**ANALISA KONEKTIVITAS JARINGAN NIRKABEL**

**MENGGUNAKAN METODE FHSS (BLUETOOTH)**

**Yeni Irdayanti**

**09242065I**

Magister Teknik Informatika, IT Infrastruktur, Universitas Bina Darma

Email : [yeni\_irdayanti@yahoo.com](mailto:yeni_irdayanti@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Bluetooth adalah suatu teknologi yang banyak digunakan dan terus dikembangkan. Teknologi ini memberikan perubahan yang signifikan terhadap peralatan elektronik yang kita gunakan. Jika kita melihat sekeliling kita dimana keyboard dihubungkan pada komputer. Demikian juga halnya dengan printer, kamera untuk memindahkan gambar dan video, telepon genggam, dan lain sebagainya. Semua peralatan itu dihubungkan ke komputer dengan menggunakan kabel. Akibatnya terjadi masalah banyaknya kabel yang dibutuhkan di kantor, di rumah atau tempat-tempat lainnya. Masalah lain yang ditemui adalah bagaimana menelusuri kabel-kabel yang terpasang jika ada suatu kesalahan atau kerusakan. Bluetooth memperbaiki penggunaan teknologi kabel yang cenderung menyulitkan ini dengan cara menghubungkan beberapa peralatan tanpa menggunakan kabel. Bluetooth telah berhasil memudahkan koneksi antar beberapa alat dari berbagai vendor tanpa kabel dengan tenaga yang kecil serta biaya yang ringan. Dengan bluetooth dapat dibentuk sebuah jaringan kecil atau Piconet yang terdiri dari beberapa peralatan tanpa memerlukan kabel.

**Kata kunci**: Bluetooth, FHSS, Piconet, Jaringan Nirkabel, Konektivitas

**1 PENDAHULUAN**

*Bluetooth* berasal dari nama seorang raja yaitu Harald Blatand (diterjemahkan dalam bahasa Inggris sebagai Bluetooth), yang hidup pada pertengahan abad ke sepuluh. Harald Blatand menyatukan dan mengendalikan Denmark dan Norwegia. Hal tersebut menjadikan inspirasi untuk menamakan peralatan yang terhubung secara bersama-sama menjadi Bluetooth.

Bluetooth merupakan *chip* radio yang dimasukkan ke dalam komputer, printer, telepon genggam (HP) dan sebagainya. *Chip* bluetooth ini dirancang untuk menggantikan kabel. Informasi yang biasanya dibawa oleh kabel dengan bluetooth ditrasmisikan pada frekuensi tertentu kemudian diterima oleh *chip* bluetooth kemudian informasi tersebut diterima oleh komputer, HP dan sebagainya. Jika kita bisa mentransmisikan data dari komputer ke printer mengapa tidak bisa mentransmisikan dari HP ke printer atau dari printer ke printer lainnya.

*Bluetooth* menggunakan salah satu dari dua jenis frekuensi *Spread Spectrum Radio* yang digunakan untuk kebutuhan *wireless*. Jenis frekuensi yang digunakan adalah *Frequency Hopping Spread Spedtrum (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.

Dengan demikian dapat diartikan Bluetooth merupakan nama yang diberikan untuk teknologi yang menggunakan *short-range radio links* untuk menggantikan koneksi kabel portable atau alat elektronik yang sudah pasti. Tujuannya adalah mengurangi kompleksitas, *power* serta biaya. Bluetooth diimplementasikan pada tempat-tempat yang tidak mendukung sistem *wireless* seperti di rumah atau di jalan untuk membentuk Personal Area Networking (PAN), yaitu peralatan yang digunakan secara bersama-sama.



Gambar 1.1 Sistem koneksi Bluetooth

**2 CARA KERJA BLUETOOTH**

Sistem *bluetooth* terdiri dari sebuah *radio transceiver, baseband link Management dan Control, Baseband (processor core, SRAM, UART, PCM USB Interface), flash* dan *voice code.* sebuah *link manager*. *Baseband link controller* menghubungkan perangkat keras radio ke *baseband 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* secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Blok Fungsional Sistem *Bluetooth*

**2.1 Spread Spectrum**

Bagaimana data bisa bergerak di udara? Wireless LAN mentransfer data melalui udara dengan menggunakan gelombang elektromagnetik dengan teknologi yang dipakai adalah *Spread-Sprectum Technology* (SST). Dengan teknologi ini

memungkinkan beberapa user menggunakan pita frekuensi yang sama secara bersamaan. SST ini merupakan salah satu pengembangan teknologi *Code Division Multiple Access* (CDMA). Dengan urutan kode (*code sequence*) yang unik data ditransfer ke udara dan diterima oleh tujuan yang berhak dengan kode tersebut.

