



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERBANDINGAN EFISIENSI SISTEM OPERASI UNTUK
MENDUKUNG GREEN IT**

SKRIPSI

**MUHAMMAD IRFAN DWI NOVANTO
0706276040**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERBANDINGAN EFISIENSI SISTEM OPERASI UNTUK
MENDUKUNG GREEN IT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik

**MUHAMMAD IRFAN DWI NOVANTO
0706276040**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PERBANDINGAN EFISIENSI SISTEM OPERASI UNTUK MENDUKUNG GREEN IT

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada program studi Teknik Komputer Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 18 Januari 2012

Penulis,



Muhammad Irfan Dwi Novanto


NPM 0706276040

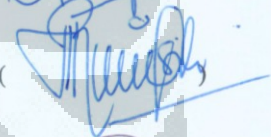
HALAMAN PENGESAHAN

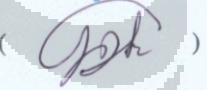
Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : **Muhammad Irfan Dwi Novanto**
NPM : **0706276040**
Program Studi : **Teknik Komputer**
Judul Skripsi : **Perbandingan Efisiensi Sistem Operasi Untuk Mendukung Green IT**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : **Prima Dewi Purnamasari ST., MT., MSc.** ()

Penguji : **Ir. A. Endang Sriningsih M.T., Si** ()

Penguji : **I Gde Dharma Nugraha ST., MT.** ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 18 Januari 2012

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Komputer pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) **Prima Dewi Purnamasari, S.T, M.T., M.Sc**, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- 2) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
- 3) Teman dan sahabat yang telah banyak memberikan saya ide dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 18 Januari 2012

Penulis,



Muhammad Irfan Dwi Novanto
NPM 0706276040

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad irfan Dwi Novanto
NPM : 0706276040
Program Studi : Teknik Komputer
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

PERBANDINGAN EFISIENSI SISTEM OPERASI UNTUK Mendukung GREEN IT

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, 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 : 18 Januari 2012
Yang menyatakan



(Muhammad Irfan Dwi Novanto)

ABSTRAK

Nama : Muhammad Irfan Dwi Novanto
Program Studi : Teknik Komputer
Judul : Perbandingan Efisiensi Sistem Operasi Untuk Mendukung Green IT
Pembimbing : Prima Dewi Purnamasari, S.T, M.T., M.Sc.

Krisis energi saat ini telah mempengaruhi produsen elektronik untuk membuat produk-produk yang lebih hemat energi terutama perangkat komputer. Produk-produk Teknologi Informasi (TI) yang hemat energi merupakan salah satu bentuk *Green IT*, yaitu penggunaan teknologi informasi secara efisien dan efektif serta meminimalisasi dampak buruk pada lingkungan. Salah satunya adalah membuat atau memilih sistem operasi yang memiliki manajemen daya dan efisiensi yang baik. Skripsi ini bertujuan mengetahui sistem operasi yang paling efisien dan hemat daya. Sistem operasi yang akan diuji yaitu Windows XP, Windows Vista, Windows Seven, Ubuntu, Ubuntu Netbook, dan Linuxmint. Pengujian dilakukan dengan berbagai cara yaitu menggunakan powermeter HIOKI untuk pengujian konsumsi daya, Super Pi untuk pengujian performa CPU dan pengujian performa *boot* dengan menggunakan Boot Racer untuk Windows dan Bootchart untuk Linux. Untuk konsumsi daya, sistem operasi yang terhemat bagi laptop adalah Ubuntu Netbook, yaitu lebih hemat hingga 10,67% untuk kondisi *Idle* dan 13,94% untuk memutar video. Untuk konsumsi daya desktop, sistem operasi yang terhemat adalah Linuxmint, yaitu lebih hemat hingga 8,80% untuk memutar video. Untuk Performa *boot* laptop, Ubuntu yang tercepat dengan 25 detik, 40% lebih cepat dari Linuxmint(yang terlama) dan untuk Desktop, Windows XP merupakan yang tercepat dengan 18 detik, 36% lebih cepat dari Linuxmint. Uji performa dengan Super PI menunjukkan bahwa seluruh sistem operasi relatif sama kemampuannya. Sistem operasi terbaik untuk desktop yang dipakai sebagai *server*, penyuntingan video atau 3D *rendering/gaming* adalah Windows Seven. Untuk desktop pemakaian ringan seperti kantor, multimedia atau *home theater*, Linuxmint merupakan sistem operasi terbaik. Untuk laptop, Ubuntu Netbook yang terbaik.

Kata kunci: *green IT*, sistem operasi, *green computing*

ABSTRACT

Name : Muhammad Irfan Dwi Novanto
Study Program : Computer Engineering
Title : Efficiency Comparison of Operating System To Support Green IT
Supervisor : Prima Dewi Purnamasari, S.T, M.Sc.

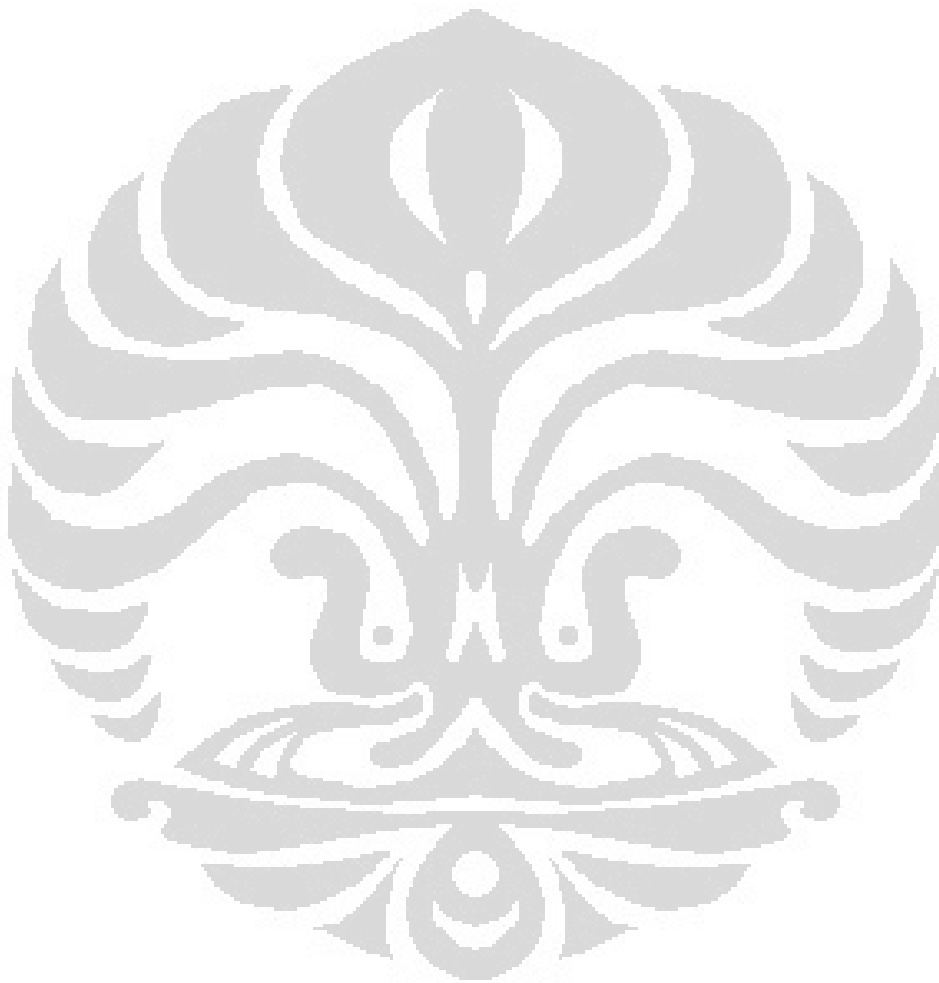
Current energy crisis has affected the electronics manufacturers to make products that more energy-efficient especially for computer. Energy saving IT's products are one kind of Green IT, which is usage of IT efficiently and effectively that also reduce side effect to the environment. Operating system as a basic component of a computer plays a major role in power management and efficiency of a computer. This thesis goal is to reveal the most efficient and energy saving operating system. The operating system that will be tested are Windows XP, Windows Vista, Windows Seven, Ubuntu, Ubuntu Netbook, and Linuxmint. The testing will be conducted with various ways, that is using HIOKI powermeter for power consumption, Super Pi for CPU performance testing and *boot* performance testing with Boot Racer for Windows and Bootchart for Linux. For laptop power consumption, the best are Ubuntu Netbook, 10,67% saver in *Idle* and 13,94% saver for playing video. For desktop power consumption, Linuxmint is the best with 8,80% saver for playing video. For laptop *boot* performance, the best is Ubuntu with 25 seconds, 40% faster than Linuxmint (the slowest) and the best for desktop is Windows XP with 18 seconds, 36% faster than Linuxmint. For Super Pi performance every operating system relatively have the same performance. The best operating system are, for Heavy usage e.g server, video editing, or 3D rendering/gaming is Windows Seven. For light usage, some of which are office work, multimedia or home theatre, Linuxmint is the best OS. For laptop, Ubuntu netbook.

Keywords: green IT, operating system, green computing.

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Green IT.....	4
2.2 Power Management.....	9
2.3 Peralatan Pengukuran.....	10
2.3.1 Passmark Burn In Test.....	10
2.3.2 Super Pi.....	11
2.3.3 Powermeter Hioki.....	11
2.4 Perbedaan Sistem Operasi.....	11
2.4.1 Windows XP.....	11
2.4.2 Windows Vista.....	13
2.4.3 Windows Seven.....	15
2.4.4 Ubuntu 10.04.....	17
2.4.5 Ubuntu Netbook Remix 10.04.....	18
2.4.6 Linuxmint 11.....	19
BAB III METODE PENGUJIAN	20
3.1 Sistem Operasi dan Spesifikasi Komputer.....	20
3.2 Alat Pengujian.....	21
3.3 Variabel Data Pengujian.....	23
3.4 Tata Cara Pengujian.....	24
BAB IV ANALISIS DATA	31
4.1 Hasil Pengujian Desktop.....	31
4.1.1 Pengujian Daya Desktop.....	31
4.1.2 Pengujian Performa Desktop.....	37
4.2 Hasil Pengujian Laptop.....	39
4.2.1 Pengujian Daya Laptop.....	39

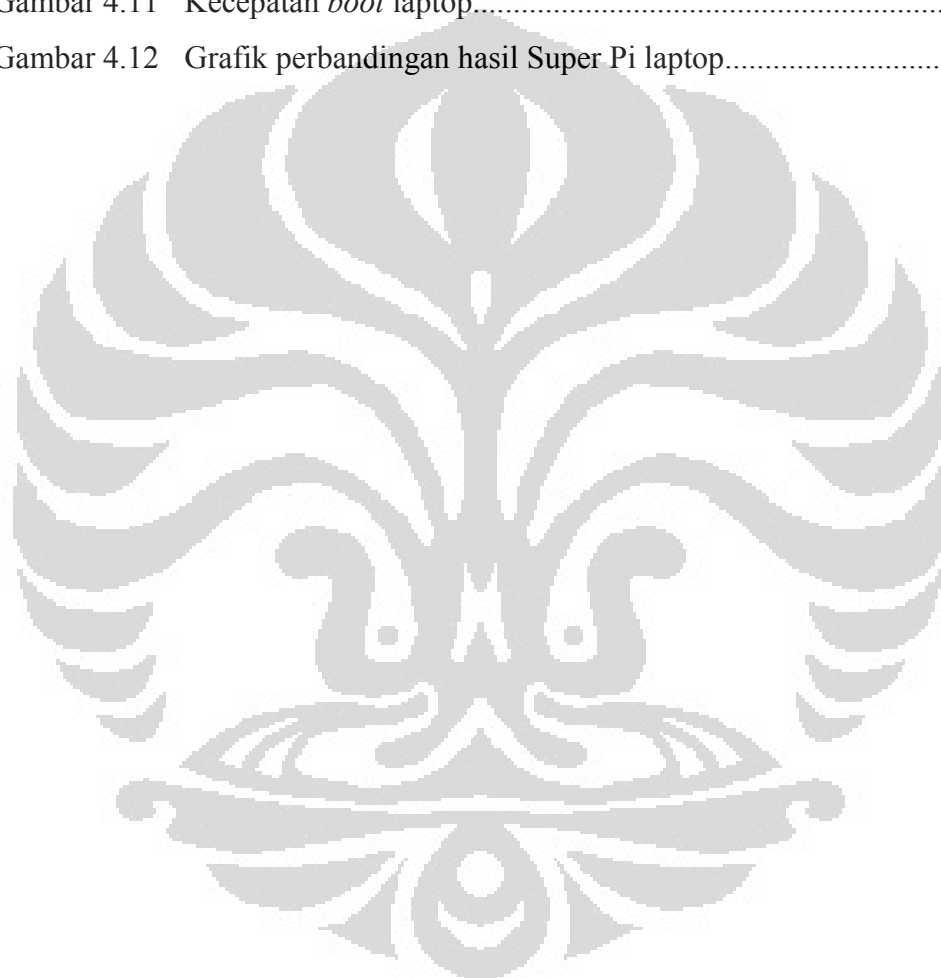
4.2.2	Pengujian Performa Laptop.....	44
4.3	Simulasi Perhitungan Biaya Penghematan	46
BAB V KESIMPULAN		49
DAFTAR ACUAN.....		50



DAFTAR GAMBAR

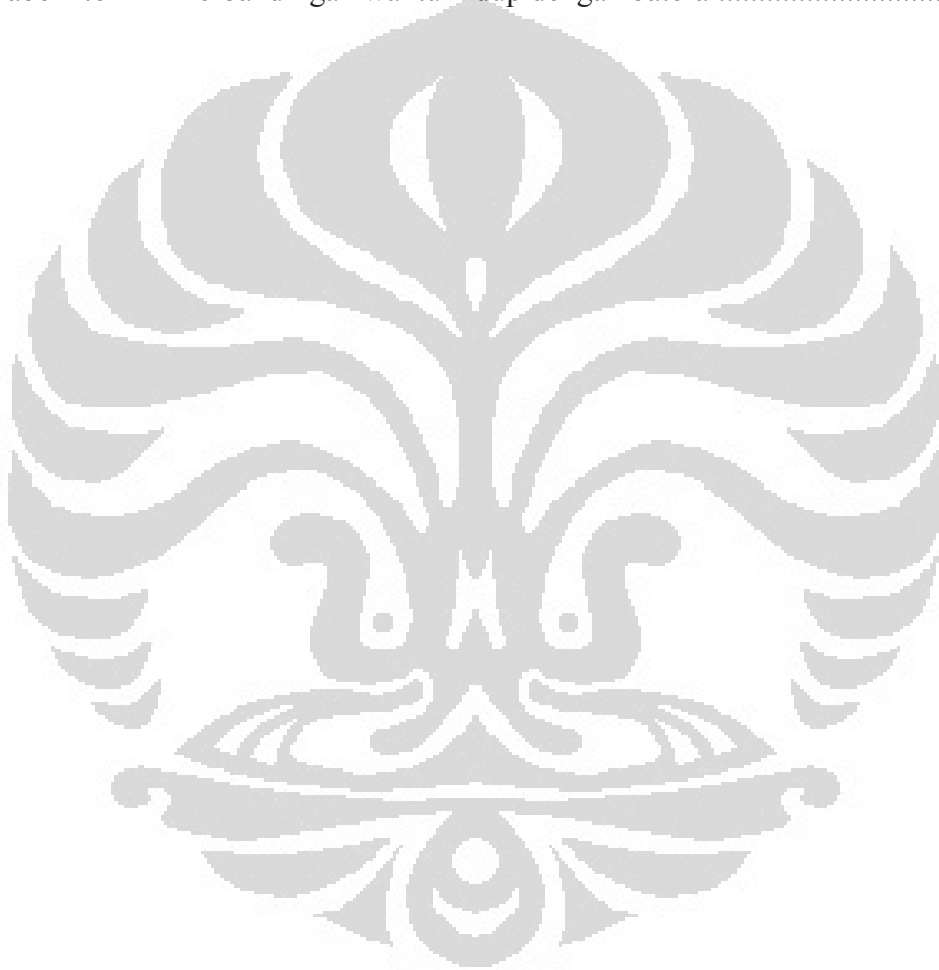
Gambar 2.1	Alasan utama penerapan <i>green IT</i> [1].....	5
Gambar 2.2	Unsur utama <i>green IT</i> [1].....	6
Gambar 2.3	Siklus hidup <i>green IT</i> [1].....	6
Gambar 2.4	Logo produk Energy Star.....	8
Gambar 2.5	Logo Restriction of Hazardous Substance (RoHS) dan Epeat.....	9
Gambar 2.6	Desktop Windows XP.....	12
Gambar 2.7	Manajemen daya Windows XP yang sederhana.....	12
Gambar 2.8	Tema transparansi Aero.....	13
Gambar 2.9	Salah satu fitur baru Windows Vista, Windows Flip.....	14
Gambar 2.10	Pilihan manajemen daya yang lengkap.....	15
Gambar 2.11	Manajemen daya Windows Seven.....	16
Gambar 2.12	Desktop Windows Seven.....	16
Gambar 2.13	Desktop Ubuntu Maverick (10.10).....	17
Gambar 2.14	Manajemen daya Linux.....	17
Gambar 2.15	Tampilan yang lebih ringkas dan fungsional dari Unity.....	19
Gambar 2.16	Tampilan desktop Linuxmint 11.....	19
Gambar 3.1	Alat multimeter Hioki.....	22
Gambar 3.2	(a) Kabel jepit arus pada kabel positif (b) Kabel jepit tegangan pada kabel positif dan negatif.....	23
Gambar 3.3	Algoritma pengujian secara umum.....	25
Gambar 3.4	Setelan Super Pi.....	25
Gambar 3.5	Tanda konfirmasi penghitungan.....	26
Gambar 3.6	Tanda penghitungan selesai.....	26
Gambar 3.7	Grafik hasil Bootchart.....	27
Gambar 3.8	Tampilan hasil <i>boot</i> pada Boot Racer.....	27
Gambar 3.9	Penyetelan parameter pengujian.....	29
Gambar 3.10	Proses pengujian yang sedang berjalan.....	29
Gambar 4.1	Grafik pengujian video terhadap konsumsi daya desktop.....	31
Gambar 4.2	Grafik pengujian <i>idle</i> terhadap konsumsi daya desktop.....	33
Gambar 4.3	Grafik pengujian <i>full</i> terhadap konsumsi daya desktop.....	34

Gambar 4.4	Grafik pengujian ketik terhadap konsumsi daya desktop.....	35
Gambar 4.5	Kecepatan <i>boot</i> desktop.....	37
Gambar 4.6	Performa Super Pi desktop.....	38
Gambar 4.7	Grafik pengujian video terhadap konsumsi daya laptop.....	39
Gambar 4.8	Grafik pengujian <i>idle</i> terhadap konsumsi daya laptop.....	40
Gambar 4.9	Grafik pengujian <i>full</i> terhadap konsumsi daya laptop.....	41
Gambar 4.10	Grafik pengujian ketik terhadap konsumsi daya laptop.....	42
Gambar 4.11	Kecepatan <i>boot</i> laptop.....	44
Gambar 4.12	Grafik perbandingan hasil Super Pi laptop.....	45



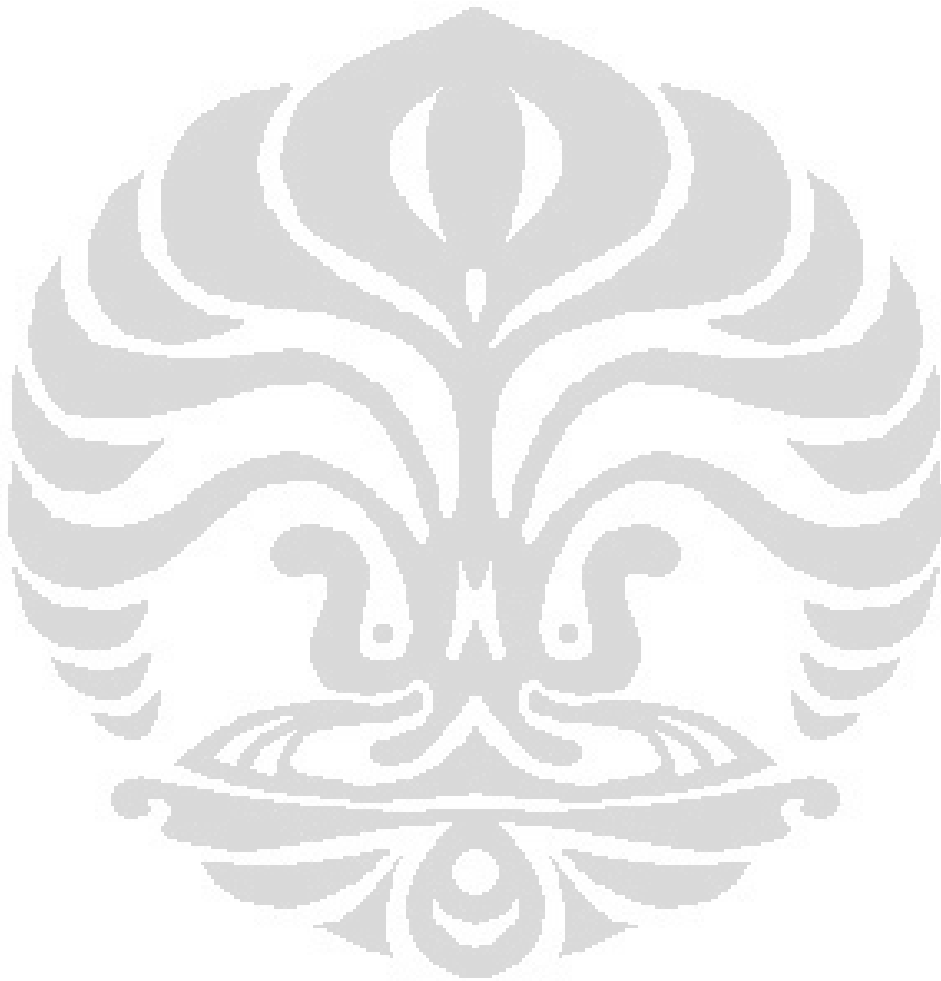
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perbandingan hasil dengan komputer lain.....	32
Tabel 4.2	Tabel perbandingan daya dari tiap pengujian untuk desktop.....	36
Tabel 4.3	Tabel perbandingan daya laptop.....	43
Tabel 4.4	Penghematan desktop untuk mode <i>Full</i>	46
Tabel 4.5	Penghematan laptop mode video.....	47
Tabel 4.6	Perbandingan waktu hidup dengan baterai.....	47



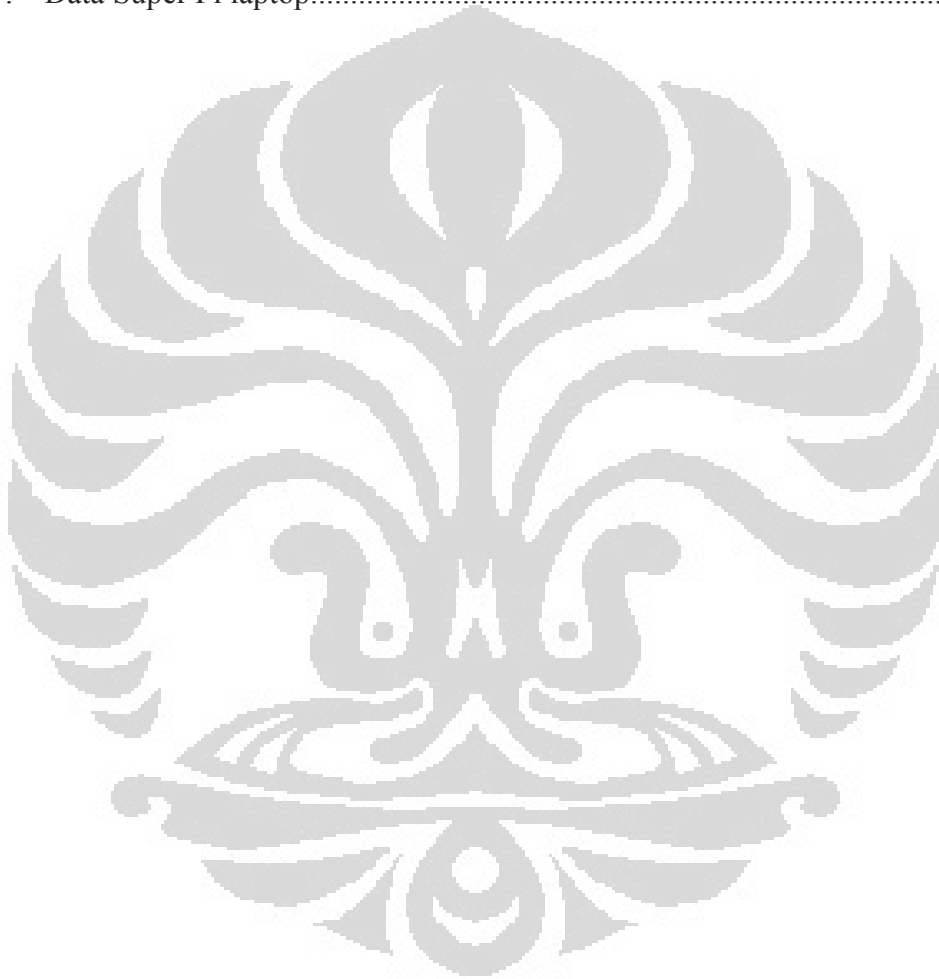
DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1.....	23
Persamaan 3.2.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

A. Data daya laptop.....	53
B. Data daya desktop.....	61
C. Data <i>boot</i> desktop.....	73
D. Data <i>boot</i> laptop.....	74
E. Data Super Pi desktop.....	75
F. Data Super Pi laptop.....	76



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis energi dan pemanasan global yang melanda dunia saat ini, membuat manusia berusaha mengembangkan teknologi yang lebih memperhatikan lingkungan dan juga semakin gencar berusaha mencari sumber energi baru. Perkembangan teknologi yang semakin pesat ternyata memberikan beberapa dampak buruk pada lingkungan. Sebut saja beberapa fenomena yang terjadi sekarang seperti pemanasan global, melelehnya es di Antartika yang menyebabkan naiknya level air laut, dan cuaca yang menjadi semakin ganas dan menjadi susah diprediksi. Maka penting bagi para insinyur sekarang untuk mendesain teknologi yang lebih memperhatikan lingkungan. Contohnya adalah standar seperti RoHS (*Restriction of Hazardous Substances*) yang mengatur bahan-bahan yang digunakan dalam produk komputer, Epeat sebagai standar keramahan lingkungan dan Energy Star mengatur tentang penggunaan energi.

