

ANALISA PEMANFAATAN TEKNOLOGI BLUETOOTH SEBAGAI SISTEM KOMUNIKASI DATA

Yeni Irdayanti

Staf Pengajar Program Studi Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Salah satu teknologi wireless yang berkembang pesat saat ini adalah bluetooth dimana teknologi ini menawarkan berbagai kemudahan dalam aplikasinya. Bluetooth memungkinkan dua perangkat yang kompatibel, seperti telepon dan PC untuk berkomunikasi tanpa kabel. Bluetooth memperbaiki penggunaan teknologi kabel yang cenderung menyulitkan dengan cara menghubungkan beberapa peralatan tanpa menggunakan kabel. Saat ini beragam perangkat digital seperti handphone, laptop, komputer, kamera dan lain-lain umumnya telah dilengkapi teknologi bluetooth. Dengan demikian masyarakat perlu mengetahui fitur teknologi yang ditawarkan oleh para penyedia peralatan dan jasa komunikasi. Akan tetapi dalam aplikasinya bluetooth juga memiliki beberapa kelemahan yang harus dapat disiasati untuk mencapai konektivitas dan pertukaran informasi yang optimal. Kecepatan konektivitas bluetooth sangat dipengaruhi oleh jenis peralatan yang digunakan, kondisi lingkungan, kapasitas data dan jarak antar peralatan.

Kata Kunci : *Bluetooth, Konektivitas, Waktu Transfer, Throughput*

ABSTRACT

One of the fast growing wireless technology today is bluetooth technology which offers ease of application. Bluetooth allows two compatible devices, such as phones and PCs to communicate wirelessly. Bluetooth improve the use of cable technology in a way that tends to make it difficult to connect multiple devices without using cables. Nowadays various digital devices such as mobile phones, laptops, computers, cameras and other generally been equipped with Bluetooth technology. Thus, the public needs to know the technological features offered by the service providers and communications equipment. However, the bluetooth application also has some weaknesses that must be circumvented to achieve connectivity and optimal information exchange. Bluetooth connectivity speed is influenced by the type of equipment used, environmental conditions, and the distance between the data capacity of the equipment.

Keywords: Bluetooth, Connectivity, Transfer Time, Throughput

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini bidang telekomunikasi dan informatika berkembang sangat pesat selaras dengan pertumbuhan dan karakteristik masyarakat modern yang memiliki mobilitas tinggi. Masyarakat masa kini selalu mencari layanan yang fleksibel dan mudah digunakan serta mengejar efisiensi di segala aspek. Oleh karena itulah, sistem telekomunikasi memiliki target mencapai Sistem *Future Wireless Personal Communication* (FWPC). Sistem tersebut menawarkan layanan komunikasi dari siapa saja, kapan saja, di mana saja, melalui

satu deretan nomor sambungan yang tetap, dengan *delay* sekecil-kecilnya, menggunakan suatu unit yang portabel, dan memiliki sistem komunikasi yang berkualitas tinggi dan terjamin kualitasnya.

Bluetooth merupakan teknologi nirkabel yang telah membawa perubahan dalam pertukaran informasi digital saat ini. Saat ini beragam perangkat digital seperti *handphone*, *laptop*, komputer, kamera dan lain-lain, telah

dilengkapi teknologi *bluetooth*. Dengan menggunakan *bluetooth*, kita dapat dengan

mudah berhubungan dengan perangkat-perangkat lain. Beberapa peralatan elektronika rumah tangga umumnya telah dilengkapi teknologi nirkabel, misalnya *remote control*. *Remote control* yang baru banyak yang telah menggunakan gelombang radio, salah satunya *Bluetooth*. Pertukaran informasi yang cepat dan komunikasi data yang akurat perlu ditunjang dengan fasilitas peralatan dengan teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

1.2. Permasalahan

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana sistem komunikasi data menggunakan bluetooth dan kondisi yang harus dicapai agar komunikasi tersebut dapat terjadi secara optimal.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji dan menganalisa konektivitas *bluetooth* pada suatu sistem komunikasi data.

