

## Teknologi Bluetooth dan Implikasinya

M.RUDYANTO ARIEF,ST

rudy@amikom.ac.id

### Abstraksi

Kata Kunci : WLAN, Bluetooth,

### Latar Belakang

Saat ini teknologi Jaringan komputer sangat berkembang dengan pesat. Kalau waktu pertama kali ditemukannya konsep jaringan komputer, komputer hanya dapat berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan tools atau alat bantu kabel yang harus dihubungkan dari satu komputer ke komputer lainnya yang ingin dihubungkan. Tentunya kedua komputer tersebut harus memiliki kartu jaringan (LAN Card) yang terpasang dimasing-masing komputer. Sampai akhirnya internet ditemukan pertama kali kita tetap harus menggunakan kabel untuk menghubungkan antara komputer satu dengan lainnya. Hal ini tentunya sangat membatasi kita dalam ber-*mobile* karena komputer kita dapat berhubugan satu sama lain jika ada kabel yang terhubung. Sampai akhirnya ditemukan suatu metode lain untuk menghubungkan antara satu komputer dengan komputer lain dengan menggunakan frekuensi seperti layaknya radio *handy talkie* yang dapat saling berkomunikasi jika frekuensi yang digunakan sama. Teknologi ini lebih dikenal dengan teknologi WLAN (Wireless LAN). Teknologi ini memungkinkan komunikasi antara komputer satu dengan komputer lainnya tanpa menggunakan kabel (*wireless*) sehingga memungkinkan komputer kita dapat saling berkomunikasi dimanapun kita berada selama masih berada dalam *range/* jarak dari pemancar frekuensi tersebut. Salah satu pengembangan dari konsep WLAN ini adalah Teknologi Bluetooth.

### Apa itu Bluetooth?

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah frequency hopping tranceiver yang mampu

menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (sekitar 10 meter). Bluetooth sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk wireless local area network (WLAN) dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada bluetooth mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah.

Pada dasarnya bluetooth diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel didalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi mobile wireless dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, interoperability yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam.

### **Sejarah Bluetooth**

Kata Bluetooth kalau diterjemahkan kedalam bahasa indonesia adalah 'gigi biru' tapi kita bukan membahas masalah gigi disini. Nama *Bluetooth* diambil dari nama raja skandinavia, Harald Bluetooth (*Bluetooth* dalam bahasa inggris) 'Si Gigi Biru' yang hidup pada akhir abad ke-10. Harald Bluetooth sangat suka memakan *Blueberry* sehingga giginya menjadi berwarna biru. Pada saat itu raja ini memerintah dengan menyatukan beberapa kerajaan yang susah untuk dikendalikan pada saat itu (Sekarang Denmark dan Norwegia) menjadi satu kerajaan dibawah pimpinannya. Mungkin ini juga yang merupakan salah satu alasan mengapa teknologi ini disebut *Bluetooth* karena mengambil referensi dari raja Harald Bluetooth, yaitu dengan maksud yang sama perangkat *Bluetooth* ini didesain agar mampu mempersatukan interaksi perangkat elektronik dalam satu kesatuan sehingga dapat saling berkomunikasi dalam satu kesatuan dan saling kendali satu sama lain.

