**BAB II**

**LANDASAN TEORI**

**2.1 Pengertian WPAN (*Wireless Personal Area Network*)**

WPAN (*Wireless Personal Area Network*) adalah jaringan nirkabel pribadi. Sebuah jaringan yang saling mengkoneksikan perangkat-perangkat pribadi disekeliling penggunanya secara koneksi nirkabel. Berdasarkan jenisnya, jaringan nirkabel pribadi menggunakan teknologi yang mengijinkan komunikasi dalam jarak yang dekat. Salah satu teknologi yang digunakan adalah Bluetooth, yang telah digunakan sebagai dasar dari standar baru yaitu IEEE 802.15.

Sebuah WPAN dapat menyediakan layanan interkoneksi terhadap semua komputer dan perangkat komunikasi lainnya yang banyak orang gunakan sehari-hari, atau dapat menyediakan banyak kegunaan tertentu seperti pada saat operasi dan anggota lainnya dapat saling berkomunikasi selama masa operasi tersebut.

Konsep kunci dari teknologi WPAN adalah menghubungkan. Didalam skenarionya, ketika terdapat dua perangkat WPAN yang berada dalam jarak yang dekat (dalam jarak beberapa meter) atau antara beberapa kilometer dari server pusat, kedua perangkat tersebut dapat berkomunikasi layaknya terkoneksi dengan kabel satu sama lain. Keuntungan lainnya dari fitur yang ditawarkan WPAN adalah kemampuan dari perangkat untuk memilih perangkat yang ingin disambungkan dengannya, serta mencegah adanya interferensi atau akses berbahaya terhadap komunikasi informasi dari kedua perangkat yang terhubung.

Teknologi WPAN sangat mudah diaplikasikan dan berkembang pesat. Frekuensi operasi berkisar antara 2.4 GHz pada mode digital. Hal ini memfasilitasi penggunaan yang mudah pada perangkat dan sistem dalam rumah atau bisnis. Setiap perangkat didalam WPAN akan mudah untuk terhubung pada perangkat lainnya didalam WPAN yang sama, dengan mengesampingkan adanya jarak antara satu perangkat dengan perangkat lainnya. sebagai contoh, para arkeolog yang sedang melakukan penggalian pada sebuah lokasi situs di Yunani menggunakan sebuah PDA untuk melakukan akses langsung terhadap *database* yang berada pada Universitas Minnesota di Minneapolis, dan untuk mengirimkan data-data tentang penggalian ke *database* tersebut.

**2.2 Bluetooth**

**2.2.1 Pengertian 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. 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 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. Untuk memberi gambaran yang lebih jelas mengenai teknologi bluetooth yang relatif baru ini, berikut diuraikan tentang sejarah munculnya bluetooth dan perkembangannya, teknologi yang digunakan pada sistem bluetooth dan aspek layanan yang mampu disediakan, uraian tentang perbandingan metode modulasi *spread spectrum* FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) yang digunakan oleh bluetooth dibandingkan dengan metode *spread spectrum* DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum)* serta interferensi bluetooth dengan ponsel.

Bluetooth menggunakan salah satu dari dua jenis frekuensi *Spread Specturm Radio* yang digunakan untuk kebutuhan *wireless*. Jenis frekuensi yang digunakan adalah *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS), sedangkan yang satu lagi yaitu *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) digunakan oleh IEEE802.11xxx. *Transceiver* yang digunakan oleh bluetooth bekerja pada frekuensi 2,4 GHz *unlicensed* ISM (*Industrial, Scientific, and Medical*).

Pada beberapa negara terdapat perbedaan penggunaan frekuensi dan *channel* untuk Bluetooth ini. Seperti di Amerika dan Eropa, frekuensi yang digunakan adalah dari 2400–2483,5 yang berarti menggunakan 79 channel. Cara perhitungannya sebagai berikut : untuk RF *Channel* yang bekerja frekuensi f = 2402+k MHz, di mana k adalah jumlah *channel* yang digunakan yaitu : 0 sampai dengan 78 = 2402+79 = 2481 MHz. Kemudian ditambah dengan pengawal frekuensi yang diset pada 2 MHz sampai dengan 3,5 MHz untuk lebar pita gelombang 1 MHz, sehingga totalnya menjadi 2481+2,5 = 2483,5 MHz.

