



**IMPLEMENTASI DAN EVALUASI *BIODEGRADABLE LAPTOP*
BERDASARKAN KONSEP *GREEN COMPUTING***

SKRIPSI

Oleh

M DARWIS MIRZA

06 06 07 837 4

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

TEKNIK KOMPUTER

JUNI 2010



**IMPLEMENTASI DAN EVALUASI *BIODEGRADABLE LAPTOP*
BERDASARKAN KONSEP *GREEN COMPUTING***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Oleh

M DARWIS MIRZA

06 06 07 837 4

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

TEKNIK KOMPUTER

JUNI 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : M. Darwis Mirza

NPM : 0606078374

Tanda Tangan :

Tanggal : 13 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : M. Darwis Mirza
NPM : 0606078374
Program Studi : Teknik Komputer
Judul Skripsi : Implementasi dan Evaluasi *Biodegradable Laptop* Berdasarkan
Konsep Green Computing

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 : Prof. Dr.Ir. Riri Fitri Sari, MM, MSc. ()

Penguji : Prof. Dr. Ir. Bagio Budiarmo, MSc. ()

Penguji : Prof. Dr-Ing. Kalamullah Ramli ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 23 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Komputer pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya sangat menyadari bahwa, tanpa bantuan dari berbagai pihak, sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Riri Fitri Sari, MM, MSc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan dan diskusi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan moril maupun materil.
3. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Elektro FTUI yang telah memberikan bantuan dalam penulisan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi pembaca.

Depok, 13 Juni 2010

Penulis

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

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

Nama : M. Darwis Mirza
NPM : 0606078374
Program studi : Teknik Komputer
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

Implementasi dan Evaluasi *Biodegradable Laptop* Berdasarkan Konsep *Green Computing*
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 mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemegang Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 13 Juni 2010
Yang menyatakan

M. Darwis Mirza

ABSTRAK

Nama : M. Darwis Mirza

Program Studi : Teknik Komputer

Judul : Implementasi dan Evaluasi *Biodegradable Laptop* Berdasarkan Konsep *Green Computing*

Green computing sering diartikan sebagai studi praktik tentang komputer yang ramah lingkungan, efisiensi pemaksimalan energi, syarat pemanasan dan pendinginan, serta penggunaan kembali komponen komputer dengan mendaur ulang untuk dijadikan komponen yang baru untuk dapat digunakan kembali pada komputer. Salah satu implementasi *green computing* adalah *Biodegradable Laptop* yaitu suatu rancangan laptop yang sangat memperhatikan lingkungan dari sisi konsep, desain, dan implementasi penggunaannya. *Biodegradable Laptop* dirancang sesuai dengan konsep *green computing* yang maknanya mengurangi polusi dan konsumsi energi dari komputer.

Dalam skripsi ini dilakukan perancangan dengan memperhatikan konsep *green computing* yang mengacu pada mengurangi pencemaran terhadap lingkungan dengan menghilangkan monitor yang biasa terdapat pada setiap laptop, sekaligus tidak menggunakan *video graphics adapter card* (VGA card). Pemilihan rancangan untuk menghilangkan monitor dan VGA card ini berdasarkan studi tentang komponen yang terdapat pada monitor yang dapat mencemari lingkungan tempat tinggal kita, seperti timah hitam pada monitor *Cathode Ray Tube* (CRT) dan juga merkuri dalam tabung cahaya. Pemilihan untuk menghilangkan VGA card, dipicu oleh ide untuk mengurangi konsumsi daya dikarenakan VGA card mengkonsumsi daya cukup besar.

Rancangan *biodegradable laptop* menggunakan *casing* dari kayu jati landa yaitu merupakan kayu bekas dari peti kemas yang diolah kembali. Penggunaan *casing* dari kayu merupakan konsep *green computing* yaitu pemilihan desain yang ramah lingkungan. Pada skripsi ini selain membuat rancangan *biodegradable laptop*, juga dibandingkan kinerja, panas yang dihasilkan, dan juga konsumsi daya *biodegradable laptop* terhadap laptop standar yang memiliki spesifikasi *hardware* yang sama. Hasil dari pengukuran menunjukkan bahwa *biodegradable laptop* mampu mereduksi panas yang dihasilkan sampai 50%, sedangkan konsumsi daya *biodegradable laptop* lebih stabil.

Keyword : *Green Computing, Biodegradable Laptop*

ABSTRACT

Name : M. Darwis Mirza

Study Program : Computer Engineering

Title : Implementation and Evaluation of Biodegradable Laptop based on
Green Computing Concept

This final project review green computing which often interpreted as a study of the practice of environmentally friendly computers, maximizing energy efficiency, heating and cooling requirements, and reuse of computer components to be recycled for new components to be used again on the computer. One of the implementation of green computing is biodegradable Laptop which a laptop design that really care for the environment in terms of concept, design, and implementation of its use. Biodegradable laptops are designed in accordance with the concept of green computing with the purpose to reduce pollution and energy consumption of the computer.

We designed a biodegradable laptop to reduce the pollution of the environment by eliminating the usual monitor exists in every laptop and video graphics adapter card (VGA card). The design to eliminate the monitor and VGA card is based on the study of the components contained in the monitor that can contaminate our environment, such as black lead on the Cathode Ray Tube monitor (CRT) and mercury in the tube light. The elimination of the VGA card is to reduce power consumption as the VGA cards consume considerable high power.

The design of biodegradable laptop casing uses landa teak wood processed from recycled container. The use of wooden casing is due to the concept of green computing that is environmentally friendly materials. In addition to the design of biodegradable laptop, we also compared the performance, the heat generated, and also the power consumption of the biodegradable laptop to the standard laptop that has the same hardware specification. It could be concluded that biodegradable laptop reduce the heat generated up to 50% and biodegradable laptop power consumption is more stable.

Keyword : Green Computing, Biodegradable Laptop

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Metodologi Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB 2. DASAR TEORI	4
2.1 Pemahaman <i>Green Computing</i>	4
2.2 Konsep <i>Green Computing</i>	5
2.2.1 Manajemen Energi Secara Efisien	5
2.2.2 Proses Pendinginan yang Baik	7
2.2.3 Merancang Desain yang Cerdas	9
2.2.4 Memperkenalkan Konsep <i>Reduce, Reuse, Recycle</i>	10
2.3 Inovasi Pada <i>Green Computing</i>	13
2.3.1 <i>Telecommuting</i>	10
2.3.2 Virtualisasi	14
2.3.3 <i>Green Clouds</i>	15

BAB 3. RANCANGAN <i>BIODEGRADABLE LAPTOP</i>	17
3.1 Konsep <i>Biodegradable Laptop</i>	17
3.2 Bagan Alir Perancangan	18
3.3 Konsep Desain Awal Rancangan	19
3.4 Rancangan <i>Biodegradable Laptop</i>	21
3.4.1 Rancangan <i>Casing</i> Sisi Atas	21
3.4.2 Rancangan <i>Casing</i> Sisi Kanan	23
3.4.3 Rancangan <i>Casing</i> Sisi Depan	24
3.5 Proses Perakitan	25
3.6 <i>Casing Biodegradable Laptop</i>	28
3.7 Spesifikasi <i>Biodegradable Laptop</i>	28
3.7.1 <i>Review spesifikasi laptop</i>	31
3.8 Proses <i>Undervolting</i> Pada <i>Biodegradable Laptop</i>	31
BAB IV. ANALISA RANCANGAN BIODEGRADABLE LAPTOP	34
4.1 Analisa Desain <i>Casing</i>	34
4.2 Analisa Perbandingan Panas yang Dihasilkan	35
4.2.1 Analisa Perbandingan Panas Pada Suhu Normal	36
4.2.2 Analisa Perbandingan Panas Pada suhu dengan Pendingin Ruang	37
4.3 Analisa Spesifikasi <i>Biodegradable Laptop</i>	38
4.4 Analisa Kinerja <i>Biodegradable laptop</i>	39
4.5 Analisa Perbandingan Konsumsi Daya	40
4.6 Pengembangan Inovasi Teknologi	44
BAB V. KESIMPULAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan alir proses rancangan	15
Gambar 3.2 Rancangan dari sisi depan	16
Gambar 3.3 Rancangan dari sisi belakang	16
Gambar 3.4 <i>Casing</i> dari atas	17
Gambar 3.5 <i>Casing</i> dari sisi kanan	19
Gambar 3.6 <i>Casing</i> dari sisi depan	19
Gambar 3.7 Saat komponen <i>hardware</i> akan dimasukkan untuk dirakit	21
Gambar 3.8 Proses perakitan untuk menyambungkan <i>hardware</i> utama dengan proyektor	22
Gambar 3.9 <i>Biodegradable laptop</i> sudah siap untuk diaktifkan	23
Gambar 3.10 Kondisi <i>Biodegradable laptop</i> tampak dari depan	24
Gambar 3.11 kayu olahan jati landa	24
Gambar 3.12 Komponen <i>hardware</i>	25
Gambar 3.13 Piko proyektor	26
Gambar 3.14 Tampilan <i>Software</i> Orthos	29
Gambar 3.15 Tampilan <i>Software</i> RMClock	29
Gambar 3.16 Pengaturan tegangan CPU	30
Gambar 4.1 Termometer Inframerah	32
Gambar 4.2 Alat pengukuran konsumsi daya	37
Gambar 4.3 Grafik konsumsi daya <i>Biodegradable Laptop</i>	38
Gambar 4.4 Grafik konsumsi daya laptop standar	40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil perbandingan panas yang dihasilkan tanpa pendingin ruangan	37
Tabel 4.2 Hasil perbandingan panas yang dihasilkan dengan pendingin ruangan	38
Tabel 4.3 Hasil pendeteksian kinerja biodegradable laptop dengan PCMARK05	40
Tabel 4.4 Hasil pengukuran konsumsi daya dengan Hioki pada <i>Biodegradable Laptop</i>	43
Tabel 4.5 Hasil pengukuran konsumsi daya dengan Hioki pada laptop standar	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sebagian besar peralatan komputer mengandung bahan berbahaya yang tidak boleh diletakkan di tempat pembuangan sampah. Monitor komputer dengan tabung sinar katoda dapat berisi lima pound timah. Sirkuit juga mengandung timbal selain kadmium dan merkuri. Bahan berbahaya lain yang digunakan dalam komputer meliputi kromium dan bahan tahan api. Semua bahan yang disebutkan tentu sangat berbahaya dan dapat mencemari lingkungan bahkan merusak ekosistem lingkungan yang dapat berdampak lebih besar lagi.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi ternyata kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh komputer tidak hanya dari bahan-bahan yang telah disebutkan diatas. Dari sebuah penelitian ternyata setiap seseorang menggunakan *search engine* maka akan menghasilkan 10 gram Co₂, keinginan mengakses sebuah informasi dengan cepat ternyata menghasilkan polusi udara. Masalah ini dapat terjadi disebabkan dari infrastruktur pendukung seperti *server* Google, komputer perusahaan *Internet Service Provider* (ISP), jaringan *dial up* koneksi internet, *wireless*, perangkat komputer dan laptop kita dapat melepas polusi ke udara akibat dari pembakaran untuk menghasilkan energi.

