

TEKNOLOGI (ARSITEKTUR Dan PROTOKOL) BLUETOOTH

Abstraksi

Pada bulan Mei 1998, 5 perusahaan promotor yaitu Ericsson, IBM, Intel, Nokia dan Toshiba membentuk sebuah Special Interest Group (SIG) dan memulai untuk membuat spesifikasi yang mereka namai 'bluetooth'. Pada bulan Juli 1999 dokumen spesifikasi bluetooth versi 1.0 mulai diluncurkan. Pada bulan Desember 1999 dimulai lagi pembuatan dokumen spesifikasi bluetooth versi 2.0 dengan tambahan 4 promotor baru yaitu 3Com, Lucent Technologies, Microsoft dan Motorola. Saat ini, lebih dari 1800 perusahaan di berbagai bidang antara lain di bidang semiconductor manufacture, PC manufacture, mobile network carrier, perusahaan-perusahaan automobile dan air lines bergabung dalam sebuah konsorsium sebagai adopter teknologi bluetooth. Perusahaan-perusahaan terkemuka tersebut antara lain seperti Compaq, Xircom, Phillips, Texas instruments, Sony, BMW, Puma, NEC, Casio, Boeing, dsb.

A. SEJARAH BLUETOOTH

Bluetooth adalah nama orang, yaitu Harold Bluetooth (dalam bahasa Inggris) atau Harald Blatand (bahasa Denmark), raja Viking Denmark di tahun 940-985, yang berhasil melanjutkan perjuangan ayahnya raja Gorm Dek Gammel, mempersatukan Denmark dengan Norwegia.

Nama bluetooth mengesankan akan gambaran gigi seseorang yang berwarna biru atau butut. Konotasi demikian tidaklah jauh keliru, karena menurut cerita mitologi, Raja Viking Denmark itu konon berambut dan berkulit gelap. Ia gemar makan *blueberries* atau arbei, maka layak bila gigi Blatand menjadi kebiru-biruan atau blue tooth.

Bila Harald Blatand memiliki prestasi dan supremasi mempersatukan Denmark dan Norwegia, (walau kedua negara itu kini tak menjadi satu negara), bluetooth abad ke-21 berperan sebagai pemersatu atau jembatan keterhubungan antaraneka produk berteknologi high end sehingga bisa saling berinteraksi dan beroperasi melalui kendali chipset bluetooth yang dipasang pada produk-produk terkait. Benang merah antara mitologi dan supremasi teknologi pun kini menjadi lebih berkait. Untuk peralatan mobile memiliki banyak keunggulan yaitu: ringan, konsumsi power rendah dan mudah digunakan.



Gambar 2.1 Logo Bluetooth

B. TEKNOLOGI BLUETOOTH

Bluetooth terdiri dari *microchip* radio penerima/pemancar yang sangat kecil/pipih dan beroperasi pada pita frekuensi standar global 2,4 GHz. Teknologi ini menyesuaikan daya pancar radio sesuai dengan kebutuhan. Ketika radio pemancar mentransmisikan informasi pada jarak tertentu, radio penerima akan melakukan modifikasi sinyal-sinyal sesuai dengan jarak yang selaras sehingga terjadi *fine tuning*. Data yang ditransmisikan oleh *chipset* pemancar akan diacak, diproteksi melalui inskripsi serta otentifikasi dan diterima oleh chipset yang berada di peralatan yang dituju.



Gambar 2.2 Alokasi Frekuensi Radio

Teknologi Bluetooth dirancang dan dioptimalkan untuk perangkat yang bersifat mobile (*Mobile device*). Komputer yang bersifat mobile seperti *laptop*, *tablet PC*, atau *notebook*, *cellular*, *handset*, *network access point*, *printer*, *PDA*, *desktop*, *keyboard*, *joystick* dan *device* yang jangkauannya seperti bluetooth yang bekerja pada jaringan bebas 2.4GHz Industrial-*Scientific-Medical* (ISM) jalur yang terintegrasi didalam sebuah chip.