### **Latar Belakang Bluetooth**

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

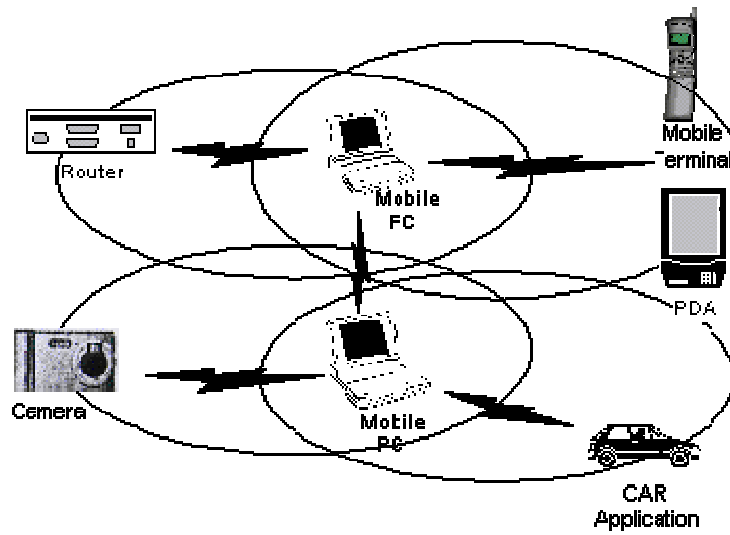
automobile dan air lines bergabung dalam sebuah konsorsium sebagai adopter teknologi bluetooth. Perusahaan-perusahaan terkemuka tersebut antara lain seperti Compaq, Xircom, Phillips, Texas instruments, Sony, BMW, Puma, NEC, Casio, Boeing, dsb. Walaupun standar Bluetooth SIG saat ini 'dimiliki' oleh grup promotor tetapi ia diharapkan akan menjadi sebuah standar IEEE (802.15).

### **Aplikasi dan Layanan**

Protokol bluetooth menggunakan sebuah kombinasi antara circuit switching dan packet switching. Bluetooth dapat mendukung sebuah kanal data asinkron, tiga kanal suara sinkron simultan atau sebuah kanal dimana secara bersamaan mendukung layanan data asinkron dan suara sinkron. Setiap kanal suara mendukung sebuah kanal suara sinkron 64 kb/s. Kanal asinkron dapat mendukung kecepatan maksimal 723,2 kb/s asimetris, dimana untuk arah sebaliknya dapat mendukung sampai dengan kecepatan 57,6 kb/s. Sedangkan untuk mode simetris dapat mendukung sampai dengan kecepatan 433,9 kb/s.

Sebuah perangkat yang memiliki teknologi wireless *bluetooth* akan mempunyai kemampuan untuk melakukan pertukaran informasi dengan jarak jangkauan sampai dengan 10 meter (~30 feet). Sistem bluetooth menyediakan layanan komunikasi point to point maupun komunikasi point to multipoint.

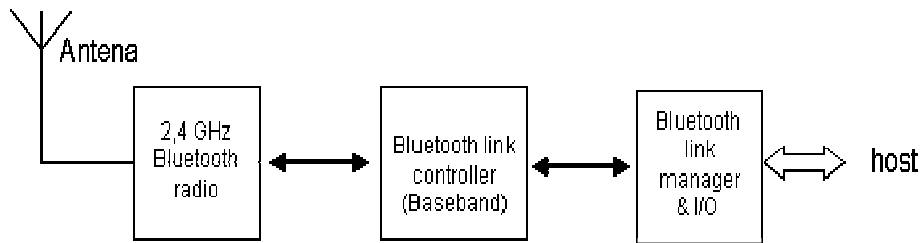
Produk bluetooth dapat berupa PC card atau USB adapter yang dimasukkan ke dalam perangkat. Perangkat-perangkat yang dapat diintegrasikan dengan teknologi bluetooth antara lain : mobile PC, mobile phone, PDA (Personal Digital Assistant), headset, kamera, printer, router dan sebagainya. Aplikasi-aplikasi yang dapat disediakan oleh layanan bluetooth ini antara lain : PC to PC file transfer, PC to PC file synch ( notebook to desktop), PC to mobile phone, PC to PDA, wireless headset, LAN connection via ethernet access point dan sebagainya. Gambar 1 berikut adalah contoh modul-modul yang dapat saling berhubungan dengan menggunakan *bluetooth*.



Gambar 1

### Diskripsi Umum Sistem Bluetooth

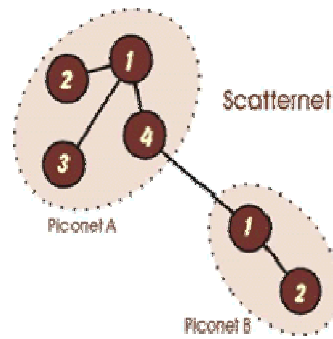
Sistem bluetooth terdiri dari sebuah radio transceiver, baseband link controller dan sebuah link manager. Baseband link controller menghubungkan perangkat keras radio ke base band processing dan layer protokol fisik. Link manager melakukan aktivitas-aktivitas protokol tingkat tinggi seperti melakukan link setup, autentikasi dan konfigurasi. Secara umum blok fungsional pada sistem bluetooth dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2

