

BAB V

PERBANDINGAN IEEE 802.11b DENGAN BLUETOOTH™

5.1. Bluetooth™ [24]

Bluetooth™ merupakan teknologi nirkabel yang juga menggunakan gelombang 2.4 GHz sebagai medium transmisi. *Bluetooth™* awalnya dirintis oleh *Bluetooth™ Special Interest Group (SIG)* yang melibatkan Ericsson, IBM, Intel, Toshiba, Lucent, 3Com, Motorola, dan Nokia yang bertujuan untuk mengembangkan standar radio digital untuk hubungan jangkah pendek antara beberapa alat yang berbeda, baik dalam kantor maupun lingkungan rumah tangga, misalnya antara telepon genggam, laptop, printer, faksimili, bahkan peralatan elektronik rumah tangga juga dapat memanfaatkan hubungan nirkabel *Bluetooth™* ini.

Bluetooth™ disusun dalam *microchip* yang didalamnya memuat *baseband controller*, *flash memory* dan modul *RF*, didalam *flash memory* terdapat *software* kontrol dan *identity coding*.

Spesifikasi dari *Bluetooth™* antara lain:

- a. Frekuensi tinggi (2.402 – 2.480 GHz *ISM*)
- b. *Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)*
- c. Modulasi *Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK)*
- d. Laju data 1 Mbit/s
- e. Jarak jangkauan hingga 10 meter
- f. Daya rendah (1 mW)
- g. Penggunaan chip tunggal

Untuk mengetahui lebih detil mengenai teknologi *Bluetooth™*, dapat dibaca pada lampiran A dibagian akhir dari skripsi ini.

Karena bekerja pada gelombang yang sama banyak orang membandingkan kedua teknologi tersebut, pada bab V ini akan dibahas perbandingan antara keduanya.

5.2. Interoperabilitas dan Kompatibilitas

Bila pada *Wireless LAN* dilakukan sertifikasi untuk produk yang telah kompatibel dengan standar *IEEE 802.11* oleh *WECA*, pada *Bluetooth™* dilakukan test *interoperability* pada tiga bagian:

1. Kategori 1, test pada bagian *RF* (*Bluetooth™* radio), *BB* (*Base Band*), dan *LM* (*Link Manager*).
2. Kategori 2, test pada bagian *L2CAP*, *SDF*, *RFCOMM*, *TCS*.
3. Kategori 3, Profil-profil aplikasi.

Coexistence/koeksistensi, dapat diartikan dengan kemampuan yang dimiliki oleh peralatan-peralatan yang berasal dari dua atau lebih standar untuk dapat beroperasi bersama dengan parameter mereka sendiri tanpa terjadi interferensi yang signifikan.

Bluetooth™ memiliki grup yang disebut dengan *Bluetooth™ SIG Coexistence Working Group*, yang bertujuan untuk menangani masalah koeksistensi peralatan pada pita 2.4 GHz.

Sedangkan *IEEE* sendiri juga telah memiliki standar untuk *Bluetooth™* dengan kode *IEEE 802.15*, atau lebih populer disebut dengan *Wireless Personal Area Network (WPAN)*, untuk *802.15* telah dibentuk tiga kelompok kerja yaitu:

