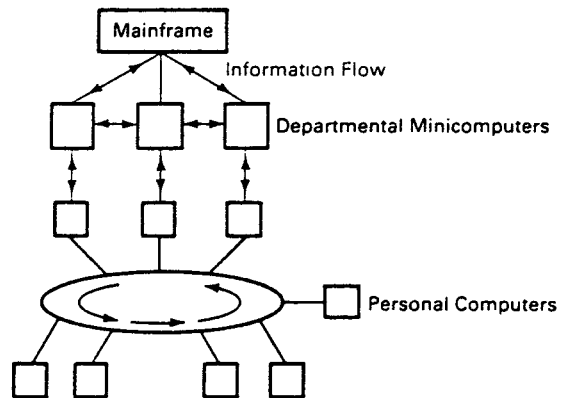
Most original computer communications was hierarchical. Information flowed between the users and a central computing facility.



The introduction of smaller departmental minicomputers added an extra layer of communications. Information flowed between the user and the departmental and mainframe systems.



With the introduction of personal computers and local area networks information began to flow on another level, between the users. This lateral flow of information is dominating the design of current information and communication systems.



Gambar 32.1 Gerakan dari komunikasi hierarkis ke komunikasi yang didistribusikan.

sekarang tengah lewat antara para pemakai dan komputer lokal, demikian juga lewat sampai pada sistem yang disentralkan.

Struktur-struktur komunikasi hierarkis terganggu oleh pengenalan komputer-komputer personal. Dengan komputer-komputer personal, tenaga pemrosesan sampai di meja, dan dengannya, kebutuhan untuk berkomunikasi antara komputer-komputer personal dan hal-hal lain yang terkait seperti printer, tempat-tempat penyimpanan file, dan lain-lain. Pada bagian atas halaman ini, semua alat harus

dapat berkomunikasi, entah komputer personal dengan mainframe, mainframe dengan minikomputer, dan sebagainya. Seperti yang kita bahas pada Bab 7, arsitektur-arsitektur jaringan komunikasi telah berevolusi dari hanya mendukung struktur hierarkis komunikasi ke suatu arsitektur yang akan mendukung komunikasi hierarkis, terdistribusi dan pemakai. Gambar 32.1 menunjukkan evolusi jaringan komunikasi data dan pola-pola berbagai informasi yang telah muncul.

Sebelum memperkenalkan komputer-komputer personal, sebagian besar komunikasi dari komputer ke komputer lain dilakukan terhadap sambungan telepon leased atau dial-up. Angka-angka data antara pemakai terminal dan komputer remote sering terbatas oleh jaringan analog pada kecepatan-kecepatan antara 600 bps dan 9,6 kbps. Oleh karena sejumlah data yang kian meningkat diproses dan disimpan secara lokal oleh komputer personal, maka terdapat persyaratan bagi suatu jaringan komunikasi yang akan memungkinkan banyak informasi untuk dikomunikasikan antara para pemakai komputer-komputer personal, komputer-komputer tuan rumah, peripheral-peripheral, terhadap suatu wilayah geografi yang terbatas. Seperti telah kita bahas dalam Bab 31, kecepatan-kecepatan komunikasi yang tersedia dari jaringan telepon biasa tidaklah mencukupi untuk menangani banyak data secara cepat.

Komputer-komputer desktop secara terus menerus tumbuh lebih kuat, dan demikian juga alat-alat dan aplikasi-aplikasi yang didukungnya. Stasiun-stasiun kerja rancangan yang dibantu dengan komputer dan komputer-komputer personal dengan layar-layar megapixel [sejuta titik-titik yang kecil pada layar komputer membentuk bayang-bayang; semakin banyak titik-titik (pixel), semakin tinggi kualitas bayang-bayang], maka memerlukan jaringan bandwidth tinggi untuk mengkomunikasikan bayang-bayang layar yang kompleks. Disk-disk optik dan CD-ROM (hanya membaca memory) menjadikan banyak informasi tersedia dalam berbagai format, termasuk video, bahkan gambar-gambar berwarna, dan suara. Jika fasilitas-fasilitas ini digunakan secara efisien, maka para pemakai tentu memiliki akses ke informasi ini kurang dari yang kedua dan dapat untuk mengkomunikasikannya ke yang lainnya dengan sama-sama cepatnya. Cara yang paling efektif untuk melakukan ini adalah dengan jaringan wilayah lokal yang berkecepatan tinggi.

TOPOLOGI JARINGAN

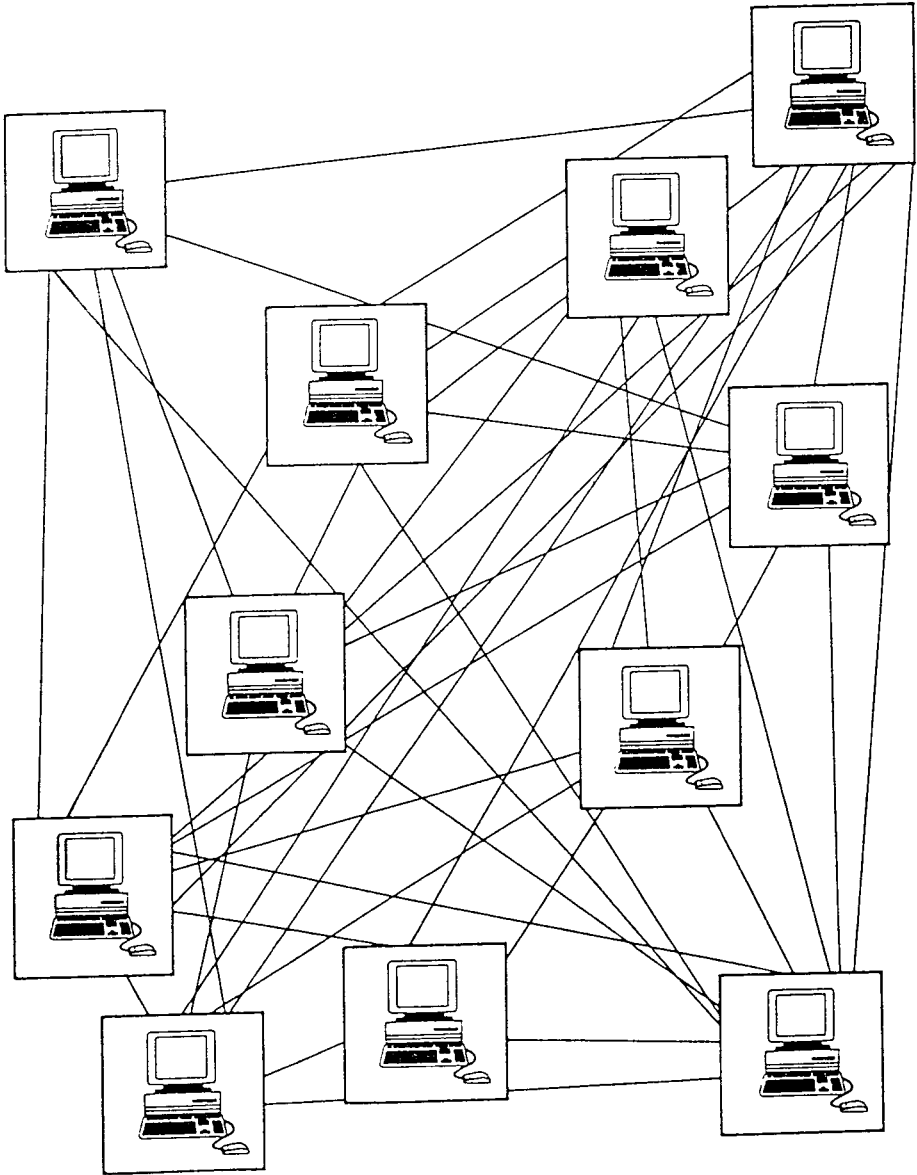
Ada tiga ciri-ciri penting bagi jaringan wilayah lokal:

- Layout dan struktur logis jaringan, yang dikenal dengan nama *topologi*.
- *Media komunikasi* (tipe kabel)
- *Mekanisme akses* atau, cara dimana alat-alat mencapai jaringan untuk mengirimkan dan menerima informasi.

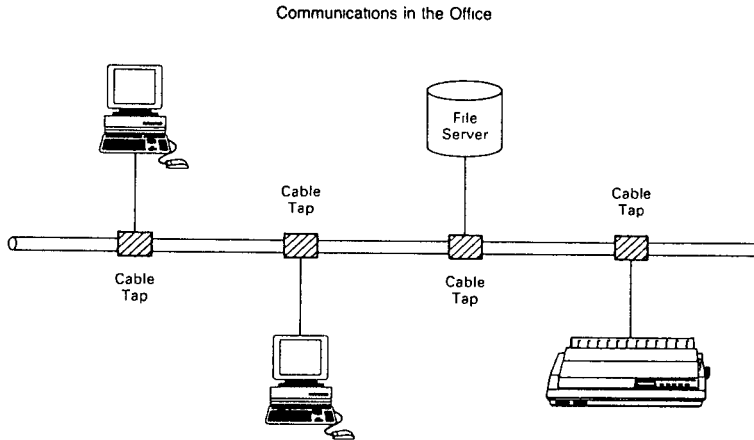
Ada tiga bentuk topologi, atau cara-cara dimana jaringan wilayah lokal dapat dibentuk: *bus*, *cincin*, dan *bintang*. Topologi bus dan cincin telah berevolusi sebagai alat penyederhanaan hubungan-hubungan dari titik ke titik yang ada yang memiliki jumlah data yang benar-benar sulit dikelola (lihat Gambar 32.2). Jaringan komunikasi memiliki kecenderungan untuk tumbuh kacau sebagaimana jumlah pemakai yang kian meningkat dan alat-alat perlu masuk ke jaringan. Seringkali suatu pertimbangan besar dalam memasang suatu bentuk LAN adalah bahwa hal itu merupakan sarana untuk menghitung jaringan dari titik ke titik yang ada dengan struktur-struktur pemberitahuan yang lebih efisien. Jaringan dari titik ke titik yang berlipat ganda menjadi sukit untuk dikelola dan dipertahankan dan mengarah pada saluran pemberitahuan yang berjubel. Instalasi kabel umum tunggal dalam bentuk cincin atau bus dapat menghindari beberapa kesulitan tersebut. Oleh karena banyak alat dilekatkan pada kabel yang sama, maka pemakain kawat irit.