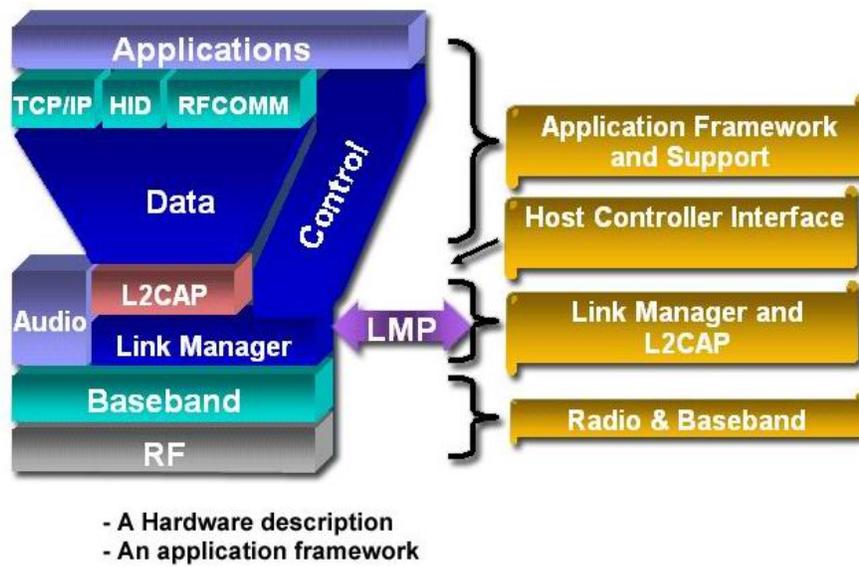
Untuk peralatan mobile konsumsi tenaga listrik harus diperhatikan, Bluetooth memerlukan daya yang rendah yaitu kurang dari 0.1 W. Dan sejak bluetooth di desain untuk kedua keperluan yaitu komputasi dan aplikasi komunikasi. Bluetooth juga didesain untuk mensupport komunikasi secara bersama suara dan data dengan kemampuan transfer data sampai 721 Kbps. Bluetooth juga mensupport layanan *synchronous* dan *asynchronous* dan mudah di integrasikan dengan jaringan TCP/IP.

Setiap teknologi yang menggunakan spektrum ini mempunyai batasan sesuai dengan aplikasinya. Komunikasi Bluetooth didesain untuk memberikan keuntungan yang optimal dari tersedianya spektrum ini dan mengurangi interferensi RF. Semuanya itu akan terjadi karena Bluetooth beroperasi menggunakan level energi yang rendah.

C. ARSISTEKTUR BLUETOOTH

Teknologi bluetooth dibagi menjadi dua spesifikasi yaitu spesifikasi *core* dan *profile*. Spesifikasi *core* menjelaskan bagaimana teknologi ini bekerja, sementara itu spesifikasi *profile* bagaimana membangun *interoperation* antar perangkat bluetooth dengan menggunakan teknologi *core*.

Berikut gambaran protokol Bluetooth.



Gambar 2.3 Protokol Bluetooth

Baseband: Lapis yang memungkinkan hubungan RF terjadi antara beberapa unit Bluetooth membentuk *piconet*. Sistem RF dari Bluetooth ini menggunakan frekuensi-*hopping-spread spectrum* yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada time slot dan frekuensi yang telah ditentukan, lapis ini melakukan prosedur pemeriksaan dan *paging* untuk sinkronisasi transmisi frekuensi *hopping* dan *clock* dari perangkat Bluetooth yang berbeda.

Link Manager Protocol (LMP): The link manager protocol adalah perespon, mensest dan menghubungkan kanal antara perangkat keras. Protokol ini terdapat meningkatkan performa keamanan seperti membentuk autentifikasi, pertukaran, dan verifikasi dan kunci enkripsi dan negosiasi ukuran paket *baseband*.

Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP): Paket L2CAP membawa muatan yang penting yang dibawa ke layer protokol yang lebih tinggi.

Service Discovery Protocol (SDP): Protokol ini digunakan untuk memberikan informasi *device*, pelayanan diperbolehkan untuk mengakses *device* yang berfungsi.

Cable Replacement Protocol (RFCOMM): RFCOMM adalah emulasi jalur serial.

Telephony Control Protocol: The Telephony Control - Binary (TCS Binary) and Telephony Control - AT Commands digunakan untuk menyusun percakapan dan data antara *device* dan mengontrol *mobile phone* dan modem.

Adopted Protocols: Bluetooth juga mensupport protokol PPP, TCP/UDP/IP, OBEX dan WAP untuk memaksimalkan interoperabilitasnya.

C. 1 Radio Frequency (RF)

Adalah lapis terendah dari spesifikasi Bluetooth . Unit RF merupakan sebuah *transceiver* yang memfasilitasi hubungan *wireless* antar perangkat *bluetooth* yang beroperasi pada

International Scientific and Medical (ISM) band dengan frekuensi 2,4GHz. *ISM band* bekerja dengan *frequency-hopping*, dan pembagiannya dibuat dalam 79 hop dengan *spasi* 1 MHz. Teknologi *frequency-hopping* dimungkinkan berbagai jenis perangkat transmit pada frekuensi yang sama tanpa menimbulkan irterferensi. Daya yang dianjurkan untuk radio bluetooth ini diklasifikasikan menjadi tiga kelas seperti diperlihatkan dalam tabel-1.