Dengan teknologi *Time Division Multiple Access* (TDMA) juga bisa diaplikasikan (data ditransfer karena perbedaan urutan waktu/*time sequence*). Dalam teknologi SST ada dua pendekatan yang dipakai yaitu : *Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS),* sinyal ditranfer dalam pita frekuensi tertentu yang tetap sebesar 17 MHz. Prinsip dari metoda *direct sequence* adalah memancarkan sinyal dalam pita yang lebar (17 MHz) dengan pemakaian pelapisan (*multiplex*) kode/signature untuk mengurangi *interferensi* dan *noise*.

Untuk perangkat *wireless* yang bisa bekerja sampai 11M bps membutuhkan pita frekuensi yang lebih lebar sampai 22 MHz. Pada saat sinyal dipancarkan setiap paket data diberi kode yang unik dan berurut untuk sampai di tujuan, di perangkat tujuan semua sinyal terpancar yang diterima diproses dan difilter sesuai dengan urutan kode yang masuk. Kode yang tidak sesuai akan diabaikan dan kode yang sesuai akan diproses lebih lanjut.

*Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS),* sinyal ditransfer secara bergantian dengan menggunakan 1MHz atau lebih dalam rentang sebuah pita frekuensi tertentu yang tetap. Prinsip dari metoda frequency hopping adalah menggunakan pita yang sempit yang bergantian dalam memancarkan sinyal radio. Secara periodik antara 20 sampai dengan 400ms (milidetik) sinyal berpindah dari kanal frekuensi satu ke kanal frekuensi lainnya. Pita 2.4GHz dibagi-bagi kedalam beberapa sub bagian yang disebut *channel*/kanal. Salah satu standar pembagian kanal ini adalah sistem ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*) dengan membagi kanal dimulai dengan kanal 1 pada frekuensi 2.412MHz, kanal 2 2.417MHz, kanal 3 2.422MHz dan seterusnya setiap 5MHz bertambah sampai kanal 13.

Dengan teknologi DSSS maka untuk satu perangkat akan bekerja menggunakan 4 kanal (menghabiskan 20MHz, tepatnya 17MHz). Dalam implementasinya secara normal pada lokasi dan arah yang sama hanya 3 dari 13 kanal DSSS yang bisa dipakai. Parameter lain yang memungkinkan penggunaan lebih dari 3 kanal ini adalah penggunaan antena (*directional antenna*) dan polarisasi antena itu sendiri *(horisontal/vertikal).* Penggunaan antena *Omni-directional* akan membuat sinyal ditransfer ke seluruh arah (360 derajat).

Teknologi FHSS ditujukan untuk menghindari *noise*/gangguan sinyal pada saat sinyal ditransfer, secara otomatis perangkat *FHSS* akan memilih frekuensi tertentu yang lebih baik untuk transfer data. Kondisi ini menjadikan satu keuntungan dibandingkan dengan DSSS.

**2.2 Karakteristik Radio**

*Bluetooth* mempunyai beberapa karakteristik yang membedakannya dengan teknologi lainnya. Pada tabel 2.1 di bawah ini dituliskan beberapa karaketristik radio *bluetooth* sesuai dengan dokumen *Bluetooth SIG (Special Interest Group)* ini dibentuk oleh beberapa vendor terkemuka yaitu *Ericsson, Intel, IBM,* dan *Nokia.*

Tabel 2.1 Karakteristik Radio *Bluetooth* Sesuai Dengan Dokumen *Bluetooth SIG*

|  |  |
| --- | --- |
| **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% |

**2.3 Frequency Hopping**

*Spread spectrum* dengan *frequency hopping* adalah proses *spread* atau penyebaran spektrum yang dilakukan pemancar dengan frekuensi pembawa informasi yang merupakan deretan pulsa termodulasi acak semu *(pseudorandom)* yang dilompatlompatkan 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. Teknik penyebaran spektrum *(spread spectrum)* digunakan, karena :