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam hal :

- Mengetahui kelebihan dan kekurangan teknologi *bluetooth*
- Dapat memanfaatkan kelebihan teknologi *bluetooth* sebagai fasilitas pertukaran informasi atau sistem komunikasi data yang cepat dan praktis

1.4. Metode Pembahasan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sejarah Bluetooth

Kata *bluetooth* kalau diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia adalah “gigi biru” tapi penulis tidak membahas masalah gigi di sini. Nama *bluetooth* diambil dari nama Raja Skandinavia, Harald Blatand (Blatand diterjemahkan sebagai *bluetooth* dalam bahasa Inggris) 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 sulit untuk dikendalikan pada saat itu (sekarang Denmark dan Norwegia) menjadi satu kerajaan di bawah pimpinannya.



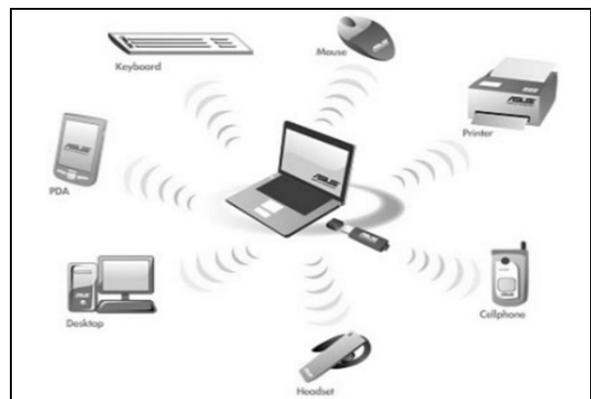
Gambar 2.1. Logo Bluetooth

Logo *bluetooth* berasal dari penyatuan dua huruf Jerman yang analog dengan huruf H dan B (singkatan dari Harald *bluetooth*), yaitu H^{a} (Hagall) dan B^{j} (Bjarkan) yang digabungkan.

2.2. 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*.



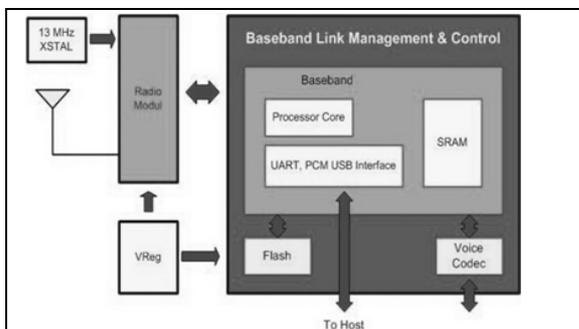
Gambar 2.2. Aplikasi Bluetooth Pada Peralatan Komunikasi

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, *receiver*, *video game console*, Global Positioning System (GPS) dan lain-lain. 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.

2.3. Sistem Bluetooth

Sistem *bluetooth* terdiri dari sebuah *radio transceiver, baseband link controller* dan 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.



Gambar 2.3. Diagram Blok Fungsional Sistem Bluetooth

(Sumber : Robert Morrow, Bluetooth Operation and Use)

Bluetooth merupakan *chip radio* yang dimasukkan ke dalam komputer, printer, *handphone* dan peralatan lainnya. *Chip bluetooth* ini dirancang untuk menggantikan kabel. Informasi yang biasanya dibawa oleh kabel dengan *bluetooth* ditransmisikan pada frekuensi tertentu kemudian diterima oleh *chip bluetooth* kemudian informasi tersebut diterima oleh komputer, *handphone* dan peralatan lainnya.

2.4. Karakteristik Radio

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

Tabel 2.1. Karakteristik Radio Bluetooth (Sumber : Robert Morrow, Bluetooth Operation and Use)

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 (<i>Gaussian Frequency Shift Keying</i>), 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 dBm 1 GHz - 12.75 GHz : -47 dBm
Max. usable level	-20 dBm, BER : 0,1%

2.5. 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.

Tabel 2.2. Batas Frekuensi dan Kanal RF Beberapa Negara (Sumber : Robert Morrow, Bluetooth Operation and Use)

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

*) Kecuali Spanyol dan Perancis

2.6. 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 2.3.

