



UNIVERSITAS INDONESIA

PEMANTAUAN AKTIVITAS FISIK
LANGKAH KAKI MENGGUNAKAN AKSELEROMETER
BERBASIS TEKNOLOGI BLUETOOTH



SKRIPSI

ANDES GOUTAMA
0304020078

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
DEPOK
NOVEMBER 2008



UNIVERSITAS INDONESIA

PEMANTAUAN AKTIVITAS FISIK
LANGKAH KAKI MENGGUNAKAN AKSELEROMETER
BERBASIS TEKNOLOGI BLUETOOTH

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains

ANDES GOUTAMA
0304020078

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
PEMINATAN FISIKA MEDIS
DEPOK
NOVEMBER 2008

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Andes Goutama

NPM : 0303020473

Tanda Tangan :

Tanggal : 20 November 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Andes Goutama
NPM : 0304020078
Program Studi : Fisika Medis
Judul Skripsi : Pemantauan Aktivitas Fisik Langkah Kaki
Menggunakan Akselerometer Berbasis Teknologi
Bluetooth

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

Dewan Penguji

Pembimbing : Dr. Sastra Kusuma Wijaya ()

Penguji : Prof. Djarwani S.S ()

Penguji : Dr.Prawito ()

Penguji : Drs. Arif Sudarmadji. MT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : November 2008

KATA PENGANTAR

Terima kasih dan ucapan syukur penulis haturkan kepada Sanghyang Adi Buddha yang melimpahkan berkah dan kasih sayang-Nya kepada penulis dan semua makhluk lainnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulis mendedikasikan skripsi ini untuk kepentingan semua makhluk, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam bentuk apapun bagi siapapun yang terlibat maupun tak terlibat dalam pembuatannya serta siapapun yang membacanya.

Skripsi ini berisi tentang analisa gerak tubuh manusia salah satunya dengan menggunakan sensor percepatan aplikasi akselerator MMA7260Q yang memiliki tiga (3) sumbu X, Y, Z yang merepresentasikan gerak aktivitas pasien. Sensor yang digunakan difabrikasi dengan menggunakan teknologi MEMS sehingga berukuran mikro dan cocok diterapkan dalam pembuatan perangkat portabel. Data yang dibaca akselerometer ini akan di kirim ke komputer secara wireless dengan menggunakan bluetooth.

Dengan adanya skripsi ini yang merupakan penerapan dan pengembangan ilmu yang telah didapat pada sebelumnya. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya atas bantuan yang telah diberikan dari berbagai pihak kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