* Kemampuannya membatasi interferensi internal akibat padatnya lalu lintas komunikasi yang menggunakan frekuensi radio.
* Kemampuan menolak terhadap penyadapan informasi oleh penerima yang tidak dikenal.
* Dapat dioperasikan dengan kerapatan spektral berenergi rendah.
* Penggunaan yang lebih aman. Frekuensi ini dapat melakukan lompatan gelombang hingga 1600 lompatan per detik. Hal ini mempersulit dilakukan
* penyadapan data, karena lompatan sinyal data yang cepat dan tidak beraturan sulit ditangkap oleh transceiver lain, kecuali *transceiver* penerimanya.
* *Noise* yang lebih kecil dan jarak pita gelombang yang sempit dapat menolak interferensi.

**2.4 Komunikasi RF Pada Spektrum Frekuensi 2.4 Ghz**

Sistem *Bluetooth* bekerja pada frekuensi 2.402GHz sampai 2.480GHz, dengan 79 kanal RF yang masing-masing mempunyai spasi kanal selebar 1 MHz, menggunakan sistem *TDD (Time-Division Duplex).* Secara global alokasi frekuensi bluetooth telah tersedia, namun untuk berbagai negara pengalokasian frekuensi secara tepat dan lebar pita frekuensi yang digunakan berbeda.

Penggunaan spektrum frekuensi 2.4 GHz secara global belum diatur. Namun ada beberapa persyaratan yang harus diikuti dalam penggunaannya. Hal ini meliputi :

* Spektrum dibagi menjadi 79 kanal frekuensi (walaupun beberapa negara seperti
* Perancis dan Spanyol hanya menyediakan 23 kanal frekuensi saja).
* Bandwidth dibatasi sampai 1 MHz per kanal.
* Penggunaan frekuensi hopping dalam metode pengiriman datanya
* Interferensi harus dapat diatasi dan ditangani dengan baik.

Komunikasi RF banyak menggunakan spektrum frekuensi ini, seperti HomeRF (sebuah spesifikasi untuk komunikasi RF dalam lingkungan perumahan); dan juga IEEE 802.11 juga menggunakan spektrum ini untuk spesifikasi dari teknologi *Wireless LAN. Oven microwave* juga beroperasi dalam range frekuensi ini, karena spektrum frekuensi ini belum dilisensikan, maka banyak teknologi yang menggunakannya, sehingga radio interferensi sangat memungkinkan untuk terjadi. Oleh karena itu persyaratan dan pengalamatan mutlak diperlukan bagi teknologi yang menggunakan spektrum 2.4 GHz ini.

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.

**2.5 Pengukuran Bluetooth**

Pada dasarnya ada tiga aspek penting didalam melakukan pengukuran *bluetooth* yaitu pengukuran *RF (Radio Frequency), protocol* 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 ditetapkan diantaranya harus memenuhi parameter-parameter yang tercantum pada Tabel 2.2.

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*. Struktur *profile bluetooth* sesuai dengan dokumen *Special Interest Group (SIG)* dapat dilihat seperti Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Struktur Profile *Bluetooth*

**2.6 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*.

Dalam sistem komunikasi *bluetooth* setiap orang berpotensi mendengarkan. Oleh karena itu *issue* utama dalam sistem ini adalah menjamin bagaimana informasi itu tidak dapat didengar oleh yang tidak berhak. Untuk keamanan informasi, sistem bluetooth mempergunakan keamanan bertingkat, meliputi : *baseband, link manager, host control interface (HCI) dan generic acces profile (GAP)*. Prinsip keamanan dalam *bluetooth* pada dasarnya dilaksanakan dengan dua tahapan. Pertama, otentikasi*(authentication)* yaitu metoda yang menyatakan bahwa informasi itu betulbetul

asli atau perangkat yang mengakses informasi betul-betul perangkat yang dimaksud. Kedua, enkripsi*(encryption)* yaitu suatu proses yang dilakukan untuk mengamankan sebuah pesan (yang disebut *plaintext*) menjadi pesan yang tersembunyi (disebut *ciphertext*).

