

STUDI DAN UJI COBA TEKNOLOGI *BLUETOOTH* SEBAGAI ALTERNATIF KOMUNIKASI DATA NIRKABEL

Yulia

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Petra
e-mail: yulia@petra.ac.id

Leo Willyanto Santoso

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Petra
e-mail: leow@petra.ac.id

ABSTRAK: *Bluetooth* adalah suatu teknologi baru yang mulai dikenal dan digunakan. 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, mouse, monitor dan lain sebagainya. Semua peralatan itu dihubungkan dengan menggunakan kabel. Akibatnya terjadi masalah banyak kabel yang dibutuhkan di kantor, 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.

Pada karya tulis ini, dibahas aplikasi spesifik bluetooth, antara lain servis-servis apa saja yang disediakan oleh teknologi bluetooth; cara kerja bluetooth yaitu bagaimana bluetooth device melakukan koneksi di dalam sebuah piconet serta bluetooth protocol stack.

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 dan sekali lagi, tanpa memerlukan kabel.

Kata kunci: *Bluetooth, Bluetooth Protocol Stack, Piconet, Komunikasi data, Nirkabel.*

ABSTRACT: *Bluetooth is a new emerging technology. This technology gives significant changes for electronic devices that we are using. If we look around, a keyboard is connected to a computer. So does a printer, a mouse, a monitor and so on. This condition creates a problem of so many scattered wires installed in the offices, houses and other places. Another problem is how to inspect the damaging or broken wires.*

In this paper, we will have a discussion on specific applications of bluetooth such as services provided by the bluetooth technology; bluetooth method - how bluetooth devices make connections in a piconet; as well as investigation on bluetooth protocol stack.

Bluetooth has successfully built easy connection among devices from many vendor without using cables, with less power dan money. By using bluetooth, we can build small network or Piconet, consisting of several devices without cables.

Keywords: *Bluetooth, Bluetooth Protocol Stack, Piconet, Data Communication, Wireless.*

1. PENDAHULUAN

Nama *Bluetooth* berasal dari nama seorang raja yaitu Harald Blåtand (ditranslasikan dalam bahasa Inggris sebagai Bluetooth), yang hidup pada

pertengahan abad ke sepuluh. Harald Blåtand menyatukan dan mengendalikan Denmark dan Norwegia. Hal tersebut menjadikan inspirasi untuk menamakan peralatan yang terhubung secara bersama-sama menjadi Bluetooth [1].

Bluetooth merupakan *chip* radio yang dimasukkan ke dalam komputer, printer, handphone dan sebagainya [1]. *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 sebagainya. Jika kita bisa mentransmisikan data dari komputer ke printer mengapa tidak bisa mentransmisikan dari HP ke printer atau dari printer ke printer lainnya.

Secara lebih rinci, Bluetooth merupakan nama yang diberikan untuk teknologi baru dengan 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.

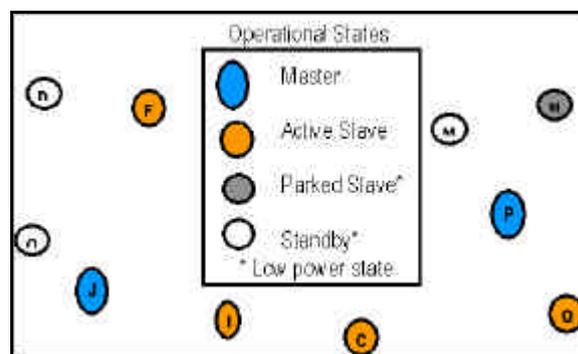
Ada tiga belas aplikasi spesifik dari Bluetooth [2], yaitu :

- Generic Access: prosedur untuk link management yang menyediakan jalan untuk membangun dan memelihara *secure link* antara master dan slave.
- Service Discovery: protocol untuk mengetahui servis yang disediakan.
- Serial Port: penggantian untuk kabel *serial port*.
- Generic object exchange: menetapkan hubungan *client-server* untuk *object movement*.
- LAN access: protocol antara *mobile computer* dan *fixed LAN*.
- Dial-up networking: memungkinkan komputer atau *notebook* untuk *dial/call* via mobile phone
- Fax: memungkinkan mobile fax untuk berbicara lewat *mobile phone*.
- Cordless telephony: menghubungkan *handset* dengan *local base station*.
- Intercom: digital walkie-talkie.
- Headset: memungkinkan *hands-free voice communication*.