Tabel 2. 3 Klasifikasi daya pancar radio Bluetooth

Kelas Daya	Daya output maksimum [mW]	Jangkauan /Range[meter]
1	<100 (20dBm)	100
2	1 - 2,5 (4 dBm)	10
3	1 mw (0dBm)	0,1 - 1

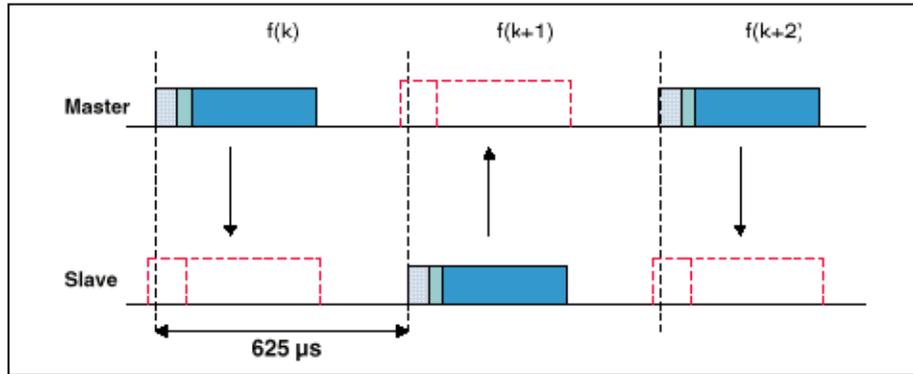
Dalam jaringan bluetooth pelaksanaan komunikasi pada waktu tertentu diasumsikan hanya beberapa stasion yang berpartisipasi berkomunikasi yaitu sebuah *master* dan satu atau lebih *slave*, kelompok ini disebut *piconet*. Master mengeset urutan *hopping*, dan slave mensinkronkannya dengan master. Slave hanya berkomunikasi dengan master. Master dalam piconet hanya mampu berkomunikasi dengan tujuh buah slave aktif dan maksimum sampai 255 slave tidak aktif. Bila lebih dari tujuh stasion yang ingin berkomunikasi maka dapat membuat jaringan piconet baru, gabungan beberapa piconet disebut *scatternet*.

C. 2 Frequency Hopping

Spread spektrum dengan frekuensi Hopping adalah proses spread atau penyebaran spektrum yang dilakukan pemancar dengan frekuensi pembawa informasi yang merupakan deretan pulsa termodulasi acak semu (pseudorandom) yang dilompat-lompatkan dari satu nilai frekuensi ke nilai frekuensi yang lain dalam lebar spektrum frekuensi yang telah ditetapkan sebelumnya dan berulang kali dengan pola kode yang dapat dimodifikasi secara saling bebas, sehingga dapat menempatkan sejumlah pemakai dalam lebar spektrum frekuensi tersebut dengan berbeda pola acak kode generatornya.

Penyebaran spektrum digunakan, karena:

- a. Kemampuannya membatasi interferensi internal akibat padatnya lalu lintas komunikasi yang menggunakan frekuensi radio
- b. Kemampuan menolak terhadap penyadapan informasi oleh penerima yang tidak dikenal
- c. Dapat dioperasikan dengan kerapatan spektral berenergi rendah.
- d. Dalam sinyal lompatan frekuensi, frekuensi bersifat konstan dalam tiap selang waktu alokasi, tetapi berubah nilainya dari waktu ke waktu seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Sinyal Frekuensi Hopping Master dan Slave

C. 3 Pita Frekuensi dan Kanal RF

Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz ISM, walaupun secara global alokasi frekuensi bluetooth telah tersedia, namun untuk berbagai negara pengalokasian frekuensi secara tepat dan lebar pita frekuensi yang digunakan berbeda. Batas frekuensi serta kanal RF yang digunakan oleh beberapa negara dapat dilihat pada.

Tabel 2. 3 Pita Rang Kanal RF

Negara	Range Frekuensi	Kanal RF	
Eropa *) dan USA	2400 – 2483,5 MHz	$f = 2402 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 78$
Jepang	2471 - 2497 MHz	$f = 2473 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 22$
Spanyol	2445 – 2475 MHz	$f = 2449 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 22$
Perancis	2446,5 – 2483,5 MHz	$f = 2454 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 22$