Keuntungan teknologi *Bluetooth* antara lain :

- Frekuensinya band-nya terbagi kedalam hop-hop. Penyebaran spectrum ini digunakan untuk meloncat dari satu *channel* ke *channel* lainnya, yang dapat menambah tingkat keamanan pada lapisannya.
- Hingga 8 *device*/ alat dapat saling dihubungkan dalam satu *piconet*. Lihat gambar 3.
- Sinyalnya dapat di-transmisikan melalui tembok dan *briefcases* hingga membatasi kebutuhan akan *line-of-sight*.
- *Device* tidak perlu dihubungkan satu sama lain, sebagai sinyal *omni-directional*.
- Sangat mendukung aplikasi *synchronous* dan *asynchronous*, sehingga memudahkan untuk mengimplementasikan *device-device* yang saling berbeda untuk berbagai macam layanan, misalnya seperti suara dan internet.
- Yang mengatur semua ini adalah kebijakan/ peraturan *worldwide*, sehingga memungkinkan untuk menggunakan standard yang sama untuk tiap *device*.



Gambar 3

Keterangan dari gambar 3 :

- *Piconet* : *device-device* saling terhubung secara ad-hoc, yang tidak memerlukan *predefinition* dan perencanaan seperti layaknya sebuah jaringan standard. Dua sampai delapan *devices* dapat dihubungkan kedalam sebuah *piconet*. Yang merupakan sebuah jaringan peer yang berarti sekali satu *device* tersebut terhubung maka tiap *device* memiliki akses yang sama ke *device* lainnya. Bagaimanapun, satu *device* didefinisikan sebagai master dan lainnya menjadi slave.
- *Scatternet* : beberapa *piconet* dari scatternet yang besar dari tiap piconet bisa saja di-*maintain* secara independen.
- *Master unit* : master dalam sebuah *piconet* yang mengunci dan *hopping* sinkronisasi *sequence device* lainnya.
- *Slave unit* : *devices* dalam sebuah *piconet* yang tidak berfungsi sebagai master.
- *MAC address* : tiga bit alamat yang membedakan tiap unit dalam sebuah *piconet*.
- *Parked units* : *piconet devices* yang disinkronisasi tetapi tidak memiliki MAC addresses.
- *Sniff and hold mode* : mode *power-saving* dari sebuah *device piconet*.

## Pengaturan Jaringan

Pengaturan jaringan *bluetooth (topology)* dapat point-to-point atau point-to-multipoint. Tiap unit dalam sebuah piconet dapat membuat sebuah koneksi ke piconet yang lain untuk menyusun/ membentuk sebuah scatternet. Lihat gambar 3.

## Karakteristik Radio

Berikut beberapa karakteristik radio bluetooth sesuai dengan dokumen Bluetooth SIG yang dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1

| Parameter                     | Spesifikasi  |
|-------------------------------|--|
| Transmitter :                 |  |
| Frekuensi                     | ISM band, 2400 - 2483.5 MHz (mayoritas), untuk beberapa negara mempunyai batasan frekuensi sendiri (lihat tabel 2), spasi kanal 1 MHz.   |
| Maximum Output Power          | Power class 1 : 100 mW (20 dBm)Power class 2 : 2.5 mW (4 dBm)Power class 3 : 1 mW (0 dBm)  |
| Modulasi                      | GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying), Bandwidth Time : 0,5; Modulation Index : 0.28 sampai dengan 0.35.  |
| Out of band Spurious Emission | 30 MHz - 1 GHz : -36 dBm (operation mode), -57 dBm (idle mode)1 GHz – 12.75 GHz: -30 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode)1.8 GHz – 1.9 GHz: -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode)5.15 GHz –5.3 GHz: -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode) |
| Receiver :                    |  |
| Actual Sensitivity Level      | -70 dBm pada BER 0,1%.   |
| Spurious Emission             | 30 MHz - 1 GHz : -57 dBm1 GHz – 12.75 GHz : -47 dBm  |
| Max. usable level             | -20 dBm, BER : 0,1%  |