Topologi Bus

Sebuah bus menggunakan kabel tunggal yang terhadapnya semua alat dilekatkan (lihat Gambar 32.3). Informasi ditransmisikan sepanjang jaringan dengan membagi data menjadi paket-paket, yang masing-masing berisi address alat penerima demikian juga “pesan”. Ini disiarkan melewati jaringan ke semua alat, dan alat penerima perlu dapat mengenali addressnya sendiri didalam pesan tersebut. Alat-alat dilekatkan pada bus dengan hubungan tap yang masuk ke kabel dan memungkinkan alat itu untuk menerima dan mengirimkan pada alat tersebut. Hanya sejumlah tertentu alat-alat dapat dilekatkan pada jaringan itu sebab setiap kali suatu alat dilekatkan beberapa sinyal asli hilang. Meskipun dengan stasiun-stasiun pengulang, jumlah hilangnya sinyal bisa jadi merupakan faktor penitng ketika mendisain jaringan dan menempatkan alat-alat padanya. Problem lainnya berkenaan dengan jaringan bus adalah diagnostik yang salah. Oleh karena semua pemakai dilekatkan pada bus, untuk menentukan dimana letak problem, maka



Gambar 32.2 Dengan jumlah PC yang terus meningkat, terminal-terminal, dan peripheral-peripheral yang masuk ke kantor-kantor, maka problem antarhubungan antara alat-alat ini dapat merupakan cabling nightmare. Jaringan dari titik-ke-titik memiliki kecenderungan untuk menjadi tidak terkendali, yang mengakibatkan waktu-waktu tanggapan yang menurun dan kurang fleksibel untuk memperluas jaringan. Jaringan wilayah lokal dapat menghilangkan masalah-masalah ini dengan menghubungkan banyak mesin dengan satu multidrop, kabel bandwidth tinggi.

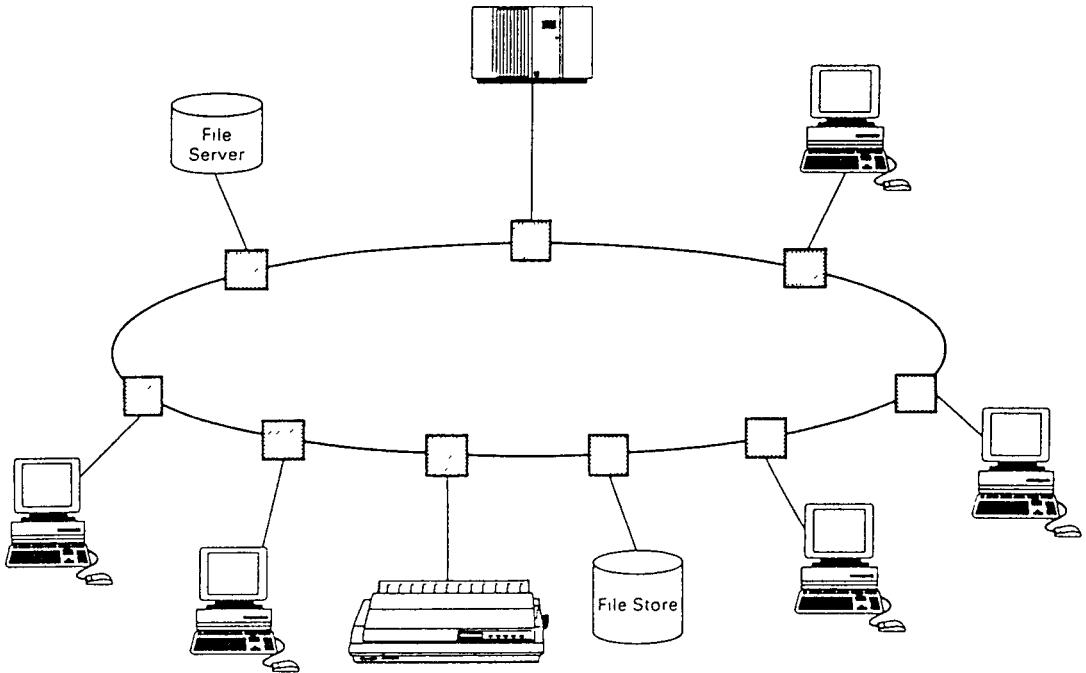


Gambar 32.3 Topologi bus. Dalam suatu topologi bus semua alat dihubungkan dengan kabel tunggal, yang memungkinkan terminal-terminal untuk dipakai secara bersama-sama seperti penyimpanan-penyimpanan file dan printer, sambil juga saling menghubungkan. dalam topologi bus data disiarkan ke seluruh terminal dan alat-alat pada jaringan. Alat penerima perlu dapat mengenali addressnya sendiri untuk menerima pesan.

setiap alat mungkin perlu dicek secara teratur. Ini dapat terbukti mengganggu terhadap pemakai-pemakai bus lainnya.

Topologi Cincin

Seperti halnya bus, sebuah cincin terdiri dari kabel tunggal, tetapi dalam hal ini, cincin berbentuk lup. Setiap alat dihubungkan dengan cincin dengan suatu tap yang mirip dengan sebuah bus. Data dalam bentuk paket-paket berputar mengitari cincin dari alat ke alat. Oleh karena sinyal mengitari cincin, maka masing-masing alat memiliki unit penerima/driver yang mencek address sinyal yang masuk. Masing-masing alat itu mungkin menerima pesan atau mungkin juga menyampai-kannya ke driver, dimana sinyal dihasilkan dan ditransmisikan ke alat berikutnya pada cincin (lihat Gambar 32.4). Struktur cincin memiliki kelebihan daripada struktur bus yakni pada saat sinyal melewati setiap stasiun, maka sinyal dihasilkan dan oleh karena itu kurang cenderung untuk mengisyaratkan attenuation. Juga, oleh karena setiap alat sebenarnya menangkap sinyal untuk menghasilkannya, pada node apa saja sinyal dapat diarahkan ke kabel yang berbeda (yakni, kawat tembaga atau serat). Kelebihan lain adalah bahwa pada saat sinyal melewati setiap alat ia dapat “diproses”, dicek untuk mencari kesalahan-kesalahan,

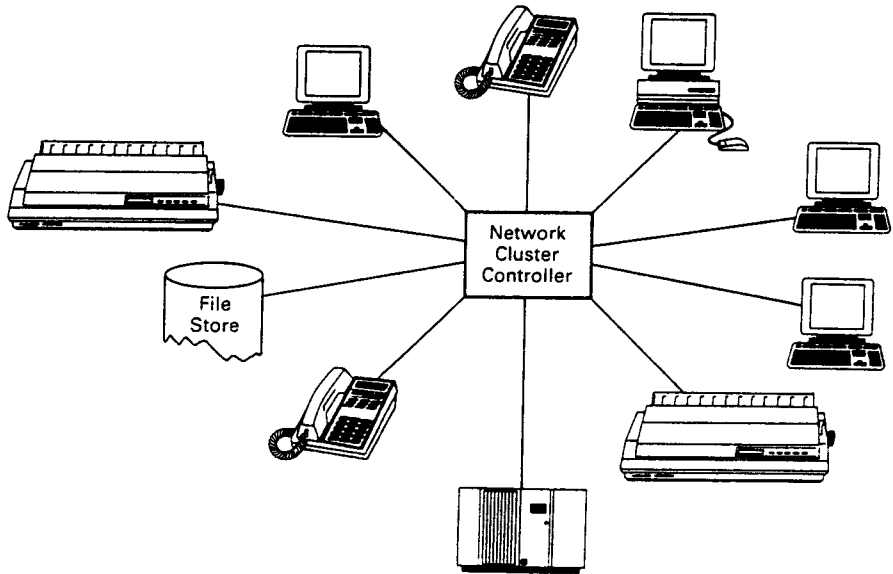


Gambar 32.4 Ring yang melewati Token. Dalam topologi ring, semua data pada jaringan melewati setiap terminal atau alat. Sama dengan bus, setiap paket data berisi address terminal penerima. Oleh karena data melewati setiap alat maka address dicek dan diarahkan ke alat itu sendiri atau ditransmisikan kembali ke jaringan. Untuk mengirimkan data pada jaringan token lewat di sekitar ring secara konstan. Apabila alat akan mengirimkan data, maka mengambil token dan dengan melakukan hal itu, memperoleh penggunaan eksklusif jaringan. Apabila data telah dikirim, maka token dilepas untuk meneruskan jalannya di sekitar ring sampai alat yang lain akan memasuki jaringan.

dan alat-alat berikutnya dapat diberitahukan. Pemrosesan ini memungkinkan untuk dilakukan kontrol dan manajemen yang lebih canggih terhadap jaringan dan alat-alat.