*) Kecuali Spanyol dan Perancis

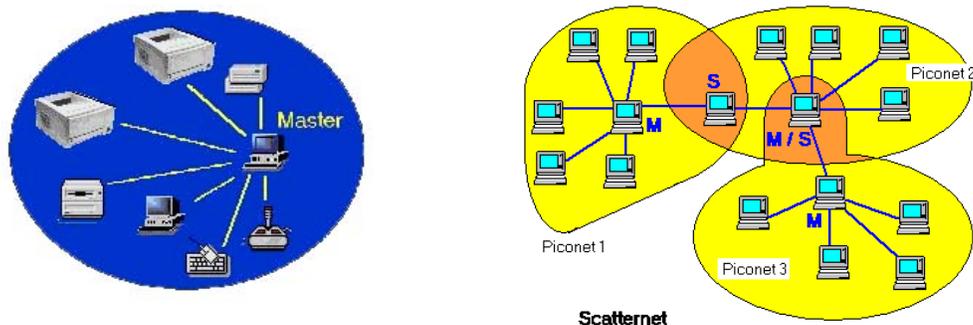
C. 4 Bluetooth Baseband

Lapis yang memungkinkan hubungan RF terjadi antara beberapa unit Bluetooth membentuk *piconet*. Sistem RF dari Bluetooth ini menggunakan *frekuensi-hopping-spread spectrum* yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada time slot dan frekuensi yang telah

ditentukan, lapis ini melakukan prosedur pemeriksaan dan paging untuk sinkronisasi transmisi frekuensi hopping dan clock dari perangkat Bluetooth yang berbeda.

Unit *baseband* atau disebut *link control unit*, adalah perangkat keras yang memfasilitasi hubungan RF diantara perangkat Bluetooth. Apabila sudah tersambung, terdapat dua jenis hubungan yang dapat dikerjakan oleh unit ini yaitu *synchronous connection-oriented* (SCO) dan *asynchronous connectionless* (ACL). Sambungan SCO dapat melakukan *circuit-switched*, sambungan *point-to-point* (biasanya untuk data), suara dan *streaming*.

Kecepatan data pada kedua sisi (pengirim, penerima) adalah 433,9 Kbps. ACL melayani sambungan *packet-switched* dan *point to multipoint* biasanya hanya untuk data. Kecepatan sisi penerima mencapai 723,2 Kbps dan sisi pengirim hanya 57,6 Kbps. Modul *Baseband* ini terdiri dari *flash memory* dan sebuah *central processing unit* yang bertugas mengatur *timing*, *frequency hopping*, enkripsi data dan *error correction* bekerja sama dengan *link manager protocol* (LMP). LMP merupakan protokol Bluetooth yang bertugas mengontrol dan men-setup hubungan data dan *audio* diantara perangkat Bluetooth. Seperti terlihat pada Gambar 3, *radio frequency* (RF), *baseband* dan *link manager protocol* disebut sebagai *Host Control Interface* (HCI) yang berfungsi melaksanakan dan menjaga semua hubungan komunikasi dalam Bluetooth.



Gambar 2.5 Interkoneksi antar master dan slave pada piconet dan scatternet

Bluetooth adalah standard dari teknologi chip yang kecil dan murah, yang dapat dipasangkan ke komputer, printer, telepon seluler dan lain-lain. Bluetooth adalah chip yang dirancang untuk menggantikan fungsi kabel yang dapat membawa informasi yang dapat dibawa oleh kabel. Menggunakan link radio 2,4 GHz dengan 79 kanal RF, spasi kanal 1 MHz, *Bluetooth* dirancang untuk mengirim dan menerima informasi yang biasanya dibawa oleh kabel-kabel yang ada di sekeliling kita seperti komputer, printer, kamera TV dan lainnya.

D. KOMUNIKASI DATA

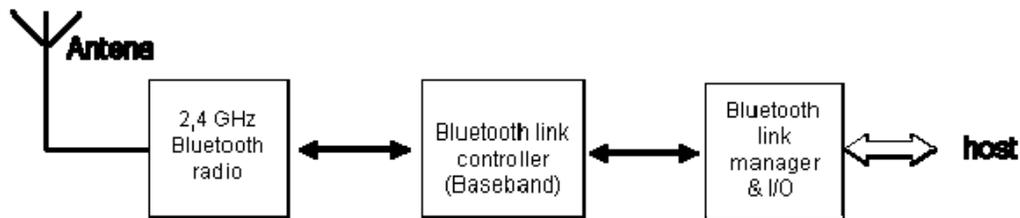
Komunikasi data berkaitan dengan komunikasi mesin ke mesin seperti terminal ke komputer dan komputer ke komputer. Karena mesin seperti ini sinyalnya berbentuk digital maka komunikasi termudahnya dengan sinyal digital. Hampir semua macam informasi dewasa ini telah disalurkan dalam bentuk digital.

