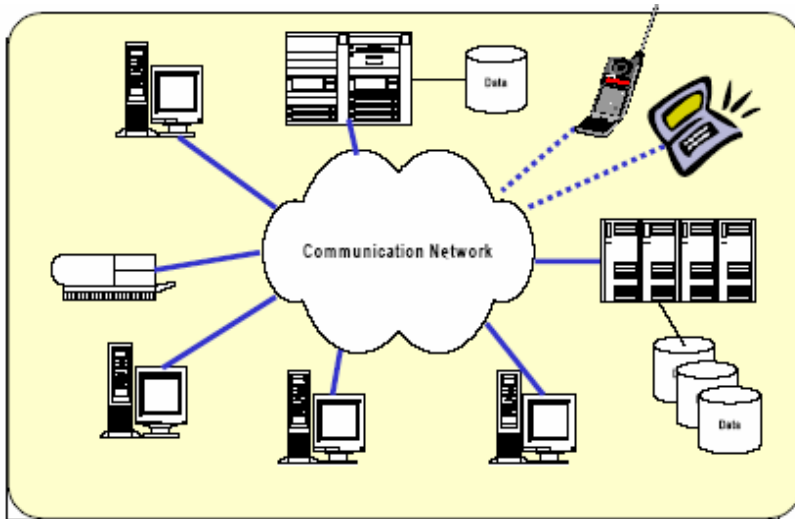


Sistem Terdistribusi



Sistem terdistribusi merupakan kumpulan autonomous computers yang terhubung melalui sistem jaringan computer dan dilengkapi dengan sistem software terdistribusi untuk membentuk fasilitas computer terintegrasi.

Proses:

- Dijalankan secara bersamaan (execute concurrently)
- interaksi untuk bekerjasama dalam mencapai tujuan yang sama
- mengkoordinasikan aktifitas dan pertukaran informasi yaitu pesan yang dikirim melalui jaringan komunikasi

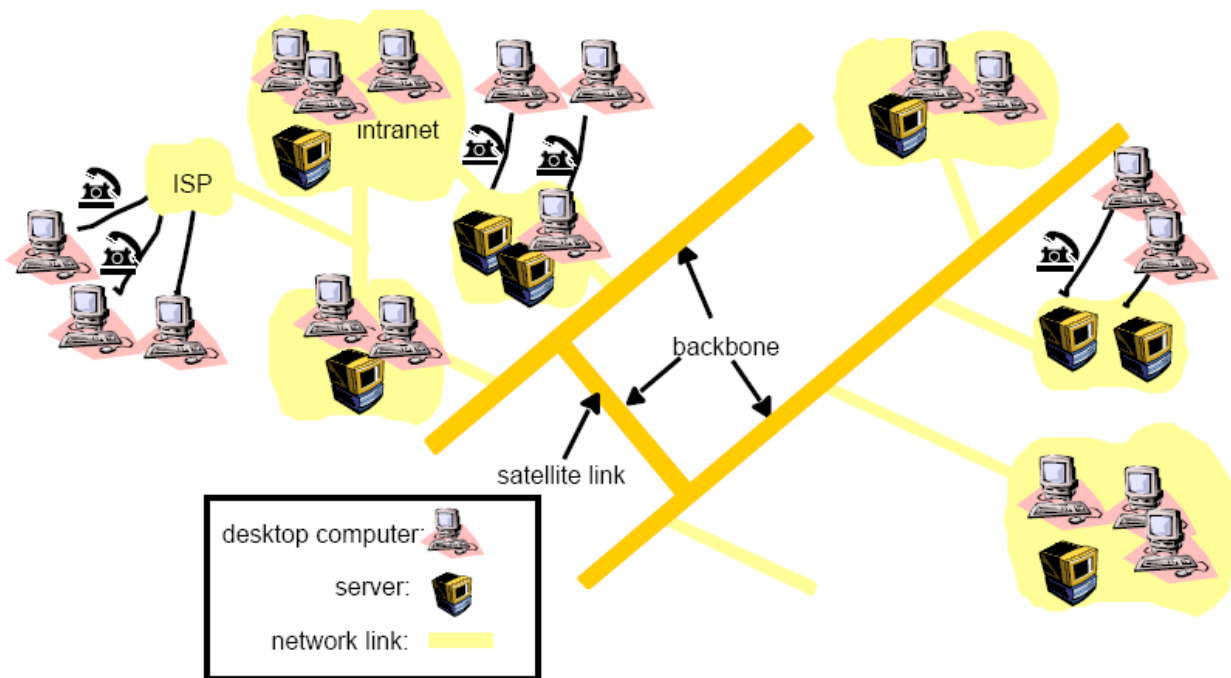
Pentingnya Komputasi Terdistribusi



Contoh Umum:

- Internet, global jaringan interkoneksi computer yang berkomunikasi melalui IP (Internet Protocol) Protocol;
- Intranet, jaringan teradministrasi terpisah dengan batasan pada kebijakan keamanan local;
- Mobile dan komputasi diberbagai tempat, laptops, PDA, mobile phone, printers, peralatan rumah, dll
- World Wide Web (www), sistem untuk publikasi dan akses sumber daya dan layanan melalui Internet.