Saat inisialisasi nomor PIN khusus perangkat dipakai untuk membangkitkan 128 bit kunci mempergunakan BD\_ADDR dari *claimant* dan bilangan acak yang dipertukarkan oleh verifier dan *claimant*. Prosedur otentikasi diperlukan untuk memastikan kedua unit menggunakan 128 bit kunci yang sama, dan oleh karena itu nomer PIN yang sama dimasukkan pada kedua perangkat tersebut.

Berdasarkan prosedur di atas selanjutnya algoritma SAFER+ akan membangkitkan beberapa kunci (keys). Kunci-kunci ini akan digunakan oleh LMP dalam proses negoisasi, *encryption engine* dan *autentication*.

**2.7 Bluetooth FHSS vs WLAN DSSS**

Sebenarnya mengapa *bluetooth* lebih memilih metode *FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)* dibandingkan dengan *DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)?*

Alasan yang membuat mengapa *bluetooth* tidak menggunakan DSSS antara lain sebagai berikut :

* *FHSS* membutuhkan konsumsi daya dan kompleksitas yang lebih rendah dibandingkan *DSSS* hal ini disebabkan karena *DSSS* menggunakan kecepatan *chip (chip rate)* dibandingkan dengan kecepatan simbol *(symbol rate)* yang digunakan oleh *FHSS*, sehingga *cost* yang dibutuhkan untuk menggunakan *DSSS* akan lebih tinggi.
* *FHSS* menggunakan *FSK* dimana ketahanan terhadap gangguan *noise* relatif lebih bagus dibandingkan dengan *DSSS* yang biasanya menggunakan *QPSK* (untuk IEEE 802.11 2 Mbps) atau CCK ( IEEE 802.11b 11 Mbps).
* Walaupun FHSS mempunyai jarak jangkauan dan transfer data yang lebih rendahdibandingkan dengan DSSS tetapi untuk layanan dibawah 2 Mbps FHSS dapatmemberikan solusi *cost-efektif* yang lebih baik.

**2.8 Interferensi *Bluetooth* Dengan Ponsel**

Merebaknya pemanfaatan *bluetooth* dan ponsel memiliki efek yang jarang disadari penggunanya, yaitu interferensi. Interferensi akan terjadi apabila ada sinyal dengan frekuensi yang sama dan saling mengganggu. Biasanya terjadi antara perangkat komunikasi misalnya *bluetooth*, ponsel dan perangkat *Wi-Fi* dan bahkan perangkat lain seperti *oven microwave*.

*Bluetooth* merupakan teknologi yang berkembang sebagai jawaban atas kebutuhan komunikasi antar perlengkapan elektronik agar dapat saling mempertukarkan data dalam jarak yang terbatas menggunakan gelombang radio dengan frekuensi tertentu. Salah satu implementasi *bluetooth* yang populer adalah pada peralatan ponsel. Media transmisi *bluetooth*, ponsel *GSM* maupun *CDMA*, ketiganya sama-sama menggunakan media transmisi gelombang radio yang berdaya rendah yang berpotensi untuk saling mengganggu aktivitas dari masing-masing modul peralatan tersebut. Istilah ini sering disebut dengan interferensi.

*Bluetooth* adalah teknologi radio jarak pendek yang memberikan kemudahan konektivitas bagi peralatan-peralatan nirkabel. Secara umum, sebuah peralatan *bluetooth* terdiri dari sebuah unit *radio,* sebuah unit *link control* dan sebuah unit *support* yang berfungsi untuk proses manajemen *link.*

**2.9 Cara Mengkoneksikan Bluetooth**

Penggunaan *Bluetooth* dengan *software* dari *Widcomm* yang tidak begitu *user friendly*. Untuk *software* yang lain, biasanya memiliki cara koneksi yang sama.

**Instalasi**

Sebuah perangkat dengan tambahan *bluetooth* (tidak satu paket) biasanya harus dilakukan instalasi untuk *driver* dan software kontrolnya atau *utility*. *Operating system* dari *Microsoft* tidak menggunakan teknologi *bluetooth* sebagai standar

perangkat yang di-*support*, jadi kita membutuhkan *driver* dari *manufaktur*.