Komunikasi data merupakan gabungan dari 2 macam teknik yaitu teknik telekomunikasi dan teknik pengolahan data. Secara umum komunikasi data dapat dikatakan sebagai proses pengiriman informasi (data) yang telah diubah dalam suatu kode tertentu yang telah disepakati melalui media listrik atau elektro optik dari titik ke titik yang lain. Apabila titik-titik yang terbentuk banyak maka terbentuk suatu jaringan komunikasi data.

Adapun tujuan dari komunikasi data ini adalah:

- a. Memungkinkan pengiriman data dalam jumlah yang besar, efisien, tanpa kesalahan dan ekonomis dari satu tempat ke tempat yang lain.
- b. Memungkinkan penggunaan sistem komputer dan peralatannya dari jauh.
- c. Memungkinkan penggunaan sistem komputer secara terpusat maupun secara tersebar.
- d. Mempermudah kemungkinan pengelolaan dan pengaturan data yang ada dalam berbagai macam sistem komputer.
- e. Mengurangi waktu untuk pengolahan data.
- f. Mendapatkan data langsung dari sumbernya.
- g. Mempercepat penyebaran informasi.

Sistem bluetooth terdiri dari sebuah radio transceiver, baseband link controller dan sebuah link manager. Baseband link controller menghubungkan perangkat keras radio ke base band processing dan layer protokol fisik. Link manager melakukan aktivitas-aktivitas protokol tingkat tinggi seperti melakukan link setup, autentikasi dan konfigurasi. Secara umum blok fungsional pada sistem bluetooth dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 2.6 Deskripsi umum sistem Bluetooth

E. METODE DETEKSI KESALAHAN

Ketika data dikirimkan antara dua terminal, data dapat terganggu akibat interferensi elektromagnetik pada media transmisinya. Ini mengakibatkan bit data yang diterima dapat mengalami kesalahan kirim dari bit '1' menjadi bit '0' atau sebaliknya. Oleh karena itu terminal penerima harus mempunyai kemampuan yang dapat mengenali kesalahan pengiriman ini. Selanjutnya jika kesalahan terdeteksi, sebuah mekanisme dibutuhkan untuk mendapatkan informasi yang benar. Ada dua pendekatan untuk mencapai hal ini:

- a. *Forward error control (FEC)*, dimana setiap karakter atau frame yang dikirimkan berisi informasi tambahan yang membuat penerima tidak hanya dapat mendeteksi kesalahan namun juga dapat mengetahui dimana letak bit yang salah dalam pengiriman itu. Data yang benar selanjutnya diperoleh melalui meng-inversi bit ini. Dalam *Bluetooth*, ada 2 versi dari FEC yaitu 1/3 FEC dan 2/3 FEC. 1/3 FEC adalah

- metode kesalahan dengan melakukan pengulangan pengiriman bit sebanyak 3 kali tiap info bit. 2/3 FEC menggunakan kode hamming dalam deteksi kesalahannya.
- b. *Feedback (backward) error control*, dimana setiap karakter atau frame yang dikirimkan hanya berisi informasi yang cukup untuk mendeteksi adanya kesalahan saja tanpa tahu letak kesalahan, selanjutnya frame data yang sama akan dikirimkan lagi tanpa adanya pembetulan kesalahan.
 - c. *Cyclic redundancy check (CRC)*, adalah metode deteksi kesalahan yang menambahkan kode 16 bit pada paket untuk mengetahui apakah informasi yang dikirimkan benar atau salah. Kode generator yang digunakan adalah CRC-CCIT polinomial.
 - d. Faktor yang paling dikenali dalam deteksi kesalahan ini adalah *bit error rate (BER)*. BER adalah *probabilitas* P dari sebuah bit yang salah dalam interval waktu tertentu. Jadi BER sebesar 10^{-3} artinya bahwa ada 1 bit yang salah dalam 10^3 bit yang dikirim dalam interval waktu tertentu.

F. KEAMANAN BLUETOOTH

Bluetooth dirancang untuk memiliki fitur-fitur keamanan sehingga dapat digunakan secara aman baik dalam lingkungan bisnis maupun rumah tangga. Fitur-fitur yang disediakan bluetooth antara lain sebagai berikut:

- a. Enkripsi data.
- b. Autentikasi user
- c. Fast frekuensi-hopping (1600 hops/sec)
- d. Output power control

Fitur-fitur tersebut menyediakan fungsi-fungsi keamanan dari tingkat keamanan layer fisik/ radio yaitu gangguan dari penyadapan sampai dengan tingkat keamanan layer yang lebih tinggi seperti password dan PIN.