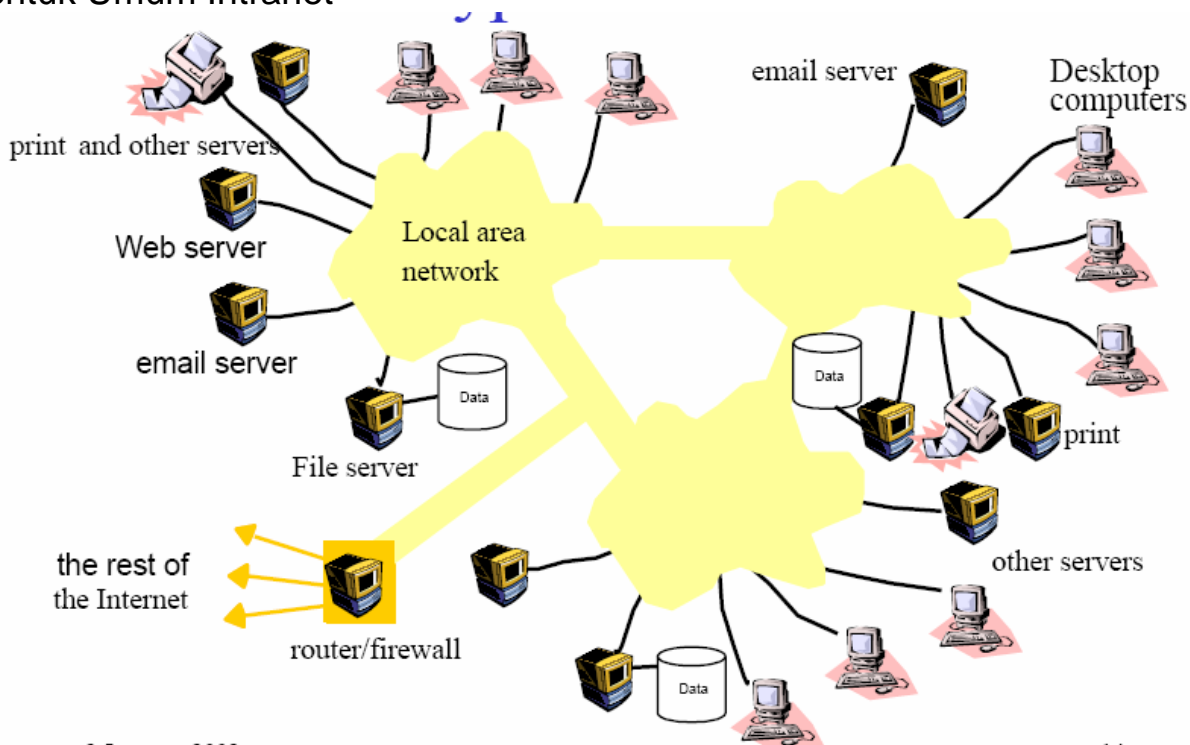
Bagan Internet secara Umum



Karakteristik Internet

- Berukuran sangat besar dan beragam (heterogen)
- Fasilitas email, transfer file, komunikasi multimedia, WWW, dll
- Open-ended,
- Menghubungkan intranet (melalui backbone) dengan home users (melalui modem, Internet Service Provider (ISP))

Bentuk Umum Intranet



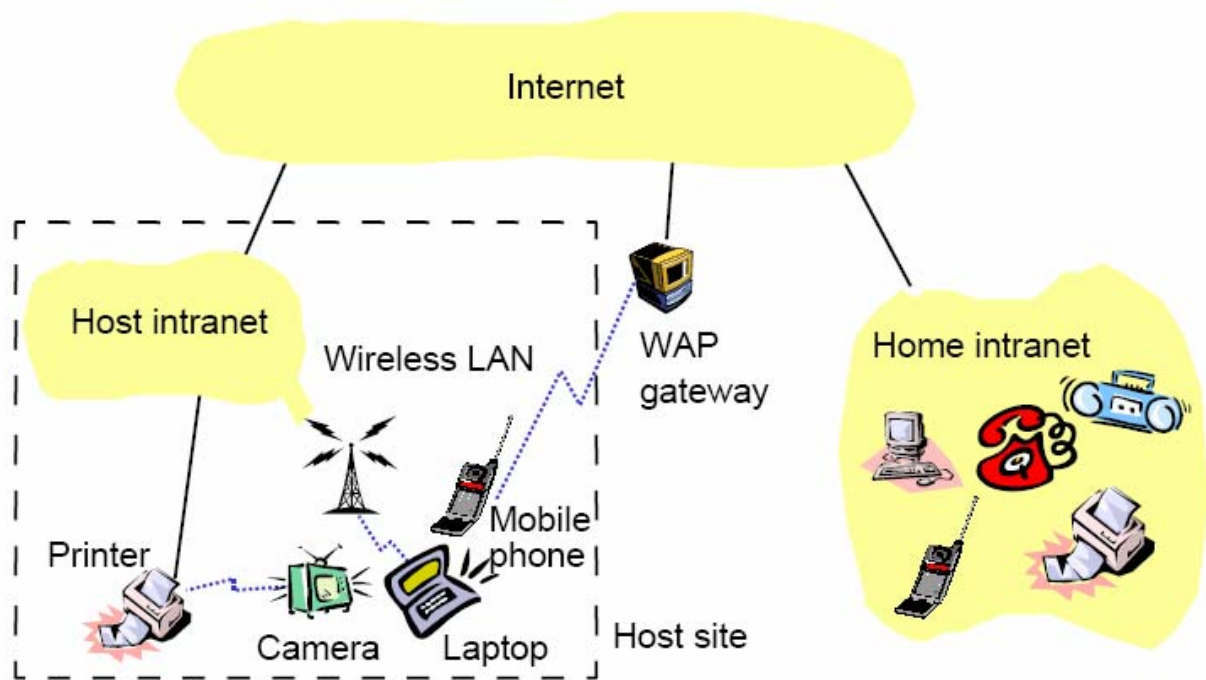
3 January 2002

14

Karakteristik Intranet

- Beberapa LAN dihubungkan melalui backbone
- Merupakan media transmisi informasi dalam organisasi: data elektronik, dokumen, dll
- Menyediakan layanan: email, file, print server, dll
- Dihubungkan ke Internet melalui router / gateway.
- Melindungi komunikasi keluar/masuk dengan firewall

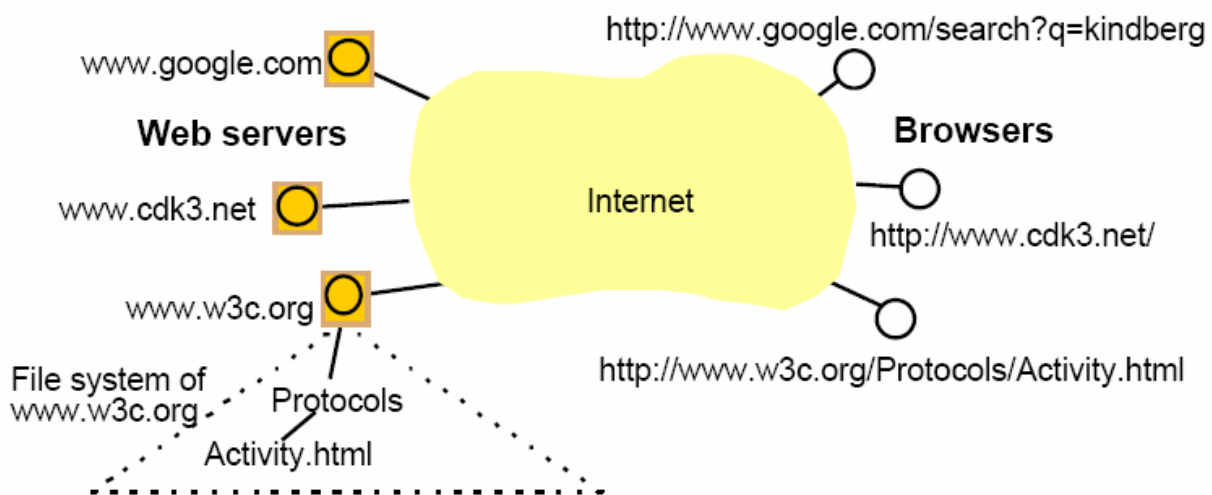
Peralatan Portable dan handheld



Mobile & ubiquitous computing

- Wireless LAN (WLAN),
 - o konektifitas untuk peralatan portable (laptops, PDA, mobile phone, video/digital camera, dll)
 - o WAP (Wireless Application Protocol)
- Home Intranet,
 - o embedded devices untuk peralatan rumah (hi-fi, mesin cuci, lampu, dll)
 - o Universal remote control dan peralatan komunikasi