- Object push: menyediakan jalan untuk pertukaran *simple objects*.
- File Transfer: menyediakan fasilitas transfer file secara lebih general.
- Synchronization: memungkinkan PDA untuk sinkronisasi dengan komputer lain.

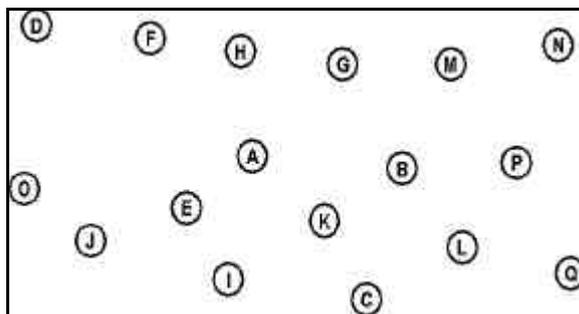
2. CARA KERJA BLUETOOTH

Pada Gambar 1. menunjukkan bagaimana Bluetooth *device* melakukan koneksi ke dalam piconet. Piconet terdiri dari sebuah master *device* dan *active slave devices*, dimana jumlah maksimum *active slaves* adalah 7. Kumpulan dari beberapa piconet yang saling berhubungan disebut dengan *scatternets* [3].



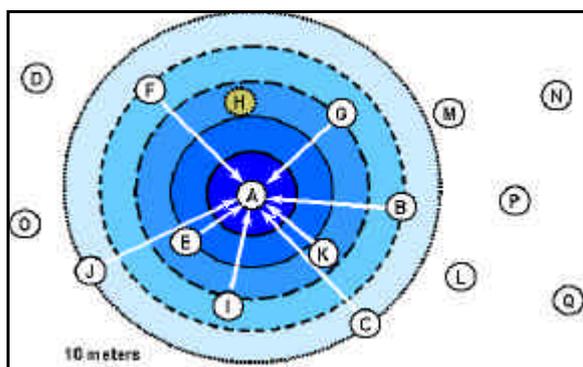
Gambar 1. *Operational State of Bluetooth*

Bluetooth devices mempunyai 4 *basic states*. Antara lain adalah master (yang mengontrol sebuah piconet), active slave (terhubung dan secara aktif memonitor Piconet), parked slave (secara logik masih bagian dari piconet tetapi *low power*), dan standby (tidak terhubung dengan piconet).



Gambar 2. *Bluetooth pada Awalnya*

Bluetooth *device* pada awalnya hanya mengetahui hanya sekitar diri mereka dan di dalam status ini mereka akan berada di mode Standby. Standby adalah suatu mode pasif di mana suatu Bluetooth *device* sekali-kali mendengarkan jika ada bluetooth *device* lain yang ingin berkomunikasi, hal ini disebut Inquiry. Proses ini dilakukan selama 10 miliseconds tiap 1.28 detik. Di dalam mode Standby Bluetooth *device* dapat mengurangi konsumsi kekuatannya atas 98%.