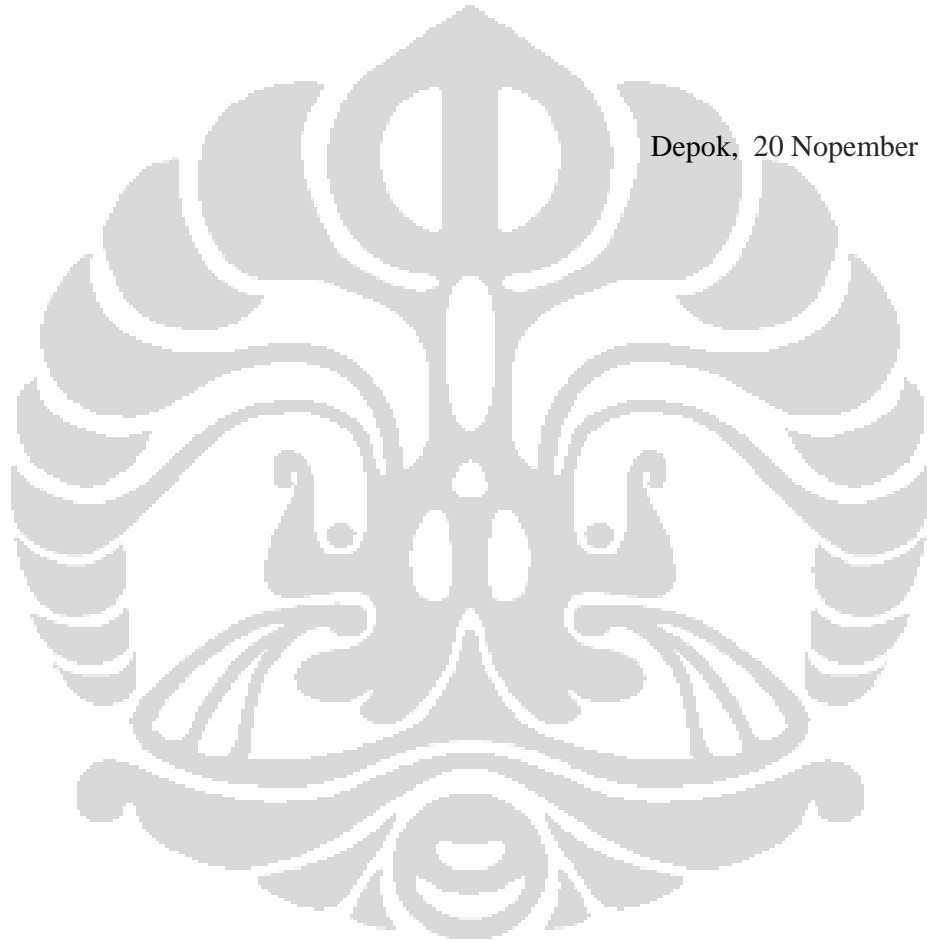
1. Bapak Dr. Sastra Kusuma Wijaya selaku Pembimbing Tugas Akhir atas segenap bimbingan, dukungan, dan fasilitas yang telah diberikan selama penulis mengerjakan skripsi ini.
2. Papa dan Mama tercinta yang telah mendukung dan memberikan segala hal kepada penulis, yang mungkin tak mampu penulis balas, tapi mungkin bukti cinta penulis dalam bentuk keberhasilan dan kerja keras penulis,
3. *My sister* Noviana dan Ko2 Piter yang selalu berdoa, membantu dan memberikan semangat dalam banyak hal kepada penulis.
4. Oma Ku yang saat dalam proses penulisan ini sedang mengalami sakit kenker pangkeras, semoga cepat sembuh dan sehat lagi. Aku dedikasikan semua kegunaan dan pemanfaatan skripsi ini untuk Oma Ku.

5. Sahabat penulis: Frangki (Ekstensi Fisika 07) dan teman-teman kosnya Adi, Herdi dan Ramdan, guru dari awal sampai penulisan skripsi ini selesai yang telah banyak memberi pelajaran dan bantuannya. Satu hal yang tetap aku ingat yaitu jangan pernah mengeluh.
6. Sahabat penulis: Charles B (Fisika 05), Ludy (Farmasi 04), Ahmad Novian (Fisika 04), Ko2 Fery, Kiat dan pasangannya, Devi Lim (Fisika 03), Sava (Fisika 07), Irfan dan Maya (Istrumentasi 06), Kharina (FK 06 Tri Sakti), Mega (Farmasi 06), Anastasia (FKM 08). Semua peran kalian dalam penulisan skripsi ini merupakan bantuan terbesar bagi Ku.
7. Indra Jaya dan pasangannya (FE Akun 05), Alex (Kimia 04), Frans Indrata (Farmasi 05), Fitri (Sastra Arab 04), Fitriah D. H (FE 04), Sherly (Farmasi 05), Mas Gati, Mas Amir, Mas Torik dan sahabat di Kutek yang telah membantu penulis dalam banyak hal semasa kuliah dari awal semester hingga akhir semester.
8. Seluruh Dosen pengajar Fisika UI yang telah memberikan ilmu dan modal hidup yang tak ternilai harganya bagi penulis.
9. Seluruh staff Fisika diantaranya Mbak Ratna, Pak Mardi, staff Perpustakaan Fisika UI dan staff laboratorium Fisika UI yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi. Maaf jika buat repot kalian semua.
10. Seluruh teman-teman di KMB UI yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
11. Seluruh mahasiswa-mahasiswi Fisika yang belum disebutkan namanya satu persatu. Terima kasih.
11. Ibu Dwi guru Fisika SMU 2 Negeri Tangerang dan teman-teman alumni : Lisa, Keke, Yepika, Gunawan, Suzana (Biologi 03), Murni, Reuti dan yang lainnya.
13. Leptop Ku, tanpa mu aku mungkin tanpa sampai di tahap ini.
14. Terakhir, penulis ucapkan terima kasih yang sangat besar kepada orang-orang yang namanya tercantum dalam daftar pustaka, karena tanpa karya mereka penulis tidak dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam pembuatan skripsi ini, tentu masih ada banyak kekurangan baik dari

segi penyajian materi maupun dari segi teknis karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi siapa saja baik saat sekarang maupun di masa mendatang.