Negara maju membuat kebijakan seperti *Energy Star* yaitu program yang dapat dilihat pada monitor untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan radiasi pada produk monitor, *European Union* juga membuat standarisasi *Reduction of Hazardous Substances* (RoHS), yang dapat kita temukan pada produk produk *mouse*, dan membuat standarisasi *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE) untuk memperketat peraturan atas semua peralatan elektronik yang terbuat dari logam berat dan material yang mudah terbakar.

Berdasarkan fakta-fakta diatas, skripsi ini akan mengembangkan *Biodegradable laptop* untuk memicu usaha *Green Computing* yang sedang gencar-gencarnya dicanangkan dunia agar lingkungan tempat tinggal kita tetap aman ditinggali seiring dengan berkembangnya teknologi yang cukup membahayakan terhadap lingkungan.

1.2 TUJUAN PENULISAN

Skripsi ini bertujuan untuk membuat rancangan sebuah laptop dengan *casing* dari kayu sisa olahan serta tanpa monitor dengan *power management* yang baik dan aman terhadap lingkungan berdasarkan standarisasi *Green Computing* sekaligus untuk membuka mata para pengguna komputer yang tanpa disadari mereka ikut juga merusak lingkungan secara langsung.

1.3 BATASAN MASALAH

Pembahasan yang dilakukan pada seminar ini membahas tentang *Green Computing* serta rancangan laptop yang akan dibuat beserta komponen-komponen yang digunakan.

1.4 METODOLOGI PENULISAN

Metoda penulisan yang digunakan pada seminar ini adalah studi kepustakaan dan studi literatur *Green Computing* yang diterapkan serta konsep *Biodegradable laptop*.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah dalam memahami isi skripsi ini, penulis menggunakan sistematika sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : *Green Computing*

Pada bab kedua akan dijelaskan secara umum mengenai konsep *Green Computing* dan penerapan *Green Computing*.

BAB III : *Biodegradable Laptop*

Pada bab ketiga akan dijelaskan tentang rancangan *Biodegradable laptop* yang akan dirancang.

Bab IV : Analisa perbandingan Biodegradable Laptop dengan laptop standar berspesifikasi sama.

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perbandingan dari sisi desain *casings*, konsumsi daya dan panas yang dihasilkan oleh *biodegradable laptop* yang dirancang, berikut pengembangannya.

Bab V : Kesimpulan

Bab ini berisi kesimpulan dari rancangan *Biodegradable Laptop*.

BAB II

Dasar Teori Green Computing

2.1 Pemahaman *Green Computing*

Green telah menjadi kata yang populer untuk mendeskripsikan sesuatu yang baik untuk lingkungan, pada umumnya tentu untuk menyelamatkan lingkungan kita. Komunitas teknologi, khususnya para pengguna komputer telah mempopulerkan *green computing*, yang maknanya mengurangi polusi dan konsumsi energi dari komputer. *Green computing* seringkali diartikan sebagai studi dan praktik tentang komputer yang ramah lingkungan, efisiensi pemaksimalan energi, syarat pemanasan dan pendinginan, serta untuk mempromosikan mendaur ulang sisa-sisa limbah pabrik dan produk yang tak terpakai.

Saat ini, banyak kekhawatiran tentang efek dari komputer kita pada lingkungan dimana isu *power* and *cooling* telah meningkatkan kekhawatiran. Kekhawatiran ini tidak terlihat terlalu penting apabila hanya ada beberapa komputer, tetapi saat ini terdapat jutaan komputer yang digunakan di pusat data, kantor-kantor, dan laboratorium komputer di kampus-kampus. Komputer dapat mengkonsumsi tenaga sebesar 200-300W. Ini menghasilkan emisi CO₂/annum sebesar 220 kg. Terlebih lagi, laboratorium komputer dengan 50 komputernya dapat menghasilkan 10 KW pemanasan sehingga memerlukan pendinginan ekstra.

Green computing juga membutuhkan aksi yang konkrit dan kebijakan terstruktur sehingga banyak perusahaan yang bergerak dalam bidang produk Informasi Teknologi (IT) mulai melihat adanya inovasi untuk membuat suatu komputer yang menjaga lingkungan sesuai dengan rancangan konsep *green computing*, yaitu mengurangi bahan beracun pada komponen komputer dan manajemen energi yang baik pada komputer.

2.2 Konsep *Green Computing*

2.2.1 Manajemen energi secara efisien

Komputer dan perangkat keras pendukungnya tidak didesain untuk efisiensi energi. Faktanya, kebanyakan komputer menggunakan lebih banyak daya dari yang diperlukan selama pengoperasian normal, mengakibatkan tagihan listrik lebih tinggi dan lebih buruk lagi pada dampak lingkungan. Dengan menggunakan sistem yang lebih efisien, tingkatan CO₂ yang dihasilkan oleh komputer desktop dapat dikurangi sebanyak 75%. Laboratorium komputer dengan 50 komputer dapat menghasilkan 10 KW pemanasan dan tentu membutuhkan pendinginan[1].

Banyaknya pengguna komputer di seluruh dunia tentu menyebabkan penggunaan energi yang besar dan menghasilkan pemanasan yang besar pula. Hal ini diperlukan adanya sosialisasi untuk manajemen energi komputer bisnis atau komputer rumah yang dapat membantu para pengguna menjadi lebih dapat menjaga lingkungan.

Manajemen energi yang efisien terhadap sistem komputer sangat penting untuk berbagai alasan, khususnya untuk mengurangi konsumsi daya pendinginan, mengurangi kebisingan dan mengurangi biaya pengoperasian untuk energi dan pendinginan. Beberapa aspek yang perlu dilakukan adalah[2]:

- Merealisasikan teknologi *Green Computing* dalam skenario manajemen energi yang efisien untuk mengurangi biaya agar para pengguna menggunakan energi rendah dan mematikan komputer. Konsumsi energi secara rendah dapat juga berarti menghasilkan panas lebih rendah, yang mana meningkatkan stabilitas sistem, dan penggunaan energi yang lebih sedikit, yang dapat menghemat uang dan mengurangi dampak terhadap lingkungan.
- Mengimplementasikan beberapa standar modern *Advance Configuration and Power Interface (ACPI)*, sebuah standar industri terbuka, mengizinkan sistem

operasi untuk mengendalikan dengan tepat aspek hemat energi terhadap perangkat keras. Hal ini mengizinkan sistem untuk mematikan komponen secara otomatis seperti monitor dan *hard drives* setelah beberapa saat tidak aktif. Selain itu, sebuah sistem dapat *hibernate*(tidur) dimana sebagian besar komponen termasuk *Central Processing Unit* (CPU) dan sistem *Random access memory* (RAM) dimatikan. ACPI adalah standar Intel-Microsoft terdahulu yang disebut *Advance Power Management*, yang memperbolehkan BIOS komputer untuk mengawasi fungsi manajemen energi.

- Menggunakan beberapa program yang memperbolehkan pengguna mengatur tegangan ke CPU, sehingga mampu mengurangi panas yang dihasilkan dan juga konsumsi listrik. Proses ini dinamakan *undervolting*. Beberapa CPU dapat mengurangi tegangan prosesor secara otomatis tergantung dari muatan kerjanya, teknologi ini dinamakan “*Speed Step*” pada prosesor Intel, “*Power Now!*” “*Cool n’ Quiet*” pada chip AMD, *Long Haul* pada VIA CPU, dan *Long Run* pada *Transmeta Processors*.
- Melakukan kontrol lebih terhadap komputer sehingga hanya menjalankan program yang sangat dibutuhkan untuk digunakan, tanpa membuka program yang hanya dibiarkan aktif tanpa digunakan.

2.2.2 Proses Pendinginan yang Baik

Proses pendinginan yang baik merupakan salah satu konsep *green computing* yang perlu diterapkan. Panas yang dihasilkan dari komputer ikut berpotensi terjadinya pemanasan global yang juga akan merusak bumi secara langsung. Oleh karena itu proses pendinginan pada komputer sangat perlu diperhatikan untuk menjaga lingkungan. Berikut ini proses pendinginan yang perlu diterapkan pada laptop ataupun komputer :

1. Pendingin Udara (*Air Cooling*)

Penggunaan pendingin udara merupakan sudah hal yang biasa, karena semua komputer telah menggunakan kipas untuk mengurangi panas. Untuk mengurangi panas yang baik pada komputer maupun laptop tinggal bergantung pada kualitas kipas dan banyak kipas yang diperlukan untuk spesifikasi komputer yang digunakan.

2. *Spot Cooling*

Selain sistem pendingin dengan kipas, penambahan komponen untuk sistem pendingin cukup baik. Berikut ini adalah penambahan sistem pendingin yang dapat mengurangi panas dengan baik :

- *Heat sink cooling*

Heatsink adalah logam dengan desain khusus yang terbuat dari alumunium atau tembaga yang berfungsi untuk memperluas pemindahan panas dari sebuah prosesor. Perpindahan panas terjadi menggunakan aliran udara di dalam *casing*. Metode pendinginan ini biasanya tidak cukup efektif, karena sangat bergantung kepada aliran udara di dalam *casing*. jika aliran udaranya terganggu, maka bisa dipastikan prosesor akan kepanasan.

- *Water cooling*

Proses pendinginan komputer dengan menggunakan air yang dibantu oleh kipas cukup efektif digunakan, akan tetapi ada dampak berbahaya pula jika terjadi kebocoran yang dapat membuat komponen CPU rusak.

- *Heat pipe*

Suatu sistem pendingin yang dapat memindahkan panas dalam jumlah banyak dengan temperatur relatif konstan. *Heat pipe* merupakan tabung yang diisolasi yang pada dinding dalamnya mempunyai struktur berpori dan memiliki cairan untuk penghantar panas.

- *Liquid nitrogen*

Penggunaan *Liquid nitrogen* untuk pendinginan komputer cukup efektif. Sistem kerjanya *liquid nitrogen* ditempatkan pada tabung yang diletakkan pada komputer. Kekurangan sistem pendingin adalah dapat habis dan harus diisi ulang.