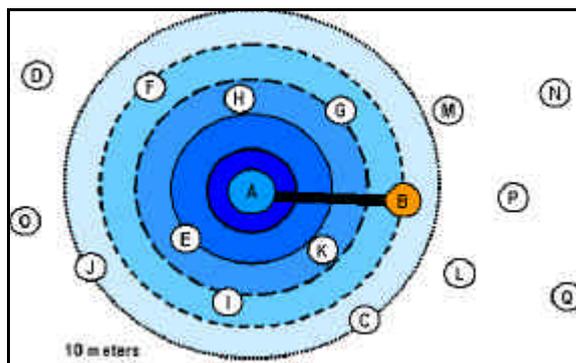
Gambar 3. Proses Inquiry Bluetooth

Inquiry adalah suatu proses bagaimana Bluetooth *device* belajar tentang bluetooth *devices* lain yang ada di dalam jangkauannya. Pada Gambar 3, node A mengeluarkan fungsi page pada BT Inquiry ID dan menerima balasan dari *devices* B, C, E, F, G, I, J, and K. Dari balasan ini, A mengetahui identitas dari *devices* lain (contohnya, Bluetooth *device* ID mereka yang unik).

Selama proses inquiry, *device* A secara terus-menerus melakukan *broadcasts Page command* dengan menggunakan *reserved Inquiry ID*. Broadcasts ini tersebar sepanjang pola standard dari 32 *Standby radio frequencies* dimana semua *devices* pada mode *standby* memonitor pada sebuah *occasional basis*. Kemudian setiap *standby device* dalam jangkauannya akan menerima *inquiry page*. Dengan melakukan persetujuan, node-node ini akan merespon dengan sebuah standar FHS packet yang menyediakan BT ID-nya yang unik dan *clock offset*-nya.

Node H pada Gambar 3 menunjukkan bagaimana sebuah Bluetooth *device* dapat

diprogram sebagai *anonymous* (Undiscoverable).



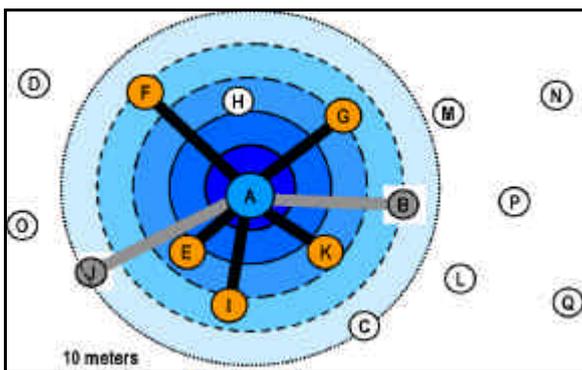
Gambar 4. Proses Paging Bluetooth

Setelah proses *inquiry*, akan dilakukan proses paging, dimana pada proses ini akan dibangun hubungan antar *device* (antar master sebagai pemula dengan sebuah slave. Hubungan master/slave pada bluetooth dikenal dengan sebutan piconet.

Untuk menciptakan piconet, *device* A melakukan *broadcasts Page command* dengan explicit *device ID* dari slave target (pada gambar di atas adalah B) yang telah siap. Semua bluetooth *devices* kecuali B akan mengabaikan perintah ini karena tidak ditujukan pada mereka.

Ketika *device* B membalas, *device* A akan mengirim sebuah *FHS packet* kembali dan menetapkannya sebagai Active Member Address pada Piconet. Sebagai *active slave*, *device* B mulai memonitor secara terus-menerus perintah dari selanjutnya dari *device* A.

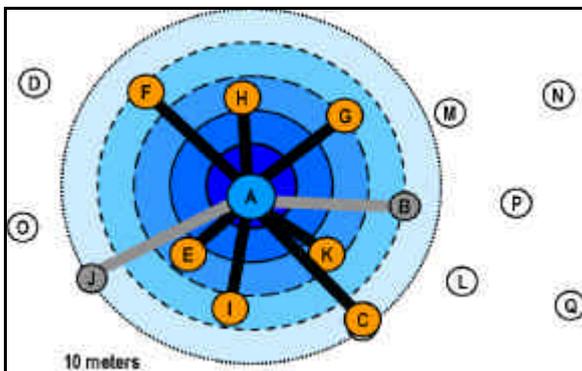
Sebuah bluetooth master dapat melakukan proses *paging* ini dengan maksimum 7 *active slaves*. 7 merupakan batas atas karena hanya disediakan 3 bits pada Bluetooth untuk Active Member Address (AMA) dengan 000 disediakan untuk master dan sisanya untuk slaves. Sekali lagi, semua *active slaves* ke A akan memonitor secara terus-menerus untuk perintah yang ditujukan kepada mereka dalam sinkronisasi dengan *device* A's *hopping pattern*.