Komputer walaupun tidak mengeluarkan polusi yang merusak lingkungan seperti asap, suara dan gas-gas beracun lainnya, ternyata juga turut menyumbang pada pemanasan global. Hal ini ternyata tidak disadari kebanyakan orang. Komputer dan infrastruktur pendukungnya mengonsumsi listrik dalam jumlah yang signifikan, membebani sistem kelistrikan dan berkontribusi pada banyaknya emisi rumah kaca yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tersebut. Tidak hanya itu, perangkat keras TI juga menimbulkan masalah dalam penanganannya, karena komponennya banyak mengandung logam berat semacam merkuri dan timbal, yang meracuni lingkungan apabila tidak ditangani dengan benar. Karena itu, sektor TI sebaiknya “menghijaukan” sistem mereka. Salah satu cara “penghijauan” adalah dengan menerapkan *Green Information Technology (IT)*.

Green IT sendiri merupakan “pembelajaran dan pengaplikasian desain, manufaktur, penggunaan/pengoperasian, dan pembuangan komputer, Server, dan subsistem lain yang berkaitan –seperti monitor, printer, media penyimpanan, sistem jaringan dan komunikasi– secara efisien dan efektif dengan meminimalisasi

atau tanpa dampak sama sekali pada lingkungan”[1]. Teknik *Green IT* sendiri bervariasi. Dari sisi *hardware*, contohnya memilih prosesor yang lebih efisien, teknik *thin client*, dan standar RoHS (*Restriction of Hazardous Substance*) pada produk-produk komputer yang dulunya banyak memakai timbal dan merkuri. Dari sisi *software* contohnya penerapan *power management* yang lebih lengkap dari standar sistem operasi Windows dan banyak disediakan para produsen *notebook* pada perangkatnya.

Pilihan sistem operasi yang semakin banyak khususnya pada varian Linux dan Windows membuat pemakai sulit menentukan pilihan sistem operasinya. Sebagian besar menentukan pilihan pada paket yang telah tersedia pada saat membeli komputer. Namun ada juga yang membeli sistem operasi secara terpisah. Sistem operasi yang ditawarkan bervariasi, Microsoft menyediakan Windows XP, Windows Vista dan Windows Seven. Sedangkan Linux, untuk saat ini yang banyak disertakan dan populer adalah Ubuntu. Dan sistem operasi khusus untuk komputer produksi Apple yaitu Macintosh.

Setiap sistem operasi mempunyai karakteristik yang berbeda. Karakteristik ini membuat performa dan daya yang dikonsumsi pun berbeda. Pengujian pada skripsi ini akan mengetahui bagaimana performa dan konsumsi daya tiap-tiap sistem operasi. Yang hasilnya akan menentukan sistem operasi yang terbaik beserta kelemahan dan keunggulannya. Dengan mengetahui kelemahan dan keunggulannya maka dapat dipilih sistem operasi terbaik yang paling efisien untuk keadaan tertentu, misalnya untuk pemakaian laptop, desktop atau server.

Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui sistem operasi manakah yang terbaik dari segi daya dan performa.

1.2 Tujuan

Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui daya dan performa tiap sistem operasi dilihat dari konsumsi daya dan performanya sehingga dapat disimpulkan efisiensi dari sistem operasi tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Skripsi ini membahas pengujian tentang:

- 1) Pengujian performa CPU menggunakan bilangan Pi
- 2) Pengujian performa *boot*
- 3) Pengujian daya untuk 4 kondisi berikut
 - a. *Full*
 - b. *Idle*
 - c. Video
 - d. Ketik

Sistem operasi yang diuji yaitu

- 1) Windows XP Media Center Edition
- 2) Windows Vista Business
- 3) Windows Seven Profesional
- 4) Ubuntu 10.04
- 5) Ubuntu Netbook Remix 10.04
- 6) Linuxmint 11

1.4 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, masalah dan tujuan skripsi.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang mendasari pengujian dan yang akan digunakan dalam skripsi.

BAB III METODE PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan tentang tata cara dan peralatan yang digunakan dalam pengujian.

BAB IV ANALISIS DATA

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian dan analisis yang diberikan.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang didapat dari skripsi ini.

BAB II DASAR TEORI

2.1 Green IT

Green IT merujuk pada Teknologi Informasi (TI) yang berbasis lingkungan. *Green IT* merupakan pembelajaran dan pengaplikasian desain, manufaktur, pemakaian, dan pembuangan komputer, *server* dan peralatan lainnya—misalnya printer, monitor, media penyimpanan (HDD, CD), peralatan jaringan dan komunikasi—secara efisien dan efektif dengan dampak minimal atau tanpa dampak pada lingkungan[1]. *Green IT* juga mencoba meraih perkembangan ekonomi serta peningkatan performa dan penggunaan sistem, dengan tetap mematuhi tanggung jawab etika dan sosial.

Green IT mencakup beberapa area yaitu[1]:

- Desain untuk keberlangsungan lingkungan hidup
- Komputasi hemat energi
- Manajemen daya
- Desain, *layout* dan lokasi pusat data
- Virtualisasi server

Para produsen alat TI dan para pemakai komputer sudah mulai bergerak ke arah *Green IT* dan kemudian akan membentuk komunitas dan ekonomi yang “hijau”[1]. Namun untuk menciptakan lingkungan yang lebih hijau diperlukan perubahan atau penghentian cara-cara lama serta pencarian cara dan metode baru. Inovasi terhadap TI yang berbasis lingkungan merupakan kunci kesuksesan di masa depan.

Masalah-masalah lingkungan telah memberikan dampak yang berbeda pada perkembangan ekonomi. Para konsumen dan investor akan lebih memperhatikan aspek lingkungan dari produk dan perusahaan yang akan mereka pilih. Catatan perusahaan tersebut tentang dampak lingkungan yang mereka timbulkan akan mempengaruhi penilaian pelanggan mereka. Karena itu konsumen dan investor menginginkan keterbukaan dari perusahaan-perusahaan dalam hal aspek lingkungan dari produk dan jasa mereka.

Selain itu penerapan *Green IT* membawa dampak positif pada bisnis TI. Bagian atau divisi TI akan semakin efisien dalam penggunaan energinya yang juga berdampak pada pengurangan biaya konsumsi energi, di mana saat ini harga energi sudah tinggi dan kedepannya akan semakin mahal. Dalam survei yang dilakukan oleh Sun Microsystems Australia, alasan utama perusahaan dan organisasi menerapkan *Green IT* adalah penurunan biaya energi dan konsumsi daya. Kemudian adalah pengurangan dampak lingkungan dan peningkatan penggunaan sistem seperti pada Gambar 2.1.



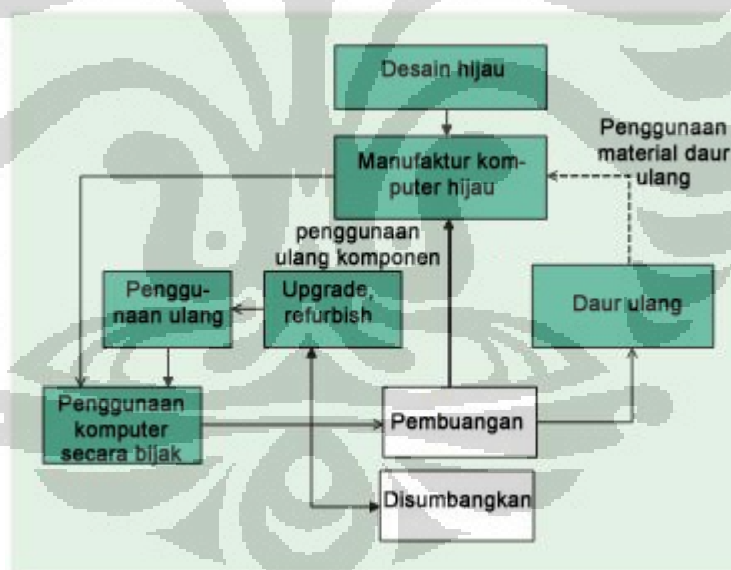
Gambar 2.1 Alasan utama penerapan *Green IT* [1]

Perusahaan-perusahaan mulai memprioritaskan isu yang berhubungan dengan lingkungan. Seperti Dell dan Wal-Mart yang menerapkan kebijakan agar supplier mereka mengikuti praktek-praktek yang berwawasan lingkungan [1].

Untuk melihat lebih jauh dampak TI pada lingkungan, maka harus dilihat secara keseluruhan seperti pada Gambar 2.2 bagaimana unsur dari *Green IT*.



Gambar 2.2 Unsur utama *Green IT*[1]



Gambar 2.3 Siklus hidup *Green IT*[1]

Terdapat 4 aspek dari siklus hidup *Green IT*[1]

- *Green use*. Mengurangi konsumsi energi komputer dan sistem TI lainnya dengan cara penggunaan berbasis ramah lingkungan.
- *Green disposal*. Peremajaan dan penggunaan kembali komputer lama serta mendaur ulang alat-alat yang tidak terpakai.

- *Green design*. Mendesain alat-alat TI agar hemat energi dan ramah lingkungan.
- *Green manufacturing*. Proses manufaktur yang meminimalisasi atau tanpa dampak pada lingkungan.

Dengan mengikuti keempat aspek di atas, dapat dicapai penerapan TI yang ramah lingkungan, dan membuatnya lebih hijau melalui siklus hidupnya seperti pada Gambar 2.3.

Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mencapai Green IT[1]

- Mengurangi konsumsi energi dari komputer. Dengan mengubah cara pemakaian komputer tersebut dapat menghemat energi secara signifikan. Seperti mematikan komputer saat tidak digunakan, menggunakan tombol *standby*, mematikan monitor setelah dipakai, dan lain-lain.
- Mengaktifkan fitur-fitur *power management* yang terdapat di sistem operasi. Dengan *power management* komputer akan mengatur konsumsi daya yang dibutuhkan secara otomatis, misalnya membuat komputer memasuki kondisi *sleep* secara otomatis setelah beberapa menit tidak dipakai. Teknik ini dapat menghemat hingga 60-70% konsumsi daya.
- Mematikan sistem saat tidak dipakai.
- Menggunakan komputer *thin-client*. Dengan menggunakan sistem *thin-client* konsumsi daya menurun hingga hanya 1/5 dari komputer desktop. Thin-client adalah suatu sistem komputer yang menggandakan satu unit komputer menjadi beberapa unit komputer lain dengan menggunakan unit *thin-client* yaitu semacam CPU desktop yang berukuran kecil dan tidak memiliki *harddisk* yang bertindak sebagai terminal penerima *input* dan *output* komputer server.
- Menghijaukan pusat data. Dengan penggunaan *hardware* yang lebih hemat energi, manajemen airflow yang bagus untuk mengoptimalkan pendinginan, penggunaan *software* manajemen daya membantu penghematan energi dan optimalisasi server.

- Virtualisasi. Virtualisasi memungkinkan sebuah server fisik dipecah menjadi beberapa server virtual yang menangani beberapa fungsi spesifik. Selain menghemat ruangan, teknik ini juga memaksimalkan kemampuan tiap *hardware* agar tidak ada tenaga komputasi yang terbuang sia-sia. Juga menghemat listrik secara signifikan.

Standar- standar dan regulasi pada Green IT

- Epeat. Sebuah standar yang dibuat oleh *The Green Electronics Council* membantu konsumen untuk memilih produk berdasarkan “kehijauannya”. Dibagi menjadi 8 kategori yaitu pengurangan dan penghilangan material yang sensitif lingkungan, pemilihan material, desain masa akhir produk (penanggulangan), ketahanan produk, manajemen masa akhir produk, kemampuan perusahaan, dan pengemasan. Dan dibagi lagi menjadi 23 kriteria utama dan 28 kriteria pilihan. Dengan tingkatan Bronze, Silver dan Gold logonya dapat dilihat pada Gambar 2.5. Bronze memenuhi semua kriteria utama, Silver memenuhi 23 kriteria utama dan 14 kriteria pilihan, dan Gold memenuhi 23 kriteria utama dan minimal 21 kriteria pilihan[2]. Kategori dan kriteria lebih lengkap dapat dilihat di situs Epeat[3].
- Energy Star 4.0. Memberikan standar regulasi pada performa energi *power supply* internal dan eksternal dan juga menentukan spesifikasi konsumsi daya pada keadaan *idle*, *sleep* dan *standby* pada berbagai periferal termasuk komputer, laptop dan konsol game. Periferal yang memenuhi standar melakukan penghematan energi pada segala kondisi pengoperasian dan mendapatkan logo seperti pada Gambar 2.4[4].



Gambar 2.4 Logo produk Energy Star

- RoHS (*Restriction of Hazardous Substance*) merupakan standar pada peralatan elektronik yang bertujuan menghilangkan penggunaan beberapa bahan berbahaya seperti timbal, merkuri, cadmium, logonya seperti pada Gambar 2.5. Juga melarang pengadaan alat-alat tersebut di Eropa jika mengandung bahan-bahan berbahaya dalam kadar tertentu[5].



Gambar 2.5 Logo Restriction of Hazardous Substance (RoHS) dan Epeat

2.2 Power Management

Power management atau manajemen daya merupakan salah satu aspek pada sistem operasi yang mengatur penggunaan sumber daya pada komputer. Manajemen daya berfungsi mengatur konsumsi daya yang dibutuhkan setiap saat komputer melakukan suatu aktivitas. Saat komputer tidak melakukan proses yang berat seperti memutar musik maka beberapa perangkat akan dimatikan oleh manajemen daya misalnya *harddisk* akan dihentikan putarannya atau mematikan monitor di saat komputer ditinggal selama beberapa menit, untuk lebih hematnya lagi manajemen daya dapat mengatur komputer agar memasuki mode tidur (*sleep*) yang mampu mereduksi konsumsi daya hingga hanya 5 watt[6]. Komputer tipikal rata-rata mengonsumsi maksimal 223 watt, untuk *idle* tidak lebih dari 100 watt[6].

Spesifikasi manajemen daya dari sebuah komputer diatur oleh ACPI (*Advanced Configuration and Power Interface*) yang menentukan standar untuk manajemen daya tersebut. ACPI merupakan standar terbuka bagi industri yang dikembangkan bersama oleh Intel, Hewlett Packard, Microsoft, Phoenix dan Toshiba. Menurut ACPI ada 5 keadaan (*state*) pada sebuah komputer secara global [7], yaitu:

- *Mechanical off G3* : keadaan suatu komputer yang dilakukan secara mekanik (contoh, menggunakan *switch* on/off dari steker atau mencabut langsung dari steker). Dalam keadaan ini berarti pemutusan total aliran listrik yang mengalir ke sirkuit dan dapat di servis tanpa merusak perangkat tersebut atau melukai teknisi servis (dalam hal ini terkena setrum). Sistem operasi harus di *restart* ulang untuk kembali ke kondisi kerja (*working state*). Tidak ada konsumsi daya sama sekali, kecuali untuk jam BIOS.
- *Soft off G2/S5* : keadaan komputer di mana hanya mengonsumsi daya minimal. Tidak ada kode pada mode pemakai atau mode sistem yang dijalankan. Keadaan ini memerlukan waktu tunda yang lama untuk kembali ke kondisi kerja. Pada keadaan ini tidak aman untuk melakukan pembongkaran perangkat.
- *Sleeping G1* : keadaan saat komputer mengonsumsi sedikit daya, *thread* mode pemakai tidak dieksekusi dan sistem terlihat seperti di matikan. Waktu tunda untuk kembali ke kondisi kerja bervariasi. Pekerjaan yang ada dapat di lanjutkan tanpa me-*restart* sistem operasi karena sebagian besar elemen sistem disimpan oleh perangkat keras dan sisanya oleh perangkat lunak sistem. Pada kondisi ini juga tidak aman untuk membongkar perangkat.
- *Working G0* : keadaan di mana sistem mengeksekusi aplikasi dan *thread*. Dalam keadaan ini, perangkat-perangkat mengalami perubahan daya secara dinamis. Pemakai dapat memilih melalui antarmuka yang disediakan untuk mengoptimalkan performa sistem atau memperpanjang daya hidup baterai jika memakai laptop.

2.3 Peralatan Pengukuran

2.3.1 Passmark Burn In Test

Burn In Test merupakan *software* penguji kestabilan komputer yang dapat dijalankan pada Windows dan Linux. Dibuat oleh Passmark Software, program ini

dapat memakai seluruh sub-sistem komputer yang diuji secara simultan untuk tes ketahanan, stabilitas dan kehandalan.

Program ini menguji CPU, *hard drive*, RAM, *optical drive*, kartu suara, grafis 2D, grafis 3D, koneksi jaringan, printer, dan *playback* video. Merupakan suatu program yang lengkap dan fungsional.

Program ini dapat digunakan pada Windows dan Linux sehingga pengujian dapat dilakukan secara seimbang.

2.3.2 Super Pi

Super Pi adalah program pengujian performa CPU dengan mengukur seberapa cepat CPU menghitung bilangan π dengan digit yang telah ditentukan, misalnya 16K, 1M, 16M, dan lain-lain. Program ini membutuhkan WINE agar dapat berjalan di linux. WINE merupakan lapisan kompatibilitas yang menyediakan kebutuhan program windows agar berjalan di linux dan WINE bukan sebuah emulator[8].

2.3.3 Powermeter Hioki

Powermeter Hioki 3169 atau nama produk lengkapnya adalah CLAMP ON POWER HiTESTER 3169 merupakan sebuah powermeter buatan perusahaan Hioki yang berfungsi untuk analisis daya. Produk ini dapat mengukur semua aspek daya seperti tegangan(V), arus(I), watt(W) dan faktor daya ($\cos \pi$). keterangan lebih lanjut dapat dilihat di situs Hioki [9].

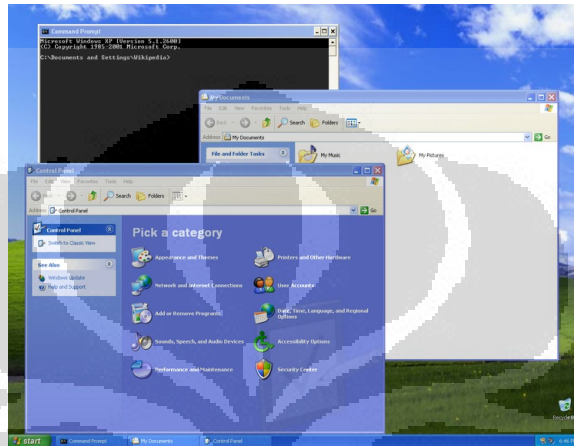
2.4 Perbedaan Sistem Operasi

2.4.1 Windows XP

Merupakan sistem operasi keluaran Microsoft. Pertama diluncurkan pada Agustus 2001. Nama “XP” yang dipakai adalah kepanjangan dari *eXPerience*. Sistem operasi ini merupakan penerus Windows 2000 dan ME. Windows XP memiliki tiga versi umum, yaitu Home Edition untuk pengguna rumahan, Professional dengan beberapa tambahan untuk aplikasi server dan keamanan yang ditujukan bagi pengguna ahli, bisnis dan karyawan perusahaan, dan Media Center

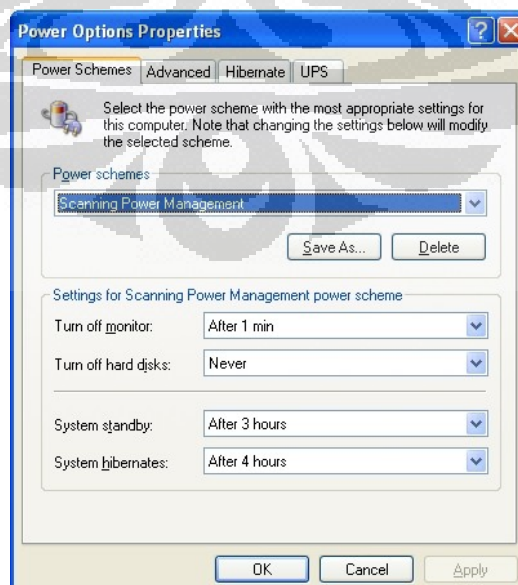
Edition yang memiliki dukungan lebih untuk multimedia seperti menonton dan merekam TV, penyuntingan musik, dan manajemen *file-file* multimedia yang lebih baik. Tampilan halaman utama Windows XP dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Manajemen daya pada Windows XP cukup sederhana, dengan tidak adanya pengaturan terperinci seperti pada Windows Vista dan Windows Seven.