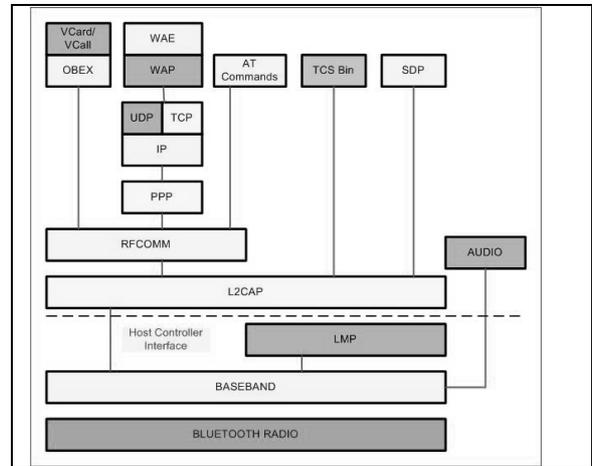
Tabel 2.3. Protokol-Protokol dan *Layer-Layer* di *Stack Protokol Bluetooth* (sumber : *bluetooth SIG*)

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

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.

Sistem *bluetooth* bekerja pada frekuensi 2.402GHz - 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.



Gambar 2.4. Layer-Layer Pada Sistem *Bluetooth* (sumber : *bluetooth SIG*)

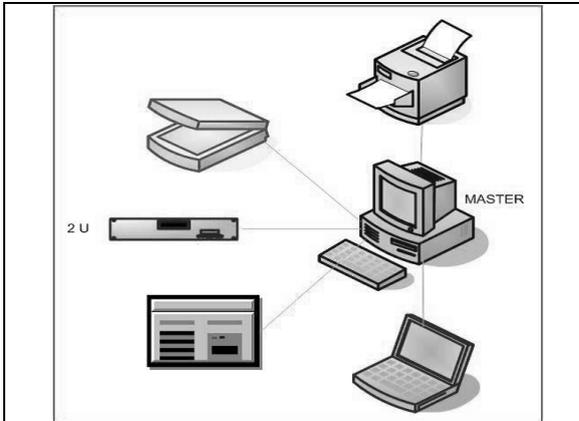
Ada beberapa teknologi yang menggunakan *spectrum* ini di antaranya **Komunikasi Radio Frequency**, seperti *HomeRF* (sebuah spesifikasi untuk komunikasi RF dalam lingkungan perumahan); kemudian **IEEE 802.11** untuk spesifikasi dari teknologi Wireless LAN, dan **Oven microwave**. Karena spektrum frekuensi ini belum dilisensikan, maka banyak teknologi yang menggunakannya, sehingga radio interferensi sangat memungkinkan untuk terjadi. Oleh karena itu persyaratan dan pengalaman 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.

2.7. Jaringan Bluetooth

Bluetooth dapat diimplementasikan pada tempat-tempat yang tidak mendukung sistem *wireless* seperti di rumah atau di jalan untuk membentuk *Personal Area Networking (PAN)*, sering juga disebut *piconet* yaitu sejumlah peralatan yang digunakan secara bersama-sama.

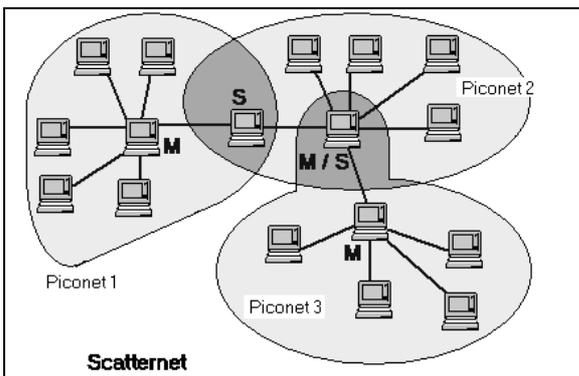
Piconet merupakan piranti yang berhubungan pada jaringan *ad hoc*. Dua sampai delapan

komputer bisa digabungkan dalam sebuah *piconet*. Salah satu dari kedelapan komputer setiap *piconet* disebut dengan *master* dan lainnya disebut dengan *slave*. Gabungan dari beberapa kelompok *piconet* akan membentuk sebuah *scatternet*.