Depok, 20 Nopember 2008



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andes Goutama
NPM : 0304020078
Program Studi : Fisika Medis
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Noneksklusif (*NON-exclusif Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pemantauan Aktivitas Fisik Langkah Kaki Menggunakan Akselerometer Berbasis
Teknologi Bluetooth

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : November 2008

Yang menyatakan

(Andes Goutama)

ABSTRAK

Nama : Andes Goutama

Program Studi : Fisika

Judul : Pemantauan Aktivitas Fisik Langkah Kaki Menggunakan Akselerometer Berbasis Teknologi Bluetooth

Pada penelitian ini digunakan akselerometer sebagai pemantauan aktivitas fisik langkah kaki telah dilakukan dengan mengaplikasikan sebagai pedometer. WiTilt V 2.5 merupakan akselerometer MEMS berbasis Bluetooth dengan tiga sumbu MMA 7260Q yang berfungsi untuk mendeteksi aktivitas fisik pasien saat berjalan dan berlari dengan mengukur jumlah langkah dan pengukuran konsumsi energi (energy expenditure). Selain itu, alat tersebut digunakan sebagai pendeteksi ketika pasien terjatuh. Pengukuran jumlah langkah dilakukan dengan menggunakan metode *peak detection*, sedangkan pengukuran konsumsi energi dilakukan dengan menggunakan nilai *metabolic equivalent* (MET) yang bernilai 3,3 untuk aktivitas berjalan dengan langkah sedang pada permukaan datar, dan 5 untuk aktivitas berlari sedang dengan kecepatan konstan. Untuk pendeteksian pasien yang mengalami peristiwa terjatuh dengan menggunakan metode analisa perbandingan pada peak yang terukur. Dari hasil pengamatan sinyal MMA 7260Q yang digunakan sebagai pengukuran aktivitas berjalan dan berlari ditemukan adanya penyimpangan nilai periode output yang diperoleh terhadap nilai periode standard namun masih berada dalam kisaran normal. Namun demikian, untuk dapat merancang monitor portabel aktivitas pasien dengan akurasi tinggi masih diperlukan studi lebih lanjut dengan menggunakan metode yang lain.

Kata Kunci : Pedometer, peak detection, MET

ABSTRACT

Name : Andes Goutama

Study Program : Physics

Title : Accelerometer Based Foot Steps Monitoring Physical Activities
Using Bluetooth Technology

This experiment uses accelerometer as a physical monitoring activity of foot steps which has been done with applying it as a pedometer. WiTilt V 2.5 is an accelerometer MEMS which is based on Bluetooth with three axis MMA 7260Q which functions to detect the physical activity of the patients when they are walking and running with measuring the amount of the steps and the energy expenditure. Moreover, it also has been used to detect the accident when the patients fall. The measuring the amount of the steps has been done using the peak detection method, whereas the measuring of the consumption of the energy has been done using the metabolic equivalent (MET). while the energy expenditure measurement was based on the amount of detected steps and using a MET (metabolic equivalent) values of 3,3 for walking activity with moderate pace on level surface and 5 for the running activity with a medium constant velocity . For the detection of the patients who fall is done by using contrast analysis method on the peak. From the monitoring the signal of the MMA7260Q which is used as the measurement of the running and walking activities has been found a foul that some errors in measured period compared to standard period but still in the normal range. Nevertheless, to build a portable monitor for the activity of the patients with a high accuracy is still needed with a thorough research by using other methods.

Keywords : Pedometer. peak detection, MET

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB. 1 PENDAHULUAN	1
BAB. 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 AKSELEROMETER	5
2.2 BLUETOOTH.....	8
2.3 AKTIVITAS FISIK DAN PENGGUNAAN ENERGI.....	10
2.3.1 Pedometer	13
2.3.2 Metabolic Equivalent (MET).....	14
BAB. 3 PERANCANGAN SISTEM.....	17
3.1 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK.....	17
3.1.1 Akselometer MMA7260Q	17
3.1.2 Pengukuran Sinyal Percepatan.....	20
3.1.2 Pengukuran Jumlah Langkah Dan Konsumsi Energi	28
BAB.4 PEMBAHASAN.....	32
4.1 PENGUJIAN AKTIVITAS FISIK BERJALAN.....	32