Topologi Bintang

Jaringan bintang adalah jaringan dalam mana setiap alat pada jaringan dihubungkan secara langsung dengan kontroler sentral. Tipe-tipe jaringan bintang yang paling umum adalah PBX, meskipun PBX tersebut juga digunakan secara luas dalam lingkungan-lingkungan pemrosesan data, dimana sejumlah terminal

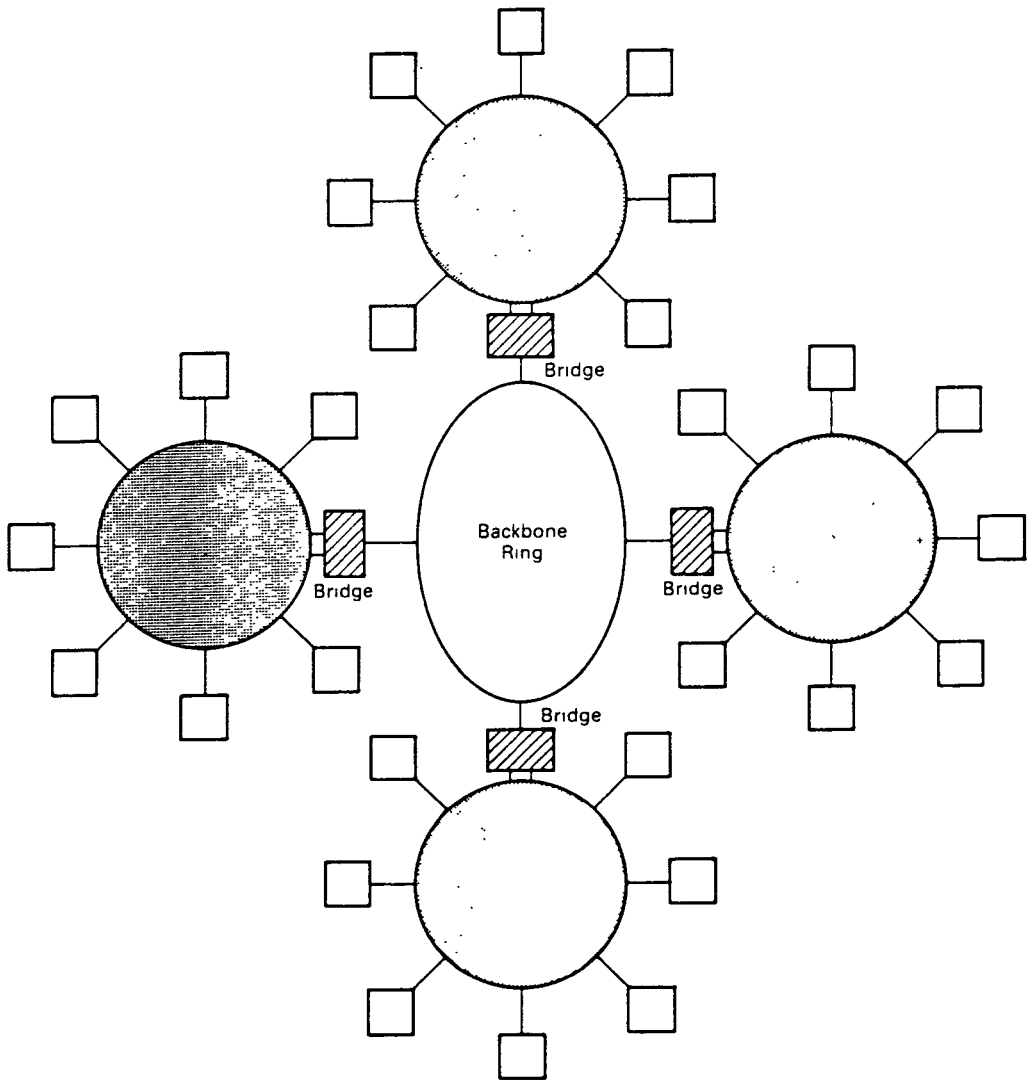


Gambar 32.5 Topologi bintang. Dalam topologi bintang semua alat dihubungkan secara langsung ke alat pengontrol sentral, yang bertindak sebagai main routing point untuk semua data. Tipe-tipe yang paling umum jaringan bintang adalah PBX; namun, banyak mikronet yang rendah harganya menggunakan tipologi ini, karena memberikan alat-alat untuk menghubungkan dengan kelompok PC yang rendah harganya dan peripheral melalui jarak-jarak yang relatif pendek.

dikelompokkan di sekitar mainframe sentral. Namun, perbedaan utama antara jaringan bintang dan bus serta cincin adalah bahwa dengan susunan bintang, maka kontroler sentrallah yang bertanggung jawab atas penempatan sumber-sumber jaringan dan pembentukan jalur-jalur komunikasi antara alat-alat. Gambar 32.5 memberikan ilustrasi mengenai konfigurasi bintang yang penting.

Topologi Collapsed-Star

Bentuk lain yang umum dari topologi LAN adalah *bintang jatuh*. Ini merupakan salah satu metode yang paling umum untuk melakukan hubungan antar terhadap jaringan cincin yang berlipat ganda. Cincin tulang punggung sentral terbentuk, dimana berbagai cincin lain dihubungkan padanya. Setiap cincin dihubungkan ke cincin sentral melalui jembatan yang berkecepatan tinggi, yakni suatu alat yang memungkinkan data untuk diarahkan dari satu jaringan ke



Gambar 32.6 Empat ring yan terpisah yang dikonfigurasi membentuk bintang yang runtuh. Berbagai ring dapat dikonfigurasi sebagai konfigurasi bintang yang runtuh, dimana sejumlah clusters ring yang berbeda dihubungkan lewat serangkaian jembatan ke ring tulang belakang sentral. Dalam hal ini ring tulang belakang mungkin merupakan serat bandwith yang lebih tinggi atau cabel koaksial, dengan masing-masing individu yang terdiri dari kabel pasangan tang terlindung atau rangkap dua.

jaringan lainnya. Gambar 32.6 menunjukkan suatu ilustrasi mengenai cincin yang berlipat ganda yang dihubungkan dalam bentuk bintang jatuh.

MEDIA TRANSMISI

Empat tipe media transmisi digunakan untuk jaringan wilayah lokal, yakni: kabel koaksial, kawat tembaga terlindung, kawat tembaga tak terlindung, dan kabel serat optik.

Kabel Koaksial

Jaringan wilayah lokal yang pertama-pertama menggunakan kabel koaksial sebagai media transmisi. Kabel koaksial memiliki kelebihan yakni dapat memberikan bandwidth yang relatif tinggi. Kabel koaksial Ethernet yang mula-mula mentransmisikan 10 Mbps tetapi kurang fleksibel dan lebih sulit untuk melakukan kerja daripada kawat terlindung atau tak terlindung. Berikutnya kabel Ethernet koaksial kawat tipis diperkenalkan yang mana lebih fleksibel. Kabel koaksial memiliki imunitas tinggi terhadap interferensi listrik dan oleh karena itu dapat digunakan dalam wilayah yang “gaduh” secara elektrik, misalnya pabrik.

Kawat Tembaga Terlapis

Kawat tembaga terlindung adalah kawat yang mirip dengan kawat telepon biasa, kecuali kalau kawat tertutup dalam hambatan pelindung listrik yang terbuat dari metalik yang tipis. Perlindungan itu membuat kawat kurang cenderung pada interferensi dan crosstalk. Pasangan kawat terlindung digunakan untuk transmisi pada angka-angka sampai pada 16 Mbps. The IBM Token Passing Ring menggunakan kawat tembaga terlindung. Kawat tembaga terlindung agak mahal dan fleksibel untuk mempermudah instalasi.

Kawat Tembaga Tak Terlapis

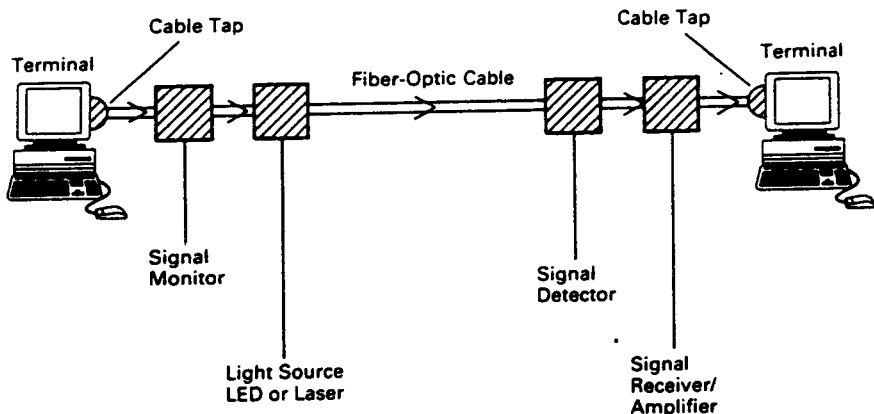
Kawat tembaga tak terlindung tak lebih dari kawat telepon tembaga biasa. Berjuta-juta mil kawat tembaga tak terlindung dipasang dalam jaringan telepon umum dan kantor-kantor, dimana kawat tersebut menghubungkan telepon ke PBX. Kawat tembaga tak terlindung tidak lebih efisien untuk mentransmisikan data daripada jenis yang terlindung sebab kawat tersebut lebih cenderung pada interferensi

dan crosstalk. Sebagian besar jaringan wilayah lokal yang menggunakan kawat tembaga tak terlindung memiliki kecepatan transmisi antara 1 dan 2 Mbps. Kelebihan kawat tembaga tak terlindung adalah bahwa kawat tersebut sudah dipakai dalam lalu lintas telepon penyampaian di kantor-kantor. Bandwidth terbatasnya merupakan hambatan bagi komunikasi data yang berkecepatan tinggi.