3. *Soft Cooling*

Merupakan sistem pendinginan komputer dengan menggunakan teknologi. Proses pendinginan dengan *soft cooling* yang banyak dilakukan adalah *Undervolting* merupakan proses menjalankan CPU atau komponen lain dengan tegangan di bawah spesifikasi perangkat. Proses *undervolting* menjadikan konsumsi tegangan lebih kecil sehingga menghasilkan panas yang lebih sedikit. Kemampuan untuk melakukan hal ini bervariasi menurut pabrik, produk, dan produksi bahkan berbeda untuk setiap produk yang sama, tetapi prosesor biasanya dibuat dengan tegangan lebih tinggi daripada yang dibutuhkan. Oleh karena itu, *undervolting* dilakukan untuk meminimalkan penggunaan tegangan yang berlebih sekaligus mengurangi panas.

2.2.3 Merancang desain yang cerdas

Langkah pertama yang jelas untuk mengurangi dampak lingkungan adalah dengan membangun desain cerdas yang menggunakan material dan energi yang lebih sedikit untuk fungsi dan tampilan yang baik.

1. Integrasi Fungsional.

Ini adalah salah satu pendekatan untuk mengkombinasikan beberapa fungsi alat menjadi hanya sebuah alat. Sebagai contoh *handphone* dan *personal digital assistant* (PDA). Hal ini sering dilakukan untuk meningkatkan efisiensi suatu *gadget*. Integrasi fungsional ini dapat membantu dalam mengurangi penggunaan listrik.

2. Pengurangan material adalah pendekatan lain untuk mengurangi seluruh kuantitas dari elektronik. Pilihan pertama adalah untuk membuatnya lebih mudah untuk berbagai kegunaan dengan membagi peralatan mesin dengan mendukung personalisasi dan fitur privasi.

2.2.4 Memperkenalkan Prinsip 3R

Penggunaan energi yang besar dan ketergantungan terhadap komputer dapat ditangani dengan prinsip Reduce, Reuse dan Recycle(3R)[3].

1. Mengurangi (*Reduce*)

Komputer adalah gabungan dari berbagai *hardware*, maka setiap *hardware* berkontribusi mengkonsumsi energi. Dengan tujuan untuk beralih pada *Green Computing*, harus ada kesadaran untuk memperbaiki kerja, kualitas dan efisiensi bagian dari perangkat keras sehingga dapat mengurangi konsumsi energi lebih baik mengikuti metode "*reduce*" ini. Berikut ini adalah komponen hardware yang kinerjanya dapat dikurangi tanpa mengurangi efisiensi kerja suatu komputer

a. *Video Adapter*.

Graphics Adaptor yang efisien dan modern mungkin adalah pengkonsumsi energi terbesar pada komputer. Untuk mengurangi konsumsi energi listrik, perlu memikirkan tentang tampilan energi yang efisien. Hal ini mungkin dalam implementasinya dapat dilakukan dengan[2]:

- Tidak menggunakan *video card*. Dengan cara menggunakan pembagian terminal bagi *thin client* atau perangkat lunak *desktop sharing*.
- Menggunakan *motherboard video output* dengan tipe tampilan *low 3D* dan listrik yang sedikit.
- Menggunakan kembali *video card* yang lebih lama yang menggunakan sedikit energi.

-Memilih *Graphic Processing Unit* (GPU) dengan konsumsi daya yang rendah.

Cara yang paling mudah untuk manajemen daya untuk *Green Computing*, adalah dengan cara video yang terintegrasi. Hal ini adalah pilihan kualitas terendah, tapi untuk pengguna di kantor, *browsing*, dan murni penggunaan 2D, lebih dari cukup dan sangat menghemat 10 W, 20 W, atau bahkan 35 W dari *video card* terpisah. Pemilihan motherboard yang tidak termasuk video terintegrasi melalui *Digital Virtual Interface* (DVI) atau *High Definition Multimedia Interface* (HDMI) sangat baik untuk digunakan, sehingga penggunaan daya pada LCD lebih hemat.

b. Tampilan (*Display*)

Monitor dengan tipe LCD menggunakan *bohlam cold cathode* yang menyediakan cahaya untuk tampilan. Beberapa tampilan terbaru menggunakan tampilan *light-emitting diodes* (LEDs) di tempat bohlam yang bercahaya, yang mengurangi penggunaan jumlah daya untuk tampilan. Monitor LCD menggunakan tiga kali lebih sedikit daya saat aktif, dan 10 kali lebih sedikit daya saat *sleep mode* dibandingkan CRT sehingga LCD lebih efisien penggunaan energi daripada CRT. LCD memproduksi lebih sedikit panas, maka membutuhkan lebih sedikit pendingin untuk menjadikannya tetap dingin. Layar LCD juga lebih mudah untuk dilihat mata. Kekuatan dan kestabilan pola cahayanya menghasilkan kenyamanan yang lebih baik daripada CRT. LCD yang lebih baru membutuhkan 40-60 W listrik dengan ukuran sederhana yaitu 19", 20", atau 22". Kebutuhan daya tersebut berkembang terus mendekati 85 W atau 100 W untuk 24". Dengan mengatur untuk *standby*, atau mematikan secara menyeluruh saat tidak dipakai untuk meminimalisir konsumsi listrik. Dengan perbandingan diatas, tipe CRT 21" menggunakan lebih dari 120 W, lebih dari dua kali lipat energi untuk tipe LCD 22".

2. Menggunakan kembali dan mendaur ulang (*reuse and recycling*)

Daur ulang komputer tertuju pada menggunakan kembali komputer dengan sisa komponen-komponen *hardware*. Hal ini dapat termasuk menemukan kegunaan lain

sistem tersebut seperti mendonasikannya atau membongkar bagian dalam untuk digunakan kembali. Oleh karena itu, bagian dari sistem yang sudah ketinggalan zaman dapat didaur ulang kembali penggunaannya.

Mendaur ulang peralatan komputer dapat mengurangi bahaya material dari lingkungan, seperti timah hitam, merkuri, dan *hexavalent khrom*, tetapi sering kali komputer dikumpulkan untuk di daur ulang dan dikirim ke suatu negara dimana standar terhadap lingkungannya kurang tegas seperti di Amerika Utara dan Eropa. *Silicon Valley Toxics Coalition* memperkirakan 80% konsumen daripada sisa-sisa elektronik untuk didaur ulang dikirimkan ke luar negeri seperti ke China, India, dan Pakistan[2]. Komponen komputer, seperti *printer cartridges*, kertas, dan baterai dapat didaur ulang juga. Komputer yang sudah tidak digunakan adalah sumber yang berharga untuk bahan mentah cadangan, bila diperlakukan sebagaimana mestinya. Bila tidak diperlakukan dengan baik, komputer adalah sumber terbesar racun dan karsinogen.

Walaupun proses mendaur ulang komponen *hardware* sangat baik, namun terdapat beberapa masalah yang dapat merusak kesehatan saat proses mendaur ulang komputer yang berdampak langsung pada pekerja yang mendaur ulang diakibatkan dari substansi yang harus dikhawatirkan berbahaya, seperti:

- (a). Timah hitam biasanya ada pada CRT, solder yang sudah lama, batere dan beberapa formula dalam PVC dapat membahayakan apabila apabila tidak dimusnahkan dengan segera.
- (b). Merkuri dalam tabung cahaya. Dengan adanya teknologi baru kita dapat melihat pengurangan merkuri di banyak model baru komputer.
- (c). Cadmium yang ada dalam batere yang dapat di *charge* kembali. Hal tersebut dapat berbahaya bagi kulit apabila terekspos terlalu lama.

(d). Kristal cair adalah hal lain yang dapat membahayakan kesehatan yang seharusnya mendapat perhatian walaupun zat tersebut tidak mempunyai efek sama seperti zat kimia lainnya.

Beberapa perusahaan komputer mendaur ulang kembali bahan baku produk untuk menghasilkan komputer dengan energi yang efisien dan inovasi menghasilkan produk yang lebih *green*. Dell mengakselerasi program mereka untuk mengurangi substansi berbahaya pada komputer tersebut, dan produk baru mereka *OptiPlex desktop* 50% lebih efisien dalam pemakaian energi daripada produk serupa yang diproduksi tahun 2005. Ada kesamaan, Hewlett-Packard baru saja meluncurkan yang disebut “*the greenest computer ever*”, PC desktop rp5700. rp5700 melampaui standar US *Energy Star 4.0*.

2.3 Inovasi dalam Teknologi *Green Computing*

Sebagai alternatif dalam mendukung teknologi yang lebih *Green*, harus dilakukan penyatuan teknologi komputer yang lebih maju yang dapat meningkatkan eksistensi komputer. Oleh karena itu untuk menghasilkan inovasi teknologi perlu dipikirkan dengan pasti fungsi dan kegunaannya apakah telah menghasilkan suatu teknologi yang *green* dengan kegunaan yang sangat menguntungkan bagi pengguna teknologi tersebut.

2.3.1 *Telecommuting*

Teknologi *Teleconferencing* dan *Telepresence* sering diimplementasikan pada usaha *green computing*. Terdapat banyak keuntungan seperti meningkatkan kepuasan pekerja, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan meningkatkan keuntungan sebagai hasil dari biaya yang lebih rendah untuk ruang kerja. Penghematan ini sangat signifikan, Rata-rata konsumsi energi untuk gedung-gedung kantor di U.S adalah lebih dari 3 *kilowatt hours per square foot*, dengan pemanas, pendingin ruangan, dan

pencapaian mengkonsumsi energi sejumlah 70%. Inisiatif lain yang serupa, misalnya pada sektor perhotelan dan mengurangi *square footage* per karyawan dimana para pekerja memesan ruangan hanya saat mereka membutuhkannya. Tipe-tipe pekerjaan lain, seperti sales, konsultan, dan pelayanan lapangan terintegrasi dengan baik melalui teknologi ini. Daripada melakukan perjalanan jarak jauh, untuk mendapatkan pertemuan secara langsung, sekarang memungkinkan untuk melakukan *teleconference* sebagai alternatif menggunakan *video phone* dari berbagai arah. Setiap anggota dari pertemuan atau setiap partai, dapat melihat anggota lainnya dari layar ke layar, dan dapat berbicara dengan mereka seakan-akan mereka berada di ruangan yang sama. Hal ini membawa keuntungan luar biasa pada waktu dan biaya, sama seperti mengurangi dampak terhadap lingkungan dengan mengurangi kebutuhan terhadap perjalanan, sumber yang membahayakan untuk produksi emisi gas karbon.