Gambar 2.6 Desktop Windows XP

Dibanding pendahulunya Windows XP lebih atraktif dan mendukung tema-tema desktop yang lebih menarik. Pada Gambar 2.7 diperlihatkan bahwa manajemen daya Windows XP cukup sederhana dengan pilihan profil penghematan energi yang telah tersedia.



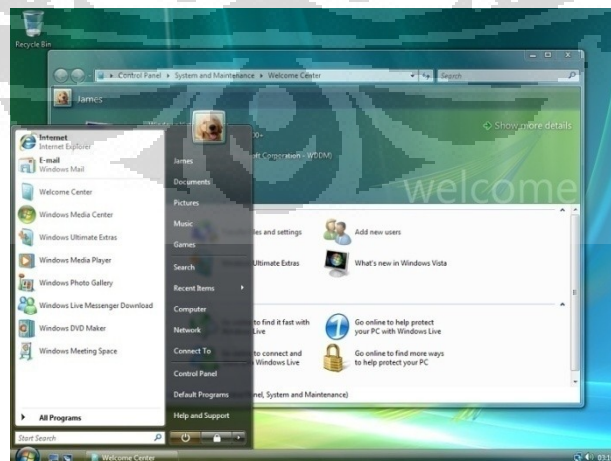
Gambar 2.7 Manajemen daya Windows XP yang sederhana

Beberapa perbedaan Windows XP

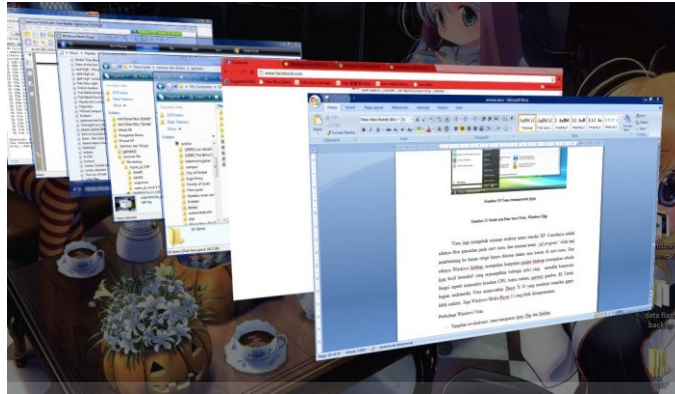
- Tampilan lebih sederhana. Tidak ada fitur Aero seperti pada Windows Vista yaitu tampilan *menu* dan *taskbar* yang transparan seperti kaca.
- Penggunaan teknologi grafis hanya sampai Direct X 9.
- Manajemen daya yang lebih sederhana dibanding Windows Vista dan Windows Seven.

2.4.2 Windows Vista

Windows Vista merupakan penerus Windows XP. Pertama kali diumumkan dengan nama sandi “Longhorn” pada 22 Juli 2005 kemudian pada 30 Januari 2007 mulai dipasarkan ke seluruh dunia. Windows Vista diluncurkan 5 tahun setelah Windows XP dan merupakan jeda terlama untuk rentang peluncuran sistem operasi Microsoft Windows. Pada Windows Vista banyak perubahan yang dilakukan dibandingkan pendahulunya Windows XP terutama pada unsur-unsur visual. Tema baru seperti Aero yang mendukung transparansi pada taskbar dan bingkai jendela menu, fitur Windows Flip yaitu tampilan susunan program secara 3 dimensi saat ingin berpindah program (seperti pada menekan alt + tab) dengan menekan tombol “Windows” dan tab secara bersamaan. Tampilan transparan yang cukup unik dan fitur Aero menjadi ciri khas Windows Vista seperti pada gambar Gambar 2.8 dan Gambar 2.9.



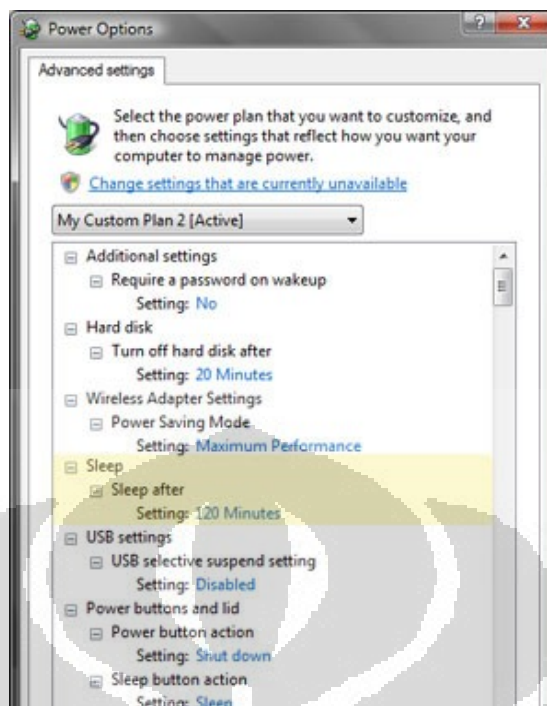
Gambar 2.8 Tema transparansi Aero



Gambar 2.9 Salah satu fitur baru Windows Vista, Windows Flip

Windows Vista juga mengubah susunan struktur menu standar Windows XP. Contohnya adalah adanya fitur pencarian pada *start menu* dan susunan menu “*all program*” tidak lagi membentang ke kanan tetapi hanya disusun dalam satu kolom di *start menu*. Dan adanya Windows Sidebar, merupakan kumpulan *gadget* desktop (merupakan sebuah icon kecil interaktif yang menampilkan berbagai info) yang memiliki bermacam fungsi seperti memonitor keadaan CPU, berita terbaru, preview gambar, dll. Untuk bagian multimedia Windows Vista menawarkan Direct X 10 yang membuat tampilan game lebih realistis. Juga Windows Media Player 11 yang lebih disempurnakan.

Manajemen daya pada Windows Vista lebih lengkap daripada pendahulunya Windows XP. Perhatikan Gambar 2.10, telah disediakan pengaturan yang lebih terperinci seperti pengaturan daya USB, PCI Express, hingga pengaturan minimal dan maksimal tingkat kesibukan prosesor sehingga kecepatan prosesor dapat ditahan agar tidak mengonsumsi daya yang lebih banyak. Makin cepat *clock* prosesor makin banyak daya yang dikonsumsi.



Gambar 2.10 Pilihan manajemen daya yang lengkap

Perbedaan Windows Vista

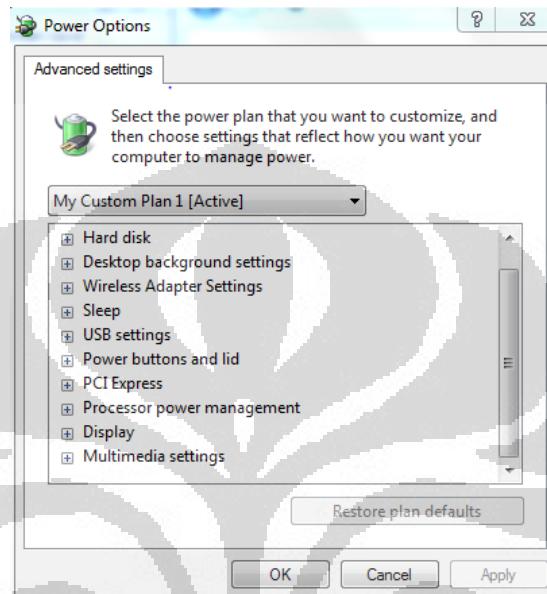
- Tampilan revolusioner, tema transparan Aero, Flip dan Sidebar.
- DirectX 10, tampilan grafis yang lebih hidup.
- Perubahan struktur Windows, fasilitas *instant search* yang praktis.
- Manajemen daya lebih lengkap.
- Windows Ready Boost. Menambahkan memori sistem dengan menggunakan kapasitas pada *flashdisk*.

2.4.3 Windows Seven

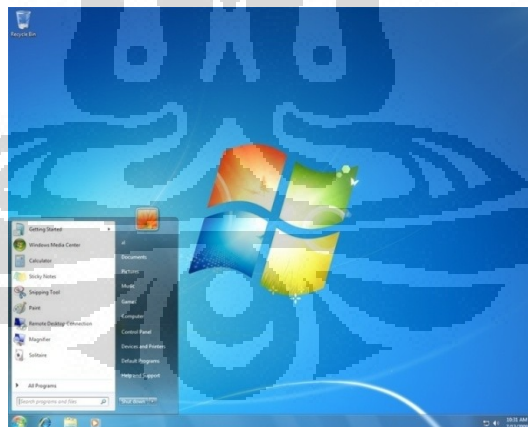
Windows Seven merupakan sistem operasi terbaru Microsoft saat ini. Diluncurkan pertama kali pada 22 Juli 2009. Windows Seven lebih menawarkan beberapa perbaikan dan penambahan dari pendahulunya. Ditambahkannya beberapa fitur baru seperti Aero Snap untuk memaksimalkan Windows dengan cara menggeser ke arah atas dan samping dari desktop. Aero Peek, seperti namanya berfungsi untuk ‘mengintip’ isi program yang sedang di kecilkan (minimize) hanya dengan meletakkan kursor pada ikon program di taskbar.

Tampilannya sendiri mengikuti tema transparansi dari Windows Vista dengan bentuk yang lebih di sederhanakan seperti yang terlihat pada Gambar 2.12.

Manajemen daya pada Windows Seven tidak terlalu jauh dengan Windows Vista bahkan tampilan antar mukanya pun sama persis seperti pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Manajemen daya Windows Seven



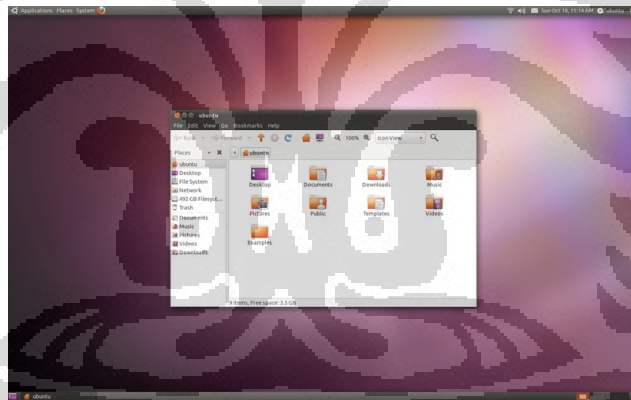
Gambar 2.12 Desktop Windows 7

Perbedaan Windows Seven

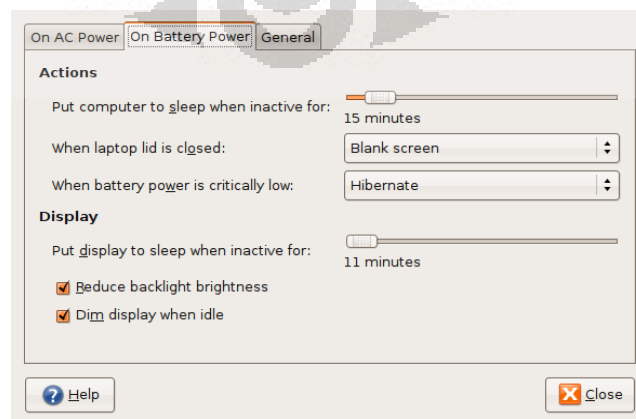
- Beberapa tambahan fitur baru
- Penyempurnaan tampilan.
- Penggunaan memori yang lebih hemat dan tepat guna[10].

2.4.4 Ubuntu 10.04

Ubuntu merupakan salah satu distribusi Linux yang berbasis Debian. Proyek Ubuntu resmi disponsori oleh Canonical Ltd yang merupakan perusahaan milik seorang kosmonot asal Afrika Selatan Mark Shuttleworth. Nama Ubuntu diambil dari nama sebuah konsep ideologi di Afrika Selatan yaitu "Ubuntu" yang berasal dari bahasa kuno Afrika, yang berarti "rasa perikemanusiaan terhadap sesama manusia"[11]. Angka 10.04 sendiri berarti sistem operasi ini diluncurkan bulan April 2010 (tahun 2010 bulan 04). Tujuan dari distribusi Linux Ubuntu adalah membawa semangat yang terkandung di dalam Filosofi Ubuntu ke dalam dunia perangkat lunak. Ubuntu adalah sistem operasi lengkap berbasis Linux, tersedia secara bebas dan mempunyai dukungan, baik yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli profesional. Tampilan Ubuntu sendiri dapat dilihat pada Gambar 2.13 sangat sederhana dengan tidak adanya efek-efek seperti pada Windows Vista atau Seven.



Gambar 2.13 Desktop Ubuntu Maverick (10.10)



Gambar 2.14 Manajemen daya linux

Pada linux, manajemen daya yang diberikan sama persis untuk Ubuntu, Ubuntu Netbook dan Linuxmint. Seperti pada Gambar 2.14 manajemen daya yang diberikan cukup sederhana dan tidak terperinci. Beberapa fitur yang dapat diaktifkan untuk menghemat daya yaitu

- Pengurangan tingkat kecerahan layar jika tidak ada aktivitas atau disebut juga peredupan otomatis (*dim*).
- Pengurangan kecepatan putaran *harddisk*.

Ubuntu mempunyai filosofi sebagai berikut[11] :

- bahwa perangkat lunak harus tersedia dengan bebas biaya
- bahwa aplikasi perangkat lunak tersebut harus dapat digunakan dalam bahasa lokal masing-masing dan untuk orang-orang yang mempunyai keterbatasan fisik, dan
- bahwa pengguna harus mempunyai kebebasan untuk mengubah perangkat lunak sesuai dengan apa yang mereka butuhkan.

Karena itu Ubuntu berbeda dengan perangkat lunak berpemilik (*proprietary*). Bahwa perangkat lunak tidak hanya bebas biaya tapi juga dapat dimodifikasi sedemikian rupa agar bekerja sesuai dengan kebutuhan/keinginan pengguna.

Tidak seperti Windows yang dipenuhi fitur-fitur lengkap, Linux lebih menyediakan kebutuhan dasar pengguna yang kemudian dapat ditambahkan sendiri oleh pengguna.

2.4.5 Ubuntu Netbook Remix 10.04

Netbook Remix merupakan versi Ubuntu yang dirancang untuk komputer ultra kompak dan *netbook*. Perbedaan terbesarnya adalah pada antarmuka yang lebih sederhana namun lebih menonjolkan fungsi dan akses cepat untuk peramban (*browsing*), pemutar multimedia dan pratilik (*preview*) foto. Dan tentunya spesifikasi yang lebih ringan. Tampilan untuk Ubuntu Netbook lebih diutamakan ke kemudahan akses fitur dengan ikon gambar yang besar pada layar netbook yang tergolong kecil seperti pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Tampilan yang lebih ringkas dan fungsional dari Unity

2.4.6 Linuxmint 11

Linuxmint Katya (kode untuk angka11) merupakan distro Linux yang berbasis pada Ubuntu dan Debian. Tampilan pada Gambar 2.16 memperlihatkan halaman utama Linuxmint 11. Beberapa hal yang membuat Linuxmint cukup unggul adalah

- Dukungan penuh *file* multimedia yang telah terintegrasi kedalam sistem operasi. Seperti tersedianya *codec* untuk memutar *file-file* multimedia tanpa harus mengunduh lagi dari internet.
- Antarmuka yang lebih ramah, menyerupai antarmuka Windows sehingga pengguna Windows lebih mudah untuk beradaptasi.



Gambar 2.16 Tampilan desktop Linuxmint 11

BAB III

PERANCANGAN PENGUJIAN SISTEM OPERASI

3.1 Sistem Operasi dan Spesifikasi Komputer

Sistem operasi yang akan diuji adalah

- 1) Windows XP MCE(Media Center Edition) SP(Service Pack) 3
- 2) Windows Vista Business SP1
- 3) Windows Seven Ultimate
- 4) Linux Ubuntu 10.04
- 5) Linux Ubuntu 10.04 Netbook Remix (versi *netbook/laptop*)
- 6) Linux Linuxmint 11

Spesifikasi komputer yang akan dijadikan media untuk pengetesan adalah

Desktop HP Compaq 4608LQ

- CPU/Prosesor : Intel Pentium Dual Core E6300 1,8Ghz
- Motherboard : Eton
- RAM : 2GB DDR3
- *Harddisk* : 320GB Seagate SATA II
- VGA : Intel GMA X4500 (onboard)

Laptop Advan Ultratime

- CPU/Prosesor : Intel Pentium SU2300 (1,2Ghz)
- Motherboard : Advan
- RAM : 1GB DDR3 1066
- *Harddisk* : 320 GB Toshiba
- VGA : Intel Graphics 4 Series Chipset
- Baterai : Li-Ion 4400mah 6 cell 48,84Wh

3.2 Alat Pengujian

Perangkat lunak yang akan digunakan untuk pengujian adalah

- Super Pi. Program yang menghitung angka desimal dari π ($22/7$) hingga sejumlah digit di belakang koma yang ditentukan. Misalnya 16K, 32K, 64K hingga 32M angka dibelakang koma. Program ini menggunakan algoritma Gauss- Legendre yang mempunyai efisiensi tinggi dalam menghitung nilai π .
- Passmark BurnIn Test. Program ini berfungsi men-“burn” (atau mengaktifkan seluruh komponen CPU seperti prosesor ,HDD dan RAM hingga 100% atau disebut juga keadaan *Full load*) CPU untuk tes kestabilan. Karena sifatnya yang menjadikan komputer *Full load* maka dapat dipakai untuk pengukuran daya . Selain itu program ini juga mendukung Linux dan Windows

Perangkat keras yang digunakan adalah

- Powermeter HIOKI. Alat ini dapat mengukur fasa, tegangan, ampere dan watt secara simultan. Pengukuran dapat dilakukan dalam interval yang ditentukan seperti setiap 1 menit, 10 detik, atau per milidetik. Dalam pengujian pengukuran dilakukan per detik sehingga hasil yang diberikan dapat benar-benar akurat. Hasil pengukuran akan di simpan dalam sebuah berkas berformat CSV (*Comma Separated Values*) yang dapat dibuka menggunakan MS Excel atau Open Office Calc. Dalam skripsi ini menggunakan Open Office Calc karena formatnya lebih pas dan pengolahannya lebih mudah.



Gambar 3.1 Alat Multimeter Hioki

Gambar 3.1 merupakan alat pengukur Hioki. Alat ini memiliki display LCD yang menampilkan pengukuran tegangan (V), arus ampere (I), dan daya (W) secara aktual. Alat ini juga dapat mendeteksi fasa dan faktor daya pada jaringan listrik sehingga informasi beban daya yang ditampilkan adalah beban riil bukan beban ideal.

Beban ideal adalah

$$P = V \times I \quad (3.1)$$

sedangkan beban aktif adalah

$$P = V \times I \times \cos \pi \quad (3.2)$$

Alat ini memiliki 3 masukan. Dua masukan dari kabel tegangan yang berwarna merah dan hitam. Satu masukan dari kabel pengukur arus. Lalu alat ini juga memerlukan suplai daya sendiri. Untuk menghindari tercampurnya daya alat pengukuran dan daya pengujian maka suplai daya alat pengukur dipisah. Untuk lebih jelasnya mengenai kabel daya dan tegangan dapat dilihat pada Gambar 3.2 (a) dan (b).

Gambar 3.2 (a) adalah kabel pengukur daya. Kabel pengukur daya ini dikaitkan pada kabel tegangan positif.



Gambar 3.2 (a) Kabel jepit arus pada kabel positif (b) Kabel jepit tegangan pada kabel positif dan negatif

Pada Gambar 3.2 (b) adalah gambar pemasangan kabel tegangan. Kabel ini dijepit pada kabel tegangan positif dan negatif. Kabel yang akan dijepit terlebih dahulu dikupas hingga lapisan tembaga terlihat.

3.3 Variabel Data Pengujian

Untuk pengujian performa satuan yang digunakan adalah waktu dalam *milisecond(ms)* dan *second(s)* dalam pengujian yang melibatkan super PI sebagai alat ujinya. Karena akan dihitung seberapa cepat CPU melakukan komputasi angka desimal dari pi ($22/7$). Semakin cepat waktunya semakin baik performanya.

Untuk pengujian daya yang dicatat adalah konsumsi watt. Perlu diketahui bahwa ada dua jenis pengertian yaitu watt yang biasa dikenal dengan KWH (kilo watt per hour) merupakan satuan 1000 watt per jam dan watt yang berarti pengukuran energi sesaat yang diukur sebagai joule per detik. Watt yang digunakan disini adalah watt dalam arti KWH.

Pada komponen komputer terdapat *Thermal Design Power (TDP)*. TDP ini merupakan ukuran daya pada komponen komputer. Daya yang dimaksud adalah kemampuan suatu komponen menghasilkan panas sebesar daya TDP tersebut atau maksimal daya yang dihasilkan komponen saat menjalankan aplikasi (melakukan proses).

Dengan mengetahui performa yang dihasilkan dan juga daya yang dikonsumsi maka dapat terlihat kemampuan tiap sistem operasi. Dan dari perbandingan dapat dipilih sistem operasi yang terbaik bagi laptop ataupun desktop.

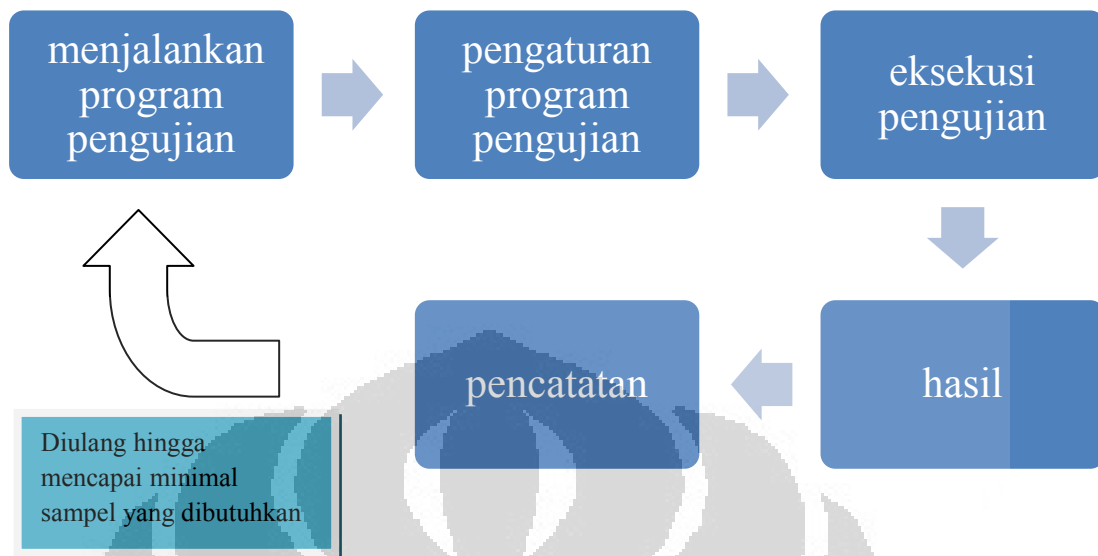
Pada komputer efisiensinya dihitung dengan menggunakan performa per watt, dimana performa menggunakan satuan FLOPS (*Floating Point Operation per Second*) atau Mega FLOP (MFLOP)[12].