Gambar 5. Proses Parking

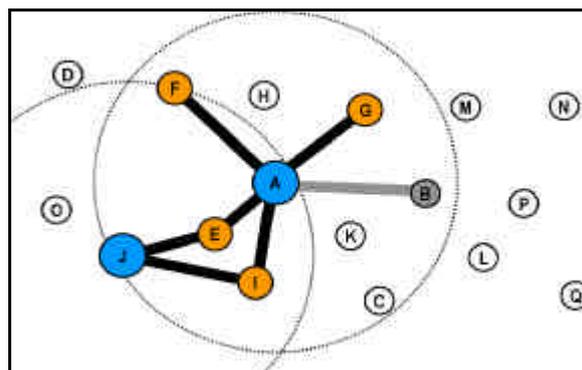
Parking merupakan mekanisme yang memungkinkan Bluetooth Master untuk berhubungan dengan 256 *devices* tambahan. 256 adalah batas atas karena disediakan 8 bits pada Bluetooth untuk Parked Member Address (PMA).

Untuk memarkirkan sebuah *device*, Bluetooth Master mengeluarkan *Park command* terhadap sebuah *active slave* dan menetapkannya sebagai PMA. Slave ini kemudian memasuki mode *parked* dan menyerahkan AMA-nya. Sebagai sebuah *parked slave*, *device* akan berubah ke dalam mode *passive* dan hanya memonitor perintah-perintah pada *occasional basis*.



Gambar 6. Proses Mengembangkan Piconet

Dengan adanya *Active Member Addresses* yang dilepaskan oleh sebuah *active slaves*, Bluetooth Master dapat melakukan proses paging dengan *device* lain untuk menjadi Active Slaves. Pada Gambar 6, *device* A menambahkan H dan C ke dalam piconet-nya dengan AMAs yang dilepaskan oleh *parking nodes* B dan J.

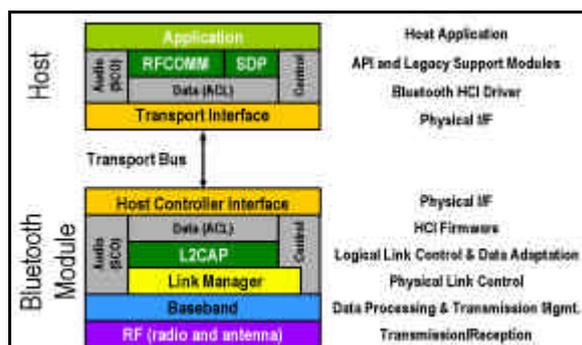


Gambar 7. Scatternet

Tiap bluetooth *node* dapat menjadi bagian dari beberapa piconets sekaligus dalam satu waktu. Hal ini membuat beberapa piconets dapat bergabung membentuk sebuah struktur yang disebut scatternet. Pada Gambar 7, dua piconets bergabung menjadi sebuah scatternet melalui slaves E dan I.

3. *BLUETOOTH PROTOCOL STACK*

Tiap sistem Bluetooth terdiri dari sebuah aplikasi berbasis host dan sebuah Bluetooth module. Host dapat berupa apapun, dari sebuah *standalone computer* sampai dengan sebuah *embedded controller* seperti dalam sebuah *cell phone* [4].



Gambar 8. Bluetooth Protocol Stack

Gambar 8 menunjukkan bagaimana tugas-tugas dibagi dari mulai *host* sampai ke RF dan sebaliknya. Tiap layer melakukan fungsi yang spesifik, sama seperti pada sebuah *Ethernet stack*. Arsitektur ini akan membuat desain sistem menjadi lebih mudah dan membuat banyak implementasi muncul.