Server Web dan Browser Web



WWW (World Wide Web)

- Resource Sharing ke seluruh dunia melalui Internet,
- Berbasis Pada Teknologi:
 - o HTML (Hypertext Markup Language)
 - o URL (Uniform Resource Locator)
 - o Arsitektur client-server
- Open System (Open Standard, Open Document, Open Source): dapat diperluas dan diimplementasi ulang,

Tantangan Sistem Terdistribusi

- Kompleksitas,
- Ukuran,
- Tantangan Teknologi
- Ketergantungan Sosial

Keberagaman (Heterogeneity)

- Berfariasinya software dan hardware: membutuhkan standard (protocol, middleware)
- Dukungan pada mobile code: virtual machine (JVM (Java Virtual Machine))

Keterbukaan (Openness)

- Tidak bergantung pada vendor
- Interface untuk key yang dapat dibulikasi: CORBA (Common Object Request Broker Architecture),
- Mekanisme Komunikasi yang dapat dipublikasi: Java RMI (Remote Method Invocation)

Keamanan

- Kerahasiaan (Melindungi dari kebocoran)
- Integritas (melindungan dari pengubahan dan interfrensi) mis. Data keuangan. Membutuhkan teknologi enkripsi dan informasi identitas.
- Ketersediaan (mempertahankan sistem tetap tersedia setiap saat dibutuhkan)

Skalabilitas

- Tetap mampu bekerja efektif meskipun ukuran bertambah.
- Membutuhkan pengendalian biaya sumber daya, unjuk kerja, dll.
- Contoh: Memperbesar kapasitas rasio computer/web server.

<i>Date</i>	<i>Computers</i>	<i>Web servers</i>	<i>Percentage</i>
1993, July	1,776,000	130	0.008
1995, July	6,642,000	23,500	0.4
1997, July	19,540,000	1,203,096	6
1999, July	56,218,000	6,598,697	12

Penanganan Kesalahan

Kemampuan untuk tetap melakukan komputasi ketika terjadi kesalahan

- Deteksi/mask/toleransi kesalahan
- Recovery terhadap kesalahan
- Redundancy

Concurrency

- Proses dilakukan secara simultan dan mebagi sumber daya,
- Synchronization (clock, task, dll)
- Komunikasi antar proses

Transparansi

Menyembunyikan kerja sistem dari pengguna/programmer:

- network transparansi : mis. Log on, email,

Contoh: Paperless Office (eFiling)

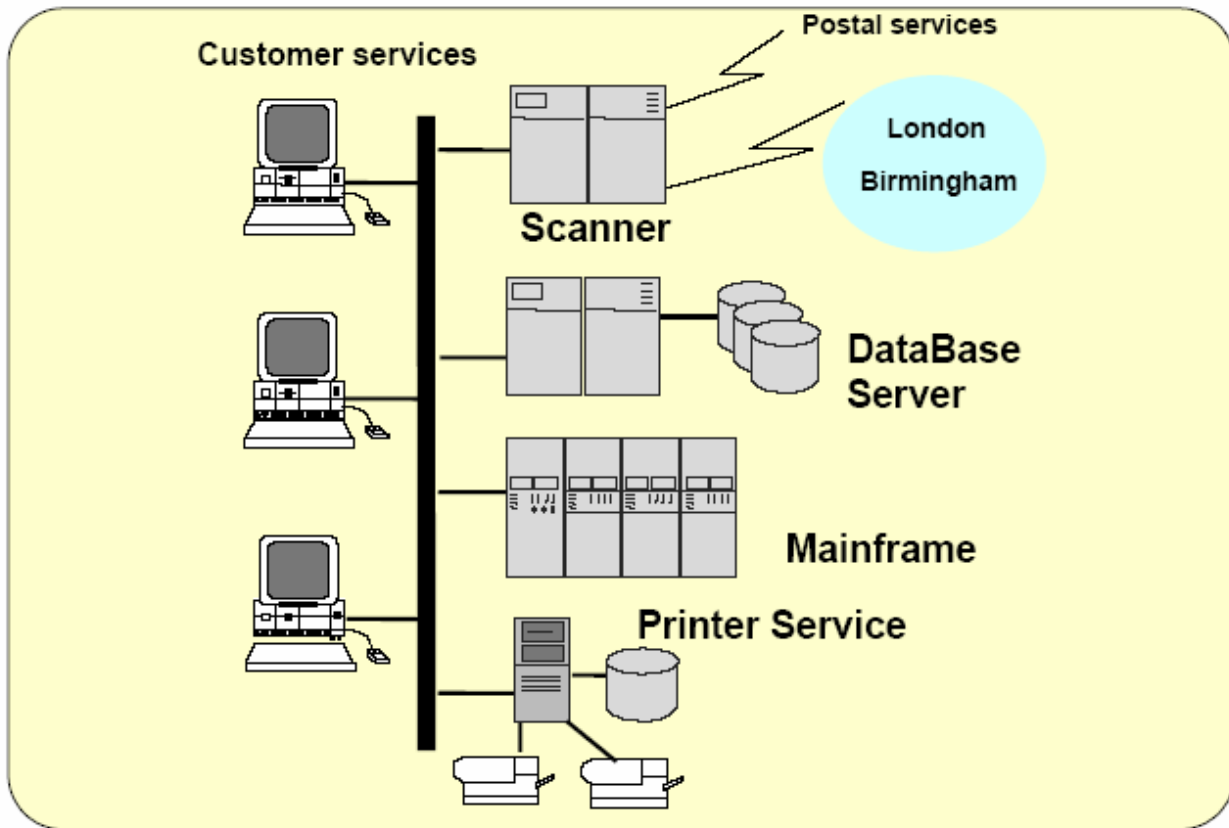
Kebutuhan:

- memasukkan dan menyimpan dokumen yg sudah di-scan
- menampilkan/mncetak dokumen ketika diperlukan
- jaringan resource sharing dan komunikasi
- perhitungan dan analisis data

Sifat yang diperlukan:

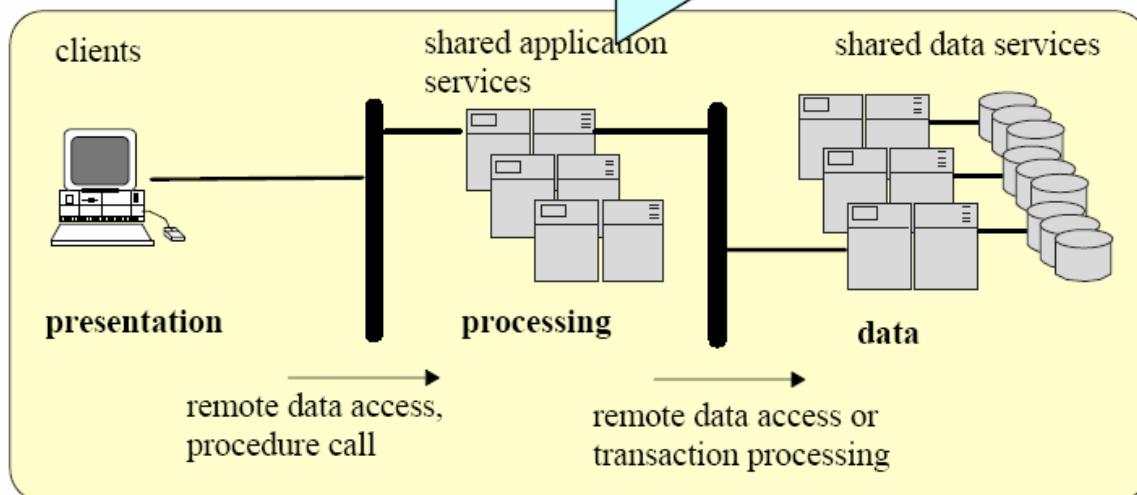
- tidak terdapat kehilangan/kerusakan/akses data dari yang tidak berhak
- respon yang cepat
- berkembang sesuai dengan perluasan bisnis

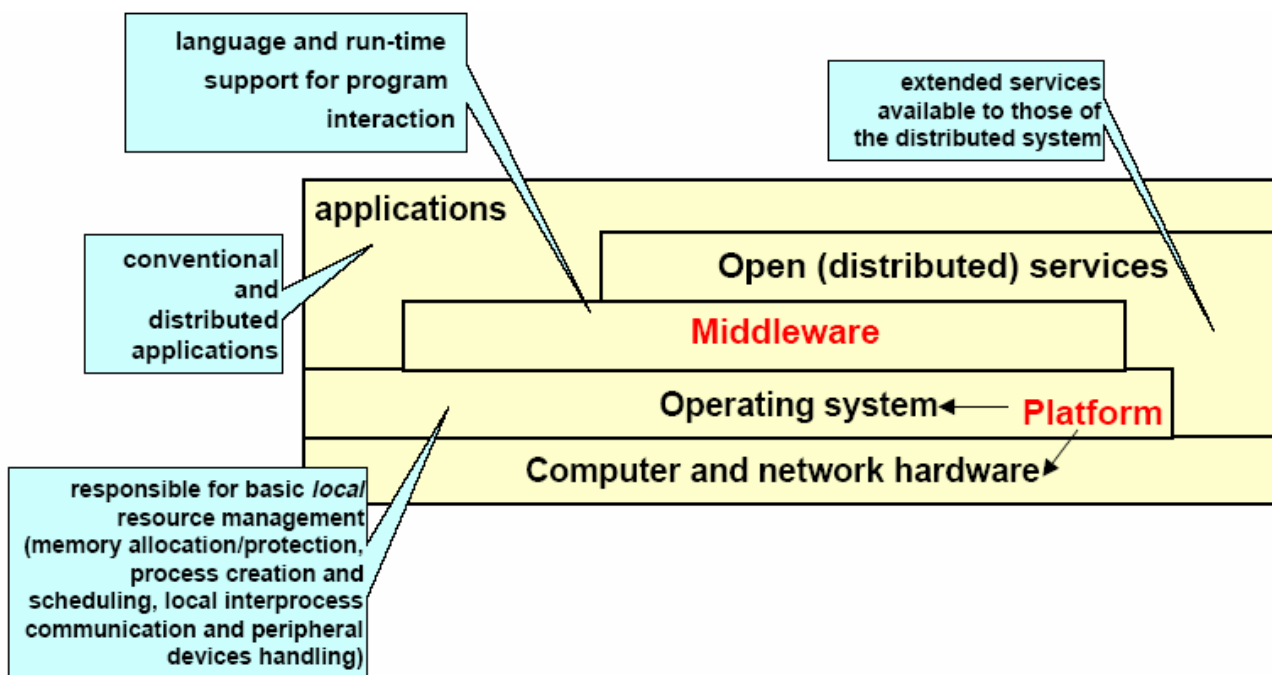
Perancangan Terdistribusi



Three Tier Architecture

Two tier is satisfactory for simple client-server applications, but for more demanding transaction processing applications*....





Lapisan Perangkat Lunak (Software Layer)

Service Layer

- Layanan akses tingkat tinggi
- Layanan dapat dilokasikan pada komputer yang berbeda
- Proses: server, client, peer

Lapisan Penting:

Platform,

- level-terendah hardware + software
- common programming interface
- implementasi yang berbeda dari fasilitas koordinasi & komunikasi pada sistem operasi

Middleware

- dukungan pemrograman untuk komputasi terdistribusi
 - o proses/objek: cocok untuk komunikasi aplikasi pemrograman melalui: remote method invocation (Java RMI), atau remote procedure call (Sun RPC),
- Infrastruktur layanan untuk aplikasi program:
 - o Naming, keamanan, transaksi, event notification, dll

Produk middleware: CORBA, DCOM.