Semakin besar nilai performa per wattnya maka komputer tersebut akan mengonsumsi daya yang lebih rendah untuk kerja yang sama. Dampaknya adalah pengurangan panas dari perangkat komputer, terutama prosesor dan kartu grafis yang menghasilkan panas paling banyak. Karena dengan banyaknya panas yang dihasilkan maka pendingin yang dibutuhkan pun harus mumpuni dan menambah daya lebih untuk pendingin tersebut, misal membutuhkan kipas *heatsink* yang lebih besar *airflow*nya sehingga konsumsi daya yang dibutuhkan semakin besar.

3.4 Tata Cara Pengujian

Algoritma pengujian secara umum seperti pada Gambar 3.3. Pertama komputer dinyalakan dan dipastikan dalam keadaan siap pakai. Lalu menjalankan program pengujian, kemudian program pengujian diatur sesuai tata cara pengujian. Setelah itu menjalankan pengujian. Hasil yang didapat akan dicatat dan proses diulang hingga minimal sampel yang dibutuhkan. Untuk pengujian daya diambil selama 90 detik dengan pencatatan satu sampel per detik. Untuk pengujian performa Super Pi diambil 10 sampel dan untuk pengujian performa *boot* diambil 30 sampel.

Seluruh pengujian dilakukan dalam kondisi manajemen daya awal (*default*), atau pada Windows Seven dan Windows Vista merupakan kondisi *balanced*. Sedangkan Linux tidak memiliki penyetelan kondisi dan menggunakan kondisi standar setelah di *install*.



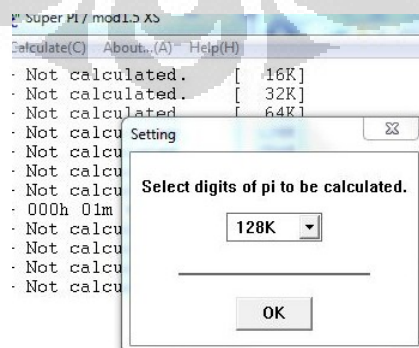
Gambar 3.3 Algoritma pengujian secara umum

Pengujian Performa

- 1) Pengetesan performa dengan Super Pi. Tahapan pengujian dengan Super Pi adalah sebagai berikut. Program Super Pi dijalankan perhatikan Gambar 3.4, pilih menu “calculate” kemudian program diatur dengan parameter seperti dibawah ini

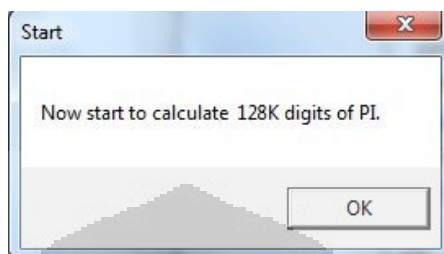
Jumlah digit untuk kalkulasi :

- 1) 2M dan 8M untuk desktop
- 2) 512K dan 2M untuk laptop

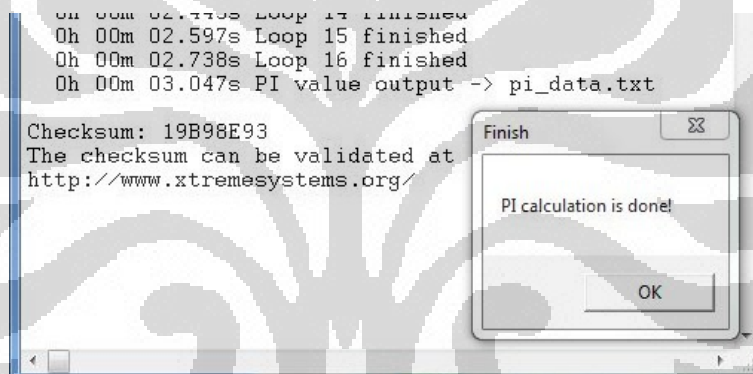


Gambar 3.4 Setelan Super Pi

Selanjutnya lihat Gambar 3.5, tekan tombol “OK” jika siap melakukan perhitungan, maka program akan mulai menghitung bilangan pi. Lama waktu penghitungan dan proses penghitungan akan dicatat seperti pada Gambar 3.6.

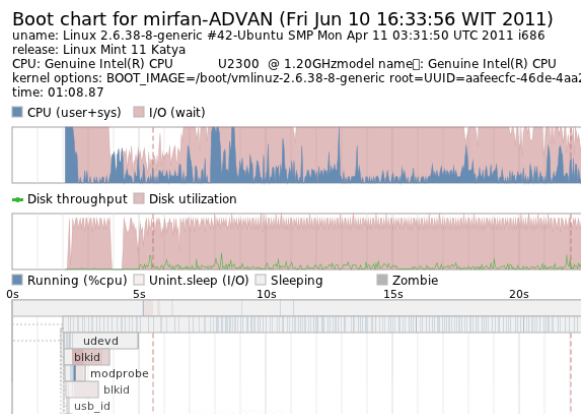


Gambar 3.5 Tanda konfirmasi penghitungan



Gambar 3.6 Tanda Penghitungan selesai

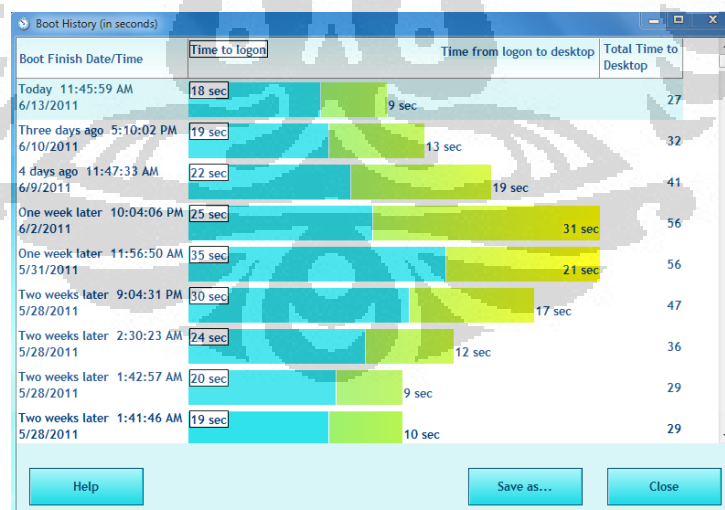
- 2) Pengujian waktu *boot*. Pengujian ini berupa pengambilan catatan waktu pada saat komputer mulai menjalankan sistem operasi (*boot up*) hingga sistem operasi siap dipakai. Pengambilan waktu dilakukan secara otomatis dengan *software* Boot Racer untuk Windows dan program Bootchart untuk Linux. Program Boot Racer yang dijalankan akan meminta pemakai untuk *me-restart* komputer. Saat *booting* selesai maka program akan otomatis muncul dengan hasil waktu *booting*. Untuk Linux dapat menggunakan program Bootchart. Program ini dapat di *install* dari Ubuntu Software Center yang nantinya akan berjalan otomatis di belakang layar setiap komputer di nyalakan ulang. Dan hasilnya dapat dilihat dalam bentuk grafik setelah proses *booting* selesai di direktori `/var/log/bootchart`. Hasil penghitungan waktu *boot* dicatat dalam detik.



Gambar 3.7 Grafik hasil Bootchart

Hasil dari Bootchart berupa grafik yang memperlihatkan secara detail proses *boot* yang dilakukan linux seperti modul-modul yang disiapkan, proses CPU yang terpakai, pemakaian *disk* dan lain lain yang dapat dilihat pada Gambar 3.7.

Untuk program Boot Racer hasil disajikan dalam grafik seperti Gambar 3.8. Hasil yang ditampilkan dapat di simpan dalam berbagai format penyimpanan seperti doc, html, xls dan lain lain.

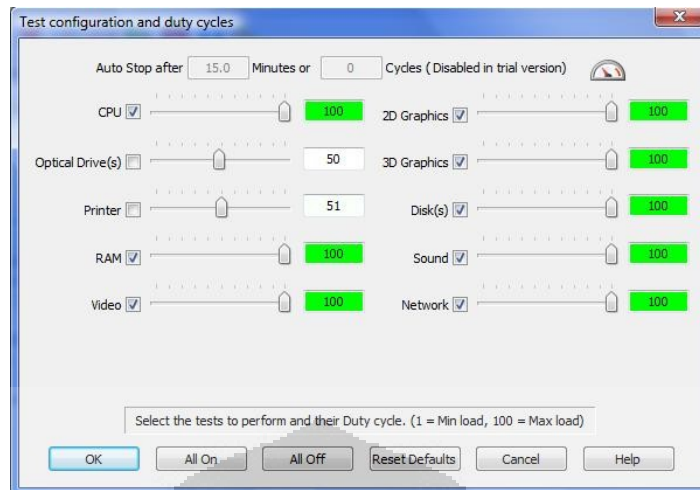


Gambar 3.8 Tampilan hasil *boot* pada Boot Racer

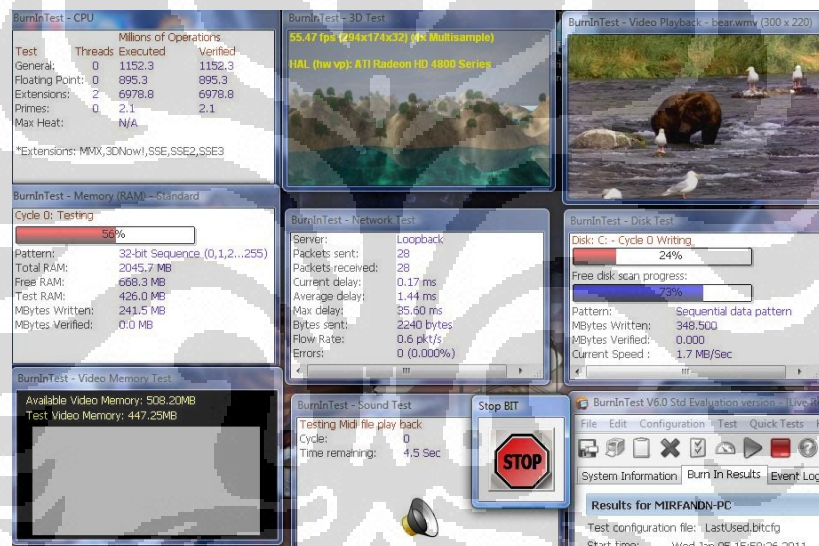
Pengujian daya menggunakan powermeter Hioki

- 1) Pengujian daya kondisi *Idle*. Untuk keadaan *idle*, komputer sudah dalam keadaan siap pakai (setelah seluruh program *start-up* ditampilkan dan desktop lengkap) lalu dikondisikan agar aktivitas prosesor kurang dari 10% yang dipantau dari *task manager*. Kemudian Hioki dijalankan selama 1 menit 30 detik. Untuk laptop, layar dijaga agar tetap menyala.
- 2) Pengujian *Full*. Untuk keadaan *Full* dilakukan dengan menjalankan program Passmark Burn In Test yang berfungsi menaikkan aktivitas prosesor hingga 100% untuk kemudian dipantau watt nya melalui Hioki. Program diatur untuk mengaktifkan beberapa aspek berikut.
 - a) CPU
 - b) RAM
 - c) *Harddisk*
 - d) Memori video
 - e) Grafis 2D dan 3D
 - f) Jaringan

Kemudian diatur agar bebannya 100% untuk tiap komponen seperti pada Gambar 3.9. Setelah menekan 'OK' dan memulai pengujian, maka program akan menampilkan jendela untuk tiap aspek pengujian yang dilakukan pada Gambar 3.10. Tekan tombol 'STOP' jika ingin menghentikan proses pengujian.



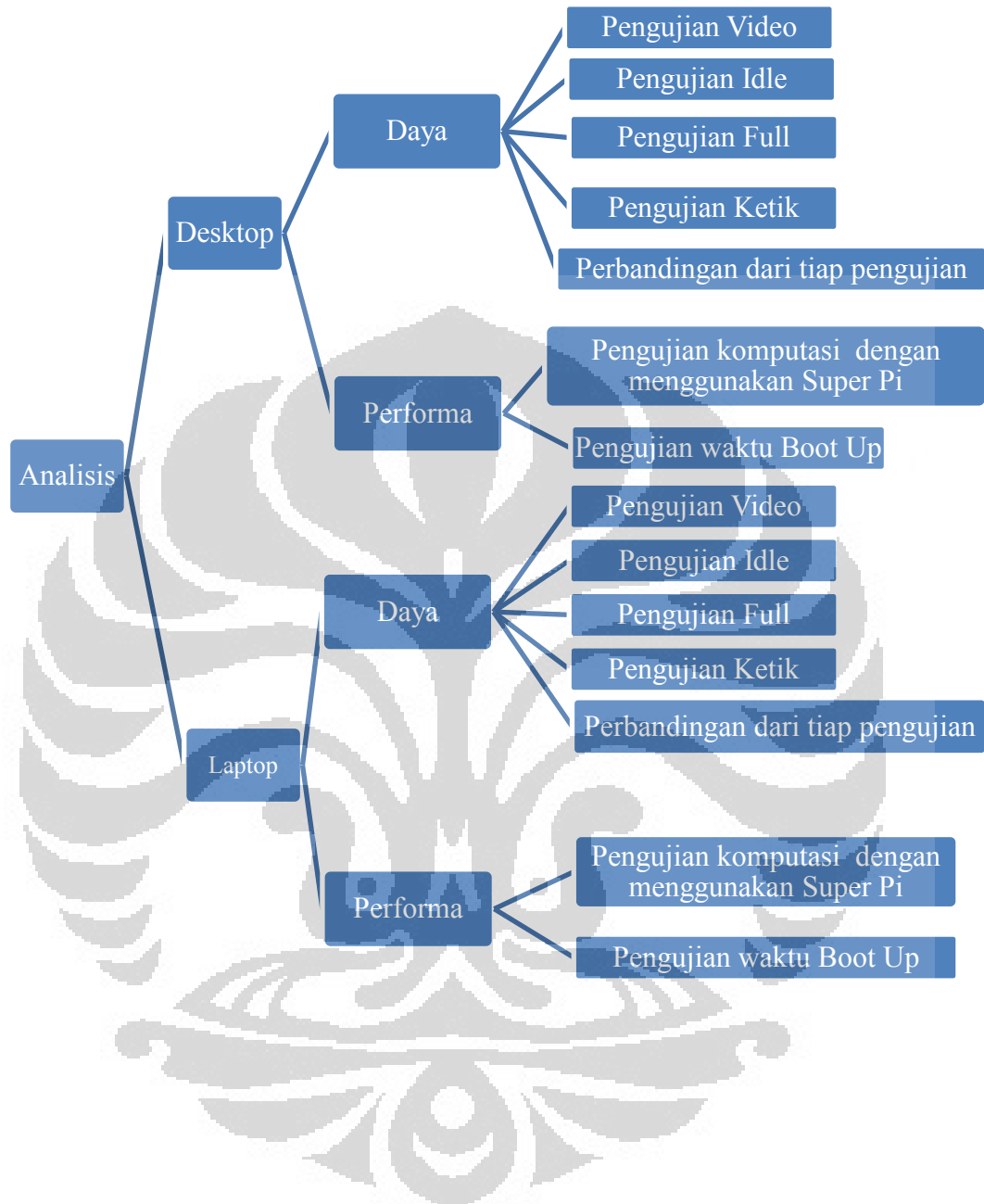
Gambar 3.9 Penyetelan parameter pengujian



Gambar 3.10 Proses pengujian yang sedang berjalan

- 3) Pengujian Video. Komputer menjalankan pemutar video dengan resolusi 1280 x 720 pixel atau disebut juga 720p. Player yang digunakan adalah Media Player Classic pada Windows dan Movie Player pada Linux.
- 4) Pengujian Ketik. Menjalankan Open Office 3.2 dan memberi masukan seperti mengetik pada umumnya. Dilakukan dengan menyimulasikan kecepatan pengetikan secara umum.

Struktur pengujian dan analisisnya adalah sebagai berikut



BAB IV

ANALISIS DATA

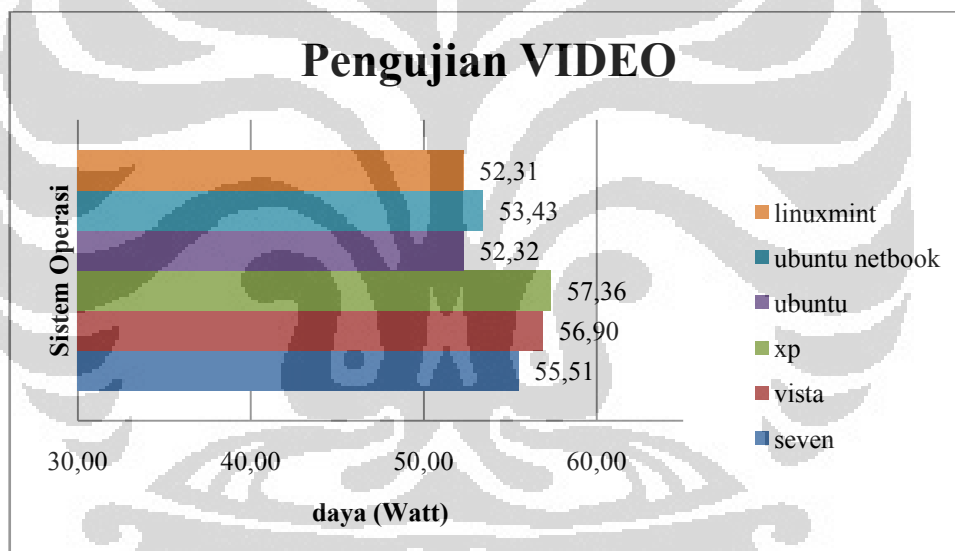
4.1 Hasil Pengujian Desktop

Berikut ini akan dipaparkan hasil pengujian desktop. Pertama adalah Pengujian Daya dengan 4 kondisi yaitu *Video*, *Idle*, *Full* dan *Ketik*. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian performa dengan Super Pi dan waktu *Boot*.

4.1.1 Pengujian Daya Desktop

Berikut ini hasil pengujian daya pada desktop disertai dengan grafik, tabel dan analisis rangkuman.

4.1.1.1 Pengujian Video Desktop



Gambar 4.1 Grafik Pengujian Video terhadap konsumsi daya desktop

Pada Gambar 4.1, yaitu pengujian Video, rata-rata konsumsi Linux lebih kecil daripada Windows. Pada Linux konsumsi terbesar adalah pada Ubuntu Netbook dengan $53,43 \pm 1,24$ W dan yang terkecil adalah Linuxmint dengan $52,31 \pm 1,15$ W. Sedangkan pada Windows yang terbesar adalah Windows XP dengan $57,36 \pm 0,56$ W. Linux memakai pemutar asli yang disediakan oleh Linux sendiri yaitu Movieplayer sedangkan Windows memakai Media Player Classic (MPC). Alasan penggunaan MPC adalah karena versi Windows Media Player antara Windows Seven, Windows Vista dan Windows XP berbeda. WMP

Windows Seven adalah versi 12 sedangkan Windows Vista dan Windows XP hanya dapat menggunakan hingga WMP 11.

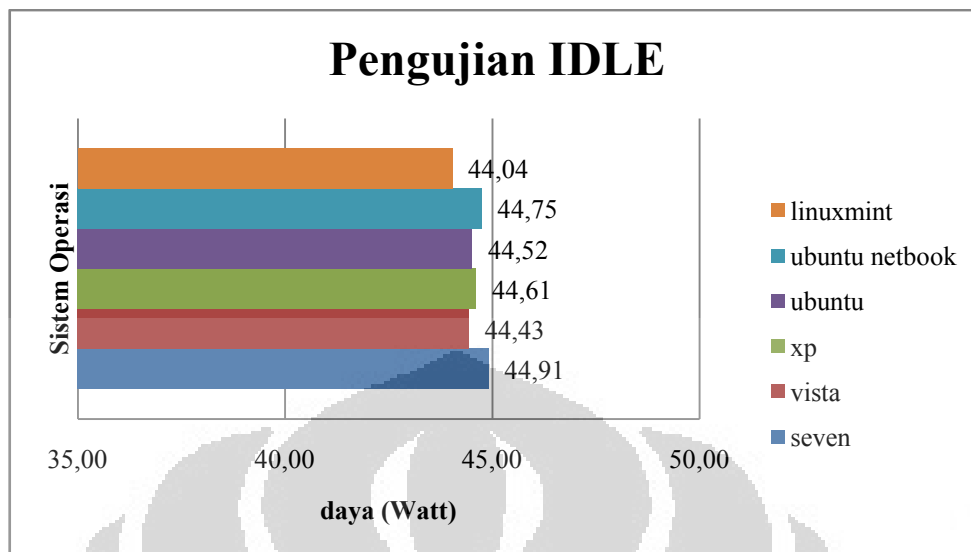
Untuk membuat pengujian lebih valid maka dilakukan pengujian lain di komputer yang berbeda. Komputer ini satu produksi dari HP, CQ4608L yang sama persis spesifikasinya dengan komputer pengujian dan CQ4618L yang hanya berbeda pada prosesor yang menggunakan Core 2 Duo E7500. Berikut ini hasil pengujiannya pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbandingan hasil dengan komputer lain

	Video-1 (watt)	Video – 2 (watt)	Video – 3 (watt)
Windows Seven	55,51	56,70	55,93
Vista	56,90	56,41	52,87
WINDOWS XP	57,36	57,68	56,17
Ubuntu	52,32	52,40	50,3
Ubuntu Netbook	53,43	54,14	51,63
Linuxmint	52,31	51,54	50,55
Warna untuk nilai maksimal			
Warna untuk nilai minimal			

Video-1 merupakan komputer HP Compaq 4608LQ dan Video-2 menggunakan komputer HP Compaq 4618LQ dan video-3 menggunakan komputer HP Compaq 4608LQ juga (namun bukan komputer yang sama dengan video-1). Hasil menunjukkan walaupun berbeda komputer namun karakteristik sistem operasi tetap terlihat. Khusus untuk video-3 ada sedikit perbedaan yaitu sistem operasi yang paling rendah adalah ubuntu, tapi jika dilihat selisihnya sedikit. Mirip dengan selisih Ubuntu dan Ubuntu Netbook video-1.