Kabel Serat Optik

Di antara berbagai tipe serat yang ada, serat multimode dan indeks bertingkat digunakan untuk sebagian besar komunikasi kantor. Serat monomode, sekalipun memiliki kapasitas transmisi yang lebih tinggi, lebih dari 1 Gbps, adalah sangat tipis dan lebih mudah pecah. Serat multimode adalah lebih tebal daripada pasangannya monomodanya dan oleh karena itu lebih mudah untuk melekatkan alat-alat padanya. Serat optik multimode LAN akan memiliki kecepatan transmisi yang penting antara 100 dan 200 Mbps.

Dalam kabel serat optik, sinyal pertama-tama diubah menjadi sinyal optik oleh modulator; sinyal itu kemudian dikirimkan serat sebagai pulsa-pulsa cahaya yang dihasilkan mungkin oleh laser atau mungkin juga oleh light-emitting diode



Gambar 32.7 Komponen LAN serat optik. Perkembangan dalam VLSI dan teknologi silikon alternatif seperti gallium arsenide menghasilkan perkembangan yang cepat dalam teknologi serat optik. Sirkuit optik terpadu akan membuat LAN serat optik lebih efisien dan efektif biaya, sebab sirkuit akan menggabungkan detektor sinyal sumber cahaya (LED atau laser) dan penerima/amplifier menuju sirkuit terpadu tunggal. Digabungkan dengan konektor hilangnya sinyal yang rendah, ini akan membuat sistem serat optik menjadi lawan utama dalam tempat pasar LAN.

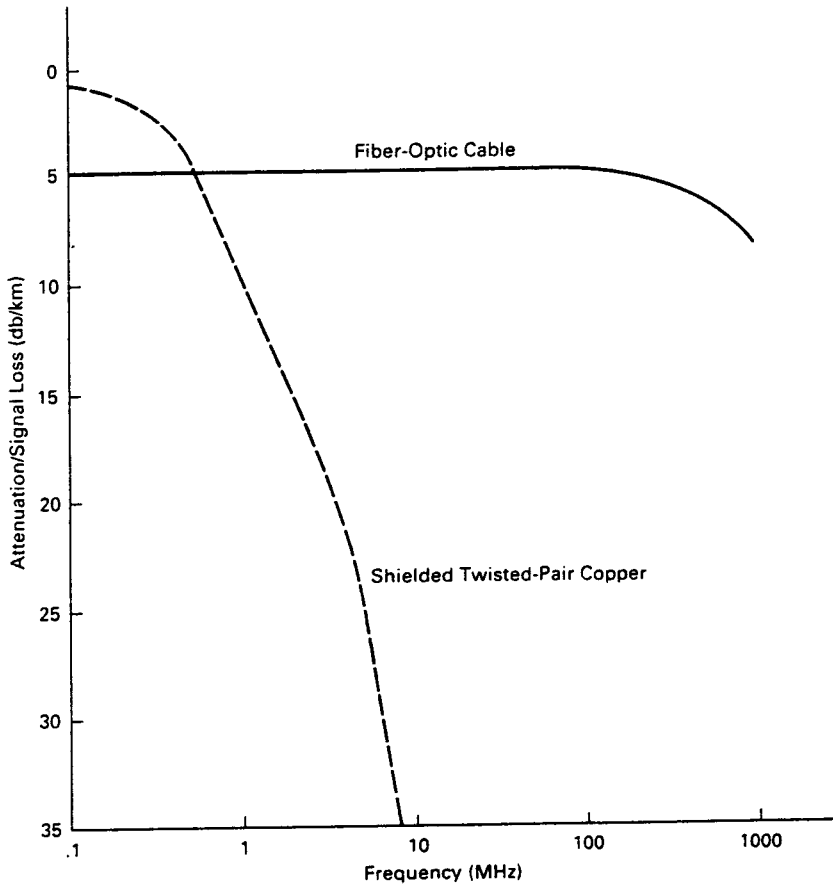
(LED). Pada akhir penerimaan, cahaya itu diubah ulang menjadi sinyal listrik oleh diode fotoelektrik sebelum memasuki alat penerima. Umumnya, atenuasi (kehilangan sinyal) menjadi hal yang signifikan hanya setelah jarak kira-kira 3 km. Dalam hal ini, sinyal akan lewat melalui sebuah repeater, dimana ia akan ditingkatkan dan transmisi ulang berupa kabel (lihat Gambar 32.7). Dengan kabel pasangan kawat tembaga, atenuasi menjadi berat pada frekuensi tinggi; serat optik dapat beroperasi pada frekuensi-frekuensi yang jauh lebih tinggi tanpa adanya atenuasi yang berat. (Gambar 32.8).

Teknologi serat optik tengah berkembang dengan cepat baik di wilayah serat itu sendiri maupun di alat-alat elektroniknya yang sedang bekerja. Kabel serat optik menawarkan banyak keuntungan terhadap sistem-sistem yang berpangkal pada koaksial konvensional. Namun, suatu problem besar pada saat sekarang berkaitan dengan LAN-LAN serat optik merupakan biaya pelekatan alat-alat ke jaringan. Namun, perkembangan-perkembangan dalam teknologi VLSI akan menekan biaya-biaya komponen, terutama dalam alat-alat yang benar-benar mengubah sinyal-sinyal dari listrik menjadi cahaya (modem-modem serat optik). Kabel-kabel serat optik sukar untuk di-tap, dan demikian juga yang biasanya digunakan dengan struktur-struktur cincin dimana cincin terdiri dari segemen-segmen dari titik-ke-titik. Pada saat sekarang salah satu kegunaan utama dari LAN-LAN serat optik adalah untuk melakukan antarmuka dengan LAN lainnya, seperti dalam Gambar 32.6. Kelebihan utama kabel serat optik bagi jaringan wilayah lokal ditunjukkan dalam Kotak 32.2.

Tidaklah mungkin bahwa satu tipe tunggal kabel akan digunakan untuk semua lalu lintas komunikasi selama beberapa waktu. Kawat tembaga tak terlindung adalah ideal untuk telepon; kawat tersebut sudah dipakai di sebagian besar kantor, dan itu merupakan teknologi yang dapat dipahami dengan baik. Banyak jaringan wilayah lokal akan menggunakan kawat tembaga terlindung daripada kabel koaksial. Mungkin bahwa pada akhirnya kabel serat optik akan menggantikan semua media jaringan wilayah lokal yang ada lainnya, sebab seperti tampaknya sekarang menjadi media satu-satunya yang mampu mendukung persyaratan komunikasi data dengan kecepatan tinggi di masa depan.

AKSES JARINGAN DAN METODE TRANSMISI

Ada dua cara dimana suatu alat dapat mengirimkan data terhadap jaringan wilayah lokal. Alat tersebut dapat melakukan hal itu dengan menunggu sampai suatu



Gambar 32.8 Karakteristik hilangnya sinyal pada kawat tembaga pasangan ganda terlindung dan kabel serat optik. Meskipun kabel serat optik tidak memiliki atenuasi yang sangat rendah melalui rute-rute frekuensi yang jauh lebih tinggi, banyak dari rute-rute ini bergantung pada jumlah node pada kabel serat. Oleh karena hilangnya sinyal meningkat, maka lebih banyak hubungan harus dibuat dalam kabel. Untuk perbandingan, pasangan-pasangan tembaga terlindung memiliki atenuasi rendah melalui jarak yang jauh lebih pendek dan oleh karena itu ideal bagi pengkabelan node sampai pada kecepatan 10Mbps.

mekanisme kontrol jaringan memerintahkannya untuk mentransmisikan, atau ia dapat menggunakan inisiatifnya sendiri dan melakukan transmisi ketika ia yakin terdapat ruang yang tersedia. Kedua teknik ini dikenal dengan nama *polling* dan *contention*.