Model Arsitektur Sistem Terdistribusi

Mendefinisikan:

- Komponen software (proses, object)
- Cara berinteraksi antar komponen
- Pemetaan komponen pada sistem jaringan utama

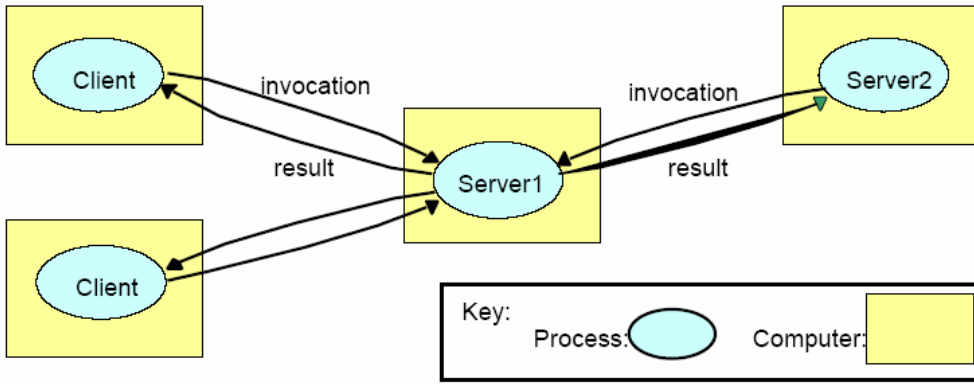
Dibutuhkan untuk:

- menangani lingkungan dan penggunaan yang beragam
- menjamin unjuk kerja

Tipe utama model arsitektur

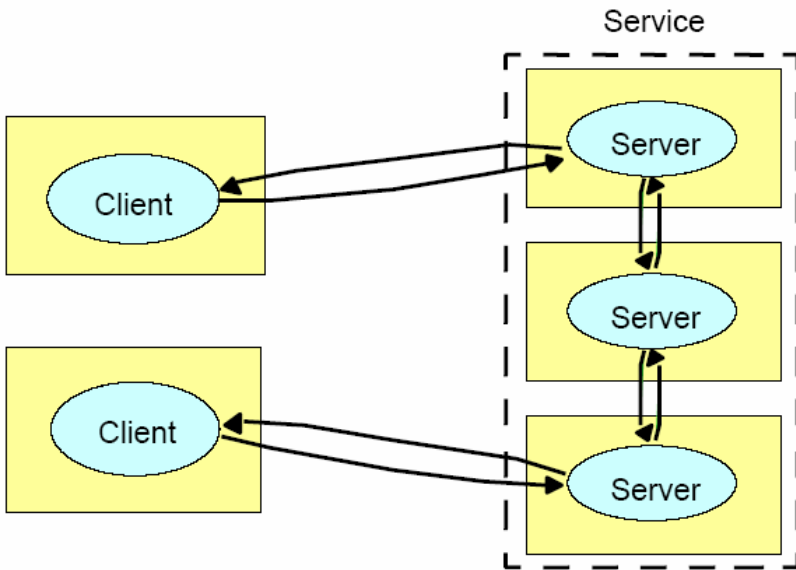
- Client-Server : pertama dan paling banyak digunakan,
- Multiple Server: meningkatkan unjuk kerja dan reliabilitas (mis search engine: google, yahoo, vivisimo, metdrawler)
- Proxy servers: mengurangi load jaringan dengan menyediakan akses melalui firewall.
- Peer process: untuk kebutuhan repon interaktif yang cepat (dedicated)

Client-Server



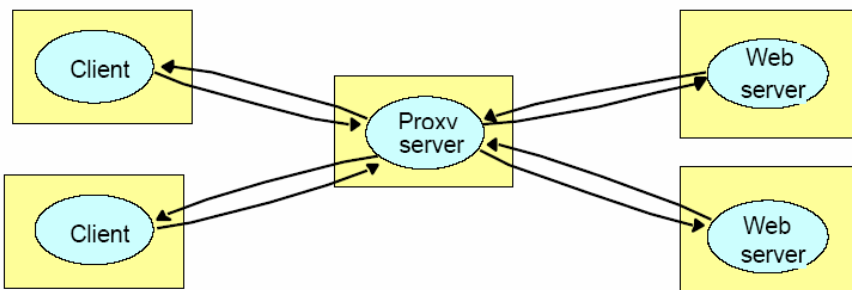
Server1 bertindak sebagai client Server 2

Multiple Servers



Servers may **interact**

Proxy Server

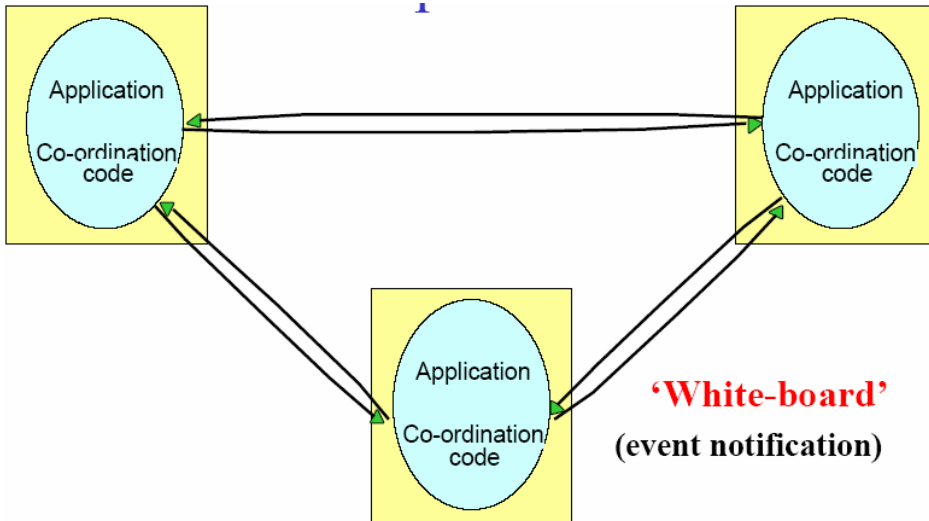


intranet

firewall

outside world

Peer Proses



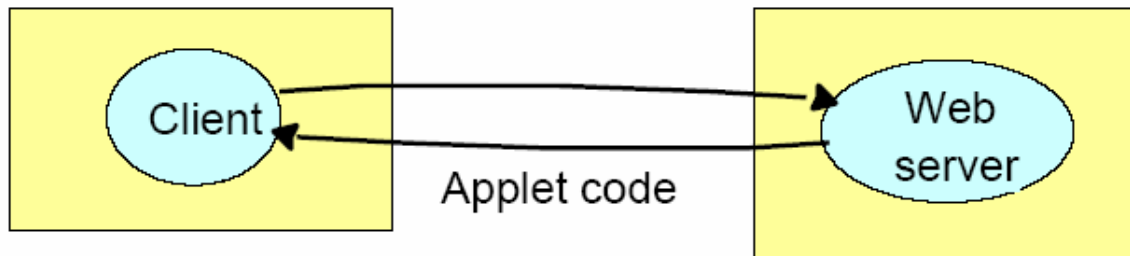
Client Server dan Mobility

- Mobile code: downloaded dari server dan dijalankan di local; mis web applets,
- Mobile agent (code + data):
 - o berjalan dari computer ke computer,
 - o mengumpulkan informasi dan kembali ke asal