G. METODE PENYAMBUNGAN DATA

G.1 *Circuit Switched*

Komunikasi dilakukan dengan 3 tahap:

- a. Pembangunan Sirkuit: Sebelum pengiriman data dilakukan, hubungan sirkuit antar terminal harus dibentuk terlebih dahulu (end to end circuit)
- b. Pengiriman data: Biasanya Full Duplex
- c. Pemutusan hubungan dilakukan oleh salah satu terminal

G.2 *Message Switched*

Data dikirimkan dalam bentuk message dari terminal pengirim ke terminal penerima, pembangunan hubungan tidak diperlukan. Jika sebuah terminal ingin mengirimkan data, maka terminal tersebut hanya perlu mencantumkan alamat tujuan pada message.

Kelebihan dari metode ini adalah:

- a. Efisiensi saluran besar, karena kanal antar node dapat digunakan bersama-sama oleh beberapa message
- b. Ketersediaan perangkat antara pengirim dan penerima pada saat yang sama tidak menjadi syarat terjadinya pengiriman data (message dapat disimpan)
- c. Bila trafik padat, data akan ditunda sedangkan pada metode Circuit Switched akan ditolak
- d. Dapat mengirim lebih dari satu tujuan dengan duplikasi
- e. Dapat dibuat message dengan prioritas yang berbeda
- f. Dapat dibangun prosedur pengontrolan dan perbaikan kesalahan message dalam jaringan

G.3 Packet Switched

Merupakan kombinasi dari keduanya, prinsip mirip dengan message switched. Perbedaan terletak pada panjang data pada jaringan. Panjang data mulai dari seribu bit sampai beberapa ribu bit. Jika melebihi panjang maksimum maka data tersebut harus dibagi menjadi unit-unit yang kecil yang disebut paket. Perbedaan yang lain, paket yang dikirimkan akan disimpan dan dibuat salinannya untuk perbaikan apabila terjadi kesalahan.

G.4 Transmisi Asinkron (*asynchronous connectionless/ACL*)

Transmisi asinkron digunakan bila pengiriman data dilakukan satu karakter setiap kali. Antara satu karakter dengan yang lainnya tidak ada waktu antara yang tetap. Karakter dapat dikirimkan sekaligus ataupun beberapa karakter kemudian berhenti untuk waktu tidak tentu, lalu dikirimkan sisanya. Akibatnya setiap kali penerima harus melakukan sinkronisasi supaya bit data yang dikirimkan diterima dengan benar.

Dengan demikian penerima harus mengetahui mulainya bit pertama dari sinyal data. Caranya dengan memberikan suatu pulsa yang disebut start pulse pada awal tiap karakter. Pulsa ini memberitahukan penerima untuk mulai menerima bit data. Umumnya keadaan idle, yaitu keadaan tanpa transmisi sinyal, dikatakan keadaan tinggi (high) atau mark. Transmisi asinkron kadang-kadang disebut transmisi awal akhir (start-stop transmission), karena tiap karakter mengalami sinkronisasi dengan jalan penggunaan bit awal dan bit akhir.

G.5 Transmisi Sinkron (*synchronous connection oriented / SCO*)

Digunakan untuk transmisi kecepatan tinggi, yang mentransmisikan satu blok data. Dalam sistem ini baik pengirim maupun penerima bekerja bersama-sama dan sinkronisasi dilakukan setiap sekian ribu bit data. Bit awal/akhir data tidak dibutuhkan untuk tiap karakter. Sinkronisasi terjadi dengan jalan mengirimkan pola data tertentu antara pengirim dan penerima. Pola data ini disebut karakter sinkronisasi.

Dengan transmisi sinkron, blok atau frame data dikirimkan secara kontinu tanpa ada delay setiap elemen 8-bitnya. Tiap blok panjangnya sama. Waktu antara akhir dari bit terakhir dari suatu karakter dan awal bit pertama karakter berikutnya harus nol atau kelipatan dari

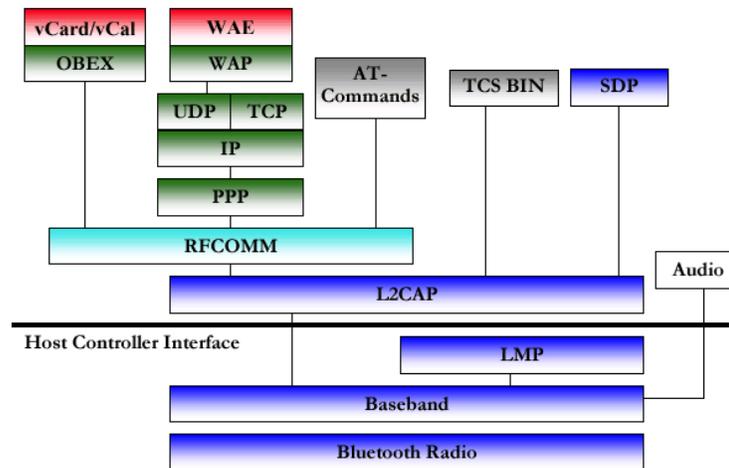
waktu satu karakter. Untuk mencapai sinkronisasi pengirim harus mengirim karakter khusus dan penerima harus mengenalinya.