2.3.2 Virtualisasi

Virtualisasi komputer adalah proses menjalankan dua atau lebih dengan satu set perangkat keras. Dengan virtualisasi, administrasi sistem dapat mengkombinasikan beberapa sistem *hardware* dan mengurangi konsumsi pemanasan dan pendinginan. Beberapa perusahaan komersial dan proyek terbuka saat ini menawarkan paket *software* untuk dapat memungkinkan perubahan ke komputer virtual.

Dengan adanya peningkatan biaya energi dalam hal ukuran dari pertumbuhan infrastruktur IT, sehingga banyak perusahaan memikirkan untuk menekan pengeluaran hingga minimal. Virtualisasi telah membantu pengguna dengan mengizinkan organisasi untuk mengkonsolidasi server-server menjadi beberapa bagian kecil yang memberikan hasil pada penghematan energi dalam jumlah besar. Salah satu tujuan utama dari seluruh bentuk dari virtualisasi adalah membuat penggunaan yang paling efisien dari persediaan sistem yang tersedia. Pusat data adalah dimana virtualisasi mendapatkan dampak terbesar, dan banyak dari perusahaan terbesar dalam hal virtualisasi menginvestasikan sumber daya mereka.

Virtualisasi juga sangat sesuai dengan ide *green computing* dengan mengkonsolidasikan server-server dan memaksimalkan power proses CPU pada server yang lain, sehingga akan lebih hemat dan mendapat biaya lebih sedikit. Virtualisasi memperbolehkan penyimpanan dilokasikan dimana saja, pada tipe peralatan mesin apa saja, diduplikasikan untuk alasan presentasi, diduplikasikan untuk alasan yang konsisten, atau untuk kombinasi dari seluruhnya.

Pada masa lalu, untuk setiap sistem komputer diperlukan penyimpanannya sendiri untuk difungsikan. Virtualisasi penyimpanan membuatnya memungkinkan untuk sistem dalam mengakses *shared storage* subsistem yang mana terdapat pada suatu tempat. Hal ini juga berarti bahwa data yang di-*copy* yang digunakan untuk disimpan pada setiap *disk* komputer, dapat disimpan sekaligus di dalam *shared storage subsystem*. Hal ini menjadi jelas bahwa pendekatan ini akan mengurangi jumlah peralatan penyimpanan yang diperlukan, besar energi yang digunakan, panas yang dihasilkan, dan sebagai dampak yang baik, untuk mengurangi biaya operasional dan administrasi, penyimpanan arsip dan sejenisnya.

Dengan perkembangan teknologi virtualisasi, aplikasi dan data yang diakses berkali-kali dapat disimpan dengan kecepatan tinggi dibandingkan dengan peralatan yang mahal yang mengkonsumsi energi lebih. Dengan peralatan yang lebih murah dan mengkonsumsi lebih sedikit daya tetapi dapat menghasilkan proses kerja yang maksimal.

2.3.3 Green Clouds

Saat ini, *cloud computing* telah menarik perhatian yang besar. *Cloud computing* dipercaya akan menjadi salah satu masa depan teknologi yang paling penting. *Cloud* adalah tipe dari sistem paralel dan distribusi yang terdiri dari kumpulan komputer yang tervisualisasi secara dinamis dilengkapi dan ditampilkan berdasarkan pada persetujuan *service level* dibuat melalui negosiasi antara penyedia pelayanan dengan para konsumen. Hal ini berarti para pelanggan dapat mengakses aplikasi dan data dari *cloud* dimana pun di seluruh dunia sesuai permintaan. Dalam kata lain, *cloud* muncul

menjadi poin utama dalam kebutuhan akses untuk segala kebutuhan *computing* dari para konsumen.

Internet Data Center (IDC) adalah bentuk umum dari host *cloud computing*. IDC biasanya berkembang menjadi ratusan atau ribuan *blade servers*, dengan dikemas menjadi *space utilization* yang maksimal. Menjalankan layanan pada *server* yang dikonsolidasikan di IDC yang menyediakan pengguna menjadi alternatif untuk menjalankan perangkat lunak mereka atau mengoperasikan pelayanan komputer di rumah. Keuntungan utama dari IDC mencakup penggunaan skala ekonomis untuk melunasi biaya pemilikan dan biaya pemeliharaan sistem terhadap mesin dalam jumlah besar. Dengan perkembangan yang pesat dari IDC baik dari kuantitas dan skala, energi yang dikonsumsi oleh IDC, langsung berhubungan dengan jumlah *host server* dan muatan kerja mereka, telah melambung tinggi.

Green cloud adalah arsitektur dari IDC yang sarannya adalah untuk mengurangi konsumsi energi pusat data, pada waktu yang sama menjamin performance dari perspektif para pengguna, mengungkit teknologi migrasi mesin virtual langsung. Tantangan besar untuk *green cloud* adalah untuk membuat keputusan jadwal secara otomatis pada konsolidasi *Virtual Machine* (VM) secara dinamis di antara banyak *physical servers* untuk mempertemukan persyaratan muatan kerja yang hemat energi, terutama untuk *performance-sensitive* contohnya *server game online*.

Seperti yang telah didiskusikan di atas, tahap *cloud computing* sebagai generasi berikut infrastruktur IT memungkinkan suatu proyek untuk mengkonsolidasikan bahan baku komputer, mengurangi manajemen yang kompleks dan mempercepat respon terhadap dinamisasi bisnis. Meningkatkan penggunaan bahan baku dan mengurangi konsumsi energi adalah kunci dari pengoperasian *cloud computing*. Untuk menghasilkan itu dirancang desain arsitektur *green cloud* dan koresponden sistem *green cloud*. Sistem investigasi ini mengawasi berbagai faktor sistem dan ukuran tampilan termasuk muatan kerja aplikasi, penggunaan bahan baku dan

konsumsi energi, karena itulah sistem tersebut mampu untuk mengadaptasikan muatan kerja dan penggunaan bahan baku secara dinamis melalui *VM live migration*. Dengan demikian, arsitektur *green cloud* mengurangi konsumsi energi yang tidak pasti pada lingkungan *cloud computing*.



BAB III

Rancangan *Biodegradable Laptop*

Biodegradable Laptop adalah suatu laptop yang aman bagi lingkungan dan terbuat dari bahan *casing* kayu daur ulang sehingga perancangan ini sangat mendukung pula dengan konsep *Green Computing* yang sangat populer saat ini. Selain itu konsep laptop ini sangat memikirkan desain yang baik ditunjukkan dengan tidak menggunakan monitor yang sangat berbahaya bagi lingkungan serta manajemen power yang baik dan multifungsi sehingga sangat aman penggunaannya dan mengurangi pencemaran lingkungan akibat penggunaan teknologi.

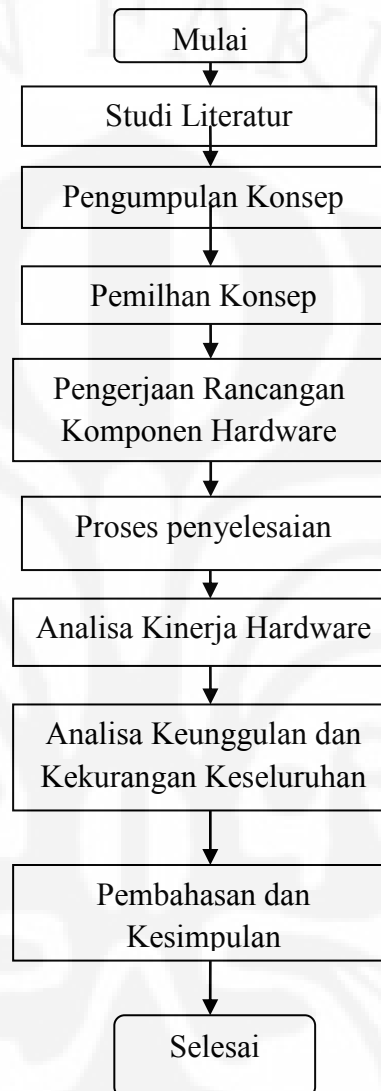
3.1 Konsep *Biodegradable Laptop*.

Konsep perancangan *biodegradable laptop* agar memenuhi standar *green computing* dengan memperhatikan prinsip 3R lebih tepatnya pada prinsip *reduce* terhadap *display*. Sehingga pada perancangan ini tidak menggunakan monitor, yang secara otomatis menghilangkan senyawa berbahaya seperti timah hitam biasanya ada pada CRT dan merkuri dalam tabung cahaya. Pemilihan konsep ini sangat didasari dari analisa *hardware* yang paling berbahaya jika tidak digunakan lagi ataupun rusak.

Selain mengurangi bahan berbahaya yang terdapat dalam monitor, konsep ini juga mengurangi konsumsi daya yang seharusnya digunakan monitor dan *VGA card* yang kita ketahui merupakan komponen komputer yang konsumsi dayanya paling besar. Menurut data yang dilihat di internet, daya yang dibutuhkan monitor laptop ketika bekerja sebesar 10W sampai 20W, sedangkan konsumsi daya *VGA card* laptop saat bekerja optimal dapat mencapai 10W.

Berdasarkan penjelasan diatas, dengan menghilangkan fungsi monitor dan menggantinya ke konsep proyektor untuk menampilkan tampilan dari program maupun sistem laptop ini. Selain menghilangkan komponen berbahaya pada monitor yang aman jika tidak digunakan lagi terhadap lingkungan, dengan fakta tersebut tentu *biodegradable laptop* ini memiliki konsumsi daya yang rendah.

3.2 Bagan Alir Perancangan *Biodegradable Laptop*.



Gambar 3.1 Bagan alir proses rancangan

Pada Gambar 3.1 menunjukkan urutan proses yang dilakukan untuk mengerjakan rancangan *biodegradable laptop*. Saat pertama kali memikirkan rancangan yang diperlukan, maka dibutuhkan studi tentang konsep *green computing*. Setelah mendalami tentang konsep *green computing* apa yang dapat dijadikan rancangan, lalu mulai dilakukan pengumpulan konsep inovasi sekaligus memilih inovasi yang dapat diterapkan. Setelah mendapatkan inovasi yang dipikirkan, maka dilakukan proses

pengerjaan sampai akhir, dari pengerjaan rancangan hardware, desain *casing*, sampai proses penulisan setelah rancangan telah berhasil dibuat

3.3 Konsep Desain Awal Rancangan.

Konsep desain awal rancangan *Biodegradable Laptop* memperhatikan ideologi dasar desain produk yaitu[9]:

1. Kegunaan (*Usability*)

Aspek yang berhubungan dengan interaksi antara produk dan user, kemudahan penggunaan suatu produk, fungsi dan utilitas-nya.