4.1.1.2 Pengujian *Idle* Desktop

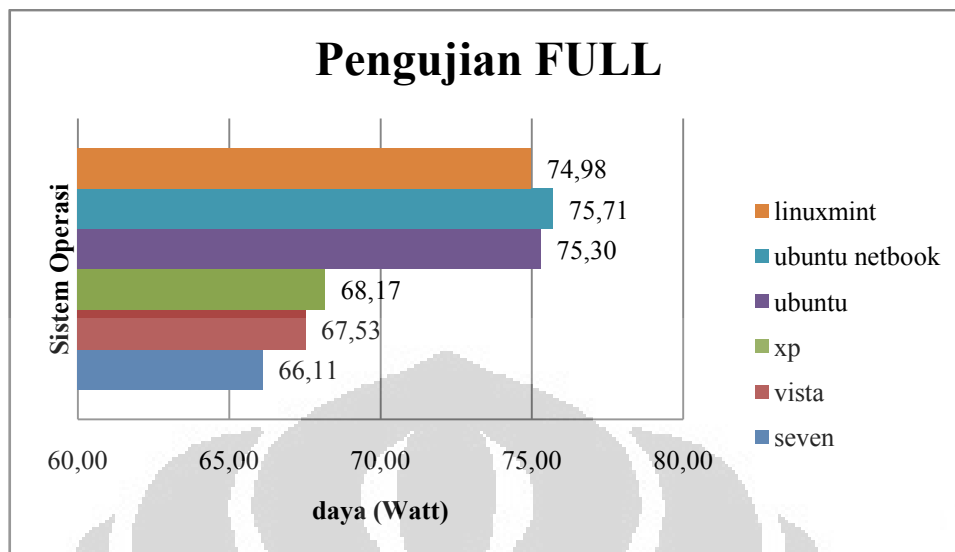


Gambar 4.2 Grafik Pengujian *Idle* terhadap konsumsi daya desktop

Untuk Gambar 4.2, yaitu pengujian *idle*, selisih daya antara tiap sistem operasi tidak banyak. Selisih terbesar pada Linuxmint dan Windows Seven sebesar 0,87 watt atau 1,96%. Linuxmint dengan daya terkecil yaitu $44,04 \pm 0,2$ watt dan Windows Seven dengan daya terbesar yaitu $44,91 \pm 0,95$ watt. Dengan tingkat keyakinan pengujian 95%.

Dibandingkan dengan hasil pada laptop, desktop terlihat tidak melakukan penghematan pada mode *Idle*. Hal ini mungkin karena desktop tidak memiliki fitur penghematan daya seperti laptop seperti mematikan kipas pendingin dan memperlambat kecepatan *harddisk* saat tidak dibutuhkan. Sebagai komputer desktop lebih diarahkan ke segi performa daripada mobilitas. Perangkat komputer desktop jauh lebih haus daya karena berperforma tinggi dan juga menghasilkan panas lebih banyak daripada laptop.

4.1.1.3 Pengujian *Full* Desktop

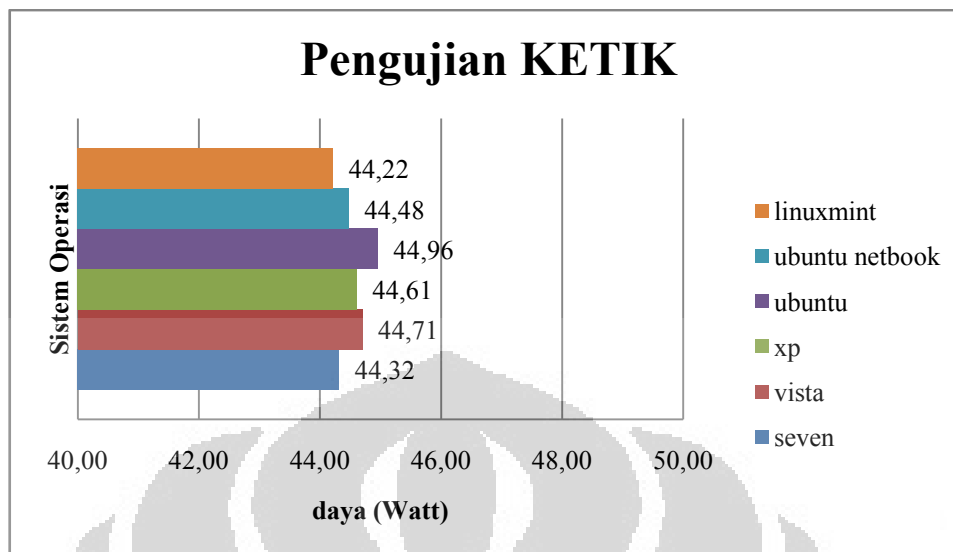


Gambar 4.3 Grafik Pengujian *Full* terhadap konsumsi daya desktop

Pada Gambar 4.3 yaitu kondisi Pengujian *Full*, perbedaan antara Windows dan Linux mulai terlihat. Ubuntu Netbook dengan $75,71 \pm 1,65$ W tercatat sebagai sistem operasi yang mengkonsumsi daya terbesar. Windows Seven sebesar $66,11 \pm 0,44$ W merupakan sistem operasi berdaya paling rendah. Tingkat keyakinan pengujian 95%.

Pengujian *Full* merupakan kondisi dimana semua komponen CPU diaktifkan, mulai dari prosesor, RAM, HDD, GPU (disini berupa onboard) dan jaringan. Merupakan simulasi kerja komputer seperti, bermain game atau desain grafis, rendering, dan aktifitas lain yang membebankan komputer. Perbedaan yang terjadi dapat berarti bahwa algoritma yang digunakan Windows lebih efisien.

4.1.1.4 Pengujian Ketik Desktop



Gambar 4.4 Grafik Pengujian Ketik terhadap konsumsi daya desktop

Perhatikan Gambar 4.4 tentang pengujian *Idle*, pada Pengujian Ketik tidak menampilkan hasil yang menonjol. Sistem operasi dengan daya terendah adalah Linuxmint sebesar $44,22 \pm 0,96$ W. Dan yang terbesar adalah Ubuntu sebesar $44,96 \pm 0,29$ W. Seluruh sistem operasi menggunakan Open Office 3.2 sebagai perangkat lunak pengujian. Khusus pada Linuxmint menggunakan Libre Office. Libre Office adalah perangkat lunak pengolah kata yang berbasis pada Open Office, mirip seperti Ubuntu yang memiliki banyak varian namun dasarnya tetap Debian. Oleh karena itu perangkat lunak ini dianggap sama dengan program Open Office.

4.1.1.5 Perbandingan dari Tiap Pengujian Desktop

Tabel 4.2 Tabel perbandingan daya dari tiap pengujian untuk desktop

	Idle (watt)	Full (watt)	Video (watt)	Ketik (watt)
Windows Seven	44,91 ± 0,20	66,11 ± 0,44	55,51 ± 0,61	44,32 ± 0,03
Windows Vista	44,43 ± 0,10	67,53 ± 1,59	56,90 ± 0,87	44,71 ± 0,12
Windows XP	44,61 ± 0,02	68,17 ± 0,22	57,36 ± 0,56	44,61 ± 0,10
Ubuntu	44,52 ± 0,13	75,30 ± 0,22	52,32 ± 0,40	44,96 ± 0,29
Ubuntu Netbook	44,75 ± 0,97	75,71 ± 1,65	53,43 ± 1,24	44,48 ± 0,97
Linuxmint	44,04 ± 0,95	74,98 ± 1,64	52,31 ± 1,15	44,22 ± 0,96
min	44,04 ± 0,95	66,11 ± 0,44	52,31 ± 1,15	44,22 ± 0,96
max	44,91 ± 0,20	75,71 ± 1,65	57,36 ± 0,56	44,96 ± 0,29
Perbedaan maksimal = (max-min)/max	1,96%	12,68%	8,80%	1,65%

Tabel 4.2 merupakan rangkuman perbandingan seluruh pengujian pada desktop yang dapat dilihat pada Lampiran B. Jika dilihat dari Tabel 4.2, perbedaan daya yang terjadi pada desktop tidak banyak. Pengujian *Idle* dan *Ketik* hanya membuat perbedaan sebesar 1,96% dan 1,65%. Pengujian *Full* dan *Video* sebesar 12,68% dan 8,8%. Sistem operasi Linuxmint, membuktikan 3 dari 4 pengujian merupakan sistem operasi terhemat. Lalu diantara sistem operasi berbasis Windows, Windows Seven merupakan yang terhemat konsumsi dayanya, kecuali pada Pengujian *Idle*.

Untuk desktop, sistem operasi yang paling hemat adalah Linuxmint dengan pembuktian 3 dari 4 pengujian yaitu *Idle* sebesar 44,04 ± 0,95 W, *Video* sebesar 52,31 ± 1,15 W dan *Ketik* sebesar 44,22 ± 0,96 W menunjukkan Linuxmint paling rendah dayanya. Untuk sistem operasi berbasis Windows, Windows Seven paling irit dalam pengujian *Full* sebesar 66,11 ± 0,44 W, *Video* sebesar 55,51 ± 0,61 W dan *Ketik* sebesar 44,32 ± 0,03 W.

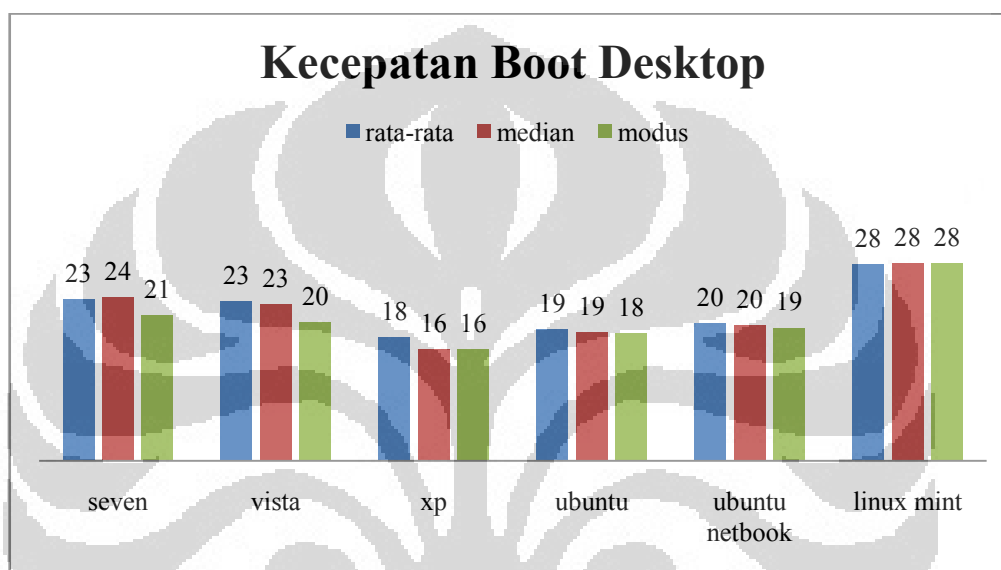
Perbedaan pada pengujian *Full* dimana Windows mengkonsumsi daya lebih rendah daripada Linux karena manajemen daya Linux tidak sempurna Windows, sebab salah satu pengembang ACPI adalah Microsoft. Linux sendiri

dikembangkan oleh developer komunitas sehingga *driver* dan manajemen daya yang tidak tidak selalu kompatibel dengan beberapa jenis perangkat.

4.1.2 Pengujian Performa Desktop

Berikut ini hasil dan analisis pengujian performa desktop dengan menggunakan Super Pi, Bootchart dan Boot Racer.

4.1.2.1 Pengujian Waktu *Boot* Desktop



Gambar 4.5 Kecepatan *Boot* Desktop

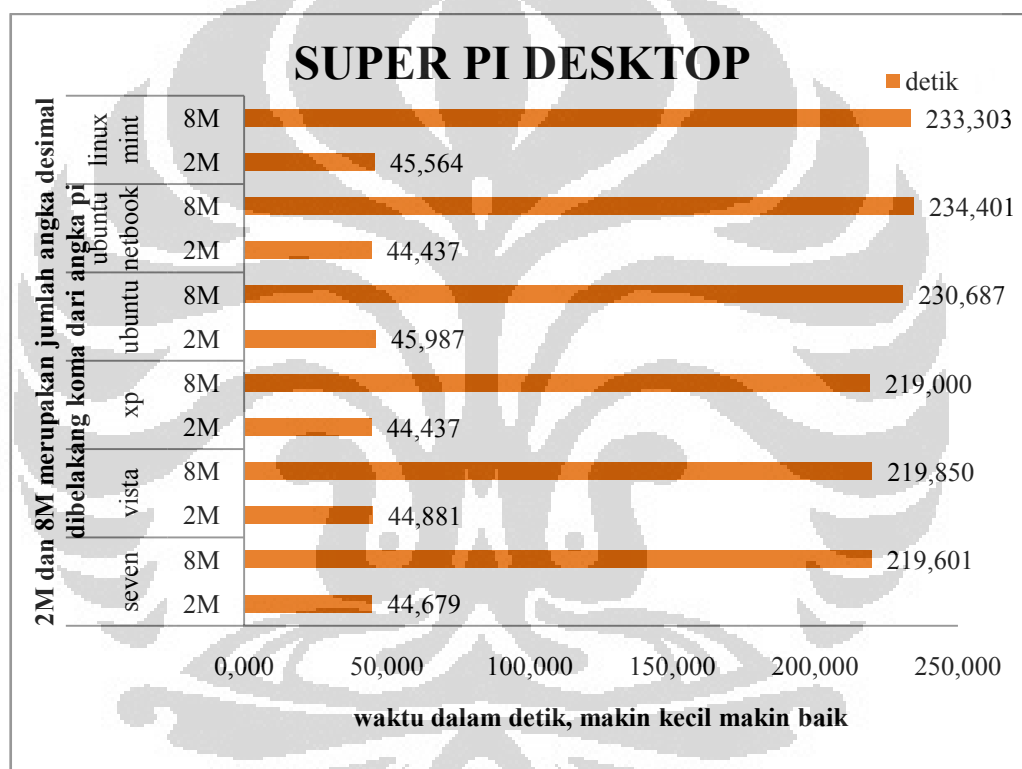
Dalam penghitungan kecepatan *boot* pada Gambar 4.5, diambil 30 sampel waktu *booting* yang kemudian dihitung menggunakan metode rata-rata (mean), nilai tengah (median) dan nilai terbanyak (modus). Nilai rata-rata digunakan untuk mengetahui rata-rata kecepatan sistem, namun tidak melambangkan kestabilan sistem. Oleh karena itu digunakan metode median dan modus. Menggunakan median dan modus dapat diketahui apakah sistem stabil dengan membandingkan ketiga nilai rata-rata, median dan modus. Jika nilai ketiganya sama atau hanya berbeda sedetik atau dua detik dapat dikatakan bahwa sistem tersebut konsisten dalam waktu *boot*-nya. Sistem yang bagus memiliki waktu *boot* yang stabil dengan kondisi yang sama. Data lengkap dapat dilihat pada Lampiran C.

Sistem operasi yang memiliki waktu *boot* cepat tentu juga menghemat daya yang digunakan untuk menyalakan komputer tersebut hingga siap digunakan. Karena saat menyalakan komputer dari kondisi mati memakan banyak daya,

terutama pada laptop. Karena daya yang dibutuhkan saat *booting* lebih besar daripada daya yang digunakan saat *idle*.

Windows XP merupakan sistem operasi dengan waktu *boot* tercepat. Hanya dibutuhkan waktu 18 detik hingga komputer siap pakai, lebih cepat 36% dari Linuxmint yang mencatat waktu terlama yaitu 28 detik. Hal ini dimungkinkan karena tampilan antarmuka Windows XP yang lebih sederhana dan penggunaan memori yang lebih sedikit.

4.1.2.2 Pengujian Super Pi Desktop



Gambar 4.6 Performa super pi desktop

Pada pengujian performa menggunakan super pi yang dapat dilihat pada Gambar 4.6, bahwa perbedaan yang terjadi tidak signifikan. Contohnya Windows Seven, Windows Vista dan Windows XP menunjukkan hasil yang hampir sama yaitu 219,601 detik, 219,850 detik dan 219,601 detik pada pengujian bilangan pi hingga 8M. Begitu pula pada pengujian bilangan pi hingga 2M, Windows XP sebesar 44,437 detik, Windows Vista sebesar 44,881 detik, dan Windows Seven dengan 44,679 detik. Selisih terbesar adalah antara Windows XP dan Ubuntu

Netbook yaitu 15,401 detik atau sekitar 6,5 % pada pengujian 8M. Data percobaan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran E.

Memang untuk performa Windows rata-rata lebih baik dari Linux namun hanya beda 10-15 detik atau lebih lambat sekitar 5% – 6,5%. Lebih lambatnya performa Linux disebabkan Super Pi yang digunakan adalah versi Windows yang dijalankan di Linux menggunakan WINE.

Sistem operasi terbaik untuk desktop dibagi dua. Pertama, untuk pemakaian berat seperti server, komputer untuk video editing atau 3D rendering adalah Windows Seven. Untuk pemakaian kantor, multimedia atau home theater, Linuxmint merupakan sistem operasi terbaik.

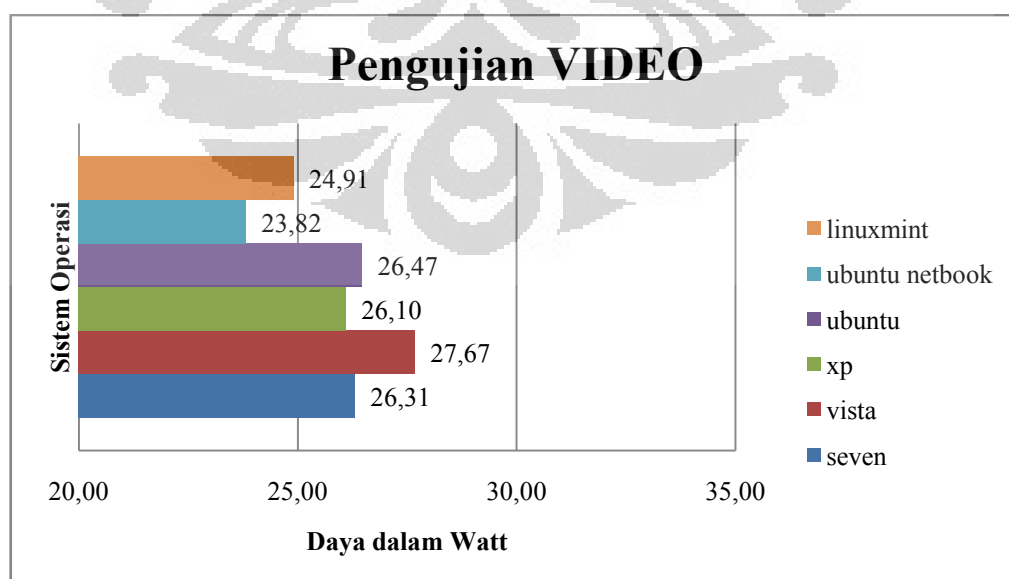
4.2 Hasil Pengujian Laptop

Berikut pemaparan hasil pengujian laptop. Pertama adalah Pengujian Daya dengan 4 kondisi yaitu Video, *Idle*, *Full* dan Ketik. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian performa dengan Super Pi dan waktu *Boot*.

4.2.1 Pengujian Daya Laptop

Berikut ini hasil pengujian daya pada desktop disertai dengan grafik, tabel dan analisis rangkuman.

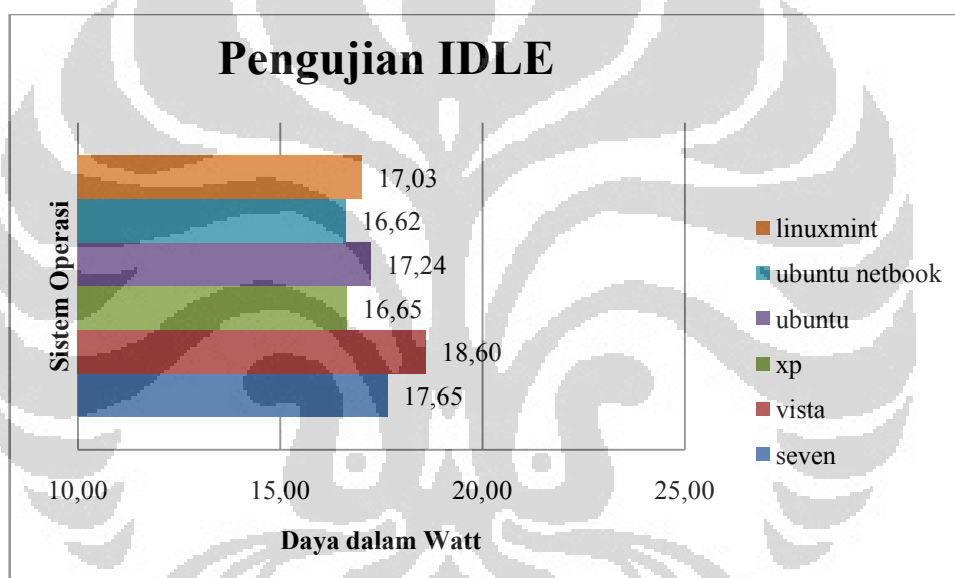
4.2.1.1 Pengujian Video Laptop



Gambar 4.7 Grafik Pengujian Video terhadap konsumsi daya laptop

Pada Pengujian Video yang terlihat pada Gambar 4.7, Ubuntu Netbook menunjukkan keunggulannya. Dengan konsumsi daya yang paling rendah bahkan diantara sistem operasi Linux lainnya. Ubuntu Netbook hanya mengambil daya sebesar $23,82 \pm 0,41$ W. Sedangkan Windows Vista kembali menunjukkan karakteristiknya sebagai sistem operasi boros daya, Windows Vista memerlukan $27,67 \pm 0,39$ W untuk memutar video. Pengujian video menunjukkan perbedaan paling besar hingga 13,94%.

4.2.1.2 Pengujian *Idle* Laptop



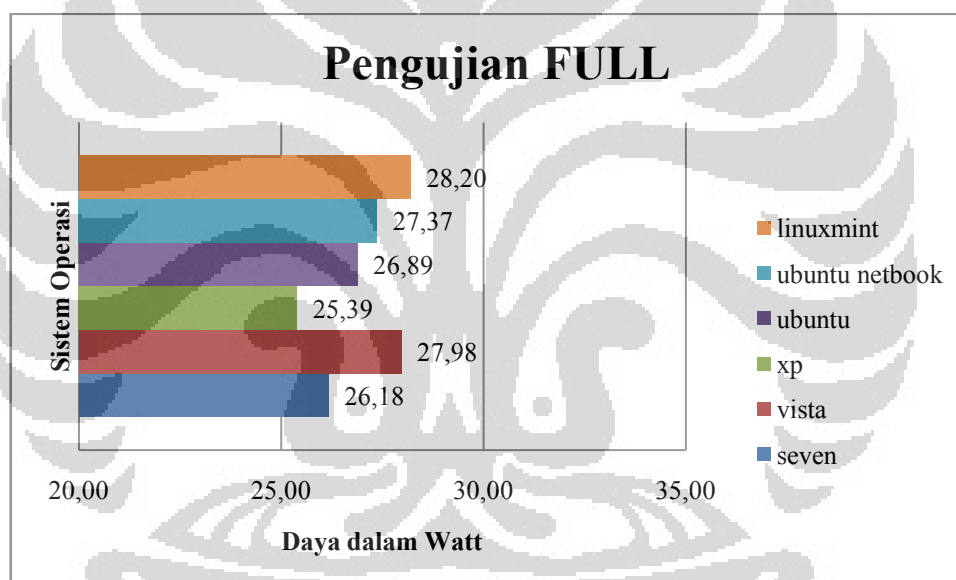
Gambar 4.8 Grafik Pengujian *Idle* terhadap konsumsi daya laptop

Pada pengujian dengan laptop, terlihat ada perbedaan pada Pengujian *Idle*. Ubuntu Netbook dengan konsumsi $16,62 \pm 0,04$ W dan Windows XP sebesar $16,65 \pm 0,02$ W merupakan dua sistem operasi dengan konsumsi daya terendah. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.8. Windows Vista mengkonsumsi daya paling besar yaitu $18,60 \pm 0,10$ W. Salah satu alasan konsumsi daya pada laptop dapat lebih rendah karena manajemen daya laptop lebih bagus. Seperti adanya fitur untuk menurunkan kecepatan putaran *harddisk* dan mematikan kipas. Mematikan kipas pendingin dimungkinkan pada laptop karena panas yang dihasilkan laptop tidak terlalu tinggi. Pada saat *idle* prosesor dan *harddisk* laptop tidak

mengonsumsi banyak daya. *Harddisk* menurunkan putaran piringannya dan prosesor dapat menurunkan kecepatan *clock* nya. Dengan begini akan sedikit panas yang dihasilkan sehingga penggunaan kipas heatsink dapat dikurangi yang berdampak pada penghematan daya.