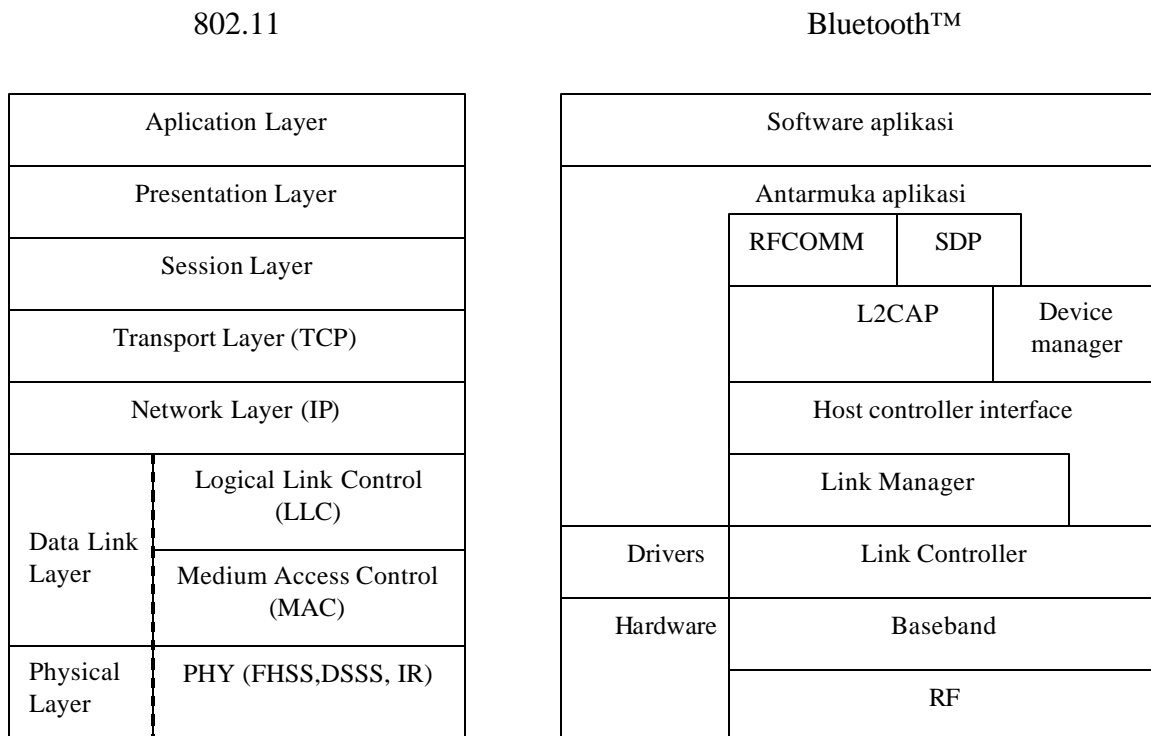
1. *Task Group 1*, bertujuan untuk mengkaji ulang spesifikasi layer bawah *Bluetooth™* versi 1.0 agar sesuai dengan standar *IEEE* untuk *MAC* dan *PHY*.
2. *Task Group 2*, bertujuan untuk merekomendasikan langkah-langkah yang perlu diambil dalam mengantisipasi koeksistensi antar peralatan nirkabel yang bekerja pada pita gelombang 2.4 GHz *ISM*.
3. *Task Group 3*, bertujuan agar standar *MAC* dan *PHY* *Wireless LAN* mampu mentransfer data hingga 20 Mbps, dan

tetap dapat kompatibel dengan hasil *Task Group 1* (standar *Bluetooth™* versi 1.0).

Hingga tugas akhir ini ditulis, perkembangan antara kedua standar tersebut masih berlanjut, namun saat ini versi dari peralatan *Bluetooth™* yang beredar adalah 1.1 yang memiliki jumlah profil lebih banyak bila dibandingkan dengan *Bluetooth™* versi 1.0.

5.3. Perbandingan Tumpukan Layer

Kedua standar ini memiliki tumpukan *layer* yang sangat berbeda, dimana standar *IEEE 802.11* mengikuti standar *ISO OSI*, sedangkan *Bluetooth™* [22] mengembangkan tumpukan *layer*nya sendiri dengan pada beberapa bagiannya menggunakan *layer* adopsi dari standar *ISO OSI*.



Gambar 5.1. Perbandingan tumpukan *layer 802.11* dan *Bluetooth™*

5.4. Perbandingan IEEE 802.11b dan Bluetooth™

Dibawah ini merupakan Tabel perbandingan kedua teknologi nirkabel ini.