2. Penampilan (*Appearance*)

Segala hal berhubungan dengan representasi fisik suatu produk dalam hal bentuk, proporsi, warna, tekstur, material dll.

3. Perawatan (*Maintenance*)

Bagaimana produk ini digunakan, dan dirancang sedemikian rupa untuk kemudahan instalasi, *maintenace* dan *replacing*.

4. Biaya (*Costs*)

Segala aspek yang berhubungan dengan bagaimana merancang suatu produk yang memiliki *cost impact* seminimal mungkin di *tooling, manufacturing process* dan *assembly*, serta *recyclability*-nya

5. Sifat Pemasaran (*Marketability*)

Hal ini berkaitan dengan manifestasi visual dari *brand* sebagai salah satu strategi *marketability* suatu produk di pasaran dan bagaimana produk ini dapat diterima dengan baik pada target market yang dituju.

Pada rancangan *Biodegradable Laptop* ini memang memperhatikan ideologi dasar yang telah disebutkan, tetapi sangat bergantung pula dari susunan komponen *hardware* yang digunakan sehingga posisi *interface* dan *port* laptop ini bergantung dari susunan komponen *hardware* pula. Namun walaupun demikian, ideologi *usability* sangat diterapkan pada perancangan laptop ini, ditunjukkan pada kemudahan pengoperasian *Biodegradable Laptop* disesuaikan dengan penggunaan laptop normal pada umumnya. Selain itu, ideologi *appearance* tidak terlalu diperhatikan dalam perancangan bentuk *casing* laptop ini, tetapi tetap diterapkan pada pemilihan warna cat kayu yang menarik serta ukuran yang dapat memudahkan untuk digunakan dimana saja. Ideologi *appearance* sangat diterapkan pada perancangan laptop, dengan dibuat 3 lapisan pada *casing* yang bertujuan untuk memudahkan perakitan dan perbaikan jika ada kerusakan. Ideologi *cost*, sudah pasti diterapkan pada perancangan laptop ini, ditunjukkan dengan pemilihan kayu daur ulang jati landa sebagai material *casing* yang dilihat dari segi harga sangat murah namun sangat tahan terhadap gangguan seperti air maupun rayap. Ideologi *marketability* tidak dimasukkan pada perancangan laptop ini, karena perancangan laptop ini untuk penelitian semata, bukan untuk dipasarkan.

Gambar 3.2 menunjukkan desain awal rancangan *Biodegradable Laptop*, karena semua bergantung dari posisi *hardware*, maka kondisi *casing* yang terbuat dari kayu pun bentuknya merujuk pada kondisi susunan yang sudah ada, sehingga desain *casing* menyesuaikan letak *port* dan *interface* yang sudah ada. Sedangkan ukuran laptop, merujuk pada rangkaian *hardware* yang telah dirakit, sehingga desain ukuran *casing* tetap berdasarkan pada komponen *hardware* yang telah dirakit pula.



Gambar 3.2 Rancangan dari sisi depan



Gambar 3.3 Rancangan dari sisi belakang

3.4 Rancangan *Biodegradable Laptop*

Hasil akhir *biodegradable laptop* ini agak berbeda dari konsep perancangan, namun perbedaan itu tidak signifikan. Perbedaan itu hanya terletak pada susunan port laptop, disebabkan harus menyesuaikan dengan kondisi komponen laptop aslinya. Untuk desain akhir tetap sesuai konsep perancangan pada awalnya.

3.4.1 Rancangan *casing sisi atas*

Gambar 3.4 *casing* yang telah selesai. Dapat dilihat bahwa isi dalam *casing* terdapat 3 tingkatan untuk meletakkan komponen utama laptop. Perancangan dengan 3 tingkatan ini untuk memudahkan perakitan agar pada saat menyatukan semua komponen tidak mengalami kendala pada

pemasangan sekaligus mempermudah untuk membongkar kembali komponen yang ada jika terjadi kerusakan *hardware*.

Seperti yang tampak pada gambar, ruang *casing* pada tingkatan paling bawah akan menjadi tempat komponen *hardware* yang merupakan inti utama dari laptop ini. Pada ruang itu akan diletakkan *motherboard*, *Harddisk*, RAM, maupun port utama dari laptop ini. Sedangkan ruang pada tingkatan kedua adalah tempat yang nantinya akan diletakkan proyektor yang merupakan alat untuk menampilkan sistem maupun aplikasi-aplikasi laptop ini. Pada tingkatan kedua ini juga akan diletakkan komponen penghubung antara komponen *hardware* utama dengan proyektor yang harus dihubungkan dengan *TV tuner* dan melibatkan banyak kabel. Instalasi kabel penghubung semuanya berada pada tingkatan kedua mulai dari kabel USB yang dihubungkan ke komponen *hardware* utama sebagai power dari *TV tuner* maupun proyektor itu sendiri, kabel *video* penghubung antara *TV tuner* dengan proyektor, sampai kabel serial sebagai penghubung untuk menghasilkan *output* tampilan laptop itu sendiri.

Pada tingkatan paling atas merupakan tempat peletakkan *keyboard* dan sekaligus lubang akses untuk kontrol setiap komponen yang ada di dalam. Sistem yang diterapkan adalah *keyboard* yang dapat dibuka tutup untuk memudahkan pengguna jika ada masalah dengan kabel-kabel pada tingkatan kedua, maupun untuk memeriksa komponen *hardware* utama jika ada masalah, dan juga untuk menyalakan laptop itu sendiri dengan membuka *keyboard* ke atas terlebih dahulu.



Gambar 3.4 *Casing* dari atas

3.4.2 Rancangan *casing* sisi kanan

Gambar 3.5 tampak 2 lubang dari *casing*. Fungsi lubang yang paling besar atau lebih tepatnya lubang di posisi paling bawah adalah tempat memasukkan komponen hardware utama seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Selain itu fungsi utama lubang itu adalah tempat keluar masuknya *optical drive* atau DVD RW yang memang berada di posisi sebelah kanan komponen *hardware* utama. Ukuran lubang itu sudah disesuaikan langsung dengan ukuran komponen hardware utama baik dari posisi *optical drive* maupun posisi 3 buah *port* USB yang semua letaknya ada di sebelah kanan komponen utama.

Fungsi lubang kecil diatas adalah tempat kabel-kabel pendukung kerja proyektor yang diletakkan di tingkatan kedua dan akan dihubungkan keluar untuk disambungkan ke *port* USB yang ada dibawahnya. Pada lubang itu nantinya akan dilalui 2 kabel USB dari dalam yang fungsinya adalah sebagai kabel untuk *power TV tuner* yang merupakan penghubung antara komponen utama dengan proyektor dan juga kabel USB untuk *power* proyektor itu sendiri.



Gambar 3.5 *Casing* dari sisi kanan

3.4.3 Rancangan *casing* sisi depan

Pada Gambar 3.6 tampak 5 lubang kecil yang memiliki fungsi sebagai tempat *speaker*, tempat proyektor, tempat Modem (RJ11), Ethernet (RJ45), dan tempat *Parallel port*. Jika dijelaskan lebih rinci 3 lubang utama yang terletak diatas, pada lubang berbentuk kotak di posisi kiri dan kanan adalah tempat peletakkan *speaker*, sedangkan lubang yang ditengah adalah tempat dudukan proyektor yang nantinya akan menghasilkan tampilan. Sedangkan 2 lubang diposisi kiri dan kanan bawah adalah akses untuk *port* Modem (RJ11), Ethernet (RJ45) disebelah kiri dan akses untuk *Parallel port* sekaligus *port* untuk *power* laptop ini sendiri di sebelah kanan gambar jika dilihat dari depan.



Gambar 3.6 *Casing* dari sisi depan

3.5 Proses Perakitan *Biodegradable Laptop*

Pada saat masih *casing* masih kosong sebelum dimasukkan komponen *hardware* utama maupun komponen *hardware* pendukung. Pada kondisi ini, casing bagian dalam harus benar-benar dipastikan keadaannya dari misalnya serangga maupun debu yang akan mengganggu kinerja *hardware* utama jika sudah dimasukkan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan komponen *hardware* permanen akibat tersumbatnya proses kerja kipas maupun terhisapnya debu pada saat komponen bekerja maksimal.

Pada Gambar 3.7 dapat dilihat proses memasukkan komponen *hardware* utama yang dimasukkan dari lubang sebelah kanan dengan proses *sliding* yaitu mendorong masuk komponen. Pada kondisi memasukkan komponen *hardware* utama ini yang perlu diperhatikan adalah posisi *optical drive* harus berada di posisi sebelah kanan. Apabila pada saat memasukkan komponen ini posisi *optical drive* terbalik, maka akan mempengaruhi posisi *biodegradable laptop* keseluruhan baik dari letak *port*-nya maupun lubang lainnya yang telah diperhitungkan dan di desain secara terstruktur.



Gambar 3.7 Saat komponen *hardware* akan dimasukkan untuk dirakit

Setelah kondisi *hardware* utama sudah berada di dalam *casing*, maka langkah selanjutnya adalah perakitan untuk menghubungkan komponen utama *hardware* dengan proyektor. Seperti yang dilihat pada Gambar 3.8 peletakkan komponen pendukung proyektor berada di tingkatan ke 2 *casing* bagian dalam. Pada tingkatan itu terdapat *TV tuner* dan kabel-kabel penghubung yang akan dihubungkan dengan melalui lubang dan kabel tersebut ditarik keluar dan di sambungkan dengan *port* USB yang ada dibawahnya, selain itu dilakukan juga penghubungan langsung kabel ke *parallel port* untuk menampilkan tampilan langsung dari proyektor. Pada kondisi ini juga dilakukan pemasangan *speaker* yang diletakkan di posisi depan sejajar dengan posisi proyektor seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Jika sudah semua terpasang maka siap dilakukan pemasangan *keyboard* sekaligus menyelesaikan perakitan *biodegradable laptop* ini.



Gambar 3.8 Proses perakitan untuk menyambungkan *hardware* utama dengan proyektor

Pada Gambar 3.9 menunjukkan bahwa komponen utama *hardware* maupun komponen pendukung sudah selesai dirakit ditandai dengan pemasangan *keyboard* pada posisi paling atas. Pada Gambar 3.10 dapat dilihat keadaan

biodegradable laptop dari posisi depan yang sudah selesai dirakit dan siap untuk dioperasikan.