**Mencari Sinyal**

Setelah melakukan instalasi, kita akan melihat ***icon bluetooth*** pada ***systray windows*.** Jika Anda mengklik *icon* ini, maka akan terbuka ***My Bluetooth Places****.* Lalu pada ***windows Bluetooth*** *Tasks* saudara pilih ***View device in Range*** dengan mengaktifkan dahulu ***device Bluetooth*** kita yang lain. Selanjutnya PC akan mencari ***device*** yang mengaktifkan sinyal ***bluetooth*** dalam radius daya jangkaunya.

**Menentukan Service**

Dengan mengklik kanan pada *device* yang ditemukan, akan keluar menu ***Explorer, Open, Connect Network Access, Connect Generic Serial, Discover Available Service, Unpair Device, Paste,* dan *Properties.*** Pilihlah *Discover Available Service,* maka *eksplorer* akan menampilkan *service* yang dapat diberikan oleh *device* tersebut, beda *device* maka berbeda jenis *service*-nya.

**Mengkoneksikan Device**

Untuk mengoneksikan dua *device bluetooth* dengan aman, kita harus mengaktifkan *Secure Connection* dari *icon tray bluetooth* pada menu *Advanced Configuration, Local Services*, pilih *Properties* pada aplikasi yang akan digunakan.

Lalu beri tanda centang **(√)** pada *box Secure Connection*. Begitu juga pada *Client Application.* Selanjutnya saat terkoneksi, kita akan diminta memasukkan 4 PIN yang merupakan *password*.

**Penggunaan Service**

Kita dapat mengklik kanan pada *icon tray Bluetooth*, lalu pilih *quick connect* dan kini ada 9 *service standar* yang dapat anda gunakan, antara lain *Bussines Card Exchange, Bluetooth Serial Port, Dial-up Networking, Fax, File Transfer, PIM*

*Synchronization, Network Access, Headset,* dan *Audio Gateway. Kita* tinggal memilih *service* mana yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan.

**3 HASIL**

Teknologi *bluetooth* akan lebih baik digunakan apabila :

* Ingin menambah *device* tanpa perlu manambah kusut kabel yang berseliweran, contohnya printer, keyboard, atau mouse.
* Ingin mengoneksikan secara cepat perangkat mobile Anda, seperti *PDA, notebook, kamera* atau *handycam*.
* Ingin menggantikan semua *device* yang selama ini menggunakan koneksi infrared yang lambat.
* Membutuhkan sarana transfer data mudah cepat dan tanpa kabel.

**4 KESIMPULAN**

Dari pembahasan di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan :

* *Bluetooth* diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel di dalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi *mobile wireless* dengan biaya yang relatif rendah, *interoperability* yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu untuk meyediakan berbagai macam layanan.
* Konfigurasi yang fleksibel dapat menunjang *multiple applications.*
* Algoritma SAFER + merupakan salah satu jenis algoritma yang dapat digunakan untuk sistem keamanan *Bluetooth*.
* *Interferensi* akan terjadi karena adanya tabrakan antara paket dari peralatan *bluetooth* yang digunakan dengan peralatan lain yang bekerja pada frekuensi yang berdekatan atau bahkan sama, sehingga saling *overlap* dalam domain waktu.
* Interferensi *bluetooth* dapat dikurangi dengan cara mengatur jenis-jenis peralatan frekuensi radio dalam fasilitas yang dimiliki serta mengatur penggunaan *bluetooth* untuk aplikasi tertentu.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Andrew S. Tanenbaum; Computer Networks; 4th ed.; Prentice Hall; 2003

[2] Riku Mettala; Bluetooth Protocol Stack; 1999

[3] How Bluetooth Works. Available at : <http://www.bluetooth.com> [Accessed: 15 December 2010]

[4] How Bluetooth Operates. Available at : <http://www.bluetooth.com> [Accessed: 15 December 2010]

[5] How Bluetooth Creates a Connection. Available at : <http://www.bluetooth.com> [Accessed: 15 December 2010]

[6] Adi Sumaryadi, Mengenal Teknologi Bluetooth, <http://www.cybermq.com>

[7] Pengantar Teknologi Bluetooth, Artikel Populer Ilmu Komputer, ilmukomputer.com, 2005

[8] Yulia, Leo Willyanto Santoso, fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Petra.