Tabel 5.1. Perbandingan 802.11b dan Bluetooth™

Aspek	802.11b	Bluetooth™
Kecepatan	1, 2, 5.5, 11 Mbps	1 Mbps
Jangkauan	Hingga 160 m pada 1 Mbps	Hingga 10 meter
Spektrum tersebar	DSSS	FHSS
Modulasi	CCK, DQPSK, DBPSK	GFSK
Protokol akses	CSMA/CA	Polling
Link	Point to point	Point to point dan point to multipoint
Konsumsi arus	300 mA	60 mA
Profil penggunaan	Terminal client dan Access Point	Tak terbatas
Distribusi data	Hanya oleh access point	Semua peralatan
Kanal suara	Menggunakan 802.3	Kanal PCM
Pengganti kabel	802.3	Serial, USB, UART, Audio

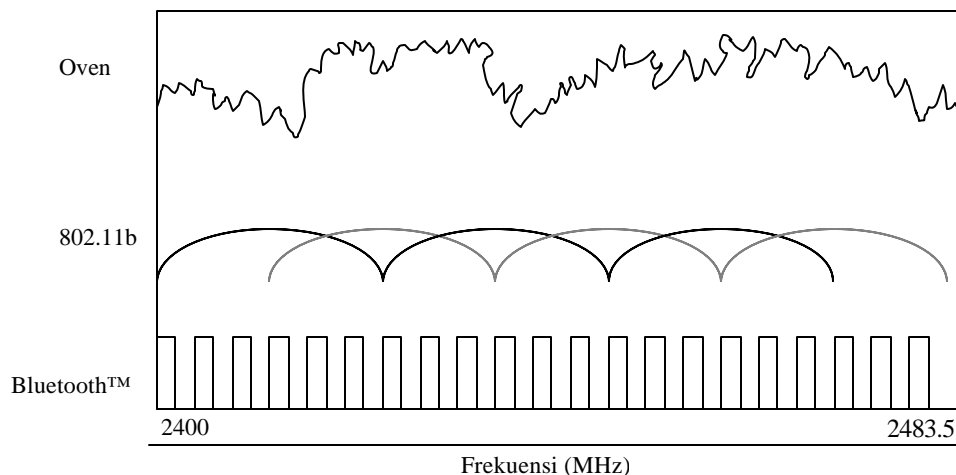
Dari Gambar 5.1. terlihat bahwa struktur layer-layer Bluetooth™ lebih baik, ini karena memang sejak awal dibuat untuk memenuhi kebutuhan mobilitas, keamanan, dan penggunaan yang fleksibel. Pada Bluetooth™ dimungkinkan untuk menggunakan hanya beberapa protokol saja untuk menangani kebutuhan tertentu, contohnya untuk profil Headset hanya dibutuhkan baseband, LMP, L2CAP, RFCOMM, SDP, kontrol headset, dan aplikasi headset, sedangkan protokol OBEX, TCS, PPP, TCP/IP dan yang lainnya tidak diperlukan sehingga tidak digunakan.

Pada 802.11b penggunaan protokol secara selektif [23] seperti contoh diatas tidak dimungkinkan karena 802.11b mengikuti standar model ISO OSI yang mengharuskan semua data melewati ketujuh lapisan layer sehingga tidak fleksibel. Ini terlihat dari aplikasi yang kritis terhadap waktu seperti

suara, dimana pada *Bluetooth™* tersedia kanal suara khusus, sedangkan pada *802.11b* sinyal suara ditransmisikan seperti paket data biasa yang menyebabkannya dapat terlambat bila lalu lintas data padat dan/atau *bandwidth* tidak mencukupi, akibatnya pengguna akan mendengarkan suara yang patah-patah dan tertunda.

Kedua teknologi ini menggunakan metode spektrum tersebar yang berbeda, *802.11b* menggunakan *DSSS* dan *Bluetooth™* menggunakan *FHSS* (*802.11* yang asli juga dapat menggunakan *FHSS* namun sudah sangat jarang dipakai). Meskipun berbeda teknik penyebaran datanya namun karena keduanya menggunakan frekuensi yang sama menyebabkan resiko interferensi antar peralatan tetap ada, pada tingkatan tertentu bila cukup banyak sinyal *802.11b* dan *Bluetooth™* berada di suatu tempat akan menyebabkan turunnya performa kedua jaringan dan bahkan dapat mengakibatkan putusnya hubungan, untuk mengetahui lebih detail efek interferensi keduanya memerlukan pengetahuan tentang propagasi sinyal.