Perlu hati-hati dengan risiko Keamanan

Web - applet

Client **requests** results, applet code is **downloaded**:



Client **interacts** with the applet:



Hal yang diperlukan dalam Perancangan Sistem Terdistribusi:

- Unjuk Kerja: berapa cepat respon yang diberikan?
 - o Responsiveness: delay respon interaktif yang cepat terhadap remote request; menggunakan caching, replikasi, mirroring.
 - o Throughput: bergantung pada kecepatan server dan data transfer.
 - o Load balancing: menggunakan appletk, multiple server
- Kualitas Layanan (Quality of Services (QoS)) merupakan kebutuhan non-fungsionalitas: mis. apakah gambar dan suara sinkron ?
 - o Sifat Deadline: hard deadline (terbatas dalam waktu T unit waktu), soft deadline (mis. 90% kesempatan jumlah data yang dikirim selama T unit waktu).
 - Trafik multimedia, sinkronisasi video/suara
 - Bergantung pada ketersediaan resource yang memadai
 - o Kemampuan beradaptasi dengan perubahan konfigurasi
- Ketergantungan: apakah sudah bekerja dengan benar ?
 - o Kebenaran proses,
 - o Fault-tolerance: kemampuan toleransi/recover kesalahan, mis. Jumlah redundancy.
 - o Keamanan: kemampuan untuk melindungi dari serangan. Mis. Penggunaan enkripsi

Jaringan Komputer

Tipe Jaringan Komputer

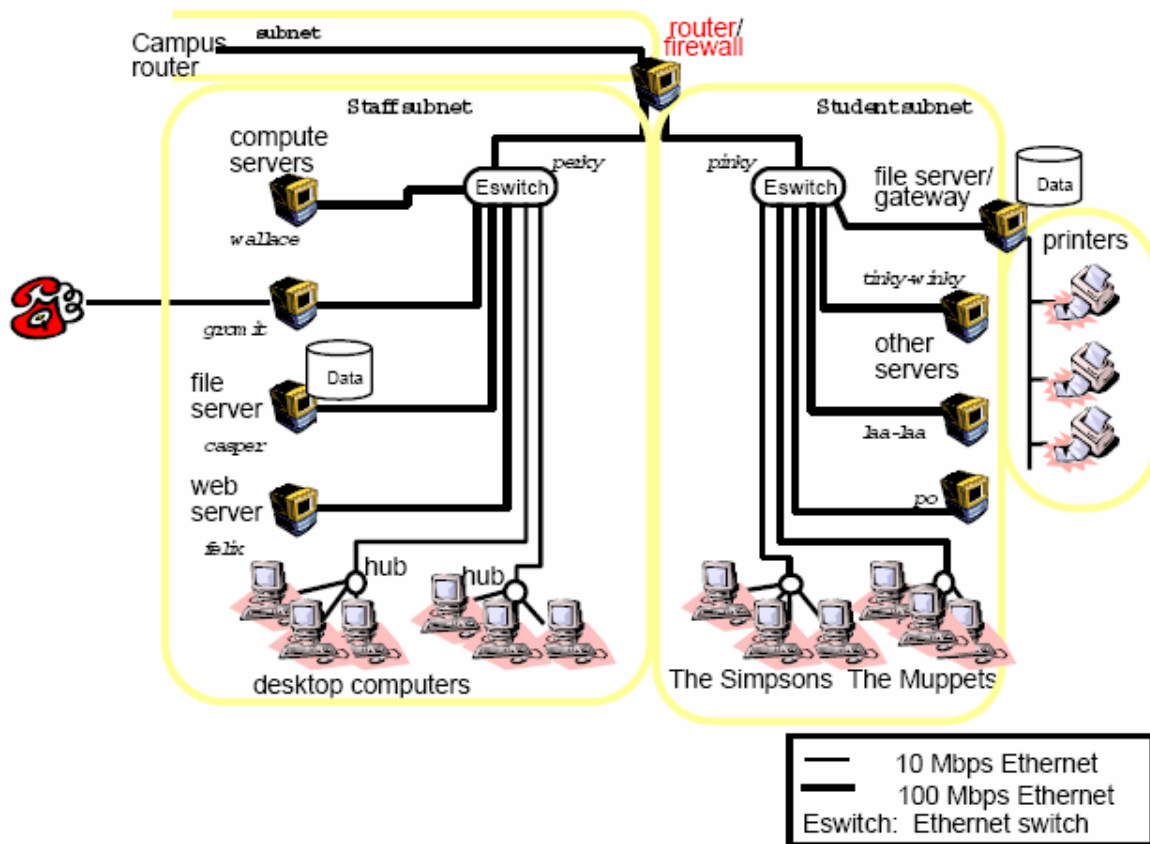
- LAN (Local Area Network)
 - o Teknologi yang sesuai untuk area kecil, biasanya menggunakan kabel, fiber-optic
- WAN (Wide Area Network): jarak yang luas, antar-kota/Negara/benua
- MAN (Metropolitan Area Network): antar-kota, berbasis kabel, multimedia broad-band.
- Wireless network (WLAN, WPAN): fasilitas nirkabel (mis. Wifi, bluetooth)

Dibedakan bukan dari jarak tetapi juga dari teknologinya

- LAN (Local Area Network)
- Bandwidth yang besar (jumlah total data per unit waktu. Mis kbps (kilo bit per second))
- Low Latency (wktu yang dibutuhkan bit pertama mencapai tujuan)
- Teknologi: Ethernet (100/1000 Mbps (Giga bit Ethernet)), token ring, ATM (Asynchronous Transfer Mode) -> mahal tapi cepat.

Contoh:

W



24 January 2002

Wide Area Network (WAN)

- Bandwidth rendah, high Latency
- Satellite/wire/cable
- Router menambah delays.