Pada pengujian ini seluruh kondisi laptop dibuat sama, termasuk tingkat kecerahan layar. Tidak seperti desktop yang manajemen dayanya lebih sederhana karena memiliki suplai listrik secara terus menerus. Sistem operasi dengan manajemen daya yang bagus dapat memanfaatkan hal ini untuk menghemat energi yang berdampak pada waktu hidup baterai yang lebih lama.

4.2.1.3 Pengujian *Full* Laptop



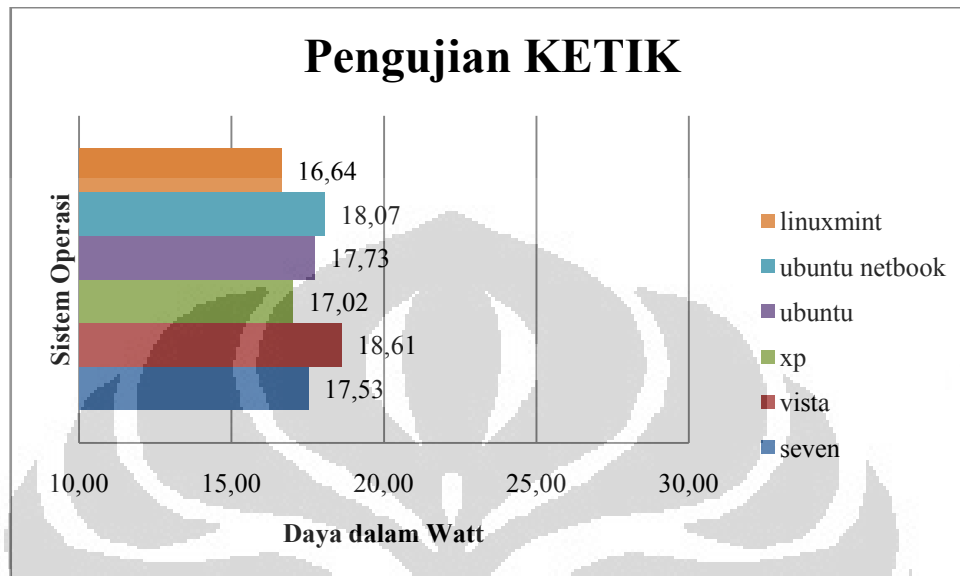
Gambar 4.9 Grafik Pengujian *Full* terhadap konsumsi daya laptop

Pada Pengujian *Full*, Linuxmint dan Windows Vista merupakan dua sistem operasi yang mengonsumsi daya paling tinggi yaitu sebesar $28,20 \pm 0,16$ W dan $27,98 \pm 0,25$ W. Sedangkan Windows XP tercatat $25,39 \pm 0,14$ W adalah yang paling rendah konsumsinya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Konsumsi daya pada saat kondisi *Full* dapat memberi manfaat banyak pada saat laptop dipakai untuk aplikasi yang haus komputasi seperti penyunting gambar Photoshop, simulasi dan komputasi Matlab dan program penyunting video seperti

Ulead. Konsumsi daya yang rendah berarti masa hidup dengan baterai akan lebih lama, selain itu berarti panas yang dihasilkan laptop akan lebih sedikit.

4.2.1.4 Pengujian Ketik Laptop



Gambar 4.10 Grafik Pengujian Ketik terhadap konsumsi daya laptop

Dalam Pengujian Ketik seperti pada Gambar 4.10, Linuxmint justru mengkonsumsi daya paling sedikit yaitu $16,64 \pm 0,46$ W. Ubuntu Netbook sendiri mengkonsumsi $18,07 \pm 0,86$ W kedua terbesar setelah Windows Vista dengan $18,61 \pm 0,35$ W.

4.2.1.5 Perbandingan Hasil dari Tiap Pengujian Laptop

Tabel 4.3 Tabel perbandingan daya laptop

Daya (watt)	Idle (watt)	Full (watt)	Ketik (watt)	Video (watt)
Windows Seven	17,65 ± 0,20	26,18 ± 0,24	17,53 ± 0,12	26,31 ± 0,36
Windows Vista	18,60 ± 0,10	27,98 ± 0,25	18,61 ± 0,07	27,67 ± 0,39
Windows XP	16,65 ± 0,02	25,39 ± 0,14	17,02 ± 0,14	26,10 ± 0,47
Ubuntu	17,24 ± 0,17	26,89 ± 0,24	17,73 ± 0,09	26,47 ± 0,33
Ubuntu Netbook	16,62 ± 0,04	27,37 ± 0,20	18,07 ± 0,18	23,82 ± 0,41
Linuxmint	17,03 ± 0,17	28,20 ± 0,16	16,64 ± 0,10	24,91 ± 0,32
min	16,62 ± 0,04	25,39 ± 0,14	16,64 ± 0,10	23,82 ± 0,41
max	18,60 ± 0,10	28,20 ± 0,16	18,61 ± 0,07	27,67 ± 0,39
perbedaan maksimal = (max-min)/max	10,67%	9,96%	10,60%	13,94%

Tabel 4.3 merupakan ringkasan seluruh pengujian laptop yang dapat dilihat pada Lampiran A. Pada pengujian laptop, semua pengujian mempunyai perbedaan yang cukup signifikan. Ubuntu Netbook menunjukkan keunggulannya di laptop. Dengan konsumsi daya paling rendah pada Pengujian *Idle* dan *Video*. Dimana dua hal ini merupakan aktivitas yang sering dilakukan pada netbook dan laptop. Untuk Windows, sistem operasi yang paling hemat adalah Windows XP. Dari 4 pengujian pada Windows, Windows XP tercatat sebagai sistem operasi Windows yang paling kecil konsumsi dayanya.

Pada Windows Vista, 3 dari 4 pengujian memperlihatkan bahwa sistem operasi ini mengonsumsi daya paling banyak. Sistem operasi yang menghabiskan daya banyak sangat tidak cocok dengan laptop apalagi netbook. Konsumsi daya yang tinggi mengakibatkan kapasitas baterai lebih cepat terkuras dan membuat laptop lebih panas.

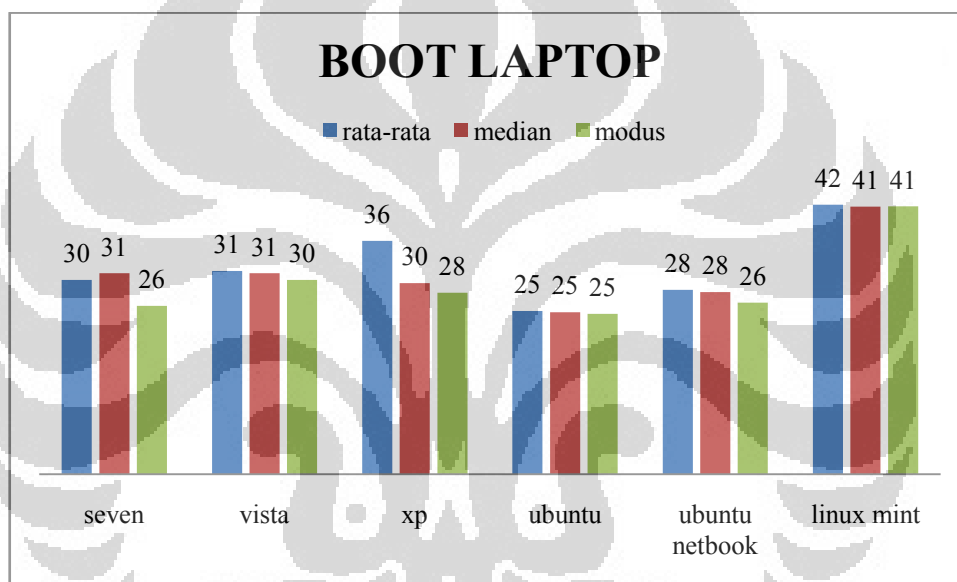
Ubuntu Netbook merupakan sistem operasi paling hemat dalam pengujian *Idle* sebesar $16,62 \pm 0,04$ W dan *Video* sebesar $23,82 \pm 0,41$ W. Ubuntu Netbook dipilih sebagai sistem operasi paling hemat daya karena laptop jarang digunakan dalam keadaan beban penuh. Selain menghabiskan banyak daya, laptop juga tidak dirancang untuk program komputasi yang berat. *Idle* dan *Video* cukup mewakili

aktivitas laptop dan netbook. Untuk sistem Windows, Windows XP merupakan yang terhemat dalam pengujian *Idle* sebesar $16,65 \pm 0,02$ W, *Full* sebesar $25,39 \pm 0,14$ W, Ketik sebesar $17,02 \pm 0,14$ W dan Video sebesar $26,10 \pm 0,47$ W.

4.2.2 Pengujian Performa Laptop

Berikut ini pengujian performa untuk laptop. Untuk pengujian Super Pi menggunakan 512K digit dan 2M digit. Untuk Pengujian Boot menggunakan Bootchart dan Boot Racer

4.2.2.1 Pengujian Waktu *Boot* Laptop



Gambar 4.11 Kecepatan *boot* laptop

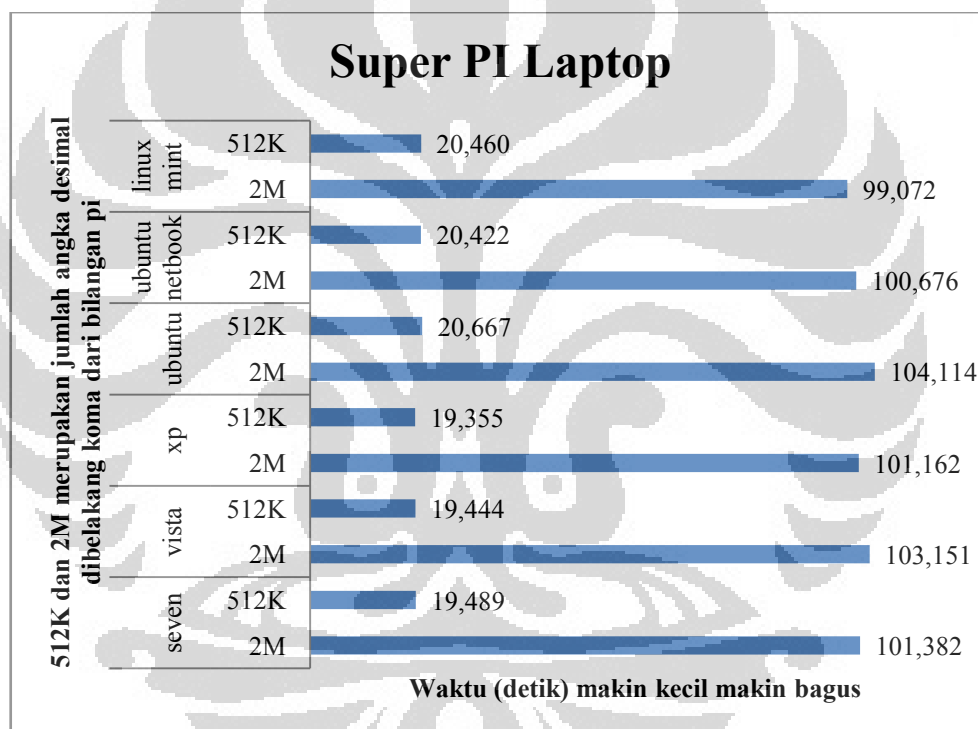
Perhatikan Gambar 4.11, kecepatan *boot* Windows lebih tidak stabil. Terutama pada Windows XP dan Windows Seven, waktunya sangat bervariasi. Sedangkan Linux tetap stabil waktu *boot*-nya. Pentingnya waktu *boot* pada laptop adalah semakin cepat proses *boot* laptop maka akan semakin sedikit daya baterai yang digunakan untuk menyalakan laptop. Karena daya yang dibutuhkan pada saat menyalakan laptop lebih besar daripada daya yang digunakan laptop dalam kondisi *idle*. Data percobaan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran D.

Perlakuan yang benar untuk laptop yang tidak digunakan atau disimpan adalah dengan menidurkannya (*sleep mode* atau *standby*) bukan dengan mematikan laptop tersebut. Karena penggunaan daya pada saat *sleep* dibandingkan

jika mematikan laptop dalam waktu sebentar (kurang dari 5 jam) lebih kecil daripada menyalakan kembali laptop tersebut. Terutama pada netbook yang konsumsinya jauh lebih hemat.

Ubuntu merupakan sistem operasi tercepat. dibutuhkan waktu 25 detik hingga laptop siap pakai. Sistem operasi Ubuntu lebih cepat 40% dibanding linuxmint yang merupakan sistem operasi dengan waktu terlambat yaitu 42 detik Dampaknya adalah penggunaan baterai yang lebih hemat walaupun laptop sering dihidup dan matikan

4.2.2.2 Pengujian Super Pi Laptop



Gambar 4.12 Grafik perbandingan hasil Super Pi laptop

Sama halnya dengan pengujian Super Pi desktop, pada laptop pun tidak terjadi perbedaan yang besar dalam kemampuan. Ada hal yang berbeda dari pengujian pada desktop yaitu di laptop kemampuan Linux sedikit lebih baik (kecuali Ubuntu) daripada Windows. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan data percobaan dapat dilihat pada Lampiran F.

Sistem Operasi terbaik untuk laptop adalah Ubuntu Netbook. Dengan pertimbangan penggunaan konsumsi daya yang rendah pada Idle dan Video. Sedangkan untuk waktu *boot* selama 28 detik dirasa cukup karena laptop lebih baik dipakai dengan memanfaatkan kondisi standby dan hibernate setelah dinyalakan yang dapat mempercepat proses *bootup*.

4.3 Simulasi Perhitungan Biaya Penghematan

Penggunaan sistem operasi yang tepat dapat membawa penghematan yang berarti terutama untuk perkantoran yang menggunakan ratusan hingga ribuan komputer dan menyala dalam jangka waktu yang lama, kurang lebih 8 jam per hari selama 22 hari kerja dalam sebulan. Pada Tabel 4.4 akan diperlihatkan penghematan yang dicapai pada desktop dengan melakukan perhitungan biaya listrik yang digunakan.

Tabel 4.4 Penghematan desktop untuk mode *Full*

penghematan mode Full		pemakaian per bulan (jam)	harga per komputer per bulan	per 100 komputer	per 1000 komputer
Sistem Operasi	Watt				
seven	66,11	176	Rp12.799	Rp1.279.913	Rp12.799.133
vista	67,53	176	Rp13.074	Rp1.307.379	Rp13.073.786
xp	68,17	176	Rp13.199	Rp1.319.862	Rp13.198.615
ubuntu	75,30	176	Rp14.579	Rp1.457.853	Rp14.578.532
ubuntu netbook	75,71	176	Rp14.658	Rp1.465.774	Rp14.657.736
linuxmint	74,98	176	Rp14.516,8	Rp1.451.682	Rp14.516.816
max	min	untuk 6600va s.d. 200kva per kwhnya Rp1100 harga= Kwh terpakai X Rp1100 X 8 jam X 22 Hari			

Dengan daya paling rendah berarti juga biaya yang dikeluarkan lebih sedikit. Windows Seven sebagai sistem operasi paling hemat per bulannya mempunyai biaya Rp12.799 per komputer per bulan, Ubuntu Netbook ironisnya mengonsumsi daya paling banyak untuk desktop dengan biaya Rp14.658 per komputernya.

Terdapat selisih hampir dua juta setiap bulannya apabila menggunakan sistem operasi Windows Seven dibanding menggunakan Ubuntu Netbook pada desktop. Selisihnya adalah Rp1.858.603 per seribu komputer.

Untuk laptop perhitungan penghematannya dapat dilihat dari Tabel 4.5. Karena daya laptop yang kecil sehingga penghematan yang dilakukan tidak banyak. Penghematan daya untuk laptop lebih diarahkan ke lama pemakaian dengan menggunakan baterai, karena laptop lebih ditujukan untuk mobilitas.

Tabel 4.5 Penghematan laptop mode video

penghematan mode video		pemakaian per bulan (jam)	harga per komputer per bulan	per 100 komputer	per 1000 komputer
Sistem operasi	Watt				
seven	26,31	176	Rp5.093,5	Rp509.346	Rp5.093.457
vista	27,67	176	Rp5.357,5	Rp535.752	Rp5.357.515
xp	26,10	176	Rp5.053,1	Rp505.306	Rp5.053.055
ubuntu	26,47	176	Rp5.125,0	Rp512.504	Rp5.125.036
ubuntu netbook	23,82	176	Rp4.610,6	Rp461.060	Rp4.610.600
linuxmint	24,91	176	Rp4.822,1	Rp482.207	Rp4.822.068
max	min	untuk 6600va s.d. 200kva per kwhnya Rp1100 harga= Kwh terpakai X Rp1100 X 8 jam X 22 Hari			

Penghematan paling besar adalah menggunakan Ubuntu Netbook dengan selisih Rp746.915 dari Windows Vista per seribu komputer.

Untuk penghematan yang didapat ketika memakai baterai dapat dihitung dengan membagi kapasitas baterai dengan daya konsumsi rata-rata sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perbandingan waktu hidup dengan baterai

	Idle (menit)	Full (menit)	Ketik (menit)	Video (menit)
Windows Seven	166	112	167	111
Windows Vista	158	105	157	106
Windows XP	176	115	172	112
Ubuntu	170	109	165	111
Ubuntu Netbook	176	107	162	123
Linuxmint	172	104	176	118
Nilai minimum	kapasitas baterai 48,84 Wh waktu hidup (menit) = watt/46,84Wh			

Dilihat dari Tabel 4.6, sistem operasi dengan waktu hidup paling panjang adalah Windows XP dilihat dari 2 pengujian *Idle* dan *Full*. Pada Pengujian Video Windows XP dengan 112 menit kalah dari Ubuntu Netbook yang dapat hidup selama 123 menit. Pada Pengujian *Idle* Ubuntu Netbook dan Windows XP meraih waktu yang sama yaitu sebesar 176 menit.

Dari pemakaian baterai untuk laptop, Ubuntu Netbook dan Windows XP merupakan sistem operasi yang paling cocok untuk laptop karena mampu memperpanjang usia hidup ketika memakai baterai. Untuk *Idle*, Ubuntu Netbook dan Windows XP bertahan selama 176 menit. Untuk memutar video Ubuntu Netbook dapat berjalan selama 123 menit dan Windows XP selama 112 menit

Perbandingan waktu hidup baterai ini hanya dihitung berdasarkan kapasitas baterai dan daya yang dikonsumsi sistem operasi secara matematis. Lama waktu sebenarnya dapat lebih panjang karena melibatkan manajemen daya laptop yang dapat lebih dimanfaatkan. Misalnya adalah menurunkan kecerahan layar secara otomatis apabila laptop tidak beraktivitas, atau menurunkan kecerahan layar secara permanen untuk menghemat baterai. Karena salah satu komponen yang memakan banyak daya adalah layar laptop.

BAB V

KESIMPULAN

Dari analisis di atas dapat diambil kesimpulan bahwa:

- 1) Dari segi performa Super Pi, kemampuan tiap sistem operasi relatif sama.
- 2) Dari segi performa waktu *boot*,
 - a. Untuk laptop, Ubuntu merupakan yang tercepat dengan 25 detik, 40% lebih cepat dari Linuxmint (yang terlama).
 - b. Untuk desktop, Windows XP merupakan yang tercepat dengan 18 detik, 36% lebih cepat dari Linuxmint (yang terlama).
- 3) Dari segi daya,
 - a. Untuk laptop, sistem operasi terhemat adalah Ubuntu Netbook, lebih hemat hingga 10,67% untuk kondisi *Idle* dan 13,94% untuk memutar video.
 - b. Untuk desktop sistem operasi yang terhemat adalah Linuxmint, lebih hemat hingga 8,80% untuk memutar video.
- 4) Dari segi penghematan biaya,
 - a. Untuk desktop, selisih perbedaan biaya Pengujian *Full* terbesar yaitu antara Windows Seven (terhemat) dan Ubuntu Netbook (terboros) adalah Rp1.056.025 per seribu komputer.
- 5) Untuk laptop, perbedaan biaya pada Pengujian Video antara Ubuntu Netbook (terhemat) dan Windows Vista (terboros) sebesar Rp424.384 per bulan per seribu komputer.
- 6) Berdasarkan poin-poin sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa sistem operasi terbaik adalah
 - a. Untuk desktop yang digunakan sebagai *server*, penyuntingan video atau *3D rendering/gaming* adalah Windows Seven. Untuk desktop kantor, multimedia atau *home theater*, Linuxmint merupakan sistem operasi terbaik.
 - b. Untuk laptop, Ubuntu Netbook.