Gambar 3.9 Kondisi *Biodegradable laptop* sudah siap untuk diaktifkan



Gambar 3.10 Kondisi *Biodegradable laptop* tampak dari depan

3.6 *Casing Biodegradable laptop*

Casing biodegradable laptop ini terbuat dari kayu jati landa dimana kayu yang digunakan merupakan kayu bekas sisa peti yang digunakan untuk mengemas barang - barang import, selain itu kayu ini digunakan untuk pembuatan batang korek api. Kayu ini sangat diminati sebagai bahan *Furniture* dikarenakan warna kuning

mudanya yang menampilkan warna natural serta daya tarik lainnya terletak dari alur urat kayunya. Kelebihan dari kayu jati landa ialah kadar air yang rendah, tahan terhadap serangan rayap, dan harga relatif lebih murah dibandingkan jenis kayu *solid* lainnya. Pemilihan kayu ini sangat tepat jika dikaitkan dengan konsep *biodegradable*, sebab kayu ini merupakan kayu bekas peti yang diolah kembali dengan sisa serbuk kayu untuk digunakan sebagai bahan *furniture*.



Gambar 3.11 kayu olahan jati landa.

3.7 Spesifikasi *Biodegradable Laptop*

Biodegradable Laptop ini menggunakan komponen-komponen *hardware* laptop Toshiba dengan spesifikasi :

1. CPU - Pentium M 760 2.0 GHz (Intel PRO/Wireless 2200bg and Chipset Intel 915PM Express)
2. Data Bus Speed -- FSB 533 MHz
3. Cache Memory -- 2 MB L2 cache
4. Memory -- 1 GB (2 x 512) DDR RAM (PC2700, 333 MHz)
5. Hard Disk -- 100 GB 5400 RPM (Enhanced IDE ATA-6)
6. Audio -- Stereo speakers -- Sound card (MIDI) -- Toshiba Bass Enhanced Sound System
7. Optical Drive -- DVD Super Multi single layer (DVD RW / DVD-RAM)

8. Input -- Keyboard, Dual pointing device (AccuPoint II and TouchPad)
9. Battery -- 6-cell lithium-ion battery (marketed autonomy 3h46 (Mobile Mark)
Size -- 338 x 279,7 x 29,7 -- 37,2 mm (W x D x H front -- rear)
10. Telecom -- Fax / modem - 56 Kbps (ITU V90, ITU V17)
11. Networking -- Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet LAN (10/100/1000 Base-TX),
12. Wireless -- Wireless LAN (802.11 b/g), Intel Wi-Fi international 802.11b/g,, Bluetooth, Infrared port (FIR)
13. Ports -- PCMCIA slot (2 x type II or 1 x type III); Port replicator connector; Headphone jack; Microphone jack; Monitor out; Modem (RJ11); Ethernet (RJ45); Parallel port; Serial port; S-Video out; i.LINK/FireWire IEEE1394; 3 x USB 2.0; Bridge Media slot (Memory card 6 in 1 supporting SD, SM, MS, MS Pro, MMC, xD); Infrared IrDA
14. Optoma piko proyektor untuk tampilan
15. Tv tuner untuk penghubung proyektor dengan mainboard
16. OS -- Windows XP Pro SP2



Gambar 3.12 Komponen Hardware



Gambar 3.13 piko proyektor

Pemilihan mini proyektor untuk menggantikan peran monitor berdasarkan pertimbangan efektifitas dari desain *casing*, karena ukurannya yang kecil maka berpengaruh langsung pada ukuran desain *casing* pula. Selain itu pembahasan teknisnya ialah mini proyektor menggunakan teknologi proyektor *Digital Light Processing* (DLP) yaitu gambar diciptakan oleh kaca kecil mikroskopis disusun dalam sebuah matrix di atas chip semikonduktor, dikenal sebagai *Digital Micromirror Device* (DMD). Setiap kaca mewakili satu pixel dalam gambar yang diproyeksikan. Jumlah kaca sama dengan resolusi gambar yang diproyeksikan, contoh 800x600, 1024x768, dan 1280x720 matrix adalah beberapa ukuran DMD yang umum. Kaca-kaca ini dapat diubah posisinya dengan cepat untuk merefleksikan cahaya melalui lensa atau ke sebuah *heatsink* atau tempat pemrosesan cahaya. Proses teknologi DLP menggunakan sumber cahaya *light-emitting diode* (LED) yang merupakan terdiri dari sebuah chip bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau didop, dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut *p-n junction*. Pembawa muatan elektron dan *hole* akan mengalir ke *junction* dari elektroda dengan voltase berbeda. Ketika elektron bertemu dengan *hole*, maka akan jatuh ke tingkat energi yang lebih rendah, dan melepas energi dalam bentuk *photon*. Berdasarkan teknologi yang terdapat pada mini proyektor, maka pemilihan menggunakan mini proyektor dikarenakan teknologi yang digunakan sangat rendah konsumsi dayanya. Konsumsi daya mini proyektor hanya 3,7 V yang merupakan

konsumsi daya yang kecil, sehingga berdampak pula pada panas yang dihasilkan mini proyektor.

3.7.1. Review spesifikasi laptop

Pada dasarnya komponen *biodegradable laptop* ini menggunakan komponen-komponen yang terdapat pada Toshiba Tecra S2. Pemilihan penggunaan komponen Toshiba ini dikarenakan memiliki *power management dan power saver* yang sangat baik, sebab memiliki pilihan *power option* jika menggunakan *windows XP* yang terletak pada *control panel* sehingga pengguna dapat mengatur kondisi untuk menstabilkan daya pada saat laptop digunakan secara maksimum dengan mengatur kecepatan CPU ataupun mengatur sistem *cooling*-nya. Pengguna juga dapat mengatur performa laptop agar tetap stabil dengan mengatur pada pilihan *power down settings* yang dapat menyesuaikan kondisi penggunaan yang sedang dibutuhkan dengan memilih profil *Full Power, High Power, Normal, Long Life*, dan lainnya untuk menyesuaikan konsumsi daya yang dibutuhkan ketika menggunakannya.

Salah satu konsep *green computing* adalah komputer dengan spesifikasi *power management* yang baik sebagaimana sudah dijelaskan pada bab 2. Berdasarkan alasan itu, spesifikasi laptop ini tepat digunakan untuk rancangan *biodegradable laptop* yang berdasarkan konsep *green computing*.

3.8 Proses Undervolting Pada Biodegradable Laptop

Proses *undervolting* adalah proses mengurangi voltase berlebih ke CPU dengan menggunakan *software*. *Undervolting* tidak mempengaruhi performa CPU. Setiap prosesor tidak memiliki toleransi voltase yang sama. Oleh karena itu, *undervolting* mencoba mengatur konsumsi tegangan ke voltase stabil yang paling rendah. Proses *undervolting* membutuhkan proses yang lumayan lama, karena harus mencari voltase stabil terendah untuk tiap *multiplier* yang merupakan *clock* secara dinamik di CPU.

Proses *undervolting* pada *biodegradable laptop* dilakukan dengan meng-*install software* orthos yang berfungsi untuk memaksa prosesor bekerja maksimal. Selain itu diperlukan *software* RMClock untuk melihat performa kerja CPU.



Gambar 3.14 Tampilan *Software* Orthos



Gambar 3.15 Tampilan *Software* RMClock

Setelah kedua software yang dibutuhkan ter-*install* dengan baik, maka dilakukan pengaturan pada *software* RMClock seperti yang ditunjukkan Gambar 3.16. Pengaturan tegangan dilakukan pada setiap *multiplier*. Pada awalnya tegangan CPU *biodegradable laptop* adalah 1,5550 V, lalu dilakukan pengaturan penurunan tegangan secara bertahap sampai didapatkan voltase terendah yang paling stabil yaitu 1,3560 V seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.16. Setelah dilakukan penurunan tegangan lagi dibawah 1,3560 V maka *biodegradable laptop* akan mengalami *bluescreen* pada saat prosesor dipaksa kerja maksimal oleh *software* orthos yang diakibatkan oleh tegangan terlalu kecil untuk menjalankan seluruh komponen *hardware*. Setelah menyimpan semua pengaturan yang telah dilakukan, maka *biodegradable laptop* ini sudah dilakukan proses *undervolting* yang cukup efektif untuk mengurangi konsumsi daya dan berdampak langsung pada penurunan panas yang dihasilkan oleh laptop ini.



Gambar 3.16 Pengaturan tegangan CPU

BAB IV

Analisa Rancangan *Biodegradable Laptop*

Perancangan *Biodegradable laptop* ini tentunya memiliki tujuan yang baik. Selain dari keunggulan laptop yang memang dirancang untuk kegunaannya yang ramah lingkungan seperti yang sudah dijelaskan pada bab perancangan, namun seiring dengan perancangan yang dilakukan sesuai dengan konsep *green computing* yang dipahami, kemungkinan terjadi kekurangan dalam desain maupun kinerja dari laptop ini juga sangat besar dibandingkan dengan laptop yang memang diproduksi langsung oleh pabrik. Kekurangan kinerja laptop ini dapat saja terjadi pada tampilan yang memang kegunaan monitor dan *VGA card* yang digantikan dengan penggunaan mini proyektor ataupun dari efisiensi desain *casing* berbahan kayu maupun fleksibilitas penggunaan jika dibandingkan dengan *casing* menggunakan desain yang dibuat oleh pabrik menggunakan bahan aluminium maupun bahan material plastik. Oleh karena itu diperlukan analisa pembahasan pada rancangan *biodegradable laptop* ini.

4.1 Analisa Desain *Casing*

Perancangan *casing* ini sangat menyesuaikan dengan keadaan komponen *hardware* yaitu *mainboard*. Oleh karena itu, jika dianalisa dari efektifitas maupun fleksibilitas *casing* tentu jauh dari yang diharapkan. Berat *casing* yang di desain seberat 2 kg tentu sangat mempengaruhi pengguna untuk menggunakannya dimanapun dibandingkan dengan laptop rancangan pabrik yang bentuknya lebih fleksibel sehingga tentu mempengaruhi efisiensi pengguna. Seperti dilihat pada Gambar 3.6, bentuk *casing* yang kotak dan sederhana, tentu saja kurang menarik jika dilihat dari segi psikologis pikiran untuk mempengaruhi pembeli jika dipasarkan.

Jika dianalisa terhadap ukuran, perancangan *biodegradable laptop* ini cukup relatif sama dengan ukuran *casing* laptop pada umumnya. Hal ini kembali disebabkan karena menyesuaikan dengan komponen *hardware* utama.