Dengan contention maka akan jarang terjadi “collision” apabila dua alat melakukan transmisi seketika dan saling merusak transmisi. Alat-alat itu harus mendeteksi

KOTAK 32.2 Keuntungan-keuntungan kabel serat optik dalam jaringan wilayah lokal

- Bandwith potensial kabel serat optik hampir tidak terbatas. Begitu dipasang, bandwith dapat ditingkatkan dengan mengubah komponen-komponen yang mengontrol jaringan, tanpa harus memasang kabel lagi terhadap seluruh jaringan.
- Grade-grade baru serat mengalami kehilangan sinyal rendah (atenuasi) dan memerlukan beberapa pengulang sinyal, membuatnya ideal untuk jaringan besar. Juga, pengenalan konektor-konektor low-loss yang memiliki atenuasi antara 1 dan 2 dB berarti bahwa kabel serat dapat mendukung banyak pemakai tanpa pengurangan yang berarti dalam ciri-ciri operasional jaringan.
- Oleh karena kabel serat tidak dipengaruhi oleh elektromagnetik dan interferensi radio, ini menjadikannya ideal untuk wilayah noise tinggi seperti pabrik-pabrik dan lingkungan-lingkungan dimana interferensi merupakan masalah.
- Kabel serat jauh lebih sukar untuk disadap daripada tembaga, dan meskipun ini berarti bahwa lebih kompleks untuk menambahkan stasiun-stasiun ke jaringan, dan juga menjadikan serat sudah menjadi sifatnya lebih aman daripada media konvensional.
- Oleh karena kabel serat jauh lebih tipis dan lebih fleksibel daripada kabel koaksial, kabel tersebut untuk mempermudah pemasangan, terutama dalam pipa yang telah terlalu ramai yang memiliki multitude kabel-kabel yang ada, dan sebenarnya, dapat digunakan untuk menggantikan banyak pipa.
- Penggunaan yang luas terhadap kabel serat oleh administrasi-administrasi telepon umum dunia dan carrier-carrier telah banyak memberikan sumbangan terhadap pengurangan yang berlanjut dalam hal harga serat. Kecenderungan ini mungkin berlanjut dimana kabel serat optik segera menjadi lebih murah dari pada tembaga.

collision dan mencobanya lagi. Terdapat banyak variasi ide-ide tentang polling dan contention. Terdapat tubuh substansial matematika untuk membandingkan polling yang berbeda dan skema-skema contention.

Polling

Terdapat tiga metode polling yang utama: roll call polling, hub polling, dan token passing. Dalam *roll call polling* alat pengontrol, yang mungkin merupakan prosesor depan atau personal computer, mengirimkan suatu sinyal, dengan urutan yang ditentukan sebelumnya, terhadap semua alat yang dilekatkan pada jaringan untuk

menentukan apakah alat-alat itu memiliki pesan-pesan untuk dikirimkan. Alat-alat mungkin dapat diberikan dengan urutan 1, 2, 3 dan sebagainya, atau mungkin juga suatu skema prioritas dapat disusun, sehingga alat-alat yang paling sering menggunakan jaringan lebih sering diberikan. Rentetan polling mungkin disusun sebagai berikut: 1, 4, 6, 1, 5, 1, 4, 3, 1, 4, 2, 1, 4, 6....

Hub polling merupakan susunan dimana alat pengontrol mengirimkan sinyal polling ke alat yang paling jauh pada jaringan. Jika alat yang menerima sinyal polling memiliki pesan untuk dikirimkan, maka ia melakukan hal itu pada saat menerima sinyal. Jika tidak, maka alat yang diberikan melewati sinyal polling kembali dari sirkuit ke alat berikutnya. Proses ini berlanjut sampai sinyal polling mencapai alat yang paling dekat dengan titik kontrol sentral yang menerima sinyal polling dan memulai proses lagi dengan mengirimkan sinyal kembali ke alat yang paling jauh.

Token passing adalah teknik polling yang digunakan oleh kebanyakan jaringan wilayah lokal yang berpangkal pada cincin, terutama Token Passing Ring IBM. Dengan token passing, fungsi polling dilakukan dengan paket data, yang dikenal dengan token, yang berjalan di sekitar cincin. Apabila suatu alat akan mengirimkan suatu pesan, alat itu menunggu token, mengeluarukannya dari jaringan, dan mengisinya dengan data, termasuk address of device dimana pesan dikirim terhadapnya. Token tersebut kemudian diletakkan kembali ke jaringan. Setiap kali token tiba, alat tersebut melakukan cek terhadapnya. Jika pesan bukan untuk alat khusus tersebut, maka alat itu mengembalikan token itu menuju ke jaringan.

Contention

Dengan *contention*, suatu alat pada jaringan wilayah lokal tidak menunggu ditanya apakah ia membawa pesan untuk dikirimkan. Alat itu menggunakan inisiatifnya sendiri dan melakukan transmisi. Jaringan wilayah lokal Ethernet menggunakan contention. Setiap alat yang akan mengirimkan suatu pesan ke jaringan melakukan hal itu jika ia yakin bahwa jaringan sedang bebas. Jika dua alat melakukan hal ini dan terjadi collision, maka kedua alat yang tengah berusaha mengirimkan pesan-pesan pada waktu yang sama itu diberitahukan, dan masing-masing dari kedua alat itu menunggu selama waktu yang tak tentu sebelum melakukan retransmisi. Proses contention dengan deteksi collision ini terus berlanjut hingga semua alat sudah dapat mengirimkan pesan-pesan ke jaringan dengan aman. Dua tipe jaringan wilayah lokal yang paling aman adalah didalam pengope-

rasian pada saat sekarang adalah token passing rings dan Ethernet bus, yang menggunakan suatu tipe contention yang dikenal dengan akses ganda indra pembawa dengan deteksi collision (CSMA/CD).

CSMA/CD

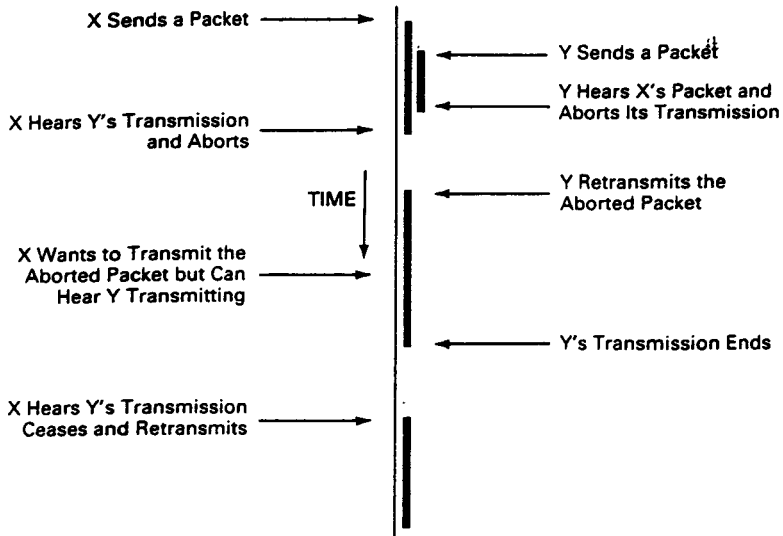
Pada pokoknya, *carrier sense multiple access with collision detection* bekerja setiap alat terlebih dahulu “mendengarkan” untuk mengetahui apakah ada data yang sedang ditransmisikan pada jaringan; jika tidak, maka alat tersebut mengirimkan datanya ke jaringan, menurut lamanya waktu yang diperlukan alat itu untuk membawa sinyal untuk berjalan dari satu ujung kabel ke ujung kabel lainnya, dan terjadilah suatu collision. Apabila ini terjadi, maka kedua alat pengiriman itu akan menyadari collision dan mengirimkan pesan-pesan pada interval waktu yang acak dan berbeda-beda. Jika pesan-pesan itu bertabrakan lagi, maka jangka waktu antara masing-masing transmisi diperpanjang. Oleh karena akronim CSMA/CD artinya adalah:

- *Carrier sense (CS)*. Setiap alat pada jaringan memiliki kemampuan untuk mendeteksi lalu lintas pada jaringan. (Ia dapat *merasakan pembawa* sinyal pada alat lain.) Jadi Alat tersebut mendengarkan sebelum berbicara, dan melakukan tranmisi apabila ia tahu jaringan tengah bebas.
- *Multiple access (MA)*. Alat-alat berganda memiliki akses yang sama ke jaringan. Tidak terdapat rentetan transmisi yang ditentukan sebelumnya terhadap mana alat-alat itu harus melakukan konfirmasi.
- *Collision detection (CD)*. Setiap alat yang melakukan transimisi dapat mendeteksi jika suatu collision telah terjadi. Jika ini terjadi, maka kedua alat-alat pengiriman melakukan transmisi terhadap pesan-pesannya setelah jangka waktu yang random (lihat Gambar 32.9).