**2.2.2 Karakteristik Radio**

Berikut beberapa karakteristik radio Bluetooth sesuai dengan dokumen Bluetooth SIG yang dirangkum dalam Tabel 2.1.

|  |  |
| --- | --- |
| Parameter | Spesifikasi |
| 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) |
| 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% |

**Tabel 2.1 Karakteristik Radio Bluetooth**

**2.2.3 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 2.2.

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

**Tabel 2.2 Batas frekuensi serta kanal RF pada beberapa negara**

**2.2.4 Protokol-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.

*Bluetooth Special Interest Group* (SIG) telah mengembangkan spesifikasi bluetooth yang berisi tentang protokol yang akan digunakan dalam teknologi bluetooth ini. 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. Radio, *baseband* dan LMP ekivalen dengan lapis fisik dan data link pada lapis protokol OSI. *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 2.3.

|  |  |
| --- | --- |
| Protocol Layer | Protocols in the stack |
| Bluetooth Core Protocols | Baseband, LMP, L2CAP, SDP |
| Cable Replacement Protocol | RFCOMM |
| Telephony Control Protocols | TCS Binary, AT-commands |
| Adopted Protocols | PPP, UDP/TCP/IP, OBEX, WAP, vCard, vCal, IrMC, WAE |

**Tabel 2.3 Protokol-protokol dan layer-layer di stack protokol bluetooth**

Kaitan Bluetooth dengan OSI layer dapat terlihat pada gambar 2.1. Pada layer 1 dan 2 OSI layer yaitu Physical dan Data Link Layer terdapat 4 protokol inti Bluetooth yang disesuaikan atau disamakan fungsinya. Masing-masing protokol tersebut adalah :

1. L2CAP (*Logical Link Control and Adaptation Protocol*), mendukung protokol tingkat tinggi *multiplexing*, paket segmentasi dan *reassembly*, dan menyampaikan kualitas pelayanan informasi.

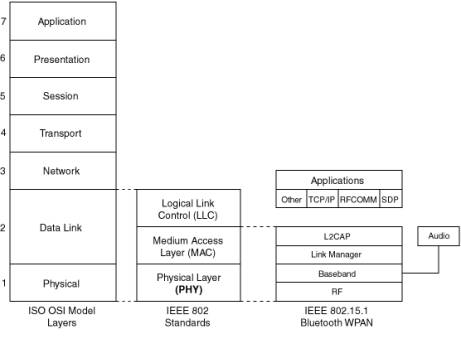
L2CAP izin protokol tingkat tinggi dan aplikasi untuk mengirim dan menerima paket data lapisan atas (L2CAP Layanan Data Unit, SDU) sampai dengan panjang 64 kilobyte. L2CAP juga mengizinkan per-saluran arus dan retransmission melalui Arus dan *Retransmission Modes*.

L2CAP lapisan yang logis menyediakan saluran, nama saluran L2CAP, yang dipetakan ke L2CAP logikal link didukung oleh ACL logis transportasi.

1. *Link Manager Protocol* (LMP), digunakan untuk mengontrol dan negosiasi semua aspek dari pengoperasian sambungan Bluetooth antara dua perangkat. Ini termasuk set-up dan pengendalian Transport logis dan logis link, dan untuk pengawasan fisik link. Link Manager Protokol yang digunakan untuk berkomunikasi antara *Link Manager* (LM) pada dua perangkat yang dihubungkan oleh ACL logis transportasi.
2. *Baseband*, Bluetooth *Baseband* yang merupakan bagian dari sistem Bluetooth yang menetapkan atau menerapkan media akses fisik dan prosedur lapisan antara perangkat Bluetooth.

Dua atau lebih perangkat berbagi saluran fisik yang sama membentuk *piconet*. Satu perangkat Bluetooth bertindak sebagai master dari *piconet*, sedangkan perangkat lainnya bertindak sebagai *slave*. Sampai tujuh *slave* dapat diaktifkan dalam *piconet*. Selain itu, banyak *slave* dapat tetap terhubung dalam posisi non-aktif.

1. RF, merupakan protokol paling dasar yang mendefinisikan perangkat Bluetooth radio menggunakan frekuensi 2,4 GHz.



**Gambar 2.1 Hubungan protokol Bluetooth dengan OSI *layer***

Untuk *layer application* pada OSI *Layer*, sama fungsinya dengan *layer Application* pada Bluetooth. Sebagian besar protokol yang terdapat pada *layer Application* Bluetooth diadaptasi dari protokol-protokol pada *layer application* OSI *layer*. Contohnya antara lain :

1. TCP/IP
2. OBEX
3. RFCOMM
4. PPP

**2.2.5 Format Paket**

Data yang ditransfer dipecah menjadi beberapa paket data. hal ini untuk mempercepat kecepatan dari transfer data itu sendiri. Terdapat dua perbedaan dalam format paket data, yaitu paket data transfer bisa dengan paket data EDR. Perangkat bluetooth biasa menggunakan paket data transfer biasa, sedangkan perangkat bluetooth yang dilengkapi fitur EDR (*Enhanced Data Rate*) menggunakan format paket data EDR. Keunggulan dari format paket data EDR adalah kecepatannya melebihi kecepatan transfer data biasa.