Desain *casing* ini berukuran panjang 35 cm dan lebar 33 cm, perbedaan yang paling signifikan terletak pada ketebalan laptop yang sangat tebal disebabkan butuh ruang yang agak tebal untuk meletakkan mini proyektor dan perangkat pendukungnya. Untuk perancangan desain *biodegradable laptop* ini memerlukan ketebalan sampai 11 cm, jika dibandingkan dengan laptop yang pada umumnya hanya memiliki ketebalan 5 cm tentu tidak *user friendly* untuk dibawa dan digunakan dimanapun.

Namun dibalik kekurangan itu semua, *casing* dari kayu bekas peti kemas yang diolah dengan sisa-sisa serbuk kayu ini tentu lebih unggul jika kita membandingkannya dari sisi aman terhadap lingkungan dibandingkan *casing* yang terbuat dari bahan material plastik. Keunggulan itu antara lain jika sudah tidak digunakan lagi tentu kayu *casing* ini dapat diolah kembali untuk dipergunakan lagi menjadi bahan untuk pembuatan barang mebel.

4.2 Analisa perbandingan panas antara *Biodegradable laptop* dengan laptop standar berspesifikasi sama.

Perbandingan ini diukur menggunakan termometer inframerah yang cara penggunaannya dengan menggunakan infra merah untuk mendeteksi suhu suatu benda. Berikut ini adalah gambar termometer yang digunakan.



Gambar 4.1 Termometer Inframerah

Analisa perbandingan ini membandingkan *Biodegradable Laptop* dengan kondisi laptop standar sesuai dengan spesifikasi yang digunakan *Biodegradable Laptop* yaitu laptop Toshiba tecra s2.

4.2.1 Analisa Perbandingan Panas yang Dihasilkan Laptop Pada Suhu Ruang Normal Tanpa Pendingin Ruangan

Pengukuran untuk membandingkan panas yang dihasilkan laptop dilakukan pada suhu ruangan 28 derajat celcius dengan mengukurnya melalui lubang tempat keluarnya panas pada laptop. Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran :

Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Panas yang Dihasilkan Tanpa Pendingin Ruangan

Kondisi	Biodegradable (°C)	Laptop Standar(°C)
-standby	31.1	34.5
-prosesor bekerja maksimal		
-menit ke-1	32.8	38.2
-menit ke-5	33.1	53.8
-menit ke-10	33.8	61.5

Jika dianalisa pada saat kedua laptop dalam keadaan *standby*, kondisi suhu dalam *casing biodegradable laptop* sangat rendah yaitu 31,1 derajat *celcius* sedangkan pada laptop standar temperatur panasnya sebesar 34,5 derajat *celcius*. Hal ini menunjukkan panas yang dihasilkan *biodegradable laptop* lebih rendah dan sesuai dengan konsep *green computing* yaitu mengurangi panas berhasil diterapkan pada *biodegradable* ini. Selain itu secara langsung *Biodegradable laptop* ini ikut berperan dalam pengurangan gas emisi karbon yang dihasilkan laptop maupun komputer di seluruh dunia.

Pada saat pengukuran dilakukan dengan kondisi prosesor dipaksa bekerja maksimal dengan menggunakan *software* Orthos yang memang *software* ini berfungsi meningkatkan kinerja prosesor untuk dianalisa kondisi prosesor itu sendiri. Pengukuran dilakukan dengan menjalankan *software* Orthos dan dibiarkan bekerja selama 10 menit dan dilakukan pengukuran pada menit ke 1, lalu menit ke 5, dan

menit ke 10, maka diperoleh hasil yang sangat stabil bagi *biodegradable laptop* yaitu tidak terjadi peningkatan panas yang signifikan dari kondisi *standby* sampai prosesor maksimal. Berbeda dengan panas yang dihasilkan oleh laptop normal terjadi peningkatan panas sampai hampir 2 kali lipat dari kondisi *standby* sampai prosesor maksimal.

Dari data diatas dapat diambil analisa dari desain *casing biodegradable laptop* yang memiliki banyak lubang yang memudahkan terjadinya sirkulasi udara sehingga panas yang dihasilkan menjadi tidak besar bahkan dapat dikatakan stabil, dibandingkan dengan *casing* laptop standar yang desain pabriknya tertutup rapat. Sedangkan dari perbandingan bahan *casing* menurut analisa penulis tidak terlalu berpengaruh besar jika terbuat dari kayu atau bahan material plastik. Perbedaan panas yang dihasilkan diakibatkan pengaruh desain *casing biodegradable* memiliki banyak lubang dan sangat besar untuk terjadinya sirkulasi udara untuk tetap menjaga kestabilan panas yang dihasilkan.

4.2.2 Analisa Perbandingan Panas yang Dihasilkan Laptop Pada Suhu Ruangan Normal Dengan Pendingin Ruangan

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Panas Yang Dihasilkan Dengan Pendingin Ruangan

Kondisi	Biodegradable(°C)	Laptop Standar(°C)
-standby	28.9	32.8
-prosesor bekerja maksimal		
- menit ke-1	30.1	48.7
- menit ke-5	32.5	55
-menit ke-10	33	58.4

Konsep pengukuran relatif sama, baik dari alat ataupun tempat yang diukurkan, perbedaannya hanya dilakukan pada ruangan yang menggunakan pendingin ruangan dengan suhu ruangan 21 derajat *celcius*. Data pada Tabel menunjukkan bahwa panas yang dihasilkan sudah pasti lebih rendah dibandingkan dengan kondisi ruangan tanpa pendingin ruangan baik pada *biodegradable laptop* maupun laptop standar.

Analisa keseluruhan hampir sama dengan analisa percobaan 4.1.1, yang membedakannya hanya panas yang dihasilkan lebih rendah yang sudah pasti dipengaruhi oleh pendingin ruangan yang ikut menyejukkan suhu dalam *casing*. Kondisi panas *biodegradable laptop* saat dipaksa kerja maksimal tetap stabil yang sudah dianalisa pada kondisi ruangan tanpa pendingin ruangan, sedangkan pada laptop standar tetap terjadi kenaikan pada panas yang dihasilkan namun kenaikan itu tidak terlalu besar seperti pada pengujian sebelumnya.

4.3 Analisa Spesifikasi *Biodegradable Laptop*

Pada bagian ini akan dianalisa dari kenyamanan penggunaan *keyboard*, kenyamanan tampilan melalui proyektor, serta kenyamanan suara dan multimedia. Analisa kenyamanan penggunaan *keyboard* sangat baik meskipun tombol *spacebar* dan *enter* agak berukuran kecil, tetapi saat digunakan untuk pengetikan tidak bermasalah.

Kenyamanan tampilan dengan penggunaan proyektor agak sedikit bermasalah dikarenakan ketajaman fokus proyektor sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh pemilihan penggunaan piko proyektor yang hanya mampu menembus fokus jarak maksimal sejauh 1 m. Keadaan ini sangat mengganggu mata kita untuk mendeteksi program-program maupun menjalankan aplikasi yang kita inginkan. Ketidaknyamanan akan semakin sangat terasa jika pengguna menggunakannya untuk melakukan pengetikan dokumen.

Keluaran suara dari laptop ini cukup baik dengan suara *bass* rendah dan sangat bersih suara yang dihasilkan oleh *speaker*. Selain itu laptop ini dilengkapi komponen multimedia DVD RW / DVD-RAM yang memiliki kecepatan karakteristik berikut: *Read* - 24x (CD) / 8x (DVD); *Write* - 24x (CD) / 8x (DVD R); *Rewrite* - 10x (CD) / 4x (DVD RW) / 3x (DVD-RAM) dengan kemampuan deteksi seperti itu memberikan kecepatan saat pengguna ingin memutar film maupun lagu melalui DVD RW yang sudah ada sekaligus memberikan kenyamanan dikarenakan tidak perlu menunggu lama dalam pembacaan *optical drive*.

4.4 Analisa Kinerja *Biodegradable Laptop*

Pada analisa kinerja ini digunakan *software* PCMARK05 yang merupakan *software benchmark* untuk mengukur performa dari PC dan mengetahui kelemahan dan kekurangan dari PC tersebut. Dengan PCMark05 dapat mengetahui apa saja dari PC yang perlu *diupgrade*, ataupun bisa digunakan juga sebagai petunjuk spesifikasi PC. Berikut ini adalah hasil pendeteksian kinerja dengan PCMARK05:

Tabel 4.3 Hasil Pendeteksian Kinerja *Biodegradable Laptop* dengan PCMARK05

Test	(Pentium M 760 2.00 GHz)
HDD - XP Startup	5.985363 MB/s
Physics and 3D	145.754562 fps
Transparent Windows	523.436401 windows/s
3D - Pixel Shader	54.121391 fps
Web Page Rendering	3.020450 pages/s
File Decryption	49.600731 MB/s
HDD - General Usage	4.185269 MB/s
Multithreaded Test 2 -- Text edit	54.932514 pages/s
Multithreaded Test 2 -- Image Decompression	10.945502 MPixels/s
Multithreaded Test 3 - File Compression	2.299415 MB/s
Multithreaded Test 3 - File Encryption	12.624740 MB/s
Multithreaded Test 3 - HDD - Virus Scan	8.216782 MB/s
Multithreaded Test 3 - Memory Latency - Random 16 MB	7.009942 MAccesses/s

Hasil analisa dengan PCMARK05 menunjukkan bahwa kinerja prosesor Pentium M 760 2.00 GHz dapat menghemat daya dengan metode variabel frekuensi clock secara dinamis dan tegangan inti yang memungkinkan Pentium M dapat melakukan *throttle* kecepatan *clock* ketika sistem *idle* untuk menghemat energi. Namun jika dilihat dari hasil kinerja diatas jika dibandingkan dengan prosesor sejenis, masih agak dibawah kinerja seharusnya. Dapat dibandingkan contoh dari *Multithreaded Test 3 - File Compression* dengan kinerja 2.299415 MB/s yang standar

seharusnya 3.33 MB/s, *Multithreaded Test 3 - File Encryption* dengan kinerja 12.624740 MB/s yang standar seharusnya 27.19 MB/s.