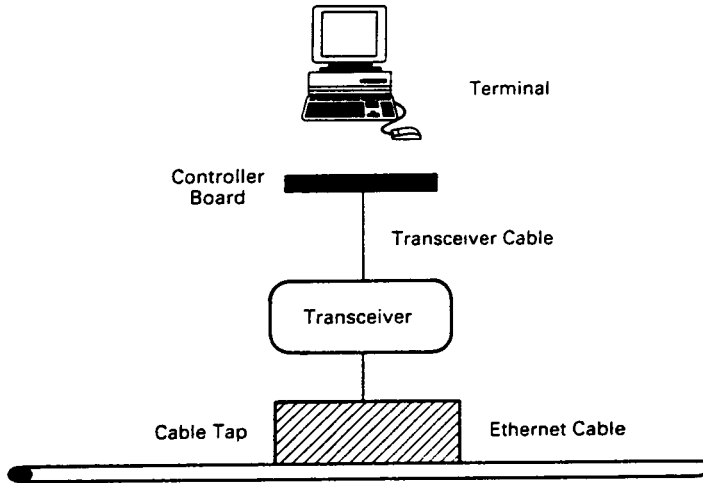
KOMPONEN ETHERNET

Suatu jaringan Ethernet terdiri dari lima komponen fisik dasar sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 32.10 dan Gambar 32.11. Kelima komponen fisik dasar tersebut adalah:

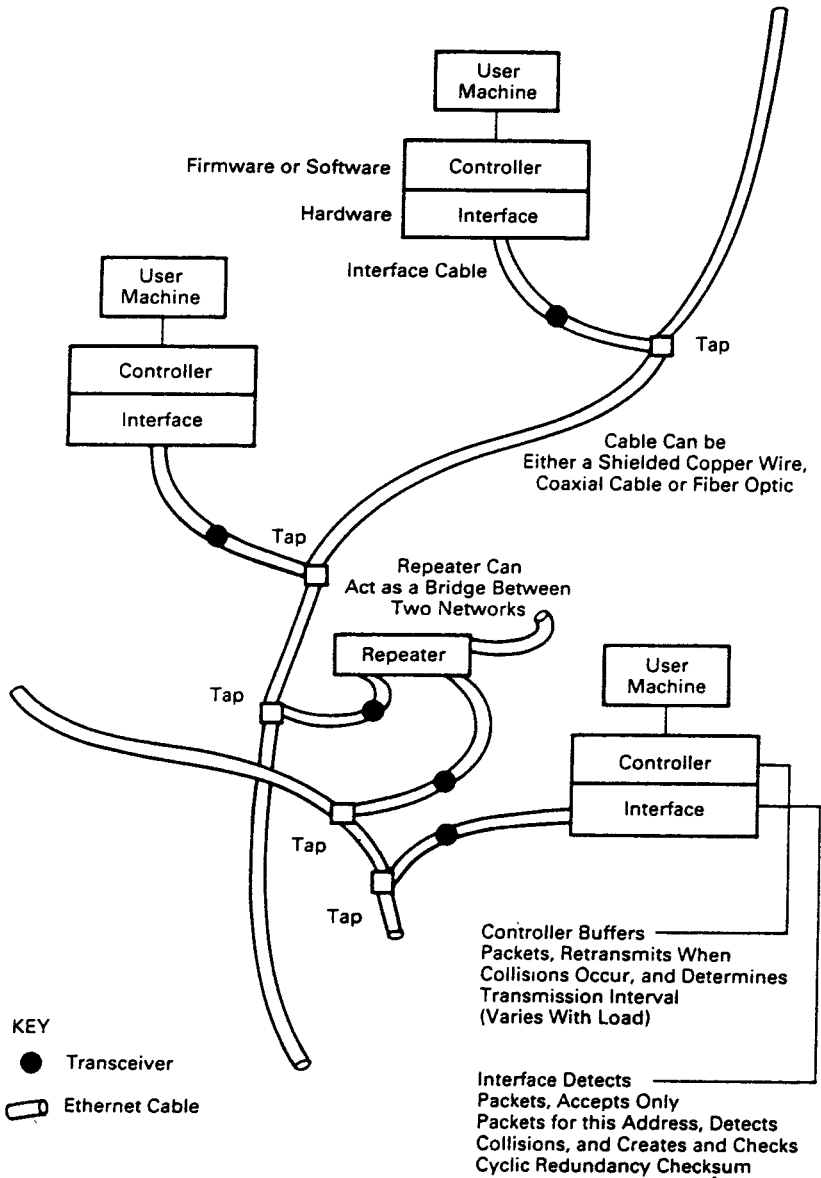
- Kabel koaksial (Kawat tembaga terlindung dapat juga digunakan)
- Tap kabel



Gambar 32.9 Tabrakan Ethernet



Gambar 32.10 Komponen-komponen Ethernet. Terdapat empat komponen fisik utama pada jaringan Ethernet: kontroler, transceiver, tutup kabel, dan kabel itu sendiri. Papan kontroler, yang memberikan lapisan link data jaringan, biasanya saling berhadapan dengan bus I/O pada terminal atau alat yang dilékatkan pada jaringan.



Gambar 32.11 Sebuah konfigurasi Ethernet

- Transceiver
- Kabel transceiver
- Kontroler Ethernet

Arsitektur Ethernet terdiri dari dua lapis, yakni *data link layer* dan *physical layer* (lihat Gambar 32.12).

Physical Layer

Physical layer memeberikan saluran 10-MBps terhadap kabel dan memberikan spesifikasi terhadap karakteristik fisik yang penting, seperti bit encoding, pengaturan waktu, tingkat-tingkat voltase, dan interface-interface kompatibilitas ke kabel transceiver dan kabel koaksial. Fungsi-fungsi utama dari physical layer adalah:

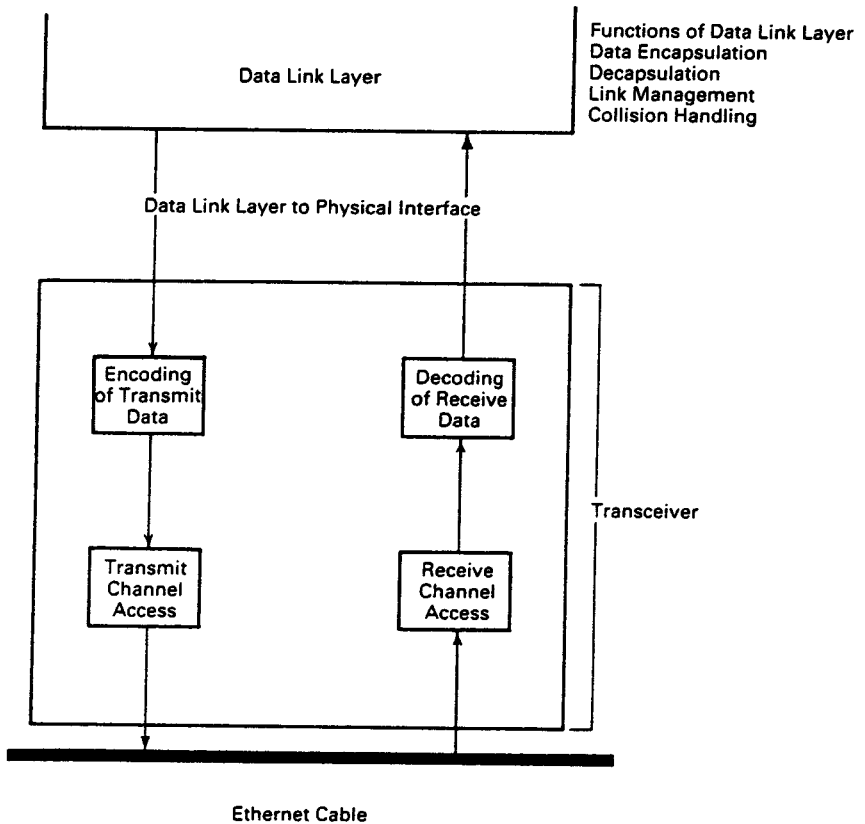
- Generasi dan pemindahan paket kontrol pendahuluan 8-byte
- Bit encoding dan bit decoding
- Transmisi dan penerimaan encoded data
- Memonitor saluran bagi lalu lintas dan memberitahukan data link layer jika lalu lintas dideteksi (carrier sense)
- Mengubah data link layer selama transmisi jika suatu collision terdeteksi (deteksi kolisi).

Data Link Layer

Data link layer menentukan format dan addressing paket-paket data yang akan disebarkan pada jaringan. Disamping itu, lapisan ini mendeteksi kesalahan-kesalahan transmisi, mengontrol akses ke jaringan, dan menempatkan kapasitas saluran bergantung pada ukuran dan jumlah paket-paket. Lapisan data link menghentikan pesan yang akan dikirim oleh pemakai ke serangkaian paket-paket (data decapsulation) dan menyusun pesan sebagaimana yang dikirim pada mulanya.

Format Paket

Paket Ethernet terdiri dari enam seksi atau bidang, sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 32.13. Ukuran paket terkecil yang dapat ditransmisikan adalah 64

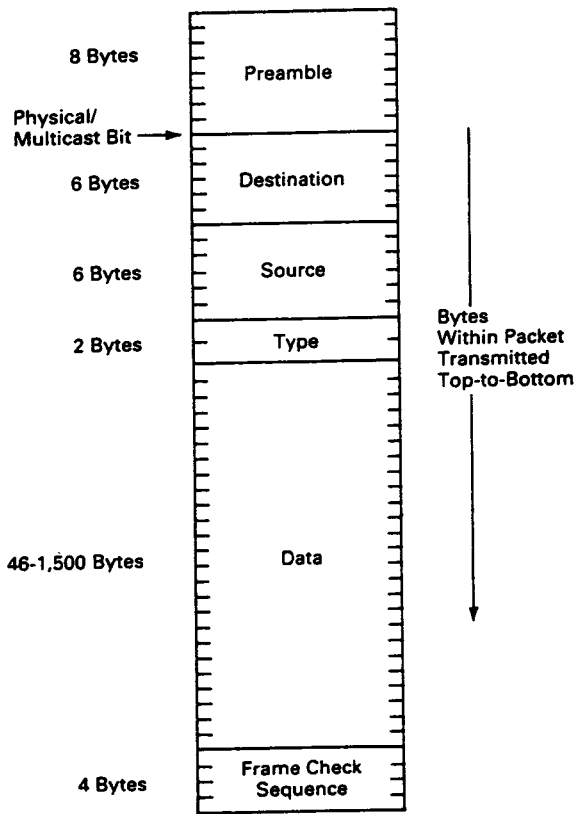


Gambar 32.12 Lapisan fisik Ethernet. Link data Ethernet dan lapisan, yang fisik yang menunjukkan aliran paket untuk mengirimkan dan menerima informasi. Seluruh lapisan fisik termuat dalam transceiver.

byte (1 byte = 8 bit) dan yang paling besar adalah 1518 byte. Paket tersebut berisi 6 seksi: yakni pembukaan dan interface spacing, address tujuan, address sumber, type field, data field, dan rangkaian cek frame.