Pada teknologi bluetooth, transmisi sinkron digunakan untuk mengirimkan data audio atau suara dengan kecepatan yang berbeda-beda.

G. SUSUNAN PROTOKOL Pada BLUETOOTH

Bila ada dua perangkat atau lebih dengan sistem yang berbeda ingin berkomunikasi, harus menggunakan bahasa yang sama agar dapat berhubungan. Apa yang dikomunikasikan, bagaimana berkomunikasi dan kapan komunikasi itu berlangsung harus dapat dimengerti oleh perangkat yang mengadakan hubungan. Bahasa itu dalam komunikasi data yang umum disebut dengan protokol. Protokol dapat berbentuk beberapa aturan yang mendasari komunikasi data antar dua atau lebih perangkat.

Bluetooth Special Interest Group (SIG) telah mengembangkan spesifikasi Bluetooth yang berisi tentang protokol yang akan digunakan dalam teknologi Bluetooth ini. Berikut adalah gambar dari protokol arsitektur dalam Bluetooth.



Gambar 2.7 Susunan Detail Protokol Bluetooth

Spesifikasi di atas juga menyebutkan adanya *Host Controller Interface (HCL)* yang menyediakan interface pada *Baseband* kontrol, *link manager*. HCL dapat diposisikan di bawah L2CAP, namun posisi ini tidak mutlak karena bisa juga HCL berada di atas L2CAP.

Protokol inti Bluetooth berisi protokol yang secara spesifik dikembangkan oleh *Bluetooth* SIG. RFCOMM dan *TCS Binary* juga dikembangkan oleh *Bluetooth* SIG namun berdasarkan spesifikasi dari ETSI 07.10 dan rekomendasi ITU-T nomor Q.931. Protokol inti *bluetooth* adalah persyaratan yang mutlak ada di semua perangkat teknologi *Bluetooth* sedangkan protokol lainnya digunakan sesuai keperluan.

Protokol dasar Bluetooth adalah Bluetooth Radio, Baseband dan Link Manager Protocol (LMP) yang disebut protokol inti. Sedangkan protokol yang ada di atasnya adalah protokol-protokol terapan yang dapat diadaptasikan pada arsitektur protokol Bluetooth dan telah dikembangkan oleh organisasi lain seperti ETSI. Secara garis besar susunan protokol

itu dapat dibagi menjadi 4 bagian seperti terlihat pada tabel 1. Radio, baseband dan LMP ekuivalen dengan lapis fisik dan data link pada lapis protokol OSI.

Tabel 2. 3 Protokol dan Lapisan pada Arsitektur Protokol Bluetooth

7.1.1.1 Lapis protokol	.2 Protokol dalam struktur
Protokol inti <i>Bluetooth</i>	<i>Bluetooth</i> Radio, Baseband, LMP, L2CAP, SDP
Protokol pengganti fungsi kabel	RFCOMM
Protokol kontrol telepon	TCS Binary, AT-commands
Protokol adaptasi	PPP, UDP/TCP/IP, OBEX, WAP, vCard, vCal, WAE

Protokol Inti *Bluetooth*

Untuk lebih lengkapnya protokol Bluetooth mendukung protokol yang sudah ada seperti TCP, UDP, OBEX dan portokol spesial bluetooth yaitu LMP dan L2CAP. Protokol Bluetooth menjamin interoperabilitas yang bagus antara aplikasi dan hardware.

Protokol yang ada pada lapis ini bila dikaitkan dengan lapis protokol pada OSI sesuai dengan lapis 1 OSI yaitu lapis fisik dan lapis 2 OSI yaitu lapis *Data Link*. Secara kolektif protokol pada lapis inti ini membentuk suatu pipa secara virtual yang digunakan untuk mengalirkan data dari satu perangkat ke perangkat lainnya melalui interface udara *bluetooth*.

Tabel 2. 3 Alokasi frekuensi pada spektrum 2.4 GHz

2.4 GHz ISM Band (MHz)	Kanal RF; $k=0,1,\dots,m-1$	LGB (MHz)	UGB (MHz)
2.400-2.4835	$2.402+k$; $m=79$	2.0	3.5

H. AUDIO

Data berbentuk audio dapat ditransfer antara satu atau lebih perangkat Bluetooth, menggunakan bentuk paket SCO dan langsung diolah oleh baseband tanpa melalui L2CAP. Model audio pada Bluetooth cukup sederhana, tiap dua perangkat Bluetooth dapat mengirimkan dan menerima data audio satu sama lain hanya dengan membuka link audio.