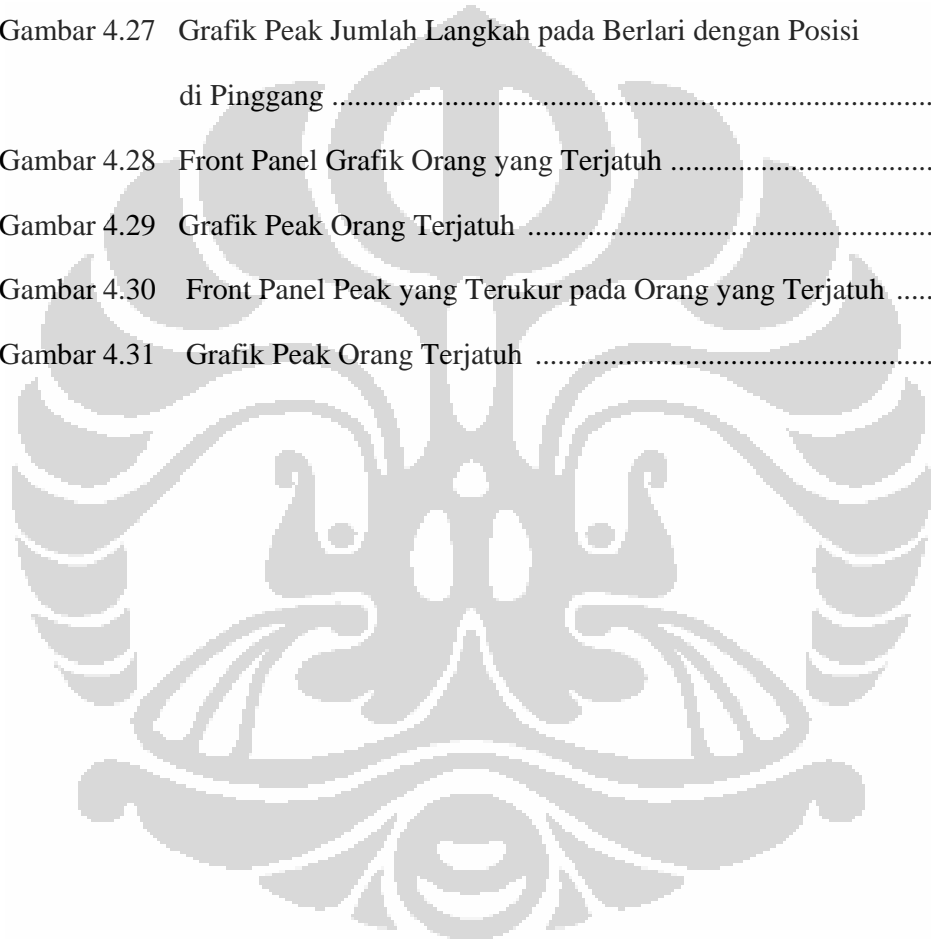
4.1.1 Aktivitas Fisik Berjalan pada Posisi WiTilt V 2.5 di Betis	33
4.1.2 Aktivitas Fisik Berjalan pada Posisi WiTilt V 2.5 di Paha	36
4.1.3 Aktivitas Fisik Berjalan pada Posisi WiTilt V 2.5 di Pinggang	39
4.2 PENGUJIAN AKTIVITAS FISIK BERLARI	41
4.2.1 Aktivitas Fisik Berlari pada Posisi WiTilt V 2.5 di Betis	42
4.2.2 Aktivitas Fisik Berlari pada Posisi WiTilt V 2.5 di Paha	46
4.2.3 Aktivitas Fisik Berlari pada Posisi WiTilt V 2.5 di Pinggang	49
4.3 PENGUKURAN PEDOMETER SEBAGAI PENDETEKSI PASIEN YANG TERJATUH.....	52
BAB.5 KESIMPULAN.....	56
5.1 KESIMPULAN	56
5.2 SARAN.....	56
DAFTAR REFERENSI	58
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Prinsip Akselerometer	6
Gambar 2. 2 Contoh Modul Aplikasi Bluetooth	9
Gambar 2. 3 Gerakan Persendian Pinggang pada Saat Berjalan.....	14
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	17
Gambar 3. 2 Akselerometer WiTilt V 2.5.....	18
Gambar 3.3 Rangkaian MMA7260Q.....	19
Gambar 3.4 Tampilan WiTilt V 2.5 pada hyperterminal.....	21
Gambar 3. 5 Diagram Alir Program Pengukuran Percepatan.....	22
Gambar 3. 6 Diagram LabVIEW untuk Program Pengukuran Percepatan	23
Gambar 3. 7 Tampilan Front Panel LabVIEW untuk Program Pengukuran Percepatan	24
Gambar 3.8 Bagian Komunikasi Data secara Serial dan Flow Control.....	25
Gambar 3.9 Flat Sequence Frame Bagian Pertama dan Kedua Program Kalibrasi dan pengambilan data percepatan	26
Gambar 3. 10 Tampilan Front Panel LabVIEW untuk Program Pengukuran Percepatan.....	27
Gambar 3. 11 Diagram Alir Program Pedometer	28
Gambar 3.12 WiTilt V 2.5 pada Kaki Kiri	29
Gambar 3.13 Front Panel Pedometer	30
Gambar 3.14 Blok Diagram Pedometer	31
Gambar 4. 1 Posisi Penempatan WiTilt V 2.5	32
Gambar 4. 2. Pola Lebar Langkah	33
Gambar 4. 3. Pola Lebar Langkah 60 cm	34