## 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.

Tabel 2

| 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

## Time Slot

Kanal dibagi dalam time slot-time slot, masing-masing mempunyai panjang 625 ms. Time slot-time slot tersebut dinomori sesuai dengan clock bluetooth dari master piconet. Batas penomoran slot dari 0 sampai dengan 227-1 dengan panjang siklus 227. Di dalam time slot, master dan slave dapat mentransmisikan paket-paket dengan menggunakan skema TDD (Time-Division Duplex). Master hanya memulai melakukan pentransmisinya pada nomor time slot genap saja sedangkan slave hanya memulai melakukan pentransmisinya pada nomor time slot ganjil saja.

## Protokol Bluetooth

Protokol-protokol bluetooth dimaksudkan untuk mempercepat pengembangan aplikasi-aplikasi dengan menggunakan teknologi bluetooth. Layer-layer bawah pada stack protokol bluetooth dirancang untuk menyediakan suatu dasar yang fleksibel untuk pengembangan protokol yang lebih lanjut. Protokol-protokol yang lain seperti RFCOMM diambil dari protokol-protokol yang sudah ada dan protokol ini hanya

dimodifikasi sedikit untuk disesuaikan dengan kepentingan bluetooth. Pada protokol-protokol layer atas digunakan tanpa melakukan modifikasi. Dengan demikian, aplikasi-aplikasi yang sudah ada dapat digunakan dengan teknologi bluetooth sehingga interoperability akan lebih terjamin.

Stack protokol bluetooth dapat dibagi ke dalam empat layer sesuai dengan tujuannya. Berikut protokol-protokol dalam layer-layer di dalam stack protokol bluetooth yang tertera pada Tabel 3.

#### Koneksi Protokol

Koneksi bluetooth dilakukan melalui beberapa tehnik berikut :

1. standby : device yang tidak terhubung kedalam sebuah piconet adalah termasuk dalam mode standby. Pada mode ini, mereka 'mendengar' pesan tiap 1.28 detik melalui lebih dari 32 frekuensi hop (baru terdapat di jepang, spanyol, dan prancis).
2. page/ inquiry : jika sebuah device ingin melakukan sebuah proses koneksi dengan device lainnya, ia akan mengirmkan sebuah *page messages*, jika alamatnya dikenali, atau sebuah inquiry diikuti oleh sebuah *page messages* jika device tersebut tidak dikenali. Unit master akan mengirimkan 16 identical page messages pada 16 frekuensi hop ke unit slave. Jika tidak ada respons, unit master mengirimkan ulang ke 16 frekuensi hop lainnya. Metode inquiry tersebut memerlukan respons ekstra dari unit slave, sejak alamat MACnya tidak diketahui oleh unit mster.
3. active : transmisi antar data terjadi.
4. hold :
5. sniff : mode sniff, hanya etrsedia untuk unit slave,

Tabel 3. Protokol-protokol dan layer-layer di stack protokol bluetooth (sumber : Bluetooth SIG)

| Protocol Layer             | Protocols in the stack    |
|----------------------------|---------------------------|
| Bluetooth Core Protocols   | Baseband, LMP, L2CAP, SDP |
| Cable Replacement Protocol | RFCOMM                    |
| Telephony Control          | TCS Binary, AT-commands   |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Protocols         |  |
| Adopted Protocols | PPP, UDP/TCP/IP, OBEX, WAP, vCard, vCal, IrMC, WAE |

### **Pengukuran Bluetooth**

Pada dasarnya ada tiga aspek penting didalam melakukan pengukuran bluetooth yaitu pengukuran RF (Radio Frequency), protokol dan profile. Pengukuran radio dilakukan untuk menyediakan compatibility perangkat radio yang digunakan di dalam sistem dan untuk menentukan kualitas sistem. Pengukuran radio dapat menggunakan perangkat alat ukur RF standar seperti spectrum analyzer, transmitter analyzer, power meter, digital signal generator dan bit-error-rate tester (BERT). Hasil pengukuran harus sesuai dengan spesifikasi yang telah di ditetapkan diantaranya harus memenuhi parameter-parameter yang tercantum pada Tabel 1.