DAFTAR ACUAN

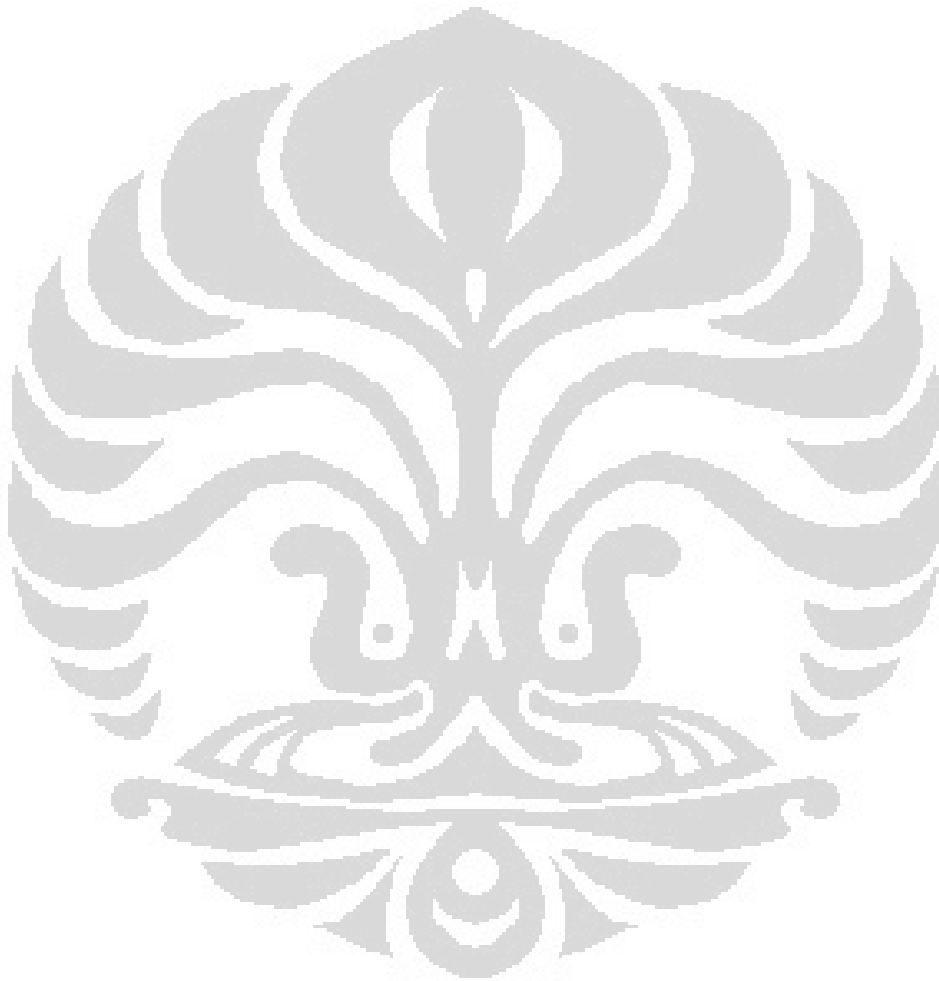
- [1] Murugesan, San. (2008, Januari). *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. *IT Pro*, 1520-9209/08
- [2] Epeat. <http://www.epeat.net/learn-more/criteria-discussion/#criteriatable>. (Diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [3] Epeat. www.epeat.net. (Diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [4] Energy Star. www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/revisions/downloads/computer/Version5.0_Computer_Spec.pdf. (Diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [5] RoHS. <http://www.bis.gov.uk/assets/bispartners/nmo/docs/rohs/support-literature/nmo-rohs-leaflet-in-blue-and-updated-final.pdf>. (diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [6] Veridem. *Federal White Paper*. www.veridem.com. (diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [7] Toshiba Corporation, Hewlett-Packard Corporation, Intel Corporation, Microsoft Corporation, Phoenix Technologies Ltd.. (2010, 5 April). *Advanced Configuration and Power Interface Specification*.
- [8] Wine HQ. <http://wiki.winehq.org/FAQ#head-c9e6502ad636315e905d07f7e44594757a6738e3>. (Diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [9] Hioki E.E. Corporation. <http://www.hioki.com/product/3169/index.html>. (2011, 21 Desember)
- [10] Microsoft Corporation. <http://Windows.microsoft.com/en-US/Windows7/products/10-reasons-to-buy-Windows-7>. (Diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [11] Canonical Ltd. <https://help.ubuntu.com/10.10/about-Ubuntu/C/about-Ubuntu-name.html>. (Diakses pada tanggal 21 Desember 2011)
- [12] The Green500. <http://www.green500.org/docs/pubs/hp-pac2006.pdf>. (Diakses pada tanggal 21 Desember 2011)

DAFTAR REFERENSI

Saving Energy with Windows Vista White Paper. (2009, February).
<http://www.microsoft.com/Windowsvista>

Murugesan, San. (2008, Januari). Harnessing Green IT: Principles and Practices.
IT Pro, 1520-9209/08

Michael Larabel. (2011, juni) Phoronix. [Online].
http://www.phoronix.com/scan.php?page=article&item=linux_2638_aspm&num=2 (Diakses pada 15 Desember 2012)



LAMPIRAN

A. DATA DAYA LAPTOP

SEVEN			
IDLE	FULL	KETIK	VIDEO
17,67	26,05	17,32	30,15
23,21	24,50	17,26	29,63
17,43	27,12	17,32	30,68
17,51	26,23	17,56	24,61
17,37	27,30	17,95	25,55
17,47	26,47	18,10	26,00
17,54	26,76	17,41	25,17
17,54	24,45	17,22	26,17
17,64	25,97	17,75	23,78
17,15	27,76	17,31	26,37
17,30	26,36	17,24	23,28
17,41	26,48	18,10	24,85
17,25	24,96	17,39	24,21
17,25	25,90	17,91	25,96
17,23	24,59	17,23	26,31
17,42	26,74	17,35	28,65
17,40	25,03	17,36	28,35
17,34	24,29	17,17	24,98
18,32	25,81	17,30	25,56
17,37	26,29	17,52	26,62
17,38	25,67	17,12	25,85
17,58	25,56	17,35	25,66
17,28	25,96	17,91	26,31
17,26	24,86	21,08	27,83
17,71	24,71	19,24	28,98
17,55	24,55	17,92	26,05
17,24	27,64	17,38	25,07
17,24	27,52	17,58	25,90
17,34	26,91	17,65	26,57
17,62	24,82	17,19	28,73
17,32	25,07	17,47	27,70
17,57	25,56	17,29	26,01
17,63	27,38	17,19	22,96
18,06	27,47	17,15	24,73
17,54	25,62	17,23	24,92
17,52	26,78	17,43	28,08
18,10	26,26	17,27	25,90
16,95	26,87	17,30	26,49
17,38	26,48	17,28	26,79
17,38	25,26	17,89	25,13
17,59	26,80	17,49	24,77
18,11	27,27	17,41	27,99
19,28	27,12	17,30	26,36
17,34	26,77	17,28	26,99

17,35	27,08	17,22	28,26
17,45	26,91	17,51	28,20
17,49	26,91	17,59	27,33
21,49	25,95	17,43	27,67
17,32	26,38	17,57	28,44
17,35	26,07	17,32	25,85
17,29	27,17	17,64	24,27
17,42	26,90	17,30	27,43
17,44	24,98	17,49	25,84
17,26	24,30	17,41	25,33
17,47	24,65	17,35	21,29
17,37	25,58	17,36	27,36
17,28	26,19	17,57	27,58
17,50	24,96	17,25	25,79
17,82	27,00	17,43	25,78
17,34	26,47	17,31	23,83
17,33	31,23	17,54	25,96
17,65	26,18	17,53	26,31

VISTA			
IDLE	FULL	KETIK	VIDEO
18,35	27,47	18,39	30,67
18,52	27,16	19,42	26,17
19,08	28,71	19,17	29,10
18,39	27,97	19,38	30,09
18,89	29,15	19,01	28,95
19,04	28,76	18,34	23,05
18,43	26,02	18,51	29,16
18,52	27,63	18,60	28,60
18,29	28,56	18,56	28,36
18,94	27,96	18,60	28,50
18,45	26,88	18,88	27,60
18,41	27,19	19,08	29,87
18,37	28,95	18,99	28,86
18,33	28,58	18,71	28,61
18,49	29,38	18,38	26,51
18,35	29,92	18,38	27,16
18,51	27,00	18,41	26,59
18,32	28,30	18,45	29,23
18,52	28,68	18,37	29,84
18,37	27,26	18,44	26,63
21,39	30,16	18,41	26,39
18,42	29,14	18,79	25,07
18,33	30,13	18,45	24,78
18,50	27,67	18,42	25,63
18,44	29,42	18,30	26,85
18,35	28,17	18,35	27,30
18,38	28,57	18,46	29,89
18,43	26,62	18,35	26,86

18,44	27,79	18,82	29,49
19,50	28,17	18,39	29,58
18,44	28,38	18,21	27,96
18,42	29,48	18,36	27,90
18,95	27,60	18,88	25,08
18,36	27,60	18,14	24,52
18,42	29,56	19,64	27,77
18,33	27,46	18,55	26,26
18,32	29,49	18,73	25,36
18,57	29,91	18,45	29,43
19,12	29,98	18,50	26,84
18,78	27,49	18,42	25,81
19,55	26,87	18,83	29,74
18,76	26,64	18,79	29,25
18,32	26,42	18,34	28,97
18,81	28,24	18,50	23,67
19,44	26,04	18,64	27,11
18,65	27,78	18,39	29,37
18,28	26,08	19,08	30,54
18,41	27,37	18,42	28,08
18,46	27,61	18,19	29,88
18,19	26,66	18,35	29,07
18,90	26,52	18,38	31,56
18,42	28,31	18,40	25,57
18,39	27,03	18,36	26,19
18,54	26,02	18,31	28,58
18,61	26,04	18,26	26,14
18,48	25,96	18,23	25,54
18,52	26,83	18,82	25,65
18,40	29,33	18,58	26,75
18,45	28,79	18,94	28,37
18,47	28,05	18,85	26,76
18,35	29,62	19,79	28,95
18,60	27,98	18,61	27,67

XP			
IDLE	FULL	KETIK	VIDEO
16,56	24,75	16,81	27,98
16,98	27,11	16,87	27,95
16,65	25,95	16,71	27,83
16,62	24,97	21,71	26,61
16,66	26,05	17,06	27,32
16,59	26,39	16,72	28,14
16,56	24,55	16,61	27,58
16,65	25,32	16,85	26,60
16,86	27,23	16,60	26,90
16,63	24,91	16,96	24,67
16,65	25,62	17,62	27,50
16,67	24,93	16,78	24,11

16,71	26,05	16,87	22,19
16,50	25,33	17,14	23,48
16,53	24,89	16,68	22,79
16,94	25,53	17,12	24,79
16,57	25,74	17,12	28,79
16,42	24,59	16,72	28,30
16,72	25,18	16,67	27,94
16,67	25,00	16,63	24,04
16,46	24,56	17,38	21,98
16,56	24,58	16,77	21,06
16,76	25,85	16,73	23,07
16,63	25,31	16,78	27,89
16,68	24,84	16,75	27,09
16,67	25,48	17,67	24,39
16,77	26,54	16,72	23,68
16,64	25,04	16,62	27,95
16,63	24,29	16,71	22,22
16,62	25,02	17,07	28,00
16,64	25,04	16,63	24,26
16,70	24,44	16,91	28,89
16,59	25,42	16,65	28,35
16,60	26,67	16,85	28,12
16,66	25,75	16,85	27,07
16,70	24,44	17,34	27,96
16,79	25,09	17,52	24,02
16,73	25,23	16,81	28,39
16,49	24,65	16,68	27,23
16,59	24,42	17,29	27,04
16,60	25,02	16,58	28,52
16,68	25,59	16,72	27,90
16,54	24,42	17,43	27,33
16,61	25,24	16,63	23,70
16,71	25,47	16,84	29,25
16,65	25,03	17,23	27,55
16,61	26,02	16,85	25,35
16,68	24,42	16,86	20,57
16,70	24,75	17,10	24,76
16,69	26,01	16,71	27,99
16,71	25,54	16,72	27,37
16,56	25,94	16,58	22,23
16,54	25,51	16,67	28,75
17,09	25,17	16,94	25,96
16,79	25,63	17,41	27,12
16,71	26,45	17,65	27,96
16,63	25,78	17,65	27,14
16,68	26,44	17,39	25,12
16,55	26,21	16,95	25,47
16,52	25,37	16,86	24,78
16,47	26,22	17,23	23,14
16,65	25,39	17,02	26,10

UBUNTU			
IDLE	FULL	KETIK	VIDEO
16,91	25,17	17,61	27,87
17,11	25,81	18,46	27,91
17,07	26,41	17,25	27,71
17,01	25,99	17,59	27,10
17,14	26,39	17,49	26,60
16,90	29,15	17,78	25,19
16,94	25,30	17,51	25,41
16,90	27,37	17,61	25,21
17,05	26,44	17,54	25,05
17,00	25,38	17,50	24,44
16,90	26,35	17,88	25,06
17,00	28,92	17,34	24,85
16,78	26,30	19,28	25,40
16,97	26,37	17,52	26,22
17,11	26,89	17,80	25,97
16,96	25,68	17,71	25,27
17,00	26,89	17,49	26,71
17,01	28,51	17,52	25,09
16,97	27,59	17,46	24,78
16,99	28,44	17,87	25,67
16,99	28,30	17,59	25,63
17,09	28,42	17,61	26,69
17,06	27,33	18,34	27,49
16,87	27,42	17,53	27,70
17,17	26,78	17,40	27,50
16,85	26,16	18,70	28,17
16,90	29,14	17,32	26,79
16,93	26,23	17,28	27,02
16,94	28,14	17,77	28,14
16,90	26,18	17,56	27,69
16,91	29,38	17,41	28,08
16,93	26,55	17,92	27,88
16,94	26,35	17,56	28,72
16,88	26,85	17,74	28,75
17,01	27,28	17,79	28,81
16,96	26,74	19,04	28,96
16,90	25,59	17,78	28,65
17,02	25,72	17,61	28,46
17,01	26,43	17,89	29,03
16,95	27,92	17,26	27,30
17,16	26,42	17,32	27,31
17,11	26,16	17,34	27,74
16,98	29,03	17,30	27,08
16,93	26,22	17,38	27,43
16,96	26,10	17,61	27,71
22,93	27,06	17,54	26,56
17,06	25,10	17,26	25,78
17,25	25,84	17,47	26,13

17,55	26,12	19,24	25,48
17,89	26,00	17,38	25,67
19,01	28,52	17,61	27,04
17,57	27,10	17,88	24,93
17,07	29,05	17,55	24,67
17,75	26,25	17,89	23,90
17,60	29,31	17,88	23,77
17,66	26,37	17,95	23,24
17,73	26,14	18,28	22,85
17,15	27,27	17,46	22,47
17,62	26,35	17,69	25,92
17,86	25,72	18,23	27,30
17,72	25,91	17,86	26,86
17,24	26,89	17,73	26,47

UBUNTU NETBOOK			
IDLE	FULL	KETIK	VIDEO
16,53	27,22	17,72	24,02
16,60	26,48	17,42	24,38
16,48	27,17	17,55	24,65
16,53	28,13	17,59	23,75
17,71	26,43	17,55	24,37
16,44	26,36	17,62	23,43
16,61	28,39	17,58	23,47
16,66	26,67	17,68	21,64
16,69	27,75	19,13	20,49
16,70	27,32	18,90	22,77
16,53	26,94	19,46	23,26
16,48	27,93	20,29	23,10
16,73	26,50	18,13	25,26
16,64	28,68	17,51	23,16
16,52	26,18	17,50	23,66
16,49	28,48	18,71	24,64
16,68	26,98	17,61	25,78
16,64	26,04	19,41	25,58
16,67	26,71	20,85	27,19
16,40	28,00	17,56	26,08
16,49	28,51	17,57	27,50
16,70	26,91	18,43	28,34
16,60	29,20	17,56	28,05
16,83	26,65	18,21	26,73
16,68	29,36	17,86	25,32
16,39	27,07	19,58	25,49
16,73	28,53	17,60	25,09
16,55	27,24	17,55	23,73
16,67	26,78	17,77	25,86
16,79	27,79	17,61	25,21
16,41	28,77	19,37	24,18
16,50	26,90	17,69	25,33

16,61	26,79	17,44	24,11
16,57	27,38	20,01	23,11
16,62	28,14	17,77	25,69
16,67	29,37	17,55	23,65
16,49	26,38	17,77	21,38
16,67	26,94	17,71	24,12
16,55	26,86	17,33	22,82
16,73	26,74	17,34	20,95
16,45	27,83	17,44	22,64
16,61	26,83	18,64	21,59
16,74	27,05	17,91	20,88
16,65	27,35	17,41	23,51
16,66	26,78	18,97	20,31
16,45	27,49	17,99	19,42
16,74	29,59	17,58	22,37
16,66	27,16	17,61	23,34
16,68	26,06	17,66	22,20
16,71	27,79	17,73	22,40
16,55	26,99	17,60	23,96
16,53	27,85	17,44	23,79
16,59	26,30	20,14	25,09
16,64	29,05	17,93	25,93
16,60	26,44	17,66	21,22
16,63	26,32	17,66	21,19
16,50	26,49	17,63	21,57
16,72	25,24	17,48	21,23
16,52	29,30	17,22	21,84
16,51	27,78	17,52	25,12
16,64	27,46	19,41	25,78
16,62	27,37	18,07	23,82

LINUXMINT			
IDLE	FULL	KETIK	VIDEO
16,88	28,21	16,85	25,94
16,92	26,90	16,52	23,73
16,97	29,74	16,54	26,80
16,89	27,37	16,37	25,70
16,96	27,12	16,20	25,80
16,81	27,42	16,37	24,16
16,91	28,97	16,33	24,98
17,04	27,05	16,19	25,41
17,03	27,61	16,94	27,52
17,06	27,91	16,43	26,77
17,00	28,00	17,57	24,34
16,94	28,37	16,68	22,02
16,99	28,66	16,39	23,23
16,85	28,63	16,40	21,43
16,92	28,00	16,39	24,59
16,87	28,36	16,43	24,86

16,94	28,58	16,78	22,69
16,87	28,54	16,27	21,90
16,85	28,63	17,44	23,77
17,04	28,62	16,42	25,22
17,00	28,60	16,39	24,47
16,86	29,28	16,42	24,84
16,95	28,22	16,38	24,14
16,96	28,75	16,59	23,77
16,91	28,91	17,65	26,04
16,92	29,01	16,37	26,01
16,85	28,57	16,27	23,10
16,90	28,76	17,94	23,60
16,99	28,68	16,35	24,26
16,74	28,63	16,62	26,19
16,98	28,56	16,26	26,17
16,94	28,47	16,68	25,51
16,72	28,55	16,31	26,87
16,94	28,25	16,77	25,17
16,74	28,42	16,40	25,75
17,02	28,09	17,39	25,49
16,90	29,06	16,83	26,03
16,89	27,79	16,50	26,00
17,08	28,25	17,68	26,99
23,35	29,09	16,80	25,74
17,03	28,68	16,37	21,80
16,93	27,79	16,11	25,06
16,85	28,80	17,01	27,38
16,99	28,70	16,29	26,64
16,99	27,47	16,39	26,05
16,88	27,63	16,71	24,43
16,88	27,18	16,45	23,77
16,82	27,47	16,60	26,74
17,01	27,37	17,44	26,20
16,91	27,29	16,29	26,23
16,71	27,60	16,34	25,96
16,87	26,78	16,41	25,37
16,87	30,02	18,28	23,82
16,91	27,51	16,33	23,36
16,98	27,61	16,53	24,03
17,12	27,56	17,00	27,35
16,80	27,07	16,44	24,38
16,95	30,23	16,28	25,21
17,09	27,77	16,80	22,81
16,97	27,03	16,42	20,66
16,70	28,14	16,25	25,10
17,03	28,20	16,64	24,91

*yang di tebakkan adalah nilai rata-rata

standar deviasi				
	idle	full	ketik	video
seven	0,95	1,17	0,57	1,76
vista	0,47	1,20	0,35	1,87
xp	0,12	0,70	0,68	2,27
ubuntu	0,83	1,16	0,45	1,59
ubuntu netbook	0,17	0,97	0,86	1,98
linuxmint	0,83	0,76	0,46	1,56

confidence interval				
	idle	full	ketik	video
seven	0,20	0,24	0,12	0,36
vista	0,10	0,25	0,07	0,39
xp	0,02	0,14	0,14	0,47
ubuntu	0,17	0,24	0,09	0,33
ubuntu netbook	0,04	0,20	0,18	0,41
linuxmint	0,17	0,16	0,10	0,32

B. DATA DAYA DESKTOP

seven				
idle	full	video	ketik	
44,85	65,75	58,41	44,22	
44,76	64,42	59,54	44,33	
44,78	65,27	58,08	45,53	
44,74	65,07	56,10	44,31	
44,75	63,83	57,74	44,41	
44,78	65,60	59,07	44,34	
44,78	63,90	59,26	44,34	
44,76	64,49	59,69	44,41	
44,77	66,16	59,08	44,34	
44,76	64,60	57,93	44,29	
44,75	64,71	58,17	44,28	
44,77	64,21	58,40	44,29	
44,78	66,06	55,11	44,28	
44,76	72,64	51,28	44,37	
44,76	69,32	49,75	44,39	
44,74	67,02	49,99	44,42	
44,78	67,11	50,05	44,35	
44,79	66,78	49,44	44,33	
44,77	67,59	50,11	44,42	
44,77	66,37	48,06	44,37	
44,80	64,92	51,13	44,36	

44,77	64,68	52,23	44,38
44,74	64,07	52,48	44,46
44,74	64,73	51,84	44,39
44,75	65,66	56,39	44,39
44,77	65,55	58,16	44,35
44,73	63,97	58,52	44,43
44,72	64,95	58,21	44,34
44,74	64,98	58,13	44,40
44,72	65,18	58,31	44,35
44,73	66,31	56,76	44,34
45,13	64,75	55,50	44,40
49,20	64,15	54,01	44,36
48,17	64,86	52,41	44,34
45,69	65,40	48,44	44,35
51,79	66,16	49,37	44,34
44,73	74,57	51,30	44,28
44,74	65,81	54,14	44,33
44,73	67,29	53,84	44,35
44,77	67,66	53,28	44,34
44,77	67,04	53,70	44,35
44,81	68,23	53,47	44,35
45,69	64,19	57,27	44,35
44,78	64,47	56,40	44,51
44,86	64,95	55,03	44,35
44,71	64,88	53,27	44,31
44,69	66,35	54,12	44,38
44,76	64,84	54,94	44,33
44,70	64,27	57,80	44,70
44,70	68,22	57,86	44,28
44,70	67,06	57,78	44,26
44,68	66,11	54,88	44,27
44,70	67,04	54,71	44,28
44,67	66,32	57,66	44,30
44,66	64,73	57,95	44,27
44,77	66,58	57,95	44,27
44,68	64,98	57,70	44,26
44,68	64,86	59,61	44,30
44,69	66,14	59,25	44,22
44,69	64,00	59,01	44,21
44,71	65,29	59,18	44,22
44,85	70,36	59,48	44,25
44,71	69,25	59,11	44,25
44,65	71,22	55,69	44,28
44,65	68,04	55,95	44,17
44,89	67,96	52,08	44,20
44,67	70,82	52,59	44,20
44,66	67,07	53,24	44,22
44,69	68,14	53,72	44,25
44,75	67,47	54,69	44,26
44,62	65,49	55,79	44,22

44,63	66,51	55,81	44,24
44,68	65,60	56,03	44,22
44,66	65,37	56,43	44,26
44,64	65,82	53,76	44,23
44,64	62,88	54,92	44,24
44,65	63,92	52,33	44,17
44,67	65,71	55,95	44,22
44,64	64,93	56,04	44,19
44,63	66,08	57,20	44,20
44,65	64,10	56,70	44,26
44,63	63,74	56,96	44,27
44,62	64,86	57,70	44,28
44,62	65,07	57,09	44,28
44,63	65,67	57,18	44,24
44,63	64,91	56,51	44,21
44,62	63,72	56,01	44,21
44,62	66,15	55,47	44,23
45,07	71,27	55,32	44,30
44,60	70,78	56,73	44,23
44,91	66,11	55,51	44,32

vista			
idle	full	video	ketik
45,92	0,00	56,16	45,74
44,40	71,86	59,65	49,03
44,33	70,62	59,88	45,48
44,62	71,57	60,55	45,60
44,36	71,18	61,73	44,79
44,45	71,67	58,05	44,53
44,29	70,58	58,47	44,47
44,33	67,51	60,16	44,64
44,31	67,43	62,24	44,58
44,65	68,40	60,72	44,54
44,46	70,19	60,77	44,53
44,48	70,77	60,57	44,59
44,35	69,57	60,18	44,56
44,34	68,61	60,57	44,53
44,35	70,12	61,96	44,53
44,34	70,87	56,36	44,53
44,32	71,65	50,98	44,61
44,31	70,61	49,11	44,43
44,36	70,33	49,38	44,53
44,32	70,79	49,30	44,61
44,63	70,53	49,29	44,61
44,33	72,20	49,12	44,57
44,35	71,63	47,90	44,58
44,33	70,37	49,37	44,61