Metropolitan Area Network (MAN)

- Wire/cable
- Range Technology (ATM, Ethernet)

Wireless Network

WLAN (Wireless Local Area Network) menggantikan wired LAN, WaveLAN technology (IEEE 802.11b/ 802.11g) WI-FI,

WPAN (Wireless Personal Area Network): GSM, infra-red, Bluetooth, 3G,

WAP (Wireless Application Protocol)

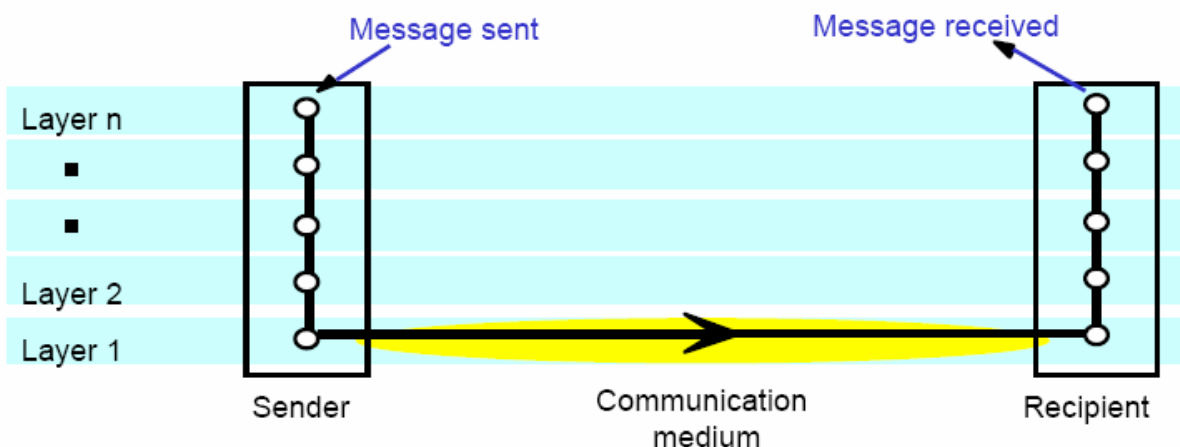
Perbandingan

	<i>Range</i>	<i>Bandwidth (Mbps)</i>	<i>Latency (ms)</i>
LAN	1-2 kms	10-1000	1-10
WAN	worldwide	0.010-600	100-500
MAN	2-50 kms	1-150	10
Wireless LAN	0.15-1.5 km	2-11	5-20
Wireless WAN	worldwide	0.010-2	100-500
Internet	worldwide	0.010-2	100-500

Prinsip Jaringan

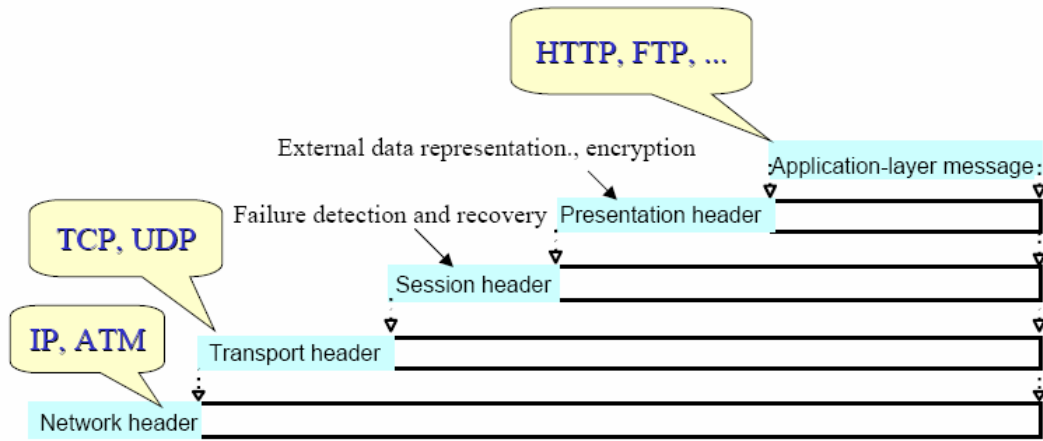
- Mode Transmisi:
 - o Paket: pesan dibagi kedalam paket, antrian paket ditampung sebelum dikirim ke link, QoS tidak terjamin
 - o Data streaming: link menjamin QoS (rata2 pengiriman), untuk trafik multimedia, bandwidth yang tinggi.
- Skema Switching
 - o Broadcast (Ethernet, wireless):
 - mengirim pesan ke seluruh node
 - node listen untuk pesan yang dikirim ke dirinya (carrier sensing)
 - o Circuit Switching (jaringan telepon)
 - o Packet Switching (TCP/IP)
 - Store-and-forward
 - Delay yang tidak dapat diperkirakan
 - o Frame/cell relay (ATM)
 - Menjamin bandwidth & latency (virtual path)
 - Ukuran paket yang kecil dan tertentu
 - Mengabaikan pengecekan error pada node (menggunakan link yang handal)
- Kesesuaian Protocol

Protocols (OSI view)



Definition: set of **rules** and **formats** for **exchanging data**, arranged into layers called **protocol suite/stack**.

Message encapsulation



OSI protocol summary

Layer	Description	Example
Application	Protocols for specific applications.	HTTP, FTP, SMTP
Presentation	Protocols for independent data representation and encryption if required.	Secure Sockets, CORBA CDR
Session	Protocols for failure detection and recovery.	
Transport	Message-level communication between ports attached to processes. Connection-oriented or connectionless.	TCP, UDP
Network	Packet-level transmission on a given network. Requires routing in WANs and Internet.	IP, ATM
Data link	Packet-level transmission between nodes connected by a physical link.	Ethernet MAC, ATM cell transfer