Gambar 2.5. Suatu Jaringan PAN Atau *Piconet*

(Sumber : Yelena Gelzayd, An Alternate Connection Establishment Scheme in the Bluetooth System)



Gambar 2.6. Beberapa *Piconet* Yang Membentuk *Scatternet*

(Sumber : Jennifer Bray, Charles Sturman, Bluetooth Connect without Cable)

Slave yang dikenal pada teknologi *bluetooth* mempunyai beberapa *mode* yang disebut *mode baseband*. *Mode baseband* ini digunakan untuk penghematan energy yang digunakan oleh perangkat berspesifikasi *bluetooth*.

Adapun *mode baseband* tersebut berjumlah 4 *mode* yaitu:

Mode active, secara esensial *slave* selalu terhubung dengan *master* untuk mentransmisikan sinyal data. *Active slave* selalu dapat menerima paket data yang dikirimkan oleh *master* ataupun menerima hanya *header* dari sebuah paket saja dimana

paket itu dikirimkan untuk *active slave* yang lain. *Mode* ini memiliki respon yang cepat dan juga mengkonsumsi power yang besar bila selalu menerima paket dan siap untuk mengirim paket data.

Mode sniff, salah satu metode untuk mengurangi konsumsi daya. Pada *mode* ini *slave* menjadi *active slave* secara periodik. *Master* akan mengirimkan paket pada interval tertentu saja dan bila terhubung pada interval awal pada *mode sniff* maka *slave* akan menjadi *active slave*. Konsumsi daya dan kecepatan respon bergantung panjangnya interval waktu.

Mode hold, pada *mode* ini *slave* dapat tidak terhubung dengan *master* dalam waktu yang cukup lama yang disebut waktu *hold*, bila waktu *hold* ini berakhir maka *slave* dapat menerima kembali kiriman paket dari *master*. Konsumsi daya dapat lebih kecil dibandingkan dengan *mode sniff*.

Mode park, pada *mode* ini perangkat masih mengadakan sinkronisasi dengan *piconet* namun tidak berpartisipasi dalam trafiknya. *Mode* ini digunakan bila ada lebih dari 7 perangkat yang menjadi *slave* pada sebuah *piconet*. Konsumsi daya *mode* ini lebih kecil dibandingkan dengan *mode* lainnya.

Baseband memungkinkan hubungan RF terjadi antara beberapa unit *bluetooth* membentuk *piconet*. Sistem RF dari *bluetooth* menggunakan sistem *frequency hopping-spread-spectrum* yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada *time slot* yang sudah ditentukan di frekuensi yang telah ditetapkan pula, lapis ini bertugas melakukan prosedur pemeriksaan dan paging untuk sinkronisasi dari frekuensi *hopping* dan clock dari perangkat *bluetooth* yang berbeda. Ada dua jenis hubungan fisik yang diatur oleh *baseband*, yaitu:

Synchronous Connection-Oriented (SCO), dimana paket *SCO* dapat mengirimkan informasi audio maupun kombinasi dari audio dan data.

Asynchronous Connectionless (ACL), dimana paket *ACL* hanya mengirimkan data saja.

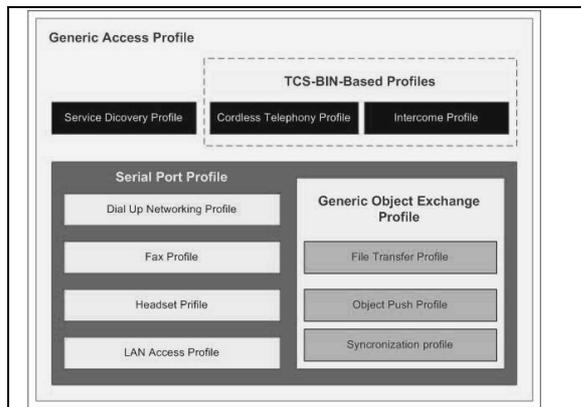
2.8. Pengukuran Bluetooth

Pada dasarnya ada tiga aspek penting di dalam 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 ditetapkan di antaranya harus memenuhi parameter-parameter yang tercantum pada tabel 2.1.