I. LINKMANAGER PROTOKOL (LMP)

LMP bertanggung jawab terhadap link set-up antara perangkat *bluetooth*. Hal ini termasuk aspek keamanan seperti autentifikasi dan enkripsi dengan pembangkitan, penukaran dan pemeriksaan ukuran paket dari lapis baseband.

Berbagai protokol pengaturan link dapat dikirimkan melalui LMP PDU. Adapun protokol pengaturan yang penting antara lain:

- Autentifikasi perangkat dan enkripsi sebagai bagian dari manajemen keamanan informasi yang terkirim pada perangkat *bluetooth*.
- Pemilihan mode penggunaan daya seperti mode sniff, hold dan mode park sebagai bagian dari manajemen daya perangkat.
- Pengaturan pola *paging*, pertukaran master-slave, informasi clock, berbagai pembangunan hubungan lain sebagai bagian dari manajemen kontrol link atau baseband.

J. IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLUETOOTH

Modul Bluetooth adalah chip yang berada dalam aplikasi-aplikasi seperti audio *headset*, PC, telepon seluler dan berbagai perangkat komunikasi data lainnya yang dapat ditanamkan chip ini misalnya keyboard, mouse, printer, sound system, kamera digital, mesin faksimile, terminal musik VCD atau MP3 player dan lainnya. Sedangkan *Host* adalah perangkat komunikasi data yang ditanamkan chip Bluetooth. Modul Bluetooth selalu mengikuti 3 protokol ini yang merupakan lapisan bawah pada susunan protokol Bluetooth. Radio merupakan antarmuka fisik melalui udara antar perangkat Bluetooth.



Gambar 2.8 Perangkat yang Menggunakan Teknologi Bluetooth

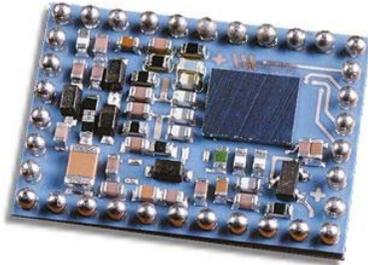
Bluetooth sekarang menjadi alat komunikasi PAN menjadi pilihan, karena Bluetooth mempunyai kelebihan yaitu:

Tabel 2.3 Tabel Keunggulan Bluetooth

Topology	Dapat menyamungkan sampai 8 simultaneous links piconet
Flexibility	Mudah dibawa kemana-mana, ukuran kecil
	Tembus tembok, tubuh, baju
Data Rate	1 MSPS, 721 Kbps
Power	0.1 Watts active power

Size/Weight	25 mm x 13 mm x 2 mm, several grams
Cost	Long term \$5 per endpoint
Range	10 meters or less; up to 100 meters with PA
Universal	Intended to work worldwide
Security	Very, link layer security, SS radio

Bentuk Fisik Bluetooth



Belum dalam kemasan



Sudah dalam kemasan

Gambar 2.9 Bluetooth Chip dan Bluetooth dalam Kemasan

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil pada kajian teknis ini adalah:

1. Sistem protokol dimaksudkan untuk memudahkan perkembangan aplikasi menggunakan teknologi Bluetooth.
2. Lapis bawah dari susunan protokol *bluetooth* yakni Radio, Baseband dan Link Manager Protocol (LMP) dirancang sebagai lapis dasar.
3. Bluetooth sangat cocok untuk peralatan *mobile* dan cocok untuk peralatan yang digunakan untuk PAN (*Personal Access Network*).
4. Transaksi data Bluetooth aman, karena ada mekanisme untuk enkripsi data, autentikasi user.
5. Bluetooth dapat digunakan untuk control secara remote.

B. DAFTAR PUSTAKA

1. Kamer Dafid, McNutt Gordon, Senese Brian, Bray Jennifer, *Bluetooth Application Developer's Guide: The Sort Range Interconnection Solution*, Syngress. Electronic Book.
2. <http://www.niksula.cs.hut.fi/~jiitv/bluesec.html>
3. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0409/17/ilpeng/1273376.htm>
4. <http://www.bluetooth.org/bluetooth/landing/btname.php>
5. <http://www.elektroindonesia.com/elektro/khu36.html>
6. <http://www.palowireless.com/infotooth/whatis.asp>
7. <http://electronics.howstuffworks.com/bluetooth2.htm>
8. <http://www.btdesigner.com/>
9. <http://www.gematel.com/Edisi32/Analisis%20Teknologi/analisis1.html>
10. <http://www.cs.utk.edu/~dasgupta/bluetooth/contents.htm>
11. <http://www.bluetooth.com>