- Routing

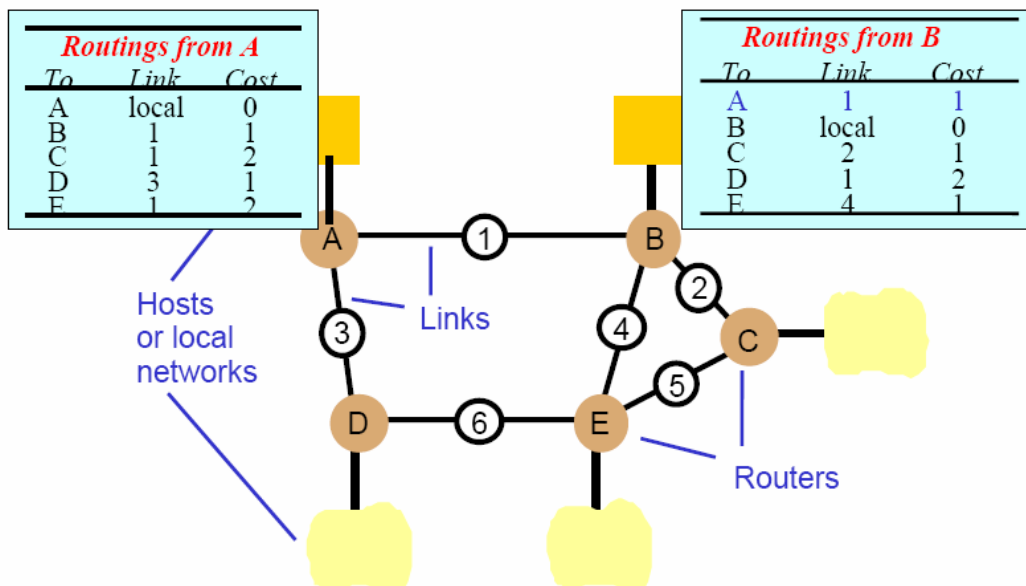
Dibutuhkan pada jaringan yang non-broadcast (Internet)

Algoritma Distance-vector: setiap node:

- menyimpan table info state-cost link, biaya yang tak terhingga untuk link yang salah,
- menentukan route yang digunakan oleh paket (next hop)
- secara periodic mengupdate table dan mengirim ke tetangga
- konvergensi yang lambat

RIP-1 untuk Internet yang memiliki konvergensi yang lebih baik, menggunakan default routes ditambah multicast dan otentikasi

Routing example



Routing tables

Routings from A			Routings from B			Routings from C		
To	Link	Cost	To	Link	Cost	To	Link	Cost
A	local	0	A	1	1	A	2	2
B	1	1	B	local	0	B	2	1
C	1	2	C	2	1	C	local	0
D	3	1	D	1	2	D	5	2
E	1	2	E	4	1	E	5	1

Routings from D			Routings from E		
To	Link	Cost	To	Link	Cost
A	3	1	A	4	2
B	3	2	B	4	1
C	6	2	C	5	1
D	local	0	D	6	1
E	6	1	E	local	0

RIP routing algorithm

Variables: Tl local table, Tr table received.

Send: Each t seconds or when Tl changes, send Tl on each non-faulty outgoing link.

Receive: Whenever a routing table Tr is received on link n :

```

for all rows  $Rr$  in  $Tr$  {
  if ( $Rr.link \neq n$ ) {
     $Rr.cost = Rr.cost + 1$ ;
     $Rr.link = n$ ;
    if ( $Rr.destination$  is not in  $Tl$ ) add  $Rr$  to  $Tl$ ;
    // add new destination to  $Tl$ 
  } else for all rows  $Rl$  in  $Tl$  {
    if ( $Rr.destination = Rl.destination$  and
        ( $Rr.cost < Rl.cost$  or  $Rl.link = n$ ))  $Rl = Rr$ ;
    //  $Rr.cost < Rl.cost$  : remote node has better route
    //  $Rl.link = n$  : remote node is more authoritative
  }
}

```

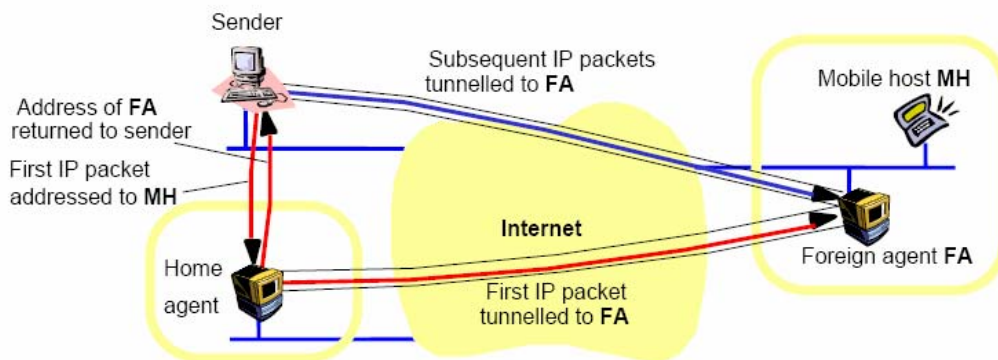
24 January, 2002

- Kendali Kemacetan (Congestion control)
 - o Ketika load pada jaringan tinggi (mis. 80% dari kapasitas):
 - Antrian paket menjadi panjang, link di block
 - o Solusi:
 - paket didrop
 - mengurangi rata-rata transfer:
 - node mengirim paket choke (tanda macet) di Ethernet
 - transmission control (TCP)
 - Mengirim informasi kemacetan ke setiap node (jaminan QoS) pada ATM

Contoh Protocol

Mobile IP:

- Mobile host: menotifikasi Home Address sebelum pergi, dan informasi Foreign Address (FA) yaitu siapa yang mengalokasikan care-of-IP address dan Home Address sementara.
- Paket untuk mobile host:
 - o Paket pertama diroute ke HA, dienapsulasi di paket MobileIP dan dikirim ke FA (tunneling)
 - o FA membuka paket MobileIP dan mengirim ke mobile host
 - o Pengirim yang memberitahu care-of-address untuk komunikasi selanjutnya dapat dilakukan secara langsung melalui FA
- Masalah : efisiensi yang rendah, perlu notifikasi HA



TCP dan UDP

- merupakan transport layer utama yang digunakan oleh Internet Protocol
 - o UDP: connection less oriented
 - Menggunakan alamat IP + nomor port
 - Tidak ada jaminan pengiriman, optional checksum
 - Pesan berukuran hingga 64KB
 - o TCP (Connection oriented)
 - Abstraksi data stream, pengiriman data yang handal
 - Pesan dibagi kedalam segmen dgn nomor urutan
 - Sliding window, acknowledgement + transmisi.
 - Buffer dan checksum
- Wireless LAN (IEEE 802.11b dan 802.11g)
 - o Broadcast Radio
 - o Menghindari bentrokan melalui mekanisme reservasi slot dengan Request to Send (RTS) dan Clear to Send (CTS)
 - o Stasiun pada range mengambil RTS/CTS dan mengabaikan transmisi pada reserved time
 - o Bentrokan lebih sedikit dibandingkan Ethernet, karenan penggunaan RTS/CTS yang pendek
 - o Random back off period
- Masalah: keamanan, penggunaan shared-key authentication.
-