3.1 L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol)

- Mengatur proses *creation* dan *termination* dari *virtual connections* yang disebut *Channels* dengan *devices* lain. Negosiasi dan/atau *dictates parameters*.
- Termasuk *Security* dan *Quality of Service (QoS)* dll.
- Mengatur aliran data antara host dan Link Manager.

3.2 Link Manager

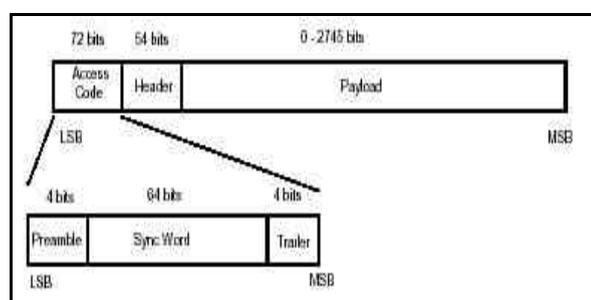
- Secara fisik mengatur *creation*, *configuration*, dan *termination* dari *device* ke *device* links.
- Juga mengatur data flow antar L2CAP and Baseband dengan membangun channel.

3.3 Baseband

- Melakukan semua proses operasi data, seperti *Speech coding*, *data whitening*, *optional encryption/decryption*, *packetization*, *header* dan *payload error detection* dan *correction*.
- Mengatur dan mengontrol *radio interface*.

4. STRUKTUR FRAME DATA BLUETOOTH

Struktur frame data dari Bluetooth dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Struktur Frame Data Bluetooth

Channel Access Code (CAC): mengidentifikasi sebuah piconet, kode ini digunakan dengan semua *traffic exchanged* pada sebuah piconet.

Device Access Code (DAC): Digunakan untuk *signaling*, seperti paging dan respon terhadap paging.

Inquiry Access Code (IAC):

- General Inquiry Access Code (GIAC), umum untuk semua bluetooth *devices*.
- Dedicated Inquiry Access Code (DIAC), umum untuk sebuah kelas dari Bluetooth *devices*.
- Inquiry process "finds" BT *devices* dalam *range*.

Packet Header

AM_ADDR: 3 bit alamat *member* menunjukkan *active members* dari sebuah piconet.

Data Type: Menunjukkan bermacam-macam tipe paket dan panjangnya. Membolehkan non-addressed slaves untuk menentukan kapan mereka dapat *transmit*.