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 merilis 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 SIG dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.7. Struktur Profile *Bluetooth* (Sumber : Bluetooth SIG)

2.9. Fitur Keamanan

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. Pada sebuah artikel internet, menurut penelitian dua mahasiswa *Tel Aviv University*, mengenai adanya kemungkinan *bluetooth* bisa disadap dengan proses *pairing* berpasangan. Caranya adalah dengan menyiapkan sebuah kunci rahasia pada proses *pairing*. Selama ini dua perangkat *bluetooth* menyiapkan kunci digital 128 bit. Ini adalah kunci rahasia yang kemudian disimpan dan dipakai dalam proses *enkripsi* pada komunikasi selanjutnya. Langkah pertama ini mengharuskan pengguna yang sah untuk menginputkan kunci rahasia yang sesuai, PIN hingga 8 *digit* ke perangkat. Pesan lalu dikirim ke perangkat lainnya, dan ketika ditanya kunci rahasia, dia berpura-pura lupa. Hal ini memacu perangkat lain untuk memutus kunci dan keduanya lalu mulai proses *pairing* baru. Kesempatan ini kemudian bisa dimanfaatkan oleh *hacker* untuk mengetahui kunci rahasia yang baru. Selain mengirim ini ke perangkat *bluetooth* yang dituju, semua perangkat *bluetooth* yang ada dalam jangkauan itu juga tetap dapat disadap.

3. METODOLOGI

Bahan dalam penelitian ini adalah berbagai macam jenis data (*file*) yang digunakan dalam transfer data dengan kapasitas data yang bervariasi.

File-file yang digunakan sebagai bahan eksperimen antara lain :

1. *File* suara berukuran ± 500 kB, 1 MB dan 5 MB.
2. *File* gambar berukuran ± 500 kB, 1 MB dan 5 MB.
3. *File* video dan aplikasi berukuran ± 10 MB, 15 MB, 50 MB dan 70 MB.

Alat analisis :

- *Bluetooth Dongle*
ePro USB *Bluetooth*® v2.0 Adapter
Jangkauan hingga 10 meter
- *Personal Computer*
Processor Intel® Core™ 2 Duo,
Memory 100 GB,
HDD 300 GB, Microsoft Window XP
Service Pack 2
- *Portable Computer*
Laptop Acer Aspire One
Processor Intel® Atom N450,
Memory 1GB, HDD 250 GB
Broadcom 2046 *Bluetooth*® v2.1
USB Dongle

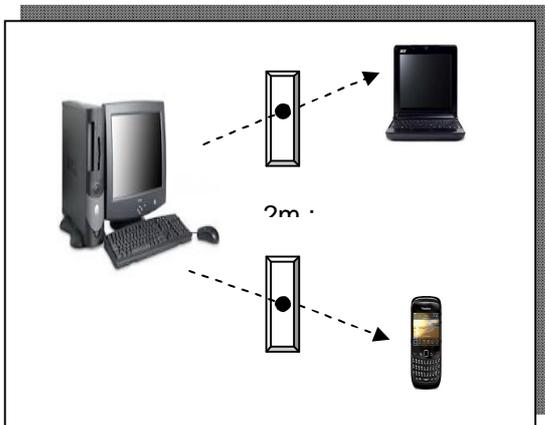
- *Smartphone*
Blackberry, Gemini 8520 v4.6.1.314
Bluetooth® v2.0 + EDR
- *Software Bluetooth Scanner*
Bluetooth Network Scanner v1.4.0.0

Eksperimen dilakukan dengan cara menghubungkan peralatan sebagaimana skema di bawah ini.

Komputer berfungsi sebagai sumber data (*master*), sedangkan *laptop* dan *smartphone* sebagai penerima data (*slave*).



Gambar 3.1. Konektivitas Komputer Ke Laptop dan Smartphone Tanpa Penghalang



Gambar 3.2.. Konektivitas Komputer Ke Laptop & Smartphone Dengan Penghalang

4. HASIL

Hasil eksperimen yang dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini.