Dari informasi Test & Measurement World, untuk pengukuran protokol, dapat menggunakan protocol sniffer yang dapat memonitor dan menampilkan pergerakan data antar perangkat bluetooth. Selain itu dapat menggunakan perangkat Ericsson Bluetooth Development Kit (EBDK). Ericsson akan segera merelease sebuah versi EBDK yang dikenal sebagai Blue Unit.

Pengukuran profile dilakukan untuk meyakinkan interoperability antar perangkat dari berbagai macam vendor.

Contoh :

- LAN access profile menentukan bagaimana perangkat bluetooth mampu mengakses layanan-layanan pada sebuah LAN menggunakan Point to Point Protocol (PPP). Selain itu profile ini menunjukkan bagaimana mekanisme PPP yang sama digunakan untuk membentuk sebuah jaringan yang terdiri dari dua buah perangkat bluetooth.
- Fax profile menentukan persyaratan-persyaratan perangkat bluetooth yang harus dipenuhi untuk dapat mendukung layanan fax. Hal ini memungkinkan sebuah bluetooth cellular phone (modem) dapat digunakan oleh sebuah komputer sebagai sebuah wireless fax modem untuk mengirim atau menerima sebuah pesan fax. Selain ketiga aspek di atas yaitu radio, protokol, profile maka sebenarnya ada aspek lain yang tidak kalah

pentingnya untuk perlu dilakukan pengukuran yaitu pengukuran Electromagnetic Compatibility (EMC) dimana dapat mengacu pada standar Eropa yaitu ETS 300 8 26 atau standar Amerika FCC Part 15.

### **Fungsi Security**

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:

- Enkripsi data.
- Autentikasi user
- Fast frekuensi-hopping (1600 hops/sec)
- 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.

### **Kesimpulan**

Dari beberapa penjelasan di atas, terlihat bahwa bluetooth mampu menawarkan solusi yang cukup efektif dan efisien di dalam memberikan layanan kepada user untuk melakukan transfer data dengan kecepatan kurang dari 1 Mbit/s dan jangkauan yang relatif pendek. Teknologi bluetooth masih memungkinkan untuk terus berkembang menuju kematangan baik dari sisi standarisasi maupun aplikasi yang dapat diterapkan. Dengan pertimbangan bahwasannya bluetooth mampu menyediakan berbagai macam aplikasi dan layanan dan dengan biaya yang relatif murah, mudah dalam pengoperasian, interoperability yang menjanjikan serta didukung oleh berbagai vendor besar di bidang telekomunikasi maupun komputer, dan lebih dari 1800 perusahaan telah bergabung sebagai adopter teknologi ini, maka tidak mustahil teknologi bluetooth suatu saat akan menjadi salah satu primadona untuk digunakan baik untuk keperluan rumah tangga atau perkantoran/bisnis.

### **Daftar Pustaka**

1. Bluetooth Special Interest Group, Baseband Specification.
2. Bluetooth Special Interest Group, Radio Specification.

3. Bluetooth Special Interest Group, Bluetooth Protocol Architecture.
4. Bluetooth Special Interest Group, Bluetooth Security Architecture.
5. Angus Robinson, Anritsu, Stevenage, UK, On Your Marks for Testing Bluetooth, Test & Measurement World, September 2000
6. ETS 300 328, Radio Equipment and Systems (RES); Wideband transmission systems; Technical characteristics and test conditions for data transmission equipment operating in the 2,4 GHz band and using spread spectrum modulation techniques.
7. ETS 300 826, Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for 2,4 GHz wideband transmission systems and High Performance Radio Local Area Network (HIPERLAN) equipment. 8. Bluetooth Presentation, Bluetooth Business Div, Digital Media Network Company, Toshiba Corporation, 2000.
8. Jim Geier, Spread Spectrum : Frequency Hopping vs. Direct Sequence, May 1999.
9. [Http://www.motorola.com/bluetooth](http://www.motorola.com/bluetooth)
10. [Http://www.cetecom.com/bluetooth](http://www.cetecom.com/bluetooth)
11. [Http://www.palwireless.com](http://www.palwireless.com)
12. Bluetooth Special Interest Group, Serial Port Profile.