44,41	70,67	49,65	44,49
44,33	68,68	49,64	44,46
44,33	70,15	49,53	44,61
44,33	71,72	52,94	44,55
44,33	69,19	60,37	44,64
44,30	68,11	59,73	44,60
44,30	69,88	61,11	44,64
44,32	68,80	59,83	44,70
44,31	71,05	60,59	44,61
44,34	70,09	59,19	44,59
44,31	66,50	58,56	44,55
44,33	69,81	58,29	44,51
44,31	71,25	57,20	44,59
44,30	71,16	50,19	44,57
44,32	67,42	48,78	44,55
44,51	67,67	49,59	44,62
44,30	67,90	50,21	44,92
44,29	67,86	50,19	44,51
44,31	68,46	49,95	44,58
44,27	69,53	50,07	44,55
44,42	71,01	50,14	44,47
44,28	71,07	54,21	44,69
44,30	66,70	55,61	44,65
44,26	67,87	54,60	44,50
44,34	68,93	56,80	44,59
44,26	68,74	58,07	44,49
44,31	67,69	53,82	44,53
44,27	67,97	59,27	44,47
44,27	68,28	60,01	44,51
44,29	68,99	60,32	44,52
44,41	69,05	59,43	44,55
44,26	67,20	58,04	44,53
44,26	68,79	60,94	44,62
44,25	62,96	60,84	46,05
44,26	58,18	60,63	46,94
44,31	59,05	60,47	46,19
45,31	68,28	61,34	44,74
48,31	68,37	61,16	44,68
45,62	68,41	61,45	44,57
44,35	64,41	61,39	44,58
44,24	68,37	61,83	44,59
44,28	68,54	60,15	44,57
44,39	65,68	56,82	44,51
44,03	69,97	56,54	44,63
44,04	68,51	56,92	44,51
44,62	67,76	57,55	44,58
44,32	64,95	57,71	44,50
45,30	60,34	57,84	44,57
44,43	63,69	58,04	44,49
44,48	63,86	58,50	44,50

44,27	64,81	59,23	44,48
44,29	68,26	58,94	44,49
44,30	66,18	58,62	44,62
44,32	66,82	58,63	44,51
44,70	65,91	55,39	44,51
44,50	67,52	56,37	44,52
44,34	67,47	57,99	44,52
44,38	67,12	58,29	44,54
44,04	66,97	58,41	44,51
44,05	67,62	58,83	44,47
44,14	64,59	58,58	44,54
44,24	67,88	59,21	44,49
44,65	67,67	58,70	44,45
44,30	65,71	58,78	44,48
44,28	67,10	58,73	44,48
44,27	67,48	58,19	44,53
44,43	67,53	56,90	44,71

xp			
idle	full	video	ketik
44,70	68,36	59,16	44,45
44,73	66,58	58,83	44,45
44,66	68,37	58,23	48,59
44,65	67,98	59,04	45,24
44,65	68,03	59,63	44,78
44,67	68,43	59,19	44,54
44,82	66,45	59,34	44,79
44,70	65,90	60,00	44,56
44,66	66,68	59,06	44,56
44,67	67,20	58,62	44,54
44,65	67,98	60,09	44,56
44,75	67,50	59,90	44,59
44,74	66,22	59,88	44,57
44,72	68,39	60,02	44,56
44,73	68,27	59,91	44,54
44,67	67,22	59,64	44,50
44,70	68,16	59,35	44,58
44,70	67,46	57,71	44,55
44,69	66,87	53,12	44,51
44,64	67,68	52,28	44,53
44,63	68,25	52,23	44,57
44,77	67,37	52,67	44,55
44,69	67,11	52,23	44,57
44,67	68,50	52,39	44,53
44,66	69,70	51,33	44,54
44,67	70,98	50,82	44,51
44,67	69,41	53,26	44,49
44,62	71,13	53,35	44,56

44,62	69,56	53,11	44,55
44,63	69,71	54,86	44,51
44,61	69,04	59,49	44,55
44,61	68,81	58,99	44,54
44,65	67,74	59,68	44,48
44,63	68,70	59,44	44,41
44,60	68,52	59,40	44,50
44,62	68,42	59,12	44,48
45,14	69,21	57,53	44,53
44,60	67,68	57,40	44,51
44,58	68,73	57,73	44,59
44,59	67,54	51,50	44,53
44,57	66,59	50,91	44,49
44,59	68,10	52,25	44,53
44,57	68,45	53,92	44,83
44,58	68,23	53,98	44,52
44,57	67,82	53,86	44,55
44,59	67,12	53,67	44,47
44,56	67,98	53,89	44,55
44,57	67,47	57,15	44,65
44,57	65,77	58,30	44,50
44,58	67,66	58,20	44,50
44,56	67,71	57,84	44,47
44,56	67,50	57,85	44,50
44,56	67,40	54,60	44,51
44,58	67,46	59,16	44,55
44,57	67,40	58,92	44,47
44,57	67,45	58,76	45,95
44,56	68,30	59,30	44,77
44,57	67,69	57,62	44,97
44,57	67,65	58,66	44,52
44,57	68,48	59,02	44,43
44,55	67,96	58,97	44,33
44,57	67,89	58,87	44,45
44,55	68,38	60,26	44,16
44,56	68,84	60,27	44,31
44,55	67,53	60,46	44,53
44,57	69,51	60,54	44,49
44,55	69,90	60,51	44,54
44,56	69,11	60,04	44,52
44,54	69,96	59,63	44,49
44,56	70,52	56,14	44,95
44,54	70,87	57,36	44,87
44,55	69,43	57,25	44,46
44,54	69,49	57,30	44,57
44,56	68,12	57,05	44,58
44,55	69,53	57,71	44,55
44,54	68,29	57,92	44,62
44,56	69,00	58,55	44,94
44,57	69,29	58,45	44,55

44,54	68,71	58,31	44,49
44,54	68,44	58,10	44,45
44,53	69,10	56,73	44,48
44,55	67,53	57,54	44,50
44,54	67,12	57,91	44,49
44,55	67,98	57,79	44,61
44,54	68,19	58,41	44,50
44,54	68,02	58,15	44,50
44,52	67,02	58,39	44,47
44,53	67,04	58,67	44,44
44,54	68,48	58,97	44,34
44,54	66,40	58,65	44,40
44,61	68,17	57,36	44,61

ubuntu			
idle	full	video	ketik
44,24	75,17	52,13	44,14
44,19	73,97	53,83	44,14
44,22	76,05	53,80	47,19
44,30	76,01	53,89	47,85
44,30	73,78	55,44	44,56
44,31	75,59	51,53	44,70
44,35	75,74	51,51	44,97
44,34	74,28	54,52	44,92
44,36	75,48	54,74	44,60
44,31	75,74	54,40	45,05
44,33	73,22	54,98	44,84
44,35	74,60	54,15	44,84
44,32	75,19	53,24	44,59
44,30	73,47	53,34	45,02
44,34	74,88	53,24	45,05
44,34	76,01	52,78	44,17
44,33	74,06	54,15	44,76
44,33	75,06	53,47	44,34
44,32	76,60	64,88	44,12
44,34	73,64	57,53	44,20
44,32	74,14	50,34	44,41
44,30	76,68	50,39	44,88
44,36	74,45	48,29	44,79
44,30	74,63	51,83	44,45
44,33	76,27	51,70	44,63
47,55	74,13	51,51	44,79
44,41	73,71	51,77	44,46
44,87	75,88	52,44	44,68
44,36	75,12	52,92	44,83
44,37	75,06	53,00	44,57
44,47	76,57	52,94	45,22
44,36	75,96	52,54	44,90

44,40	74,46	52,28	44,66
44,37	75,85	50,99	44,77
44,46	75,59	49,95	45,01
44,39	75,07	50,15	45,19
44,43	76,39	49,73	45,00
44,42	75,51	48,92	47,69
44,46	74,08	49,98	56,86
44,41	76,57	52,01	44,76
44,44	75,50	52,71	45,01
44,43	74,23	52,44	45,05
44,41	75,68	52,28	45,07
44,38	75,63	52,33	45,30
44,44	74,43	51,92	45,00
44,45	76,68	52,25	45,00
44,45	76,30	52,10	45,03
44,42	73,98	50,61	45,04
44,45	76,67	51,47	44,18
44,42	76,13	51,67	44,84
44,44	73,97	52,23	45,09
44,56	75,84	52,53	45,13
44,50	75,97	53,14	45,03
44,48	73,70	52,59	45,00
44,53	76,55	50,91	44,36
44,47	76,09	50,78	44,62
44,50	73,43	52,43	44,77
44,51	76,08	52,62	44,89
44,49	76,06	52,60	44,95
44,48	74,16	52,77	44,86
44,45	76,63	53,42	44,36
44,45	76,75	53,31	44,37
44,45	74,69	53,37	45,09
44,46	75,83	53,09	44,38
44,49	76,11	53,44	44,72
44,50	75,09	53,17	44,29
44,45	75,88	51,20	44,32
44,46	76,17	50,88	44,68
44,44	74,61	50,51	44,75
44,46	76,04	50,50	44,82
44,49	75,85	50,64	44,52
44,49	74,30	51,44	45,02
44,47	74,87	51,62	44,88
44,47	76,44	51,87	44,72
44,46	74,68	52,61	44,44
44,45	75,66	52,45	44,23
44,50	76,61	51,92	44,86
44,45	74,14	51,75	44,93
44,51	74,75	51,31	44,91
44,45	76,47	50,82	44,90
44,48	74,87	51,00	44,39
44,49	75,08	51,09	44,71

44,52	76,18	51,33	44,95
44,48	75,01	51,63	44,91
44,57	73,98	51,75	44,18
44,52	76,21	51,67	44,68
44,59	76,02	51,58	44,77
49,55	74,68	51,64	44,63
44,51	76,44	51,95	44,27
44,52	75,43	51,88	44,69
44,52	75,30	52,32	44,96

ubuntu netbook			
idle	full	video	ketik
44,73	74,66	52,24	44,10
44,77	76,18	63,61	46,61
44,73	76,27	67,09	46,58
44,74	74,88	55,95	44,51
44,72	76,29	54,12	45,51
44,77	76,53	55,75	44,60
44,71	74,56	51,78	44,69
44,74	76,15	51,14	44,60
44,67	75,75	53,76	44,59
44,72	73,96	54,69	44,52
44,75	75,27	54,89	44,27
44,78	75,88	54,95	44,34
44,67	74,43	54,62	44,30
44,73	75,59	52,90	44,35
44,70	76,25	53,63	44,41
44,76	74,88	53,04	44,52
44,74	76,10	52,85	44,56
44,78	76,11	52,56	44,32
44,73	74,46	51,57	44,29
44,74	75,16	51,96	44,49
44,75	76,52	52,10	44,20
44,76	75,26	51,74	44,29
44,81	75,33	52,07	44,55
44,79	76,87	49,53	44,46
44,72	74,41	52,39	44,30
44,78	74,95	52,58	44,33
44,71	76,50	52,99	44,34
44,74	75,27	52,78	44,46
44,78	75,04	53,48	44,42
44,78	76,30	54,23	44,34
44,70	75,83	54,46	44,60
44,78	73,81	53,85	46,53
44,71	75,69	53,62	44,69
44,75	75,42	54,34	44,31
44,71	75,24	52,98	44,39
44,72	76,62	51,51	44,10

44,90	76,46	51,39	44,32
44,81	75,60	51,47	44,39
44,79	76,03	50,30	44,18
44,75	75,57	51,26	44,19
44,77	75,03	53,12	44,03
44,72	76,38	54,16	44,26
44,78	75,09	54,01	44,04
44,75	73,94	53,21	44,23
44,74	75,94	53,59	44,20
44,73	76,37	53,48	44,13
44,73	74,94	53,20	44,29
44,75	76,21	53,76	44,15
44,71	76,00	52,24	44,49
44,73	74,35	52,68	44,32
44,76	76,14	52,76	44,30
44,72	76,45	53,41	44,11
44,70	75,14	54,16	44,46
44,78	76,07	53,85	44,50
44,72	76,59	54,09	44,34
44,73	75,00	52,85	44,38
44,75	76,06	52,02	44,41
44,75	76,26	53,81	44,44
44,75	75,32	54,22	44,36
44,74	75,10	54,31	44,31
44,75	76,41	54,28	44,23
44,74	75,58	54,57	44,44
44,73	75,28	54,44	45,30
44,82	76,32	54,47	44,59
44,80	74,81	54,43	44,25
44,79	75,76	54,67	44,23
44,74	77,10	54,48	44,38
44,80	75,83	52,77	44,50
44,74	76,08	51,99	44,26
44,74	77,28	51,65	44,23
44,77	75,51	52,13	44,62
44,73	75,55	51,87	44,61
44,73	76,84	52,57	44,55
44,77	76,16	52,66	44,52
44,65	75,07	53,09	44,50
44,73	75,81	54,08	44,25
44,72	74,94	54,09	44,36
44,71	74,80	53,48	44,29
44,78	76,55	52,96	44,35
44,76	75,64	52,64	44,05
44,75	75,44	52,80	44,34
44,72	76,56	52,62	44,50
44,74	76,35	52,81	44,58
44,70	74,59	53,08	44,51
44,81	77,06	53,04	44,49
44,79	76,38	53,02	44,55

44,74	76,01	53,48	44,54
44,73	77,40	53,11	44,34
44,79	76,73	53,28	44,63
44,81	75,73	53,16	44,64
44,75	75,71	53,43	44,48

linuxmint			
idle	full	video	ketik
43,95	74,59	52,92	46,29
43,93	73,95	51,08	46,72
43,95	75,59	51,82	44,28
43,93	75,23	52,81	44,31
43,94	73,32	52,61	44,23
43,93	74,85	53,54	44,17
43,94	75,05	52,30	44,27
43,93	73,54	50,54	44,19
43,95	75,48	51,71	44,14
43,93	74,46	54,02	44,23
43,94	73,54	53,59	44,15
43,93	75,06	53,59	44,21
43,93	74,58	54,18	44,23
43,92	72,91	52,68	44,17
43,94	74,93	52,18	44,19
43,92	75,41	52,75	44,20
43,93	73,85	52,27	44,15
43,92	75,91	51,91	44,17
43,93	74,51	50,99	44,08
43,91	72,77	51,14	44,20
43,93	74,60	51,59	44,24
43,92	75,49	51,04	44,23
43,94	73,46	51,27	44,37
43,92	74,95	49,94	44,22
43,94	75,86	49,83	44,28
43,92	74,07	52,67	44,11
43,94	75,21	52,82	44,18
43,93	75,96	52,42	44,20
44,12	73,70	52,96	44,22
44,08	76,03	52,97	44,22
44,10	75,94	53,27	44,26
44,09	73,42	53,32	44,24
44,09	75,51	53,06	44,18
44,08	75,65	52,84	44,23
44,09	73,60	53,97	44,22
44,08	75,78	50,86	44,22
44,09	75,91	50,54	44,10
44,08	74,43	50,54	44,31
44,09	74,71	49,50	44,20
44,07	74,91	49,91	44,16

44,10	73,76	51,58	44,26
44,11	75,14	53,26	44,12
44,11	76,65	53,10	44,26
44,09	74,64	53,05	44,13
44,10	74,00	52,93	44,30
44,08	75,20	53,28	44,24
44,10	74,94	52,75	44,23
44,08	74,64	53,13	44,21
44,11	76,61	52,32	44,20
44,09	74,10	51,50	44,23
44,10	74,69	52,17	44,07
44,09	75,64	52,67	44,11
44,11	74,84	52,87	44,20
44,08	74,59	53,14	44,06
44,09	76,12	53,14	44,06
44,08	75,79	52,71	44,03
44,10	74,51	50,74	44,13
44,08	75,27	52,38	44,18
44,09	75,27	53,47	44,10
44,08	74,27	53,15	44,11
44,10	75,73	52,85	44,09
44,08	75,40	53,28	44,16
44,09	73,22	53,58	44,10
44,08	76,88	53,37	44,03
44,09	76,91	53,79	44,08
44,08	73,26	52,70	44,17
44,09	76,41	53,52	44,07
44,08	75,77	53,20	44,17
44,09	74,20	51,06	44,10
44,08	75,98	51,36	44,03
44,09	76,24	50,80	44,04
44,09	73,54	51,37	44,05
44,09	75,03	51,08	44,06
44,08	76,07	52,26	44,09
44,10	74,67	52,13	44,10
44,08	76,87	53,21	44,20
44,09	76,44	52,72	44,11
44,08	72,98	52,75	44,20
44,09	76,58	52,67	44,21
44,07	76,59	51,94	44,16
44,09	74,43	52,03	44,08
44,09	76,23	51,90	44,29
44,09	75,20	51,88	44,02
44,07	73,51	51,86	44,06
44,09	75,27	52,04	44,14
44,07	75,78	52,03	43,98
44,12	73,82	52,14	44,21
44,08	75,41	52,31	44,17
43,99	76,29	52,33	44,10
43,87	74,42	52,36	44,12

44,04	74,98	52,31	44,22
-------	-------	-------	-------

*yang dibalkan adalah nilai rata-rata

standar deviasi				
	idle	full	video	ketik
seven	0,95	2,11	2,95	0,15
vista	0,50	7,67	4,21	0,60
xp	0,09	1,08	2,70	0,47
ubuntu	0,64	0,96	1,95	1,40
ubuntu netbook	4,69	7,98	6,00	4,68
linuxmint	4,62	7,93	5,58	4,65

confidence interval				
	idle	full	video	ketik
seven	0,20	0,44	0,61	0,03
vista	0,10	1,59	0,87	0,12
xp	0,02	0,22	0,56	0,10
ubuntu	0,13	0,20	0,40	0,29
ubuntu netbook	0,97	1,65	1,24	0,97
linuxmint	0,95	1,64	1,15	0,96

C. DATA BOOT DESKTOP

no	SEVEN	VISTA	XP	ubuntu	ubuntu netbook	linux mint
1	25	24	16	19	26	27
2	25	25	16	18	19	27
3	25	23	16	19	20	28
4	24	22	16	19	19	27
5	24	22	16	18	19	28
6	25	23	16	19	20	27
7	25	20	15	18	19	30
8	25	20	16	19	20	28
9	26	20	16	18	20	29
10	26	25	16	20	20	29
11	25	22	16	19	19	28
12	27	20	17	19	19	29
13	21	25	16	20	20	27
14	21	20	16	20	20	30
15	21	23	26	26	20	29
16	21	23	16	18	19	29
17	21	22	16	18	20	29
18	21	20	16	18	20	28
19	20	21	20	19	19	28
20	21	21	20	19	18	26

21	21	28	20	18	19	30
22	21	27	20	18	20	27
23	21	19	21	19	19	29
24	21	20	20	18	20	28
25	23	20	20	19	19	29
26	22	23	19	18	21	28
27	24	27	19	18	19	29
28	24	26	19	18	19	28
29	28	27	19	17	21	29
30	22	23	19	19	21	30
rata rata	23	23	18	19	20	28

statistik	seven	vista	xp	ubuntu	ubuntu netbook	linux mint
rata-rata	23	23	18	19	20	28
median	24	23	16	19	20	28
modus	21	20	16	18	19	28

D. DATA BOOT LAPTOP

no	SEVEN	VISTA	XP	ubuntu	ubuntu netbook	linux mint
1	33	30	47	35	38	42
2	34	31	46	23	27	41
3	31	30	46	25	26	41
4	31	35	47	23	26	41
5	31	29	47	27	27	41
6	31	32	43	25	26	41
7	31	30	47	25	26	41
8	31	28	46	27	26	41
9	34	33	47	25	26	42
10	26	29	44	25	27	41
11	33	29	45	25	27	41
12	26	33	39	27	26	44
13	26	31	28	26	26	41
14	26	32	30	25	30	43
15	26	33	44	25	33	42
16	26	33	27	24	29	42
17	28	30	41	25	28	41
18	29	31	28	25	29	36
19	27	32	28	25	30	43
20	26	35	28	24	31	40
21	26	34	28	25	32	41
22	27	31	29	25	28	41
23	32	36	28	24	28	42
24	34	32	28	25	28	39
25	33	33	29	24	28	48

26	34	29	28	24	28	41
27	33	27	28	25	28	41
28	36	32	28	25	28	43
29	29	31	28	25	29	43
30	29	30	29	25	30	43

statistik	seven	vista	xp	ubuntu	ubuntu netbook	linux mint
rata-rata	30	31	36	25	28	42
median	31	31	30	25	28	41
modus	26	30	28	25	26	41

E. DATA SUPER PI DESKTOP

seven		vista		xp	
2M	8M	2M	8M	2M	8M
44,679	219,601	44,881	219,850	44,437	219,000
44,662	220,460	44,804	219,851	45,125	218,937
44,663	220,272	44,866	219,277	45,125	218,969
44,709	220,429	44,757	220,690	45,110	219,407
44,679	220,163	44,725	219,913	45,156	219,094
44,678	219,789	44,881	219,850	44,437	219,010
44,756	219,711	44,856	219,851	45,125	218,937
44,678	219,976	44,875	219,277	45,156	218,989
44,741	219,820	44,765	220,690	45,110	219,407
44,710	219,898	44,745	219,913	45,156	219,094
44,696	220,012	44,807	219,916	44,991	219,081

ubuntu		ubuntu netbook		linux mint	
2M	8M	2M	8M	2M	8M
45,987	230,687	44,437	234,401	45,564	233,303
45,743	230,975	46,274	235,131	45,450	233,420
45,839	231,193	46,337	231,898	45,700	230,711
46,039	230,166	46,044	235,511	45,646	230,302
45,857	230,169	46,099	224,400	45,717	230,525
45,987	230,687	44,437	234,401	45,564	233,303
45,743	230,975	46,274	235,131	45,450	233,420
45,839	231,193	46,337	231,898	45,700	230,711
46,039	230,166	46,044	235,511	45,646	230,302
45,857	230,169	46,099	224,400	45,717	230,525
45,893	230,638	45,838	232,268	45,615	231,652

*yang ditebalkan adalah rata-rata

F. DATA SUPER PI LAPTOP

seven		vista		xp	
2M	512K	2M	512K	2M	512K
99,747	19,500	103,001	19,453	101,281	19,344
100,495	19,453	103,156	19,438	101,406	19,359
101,400	19,469	103,235	19,453	101,031	19,359
101,930	19,468	103,920	19,422	101,000	19,375
101,915	19,468	102,616	19,437	101,921	19,359
101,650	19,531	103,194	19,422	101,000	19,344
101,619	19,469	103,194	19,453	100,922	19,344
101,681	19,515	103,070	19,453	101,047	19,344
101,666	19,484	103,053	19,454	100,969	19,344
101,712	19,531	103,069	19,454	101,047	19,375
101,382	19,489	103,151	19,444	101,162	19,355

ubuntu		ubuntu netbook		linux mint	
2M	512K	2M	512K	2M	512K
104,227	20,817	100,786	20,431	99,280	20,474
104,227	20,615	100,384	20,382	99,008	20,449
106,183	20,662	100,513	20,488	99,142	20,504
107,158	20,563	100,801	20,487	98,967	20,463
105,004	20,753	100,693	20,411	98,967	20,468
102,355	20,640	100,821	20,413	99,180	20,476
102,690	20,590	100,580	20,413	99,064	20,488
102,633	20,670	100,758	20,312	98,908	20,439
103,802	20,674	100,644	20,394	98,976	20,419
102,858	20,683	100,777	20,485	99,232	20,423
104,114	20,667	100,676	20,422	99,072	20,460

*yang ditebalkan adalah rata-rata