Flow Control

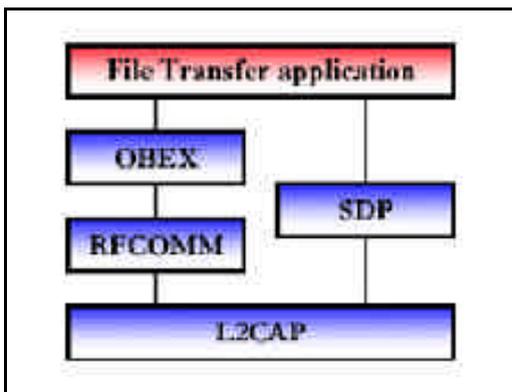
Acknowledgement: ACK/NAK field

HEC: *header error check*, jika *error* ditemukan, keseluruhan paket dibuang

5. APLIKASI BLUETOOTH

5.1 Aplikasi Bluetooth pada File Transfer

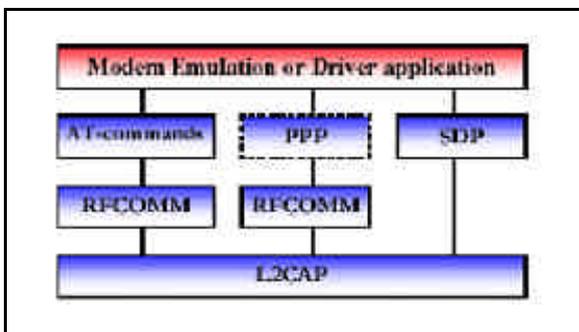
File transfer menggunakan kemampuan model untuk mentransfer data object dari satu alat (seperti, PC, smart-phone, orPDA) ke lainnya. Tipe objek termasuk, tetapi tidak dibatasi kepada, *.xls*, *.ppt*, *.wav*, *.jpg*, and *.doc* files, keseluruhan directori atau *streaming media formats*[4]. Juga, penggunaan model menawarkan kemungkinan untuk melakukan browse isi folders pada remote *device*. Pada gambar 10, digambarkan *protocol stack* yang dibutuhkan untuk model ini. Gambar ini tidak menampilkan LMP, Baseband, dan Radio layers, meskipun mereka dibutuhkan di bawah.



Gambar 10. Protokol untuk File Transfer

5.2 Aplikasi Bluetooth pada Internet Bridge

Pada model ini, mobile phone atau cordless modem bertindak sebagai modem ke PC, menyediakan kemampuan *dial-up networking* tanpa membutuhkan *physical connection* ke PC. Skenario *dial-up networking* memerlukan *2-piece protocol stack*, dimana tampak pada gambar di 11, *AT-commands* dibutuhkan untuk mengontrol *mobile phone* atau modem dan stack lain (seperti, PPP over RFCOMM) untuk transfer *payload data* [4].



Gambar 11. Protokol untuk File Transfer

6. UJI COBA

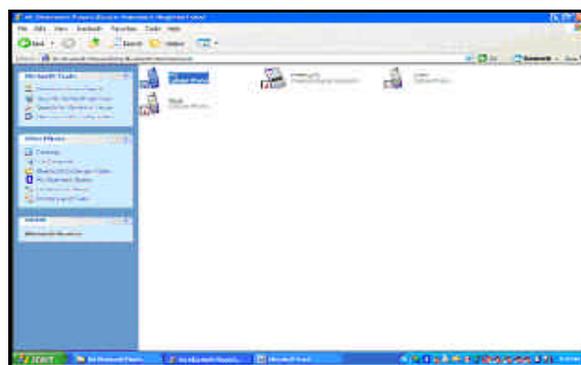
Uji coba akan dilakukan pada tiga peralatan Bluetooth, yaitu : Handphone, PDA dan Notebook. Skenario uji coba secara umum dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Peralatan untuk Demo Bluetooth

6.1 Notebook dengan Handphone dan PDA

1. *Notebook* menjadi Master
2. *Notebook* melakukan proses *inquiry* untuk mencari *device* apa yang ada dalam *range*-nya



Gambar 13. Proses Pencarian Device

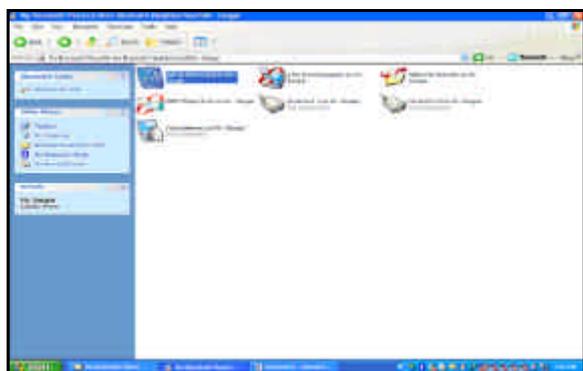
3. Ditemukan beberapa *device* antara lain 3 handphone dan 1 PDA



Gambar 14. Proses Memasukkan PIN

4. Dilakukan proses *pairing* antara notebook dengan handphone dengan nama Adi, di sini proses sekuriti juga dilakukan dengan memasukkan no PIN.