Gambaran secara jelas tentang perbandingan bentuk sinyal *Bluetooth™*, *IEEE 802.11b* terlihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Perbandingan bentuk sinyal *802.11b* dan *Bluetooth™*

5.4.1. Perbandingan Keamanan

Kedua standar ini juga memiliki teknik keamanan yang sangat berbeda, dan dapat disimpulkan bahwa teknik keamanan *Bluetooth™* lebih kompleks dan lebih aman, ini didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan:

1. Pada *Bluetooth™* otentikasi dan otorisasi dapat dilakukan pada peranti, aplikasi dan pengguna [24], sedangkan pada *IEEE 802.11b* hanya dilakukan pada peranti *Wireless LAN* saja.
2. Pembuatan hubungan pada *Bluetooth™* selain dilakukan secara otomatis oleh peranti dapat juga dengan campur tangan pengguna, sehingga setiap hubungan dapat memiliki kunci rahasia dan *PIN* yang berbeda, ini lebih fleksibel dan aman bila dibandingkan pada *802.11b* yang membutuhkan manager jaringan untuk mengeset di setiap terminal komputer untuk mengubah setting keamanan jaringan.
3. Otentikasi dan otorisasi dapat dilakukan pada setiap sesi hubungan, sedangkan pada *IEEE 802.11b* hanya dilakukan pada saat terminal akan mengakses jaringan nirkabel.
4. Pada *Bluetooth™* terdapat tiga tingkat keamanan dan keterpercayaan, ini membuat peranti *Bluetooth™* tetap mengetahui adanya peranti lain yang tidak terpercaya dan adanya hubungan tak aman, sedangkan pada *IEEE 802.11b* bila sebuah terminal tidak memenuhi syarat untuk memasuki jaringan, terminal lainnya atau *access point* kemudian akan mengabaikan dan tidak mengetahui aktifitas terminal tersebut selanjutnya.
5. Peranti *Bluetooth™* mencatat semua layanan, aplikasi, atau peranti yang pernah terhubung dengannya, dan menyimpan sejarah hubungan tersebut, dengan demikian

keamanan lebih terjamin, sedangkan pada 802.11b tidak terdapat catatan seperti ini.

6. Karena produk *Bluetooth™* dibuat dengan teknik "*single chip solution*" yang sangat terintegrasi membuatnya lebih kecil dan lebih sulit untuk melakukan "*reverse engineering*", sedangkan produk 802.11b kurang terintegrasi dan masih membutuhkan *firmware* membuatnya lebih mudah untuk dimodifikasi untuk keperluan ilegal.
7. Algoritma prosedur *challenge response Bluetooth™* berbeda dengan algoritma 802.11b, pada 802.11b *challenge* dan *response* berupa pasangan *plaintext* dan *ciphertext*, ditambah dengan kesederhanaan fungsi XOR membuat penyerang dengan mudah menentukan kunci rahasia dengan hanya mendengarkan proses otentikasi. Pada *Bluetooth™* proses otentikasi tidak pernah sepenuhnya mengirimkan pasangan *challenge* dan *response* melalui medium nirkabel, ditambah lagi dengan kompleksnya algoritma *E1*, membuat penyerang yang telah merekam proses otentikasi tidak dapat langsung menggunakannya untuk memperhitungkan kunci rahasia yang digunakan.
8. Algoritma *E0* yang digunakan pada *Bluetooth™* jauh lebih kompleks dan tidak praktis untuk diserang bila dibandingkan dengan *RC4*, tingkat kompleksitas minimal algoritma *E0* adalah 2^{66} dan dapat lebih tinggi lagi hingga 2^{100} , bila dibandingkan dengan tingkat kompleksitas kelemahan IV dari WEP yaitu 2^{24} .
9. *Bluetooth™* menggunakan kunci rahasia yang berbeda untuk otentikasi peranti dan enkripsi data, sedangkan pada 802.11b sebuah kunci rahasia digunakan baik untuk otentikasi terminal dan enkripsi data.