Gambar 4. 4. Pengukuran Jumlah Langkah pada Aktivitas Berjalan pada Posisi di Betis	34
Gambar 4. 5 Grafik Peaks Jumlah Langkah pada Posisi di Betis	35
Gambar 4. 6 Front Panel Pengukuran Konsumsi Energi pada Posisi di Betis...	36
Gambar 4. 7 Front Panel Berjalan pada Posisi di Paha	37
Gambar 4. 8 Grafik Peak Jumlah Langkah pada Posisi di Paha	38
Gambar 4. 9 Front Panel Pengukuran Konsumsi Energi pada Posisi di Paha ..	38
Gambar 4.10 Front Panel Berjalan pada Posisi di Pinggang	39
Gambar 4.11 Grafik Peak Jumlah Langkah pada Posisi di Pinggang	40
Gambar 4.12 Front Panel Pengukuran Konsumsi Energi pada Posisi di Pinggang	41
Gambar 4.13 Front Panel Pengukuran Aktivitas Berlari pada Posisi di Betis...	42
Gambar 4.14 Grafik Pengukuran Percepatan pada Arah Sumbu X	43
Gambar 4.15 Grafik Pengukuran Percepatan pada Arah Sumbu Y.....	44
Gambar 4.16 Front Panel Pengukuran Konsumsi Energi pada Kondisi Berlari Posisi di Betis.....	45
Gambar 4.17 Grafik Peak Jumlah Langkah pada Berlari dengan Posisi di Betis	45
Gambar 4.18 Front Panel Pengukuran Aktivitas Berlari pada Posisi di Paha.....	46
Gambar 4.19 Grafik Pengukuran Percepatan pada Arah Sumbu Y	47
Gambar 4.20 Grafik Pengukuran Percepatan pada Arah Sumbu X	47
Gambar 4.21 Front Panel Pengukuran Konsumsi Energi pada Kondisi Berlari Posisi di Paha	48
Gambar 4.22 Grafik Peak Jumlah Langkah pada Berlari dengan Posisi di Paha.....	48
Gambar 4.23 Front Panel Pengukuran Aktivitas Berlari pada Posisi	

di Pinggang	49
Gambar 4.24 Grafik Pengukuran Percepatan pada Arah Sumbu Y	50
Gambar 4.25 Grafik Pengukuran Percepatan pada Arah Sumbu X	50
Gambar 4.26 Front Panel Pengukuran Konsumsi Energi pada Kondisi Berlari Posisi di Pinggang	51
Gambar 4.27 Grafik Peak Jumlah Langkah pada Berlari dengan Posisi di Pinggang	51
Gambar 4.28 Front Panel Grafik Orang yang Terjatuh	52
Gambar 4.29 Grafik Peak Orang Terjatuh	53
Gambar 4.30 Front Panel Peak yang Terukur pada Orang yang Terjatuh	54
Gambar 4.31 Grafik Peak Orang Terjatuh	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh kejadian dalam satuan gravitasi	5
Tabel 2.2 Beberapa Aktivitas yang Terdaftar dalam Compendium.....	15
Tabel 3.1 Sensitivitas	22