Contoh dari format paket data biasa seperti pada gambar 2.2. Data ditransfer melalui udara dalam paket. Simbol *rate* untuk semua skema modulasi adalah 1 Ms / s. Kecepatan data adalah 1 Mbps untuk *Basic Rate*.

****

**Gambar 2.2 *Standar Basic Rate Packet Format***

Sedangkan untuk format paket EDR terlihat seperti pada gambar 2.3. *Enhanced Data Rate* memiliki dasar modulasi modus yang memberikan kecepatan data 2 Mbps, dan yang kedua modulasi modus yang memberikan kecepatan data 3 Mbps.

****

**Gambar 2.3 *Standar Enhanced Data Rate Packet Format***

**2.2.6 *Bluetooth Device Address***

*Bluetooth Device Address* (BD-ADDR) merupakan alamat unik dan secara umum menunjuk pada sebuah perangkat tertentu. *Bluetooth device address* ini terdiri dari 48 bit (6 byte) yang berbentuk sama seperti MAC *Address*. Format dari alamat perangkat Bluetooth adalah MM:MM:MM:XX:XX:XX. Alamat tersebut telah terprogram pada Bluetooth radio. 3 byte pertama dari alamat Bluetooth (byte yang terlambangkan dengan M) menunjuk pada pabrik atau vendor pembuat dari *chipset* Bluetooth. Daftar dari semua kode yang menunjukkan keterangan pembuat atau vendor dapat ditemukan pada database OUI yang di publikasikan oleh lembaga IEEE. Sayangnya, tidak mungkin untuk memberitahukan semua tentang model perangkat dari interpretasi dari ketiga byte tersebut. Byte selanjutnya (yang dilambangkan dengan X) digunakan secara acak pada beberapa tipe perangkat tertentu.

**2.2.7 Aplikasi dan Layanan Bluetooth**

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), bahkan untuk daya kelas 1 bisa sampai pada jarak 100 meter. 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 digital, *printer*, *router* dan masih banyak peralatan lainnya. Aplikasi­-aplikasi yang dapat disediakan oleh layanan bluetooth ini antara lain : PC *to* PC *file transfer*, PC *to* PC *file sync* (*notebook to desktop*), PC *to mobile phone*, PC *to* PDA, *wireless headset*, LAN *connection via ethernet access point* dan sebagainya.

Layanan-layanan umum yang disediakan oleh Bluetooth antara lain :

1. *Audio Gateway*, layanan ini mengijinkan perangkat Bluetooth untuk menjadi audio input maupun output bagi perangkat lainnya.
2. *Bluetooth Imaging*, mengijinkan *transfer* gambar antar perangkat Bluetooth termasuk kamera yang mempunyai koneksi Bluetooth.
3. *Bluetooth Serial Port*, mengijinkan antar perangkat Bluetooth untuk melakukan koneksi serial secara nirkabel.
4. *Dial-up Networking*, mengijinkan perangkat Bluetooth lain untuk menggunakan *modem* pada perangkat Bluetooth seperti *handphone*.
5. *Fax*, mengijinkan antar perangkat Bluetooth mengirimkan *Fax* menggunakan *Fax modem* pada perangkat lainnya.
6. *File Transfer*, mengijinkan antar perangkat untuk saling melakukan *transfer file*.
7. *Headset*, mengijinkan suatu perangkat untuk menjadi *Audio* dan Mikrofon *input* maupun *output* untuk perangkat Bluetooth lainnya.
8. PIM, mengijinkan perangkat-perangkat Bluetooth untuk saling bertukar *Personal Information Manager*.
9. PIM *Synchronization*, mengijinkan masing-masing perangkat untuk melakukan sinkronisasi pada *database Personal Information Manager* masing-masing perangkat.
10. *Printer*, mengijinkan perangkat Bluetooth untuk mengakses *printer* yang terhubung pada perangkat Bluetooth komputer.
11. *Network Access*, mengijinkan perangkat Bluetooth lainnya untuk mengakses LAN atau Internet yang tersedia pada suatu jaringan atau untuk menghubungkan perangkat untuk melakukan koneksi *Ad-Hoc*.

**2.2.8 Class Device Bluetooth**

Beberapa perangkat Bluetooth memiliki kategori tersendiri tergantung dari tipe serta fungsi yang ditawarkan oleh perangkat tersebut. Contoh dari kategori tipe perangkat Bluetooth antara lain :

1. *Audio* dan *visual*

perangkat yang termasuk kategori ini adalah perangkat seperti speaker dan image display. untuk speaker, transfer suara digunakan fitur A2DP dan untuk image display digunakan fitur *Bluetooth Imaging*.

1. *Human Input Devices*

Yang termasuk dalam kategori perangkat ini seperti *Keyboard*, *Headset*, *mouse*, *Remote control*.

1. *Phone*

Perangkat dalam kategori ini umum digunakan sebagai media untuk melakukan transfer file antar Handphone.