Pembukaan dan Interframe Spacing

Ini merupakan paket kontrol 8-byte yang mendahului paket data untuk memungkinkan sinkronisasi dengan menerima alat-alat dan menetapkan periode spacing minimal 9,6 ms di antara paket data untuk memungkinkan bagi perbaikan dan deteksi kesalahan.



Gambar 32.13 Format paket Ethernet. Format paket Ethernet terdiri dari lima field: tujuan, sumber, tipe, data dan urutan cek frame. Pembukaannya adalah paket kontrol 8-byte yang mendahului paket data dan mengontrol pengaturan waktu dan sinkronisasi. Ukuran paket terkecil adalah 64 byte dan terbesar adalah 1518 byte.

Address Tujuan

Alat-alat pada jaringan dapat mengirimkan data ke *satu*, *beberapa*, atau *semua* alat-alat lainnya. Address tujuan terdiri dari 48 bit: Bit yang pertama menetapkan apakah pesan akan menuju ke salah satu ataukah sejumlah terminal (multicast), dan sisanya yakni 47 bit berisi address-address yang sebenarnya. Setiap alat memiliki address uniknya sendiri; dengan menggunakan struktur bit ini, jumlah address seluruhnya adalah lebih dari 140 triliun.

Address Sumber

Ini merupakan field 6-byte yang berisi address alat pengiriman.

Field Type

Ethernet dapat mengatasi data dari arsitektur-arsitektur jaringan yang berbeda-beda (misalnya, SNA IBM, Jaringan X.25) Field ini digunakan dengan protokol-protokol jaringan lapisan yang lebih tinggi untuk mengidentifikasi format data yang sedang dikirimkan dan untuk memutuskan bagaimana memproses paket-paket yang datang.

Field Data

Inilah tempat tujuan pesan yang sebenarnya; pesan itu tentu terdiri tidak kurang dari 46 byte dan tidak lebih dari 1500 byte.

Urutan Pengecekan Frame

Field ini digunakan untuk mengecek ketepatan informasi yang terkandung dalam setiap paket.

TOKEN PASSING (PENYAMPAIAN TOKEN)

Teknik-teknik token passing dapat digunakan untuk struktur-struktur cincin, seperti Token Passing Ring IBM, atau struktur-struktur bus, seperti ARCNET Data-point. Tidak seperti metode akses contention, CSMA/CD, yang digunakan dengan Ethernet, alat-alat dapat melakukan transmisi hanya apabila alat-alat itu diperintahkan. Ini dilakukan oleh alat-alat yang dilekatkan pada jaringan yang memiliki token yang memutar. Hanya satu alat yang dapat memiliki token pada satu waktu.

Dalam cincin token-passing, token "akses" secara terus menerus lewat di sekitar jaringan dalam urutan logis sampai ia tertangkap oleh suatu alat yang ingin mengirimkan data. Begitu alat memiliki token, maka ia mengirimkan datanya ke jaringan dalam rentetan frame-frame. Alat yang melakukan transmisi melepaskan token begitu ia selesai mengirimkan informasinya, dengan cara demikian melepaskan akses ke jaringan, sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 32.14. Pada saat informasi lewat di sekitar jaringan, masing-masing alat membaca address tujuan dari frame-frame dan, jika alat itu bukan untuk frame-frame itu, maka ia

mendorongnya kembali ke jaringan. Dengan cara ini pesan (yakni sinyal) secara konstan sedang dihasilkan pada saat ia lewat disekitar cincin.

PELEKATAN KE JARINGAN

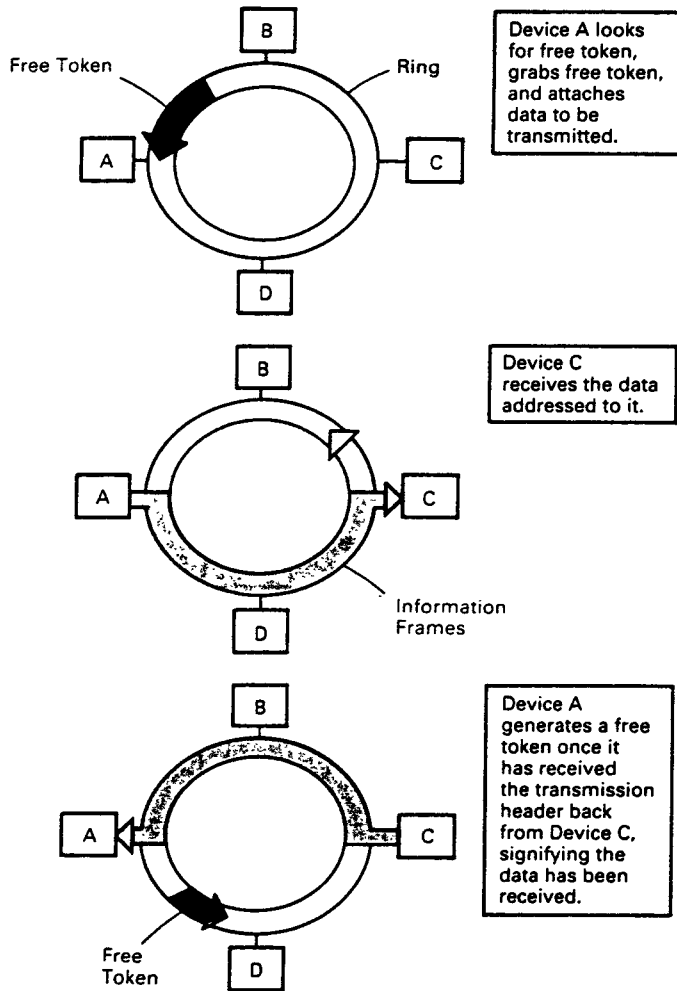
Tempat-tempat kerja, komputer-komputer personal, terminal-terminal, dan alat-alat lainnya dilekatkan pada jaringan melalui intelligent adapter yang memungkinkan dihasilkannya sinyal pada saat ia lewat di antara alat-alat, demikian juga melakukan pengecekan kesalahan yang mendasar terhadap paket-paket pada saat paket-paket itu melewati adapter. Jika suatu kesalahan ditemukan atau paket-paket pesan tidak diterima, maka alat penerima dapat mengubah alat manajemen jaringan jauh di bawah cincin untuk mengambil langkah-langkah perbaikan yang penting. Setiap alat pada jaringan dapat ditunjuk menjadi prioritas pengiriman pesan. Ini memungkinkannya untuk memperoleh akses ke token bebas dalam urutan prioritas apapun yang telah ia berikan.

TRANSMISI DATA

Informasi ditransmisikan di sekitar jaringan dalam suatu rangkaian frame. Token, yang ia sendiri merupakan frame pesan, dibagi menjadi tiga bagian: delimiter permulaan, kontrol akses, dan delimiter penutup (lihat Gambar 32.15). Apabila suatu alat memiliki data yang akan ia transmisikan ke jaringan, maka ia menangkap token itu dan mengubah bit token yang dimuat dalam kontrol akses dari 0 sampai 1 dan melekat padanya paket-paket informasi yang akan ia kirimkan. Setiap paket informasi memiliki suatu header yang berisi address tujuan dan address sumber. Begitu header ini telah dikembalikan ke alat pengiriman, dengan meng-konformasikan bahwa informasi yang telah ia kirimkan telah diterima, alat pengiriman melepaskan token kembali pada jaringan dengan bit token yang dipasang pada 0, siap bagi alat-alat lainnya untuk masuk ke jaringan.

JARINGAN BROADBAND

Jaringan broadband berbeda dengan jaringan lain yang kita bicarakan sejauh ini dimana ia menggunakan frequency-division multiplexing untuk menciptakan banyak sub-saluran yang dapat digunakan untuk membawa berbagai lalu lintas, termasuk suara, data, dan video. Sub-saluran pada jaringan broadband mungkin



Gambar 32.14 Transmisi data pada ring yang melewati token.

digunakan dengan Ethernet atau tipe kontrol cincin token. Ini digambarkan dalam Gambar 32.16. Dengan jaringan broadband, bandwidth-bandwidth dalam daerah seluas 20 Mbps per saluran adalah hal yang mungkin, tetapi pengulang sinyal biasanya diperlukan kira-kira setiap 500 meter.

Broadband menggunakan frequency-division multiplexing (FDM) untuk meletakkan saluran-saluran yang berkelipat ganda pada kabel tunggal, masing-ma-

Structure of the Token

Starting Delimiter 1 Octet*	Access Control	Ending Delimiter 1 Octet
---------------------------------------	-------------------	------------------------------------

- 1 Octet Divided Into:
- Priority Bits (3 Bits)
 - Token Bits (1 Bit)
 - Monitor Bit (1 Bit)
 - Reservation Bit (3 Bits)

*The term octet, meaning 8 bits of data, is the word used by some standards committees for "byte."