5.5. Kesimpulan Perbandingan

Jika boleh dibilang, sebenarnya kedua teknologi nirkabel ini tidak dapat secara langsung dibandingkan, karena keduanya memiliki teknologi yang jauh berbeda dan ditujukan untuk segmen pasar yang berbeda pula, *802.11b* dirancang untuk pengguna komputer sedangkan *Bluetooth™* untuk piranti-piranti kecil yang kompak, satu-satunya persamaan adalah menggunakan frekuensi 2.4 GHz. Ini membuat kedua teknologi ini terlihat lebih saling melengkapi daripada bersaing. Untuk koneksi peranti-peranti yang kecil dan tidak membutuhkan transfer data dalam jumlah besar serta jarak yang pendek saja digunakan *Bluetooth™* (contohnya bertukar kartu nama elektronik), sedangkan untuk koneksi yang membutuhkan pertukaran data dalam jumlah besar, koneksi cepat dan jarak jangkauan yang lebih jauh maka *IEEE 802.11b* lebih tepat (contohnya *file sharing*). Selain itu standar *Wireless LAN* juga telah menggunakan frekuensi 5 GHz pada standar *802.11a* untuk mengurangi kepadatan di frekuensi 2.4 GHz dan meningkatkan kecepatan transmisi.

Bluetooth™ yang sejak awal didesain dengan pertimbangan aspek-aspek mobilitas, kecil, dan keamanan, membuatnya menjadi teknologi yang lebih dewasa dan solid. Ini terlihat dari tumpukan-tumpukan protokol yang sepenuhnya dikembangkan pada semua *layer*, dari *physical* hingga *application layer*, namun tidak mengabaikan protokol-protokol lainnya yang telah menjadi standar global.

Sedangkan *IEEE 802.11b* yang pada awalnya hanya didesain untuk mobilitas dan penggantian kabel membuatnya masih memiliki banyak kekurangan, ini memaksa *IEEE* untuk terus memperbaiki standar ini terutama pada aspek keamanan. Akibatnya banyak terdapat tipe-tipe standar *802.11*, dari

802.11a hingga 802.11j, belum lagi permasalahan kompatibilitas antar produk *Wireless LAN*.

5.6. Perkembangan Teknologi Nirkabel

Perkembangan dan perbaikan teknologi *Wireless LAN* akan melahirkan teknologi *Wireless LAN* yang baru, disebut dengan *HiperLAN1* dan *HiperLAN2*.

- a. *HiperLAN1* akan digunakan di Eropa dengan frekuensi 5.15 - 5.30 GHz, mampu mentransfer data hingga 23.5 Mbit/s, koneksi *Point to Point* dan *Point to Multipoint*, modulasi *OFDM*, otentikasi menggunakan alamat peranti, hubungan ke jaringan *ethernet*, *Asynchronous Transfer Mode (ATM)*, *FireWire*, dan untuk enkripsi digunakan *DES*.
- b. *HiperLAN2* yang sangat fleksibel mampu mentransfer data hingga 54 Mbit/s ke berbagai jenis jaringan, seperti jaringan mobile generasi ketiga (3G), *FireWire*, *ATM*, *TCP/IP*, menggunakan frekuensi 5 GHz, koneksi *Point to Point* dan *Point to Multipoint*, modulasi 48 subcarrier *OFDM*, otentikasi menggunakan alamat peranti, mekanisme akses *Time Division Multiple Access (TDMA)*, *Channel Quality Driven Data Rate (CQDDR)*, *Connection Oriented*, dan untuk enkripsi digunakan *DES* dan *3DES*.

Diharapkan pengembangan teknologi *Wireless LAN* dan *Bluetooth™* diatas akan semakin saling melengkapi satu sama lain, ini terlihat dari pembuatan *Task Group 3 IEEE 802.15* atau *WPAN* yang bertujuan agar standar *Bluetooth™* dapat kompatibel dengan standar *IEEE 802.11*. Selain itu konvergensi berbagai teknologi nirkabel akan semakin terlihat jelas pada *HiperLAN2* yang mampu berkomunikasi dengan jaringan seluler generasi ketiga (*3G/Universal Mobile Telecommunications Service (UMTS)*).