5. Kemudian pada handphone Adi juga akan melakukan proses memasukkan PIN, dimana nomor PIN yang dimasukkan pada notebook (master) harus sama dengan nomor PIN yang dimasukkan pada handphone Adi (*active slave*).
6. Terbentuk sebuah piconet, dimana Notebook sebagai master dan *handphone* Adi sebagai active slave
7. Dilakukan proses pemilihan servis, servis tersebut antara lain koneksi *internet*, *browse folder* (dengan protocol OBEX), *transfer file*, *transfer business card*, dan lain-lain.



Gambar 15. Servis yang disediakan

6.2 PDA dengan *Handphone Bluetooth Discovering*

Mulai Bluetooth Manager dari Start-up Menu, kemudian pilih Search. Pastikan bahwa phone pada mode discoverable. Contoh pada T39:

- Menu *Extras* kemudian *Bluetooth* kemudian pilih *Discoverable*.



Gambar 16. Proses Pencarian Devices Lain

Pilih *device found* dan tekan 'Save'.

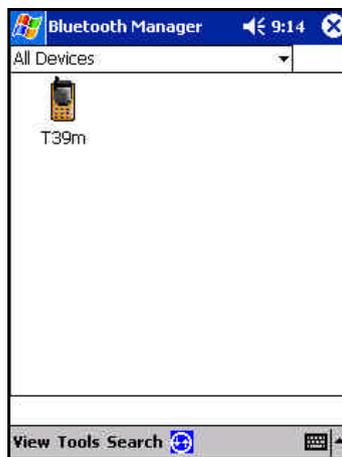


Gambar 17. Devices Found



Gambar 18. Proses Simpan ke dalam Grup

Pada *device* akan tampil main list :



Gambar 19. Tampilan di Peralatan

Pairing/Paging Process

Pada phone, pilih mode untuk menerima *new paired devices (bond = pairing)*. Pada T39:

- Menu Extras | Bluetooth
- Pilih 'Paired devices'
- Pilih 'Add Devices'

Pada iPaq, masuk pada *the device found*. Ini akan langsung menuju *pairing process*. Kemudian masukkan PIN Code pada kedua *device*



Gambar 20. Proses Pairing



Gambar 21. Proses Pincode Requested



Gambar 22. Device Information

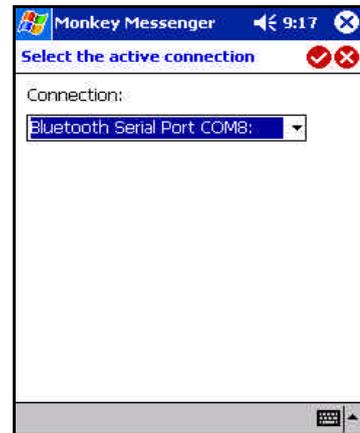
Creating Serial Port

Sekarang lakukan proses create a serial port. AT commands digunakan untuk SMS dan Dial tidak digunakan untuk Dialup Modem profile: Pilih Connect to Serial Port. (1 or 2):



Gambar 23. Creating Serial Port

Kemudian pada Primate System Software, Pilih koneksi berikut (COM8:)



Gambar 24. Koneksi

7. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah:

- Bluetooth menyediakan komunikasi yang *robust* dengan jarak yang pendek.
- Konfigurasi yang fleksibel dapat menunjang *multiple applications*.
- Dengan Bluetooth, berbagai peralatan dari berbagai *vendor* dapat terhung tanpa kabel membentuk *personal area network*.

DAFTAR PUSTAKA

1. BlueTooth Introduction; http://www.xilinx.com/esp/networks_telecom/bluetooth/tutorials.htm; tanggal access 6 April 2004.
2. Andrew S. Tanenbaum; *Computer Networks*; 4th ed.; Prentice Hall; 2003.
3. Riku Mettala; *Bluetooth Protocol Stack*; 1999
4. Bluetooth Tutorial; www.newlogic.com/products/Bluetooth-Tutorial-2001.pdf; 2001