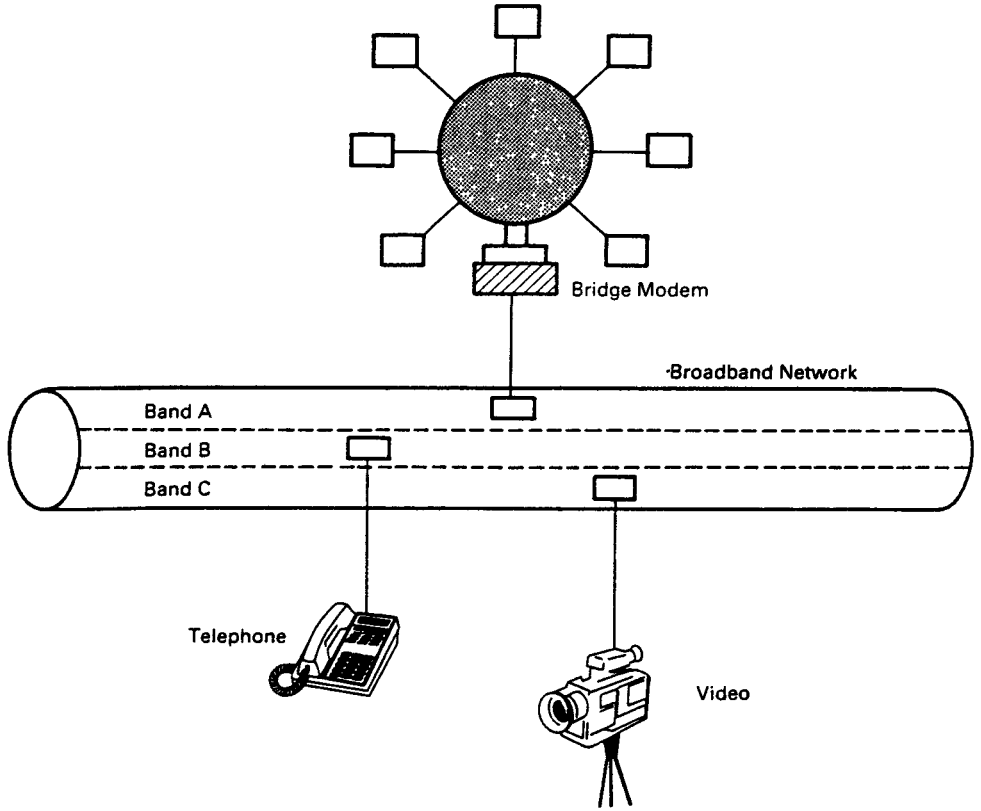
(a)

Physical Header (15 Bytes)				Data (Variable Length)	Physical Trailer (6 Bytes)		
Starting Delimiter	Starting Physical Control Field	Destination Address	Source Address		Framecheck Sequence	Ending Delimiter	Ending Physical Control Field

(b)

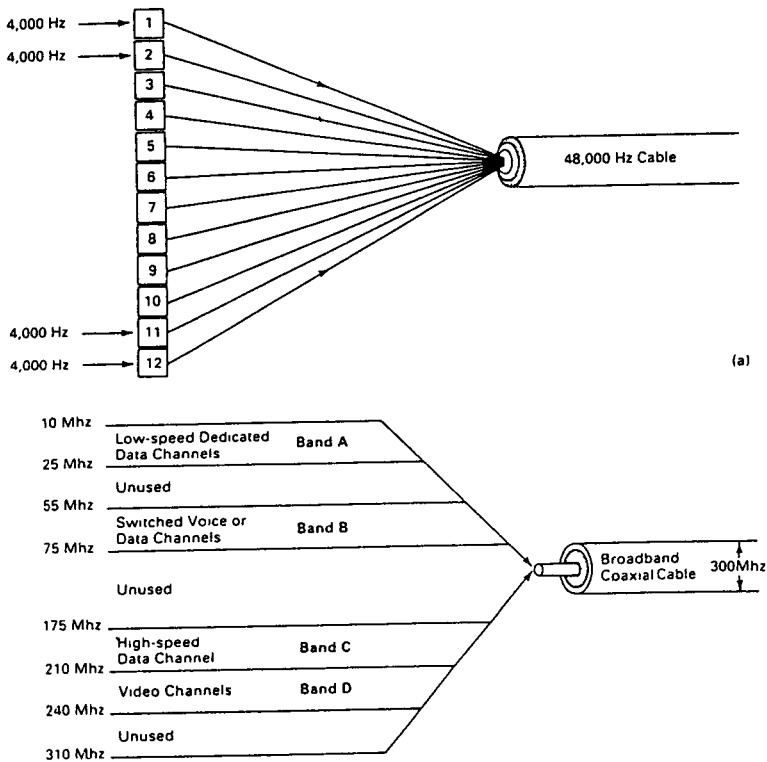
Gambar 32.15 Frame ring token IBM. (a) Dengan bagian kontrol akses merupakan bit-bit prioritas, yang membentuk prioritas alat ketika akan masuk ke jaringan, dan bit token, yang ketika berubah dari 0 menjadi 1 memungkinkan alat pengiriman untuk melekatkan frame-frame informasi untuk mengirimkan data sepanjang jaringan. (b) Header fisik terdiri dari empat bagian: delimitier mulai, field kontrol fisik, dan tujuan serta address-address sumber. Trailer fisik terdiri dari rentetan cek frame, delimitier yang mengakhiri, dan field kontrol fisik yang mengakhiri. Jumlah data aktual yang termuat dalam frame merupakan variabel.

sing menempati band-band frekuensi yang berbeda-beda (lihat Gambar 32.17). Dengan menggunakan teknik-teknik FDM, saluran-saluran dapat ditunjuk untuk aplikasi-aplikasi yang berbeda-beda, seperti suara, data dan video. Biasanya, sistem broadband memiliki suatu bandwidth kira-kira 300 MHz, yang memungkinkan saluran-saluran yang berlipat ganda dari bandwidth-bandwidth yang



Gambar 32.16 Jembatan broadband-baseband. Disamping menghubungkan berbagai ring, jembatan dapat juga digunakan untuk menghadapkan dua tipe jaringan yang berbeda. dalam hal ini jembatan memberikan sisi hadapan antara ring token dan bus broadband yang mungkin digunakan untuk data tambahan, voice, dan komunikasi video. Jembatan dapat digunakan sama baiknya untuk menghubungkan ring token dengan CSMA/CD LAN seperti Ethernet.

berbeda untuk diciptakan. Ini membuat tersedianya berbagai kecepatan transmisi untuk masing-masing aplikasi, seperti suara, data, atau video. Untuk melekatkan alat-alat pada jaringan, setiap alat dihubungkan dengan modem frekuensi radio (RF). Oleh karena setiap aplikasi (yakni suara, data atau video) ditunjukkan frekuensinya sendiri, maka mode RF di “nyalakan” ke frekuensi mana (aplikasi) yang perlu dimasuki alat. Modem-modem frekuensi-switching memungkinkan alat-alat untuk memasukkan sejumlah saluran bagi pekerjaan multifungsi. Biaya



Gambar 32.17 Elemen-elemen dasar multipleksing divisi frekuensi. (a) Dalam multipleksing divisi frekuensi (FDM) sinyal dibagi menjadi sejumlah saluran-saluran frekuensi. Ini kemudian digandakan ke kabel tunggal dengan frekuensi yang sama dengan jumlah saluran-saluran frekuensi individual. Dalam hal ini 12 saluran berfrekuensi 4000-Hz sedang digandakan ke kabel tunggal 48,000 Hz. Teknik-teknik FDM digunakan secara luas dalam jaringan trunk telekomunikasi dan juga LAN-LAN broadband. Namun dalam saluran-saluran LAN-LAN broadband dari frekuensi yang berbeda-beda perlu dialokasikan untuk mengatasi aplikasi yang berlipat ganda yang memerlukan jumlah bandwidth yang berbeda, seperti suara, data berkecepatan tinggi, dan video. (b) Untuk menampung berbagai tipe-tipe transmisi data (misalnya, suara, data berkecepatan tinggi, dan video) pada kabel tunggal, maka berbagai frekuensi dari berbagai ukuran ditentukan untuk masing-masing aplikasi. Dalam contoh ini, band A meliputi rentangan frekuensi dari 10 sampai 25 MHz dan dapat digunakan untuk data yang berkecepatan rendah. Band B beroperasi dari 55 sampai 75 Mhz dan dapat digunakan untuk suara atau data yang ditombol. Band C beroperasi dari 175 sampai 210 MHz dan digunakan untuk data kecepatan tinggi, dan Band D 210 sampai 240 MHz untuk video. Dengan menggunakan teknik-teknik FDM dengan cara ini ada banyak fleksibilitas dalam mengalokasikan saluran-saluran yang berbeda untuk berbagai aplikasi. Jaringan dapat dikonfigurasi untuk memenuhi kriteria pemakai akhir khusus pada saat membiarkan ruang frekuensi tersedia untuk pengembangan-pengembangan di masa mendatang.

modem-modem RF cenderung membuat biaya broadband biasanya lebih tinggi daripada baseband.