Tabel 4.1. Jarak 2 m

Tabel 4.2. Jarak 5 m

No.	Ukuran File (kB)	Jenis File	Waktu Transfer (menit)	
			Laptop	S'phone
1	460	File suara	00:05.03	00:06.97
2	488	File gambar	00:04.40	00:06.99
3	966	File gambar	00:04.53	00:07.17
4	1038	File gambar	00:09.87	00:14.84
5	1038	File suara	00:08.24	00:15.27
6	3891	File gambar	00:40.98	00:57.30
7	5121	File suara	00:38.62	01:15.87
8	7385	File video	00:28.40	01:47.25
9	15999	File video	02:04.94	03:04.09
10	48720	File video	06:03.64	08:40.33
10	60140	File video	07:54.83	11:49.94
10	60140	File video	07:24.71	15:26.66

Tabel 4.3. Jarak 10 m

4.1. Analisa

No.	Ukuran File (kB)	Jenis File	Waktu Transfer (menit)	
			Laptop	S'phone
1	460	File suara	00:08.32	00:10.44
2	488	File gambar	00:10.12	00:12.96
3	966	File gambar	00:33.54	00:55.21
4	1038	File suara	00:11.83	00:20.75
5	3891	File gambar	02:10.37	02:25.02
6	5121	File suara	01:08.81	01:53.88
7	7385	File video	02:31.78	03:30.54
8	15999	File video	03:44.09	07:47.11
9	48720	File video	10:02.77	18:05.66
10	60140	File video	15:53.88	28:15.48

- Waktu transfer data cenderung meningkat seiring dengan nilai kapasitas data yang semakin besar, begitu juga dengan jarak konektivitas perangkat yang semakin jauh akan semakin memperbesar waktu transfer data. Kapasitas data yang besar tentu saja membuat proses transfer data menjadi lebih lama dibandingkan dengan dengan kapasitas data yang lebih kecil.
- Jarak antar perangkat berpengaruh terhadap kecepatan waktu transfer data, dimana jarak 2 meter memberikan waktu transfer tersingkat dibandingkan dengan jarak 5 meter dan 10 meter. Jarak yang lebih besar membutuhkan waktu tempuh yang lebih lama dibandingkan dengan jarak yang lebih pendek.

- Ada tidaknya penghalang antar peralatan mempengaruhi waktu transfer, dimana konektivitas perangkat tanpa penghalang menampilkan nilai waktu transfer yang lebih kecil dibandingkan dengan konektivitas dengan penghalang. Penghalang berupa dinding dapat menjadikan sinyal atau gelombang terganggu dalam rambatannya sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai perangkat penerimanya.

5. KESIMPULAN

Dalam sistem komunikasi data menggunakan teknologi *bluetooth* ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Teknologi *bluetooth* merupakan teknologi komunikasi yang cepat dan praktis karena tidak memerlukan kabel, bebas pulsa, bisa dilakukan kapan saja dan di mana saja dengan jangkauan konektivitas hingga sekitar 10 meter.
2. Kecepatan konektivitas *bluetooth* dipengaruhi oleh jenis peralatan yang digunakan, kondisi lingkungan, kapasitas data dan jarak antar peralatan.
3. Dalam penelitian ini, konektivitas terbaik ditampilkan oleh peralatan komputer-laptop pada jarak 2 meter tanpa penghalang.

Siyamta, 2005, Pengantar Teknologi *Bluetooth* Artikel Populer. IlmuKomputer.Com

Yelena Gelzayd, January 2002. An Alternate Connection Establishment Scheme In The Bluetooth System, Thesis. Submitted In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science (Telecommunication Networks). Polytechnic University.

[Robert Morrow](#), 14 Jun 2002. Bluetooth Operation And Use. Mcgraw-Hill, 567 Halaman

[Jennifer Bray](#), [Charles Sturman](#), 2001. Bluetooth: Connect Without Cables. Prentice Hall PTR, - 495 Halaman

Edi S. Mulyanta,S.Si, Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer, Halaman 141

DAFTAR PUSTAKA

- Wikipedia, 2011. The Free Encyclopedia. [Http://En.Wikipedia.Org/Wiki/Bluetooth](http://En.Wikipedia.Org/Wiki/Bluetooth), 4 Januari 2011 Pk. 16:42.
- The Official Bluetooth Technology. 2011. Website. <http://www.bluetooth.com/pages/bluetooth-home.aspx>. 4 Januari 2011, Pk. 15.36.
- Bambang Sugiantoro, 18 Juni 2005, Aplikasi Teknologi Bluetooth Untuk Komunikasi Wireless. Teknik Informatika, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 (Snati 2005)