4.5 Analisa Perbandingan Konsumsi Daya Antara Biodegradable Laptop Dengan Laptop Standar berspesifikasi Sama.

Untuk menganalisa perbandingan konsumsi daya *biodegradable laptop* dengan laptop standar digunakan alat pengukuran daya Hioki yang dilakukan di Laboratorium Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTPL). Perbandingan ini dilakukan dengan parameter kondisi kedua laptop pada saat *booting*, *standby* dan pada saat prosesor bekerja maksimal dengan menggunakan kembali *software* orthos untuk memaksa prosesor bekerja maksimal. Pengambilan data ini dilakukan setiap menit dengan 3 kondisi yang berbeda seperti yang sudah dijelaskan. Berikut ini adalah Gambar alat pengukuran daya Hioki:



Gambar 4.2 Alat pengukuran konsumsi daya

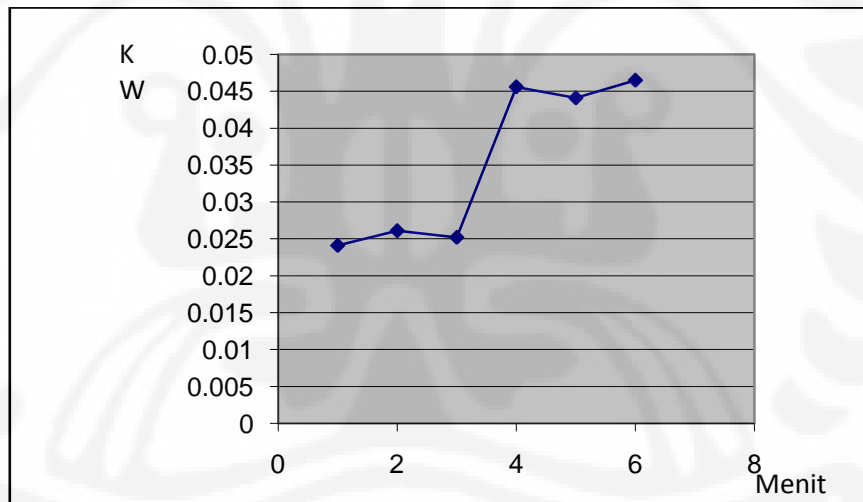
Analisa perbandingan konsumsi daya dari kedua laptop ini hampir tidak ada perbedaan dapat dilihat dengan membandingkan Tabel 4.1 dan 4.2 pada saat kondisi *booting* atau pertama kali laptop menyala konsumsi daya *biodegradable laptop* lebih rendah dari laptop standar dan pada saat kondisi *standby* pun konsumsi daya *biodegradable laptop* tetap lebih rendah, namun terjadi permasalahan pada saat prosesor bekerja maksimal, kondisi *biodegradable laptop* mengalami konsumsi daya lebih besar dibandingkan dengan laptop standar. Hal ini jika dianalisa menurut pandangan penulis kemungkinan terjadi demikian akibat dari konsumsi daya mini

proyektor dibandingkan dengan konsumsi monitor. Tetapi jika dilihat dari konsep *green computing* yang diterapkan maka perancangan biodegradable laptop ini cukup berhasil apalagi dengan konsumsi daya yang lebih rendah dengan penghilangan monitor dan *VGA card*.

Jika dilihat dari grafik Gambar 4.3 dan 4.4, kondisi konsumsi daya dapat terlihat jelas perbandingannya. Konsumsi daya *Biodegradable Laptop* pada saat *booting* dan *standby* hampir stabil dengan hanya sedikit penurunan penggunaan daya pada saat *standby*. Perbedaan konsumsi daya pada grafik ini jelas terlihat, yaitu pada *Biodegradable laptop* ada sedikit kenaikan konsumsi daya dan lalu turun kembali pada saat proses dari *booting* ke *standby*. Sedangkan laptop standar terjadi penurunan konsumsi daya. Perbandingan ini dapat dilihat dengan jelas bahwa konsumsi daya *Biodegradable Laptop* lebih rendah dan stabil walau pada saat prosesor dipaksa bekerja maksimal pada menit ke 5 terjadi penggunaan daya yang lebih besar sedikit dibanding laptop normal. Sesuai penjelasan sebelumnya kelebihan penggunaan daya tersebut tidak terlalu menjadi masalah jika dilihat data yang sudah dianalisa menunjukkan bahwa *Biodegradable Laptop* ini lebih unggul sesuai dengan parameter perbandingan yang ditetapkan dibandingkan dengan laptop standar berspesifikasi sama.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Konsumsi Daya Dengan Hioki Untuk *Biodegradable Laptop*

Biodegradable Laptop.CSV			
Measurement period 6/11/2010 11:17:49 - 6/11/2010 11:22:52			
Display period 6/11/2010 11:17:49 - 6/11/2010 11:22:49			
Measurement interval 1 Minute Data interval 1 Minute			
Date	Time	U1: Voltage CH1 Instantaneous value Biodegradable Laptop.CSV[V]	P: Active power Instantaneous value Circuit 1 Biodegradable Laptop.CSV[kW]
Average value		211.46	0.0353
Maximum value		211.68	0.0465
Time of maximum value		6/11/2010 11:18:49	6/11/2010 11:22:49
Minimum value		211.27	0.0241
Time of minimum value		6/11/2010 11:17:49	6/11/2010 11:17:49
6/11/2010	11:17:49	211.27	0.0241
	11:18:49	211.68	0.0261
	11:19:49	211.54	0.0252
	11:20:49	211.30	0.0456
	11:21:49	211.49	0.0441
	11:22:49	211.46	0.0465



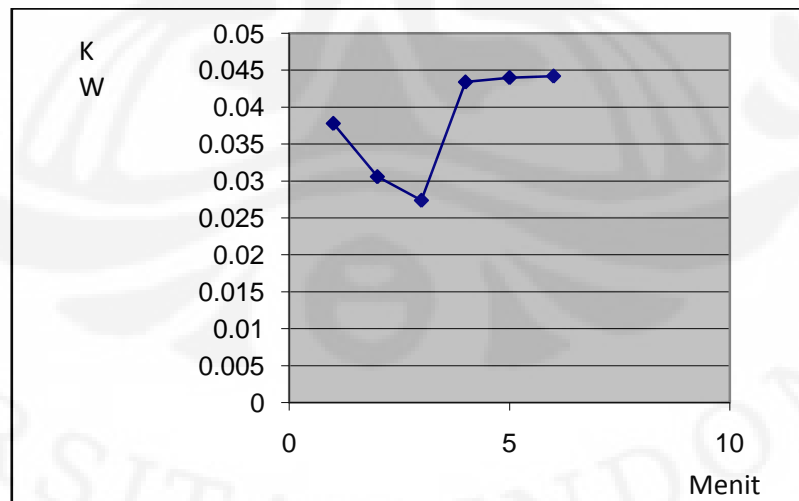
Gambar 4.3 Grafik konsumsi daya *biodegradable laptop*

Jika dilihat dari hasil pengukuran konsumsi daya *biodegradable laptop* pada tabel 4.4 konsumsi daya laptop ini dari proses *booting* sampai ke kondisi *standby* sangat stabil sekali konsumsinya yaitu berkisar diantara 0,025 KW atau sekitar 25 W. Pada hasil pengukuran konsumsi daya laptop standar, proses *booting* memerlukan daya 0,037 KW atau sekitar 37 W. Perbedaan konsumsi daya ini cukup

besar sehingga dapat dikatakan rancangan *biodegradable* ini cukup berhasil memenuhi konsep *green computing* seperti tujuan utama rancangan ini.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Konsumsi Daya Dengan Hioki Pada Laptop Standar

Laptop Standar.CSV			
Measurement period 6/11/2010 11:07:31 - 6/11/2010 11:12:34			
Display period 6/11/2010 11:07:31 - 6/11/2010 11:12:31			
Measurement interval 1 Minute Data interval 1 Minute			
Date	Time	U1: Voltage CH1 Instantaneous value , Laptop Standar.CSV[V]	P: Active power Instantaneous value Circuit 1 , Laptop Standar.CSV[kw]
Average value		211.61	0.0379
Maximum value		211.75	0.0442
Time of maximum value		6/11/2010 11:10:31	6/11/2010 11:12:31
Minimum value		211.34	0.0274
Time of minimum value		6/11/2010 11:07:31	6/11/2010 11:09:31
6/11/2010	11:07:31	211.34	0.0378
	11:08:31	211.57	0.0306
	11:09:31	211.50	0.0274
	11:10:31	211.75	0.0434
	11:11:31	211.74	0.0440
	11:12:31	211.73	0.0442



Gambar 4.4 Grafik konsumsi daya laptop standar

4.6. Pengembangan Biodegradable Laptop

Pada pemikiran inovasi tentang konsep rancangan yang akan dikerjakan, banyak hal yang belum dapat diterapkan pada rancangan *Biodegradable Laptop* ini. Salah satu pemikiran tentang desain yang sederhana dan ringan serta mudah untuk dibawa, tetapi tetap menggunakan bahan yang aman terhadap lingkungan, belum dapat diterapkan. Selain itu, penggunaan *keyboard* virtual sesuai dengan inovasi sebelumnya juga belum dapat diterapkan. Bahkan pemikiran penulis untuk menggunakan virtual monitor yang dapat digunakan dengan menyentuh langsung layar virtual dalam pengoperasiannya belum dapat dilakukan pada konsep rancangan *biodegradable laptop* ini.

Berdasarkan penjelasan diatas, *Biodegradable Laptop* cukup mungkin untuk dilakukan pengembangan teknologinya. Sekiranya jika akan dilakukan pengembangan pada rancangan ini, dapat dimulai dengan melakukan pengembangan seperti yang sudah dijelaskan.

BAB V

KESIMPULAN

Dari pembahasan dalam skripsi ini, dapat disimpulkan beberapa hal yang bisa diambil pada Rancangan *Biodegradable Laptop* dengan konsep *green computing*, yaitu:

1. Rancangan *Biodegradable Laptop* ini sudah sesuai dengan konsep *Green Computing* karena telah dilakukan proses yang sesuai dengan konsep *green computing*.
2. Rancangan ini menggunakan kayu daur ulang sebagai *casing*, tidak menggunakan *video card* yang konsumsi dayanya besar, tidak menggunakan monitor yang komponennya berbahaya, dan manajemen daya yang baik dikarenakan spesifikasi laptop sudah cukup rendah konsumsi dayanya.
3. Keunggulan desain *casing* juga membuat *biodegradable laptop* lebih dapat mengontrol panas yang dihasilkan.
4. Hasil pengukuran panas yang dihasilkan menunjukkan bahwa *biodegradable laptop* mereduksi panas sampai 50% dibandingkan dengan laptop standar berspesifikasi sama pada saat prosesor bekerja maksimal.
5. Penurunan tegangan core setelah dilakukan *undervolting* sebesar 0,1990 V.
6. Konsumsi daya *Biodegradable laptop* juga lebih stabil dibandingkan dengan konsumsi laptop standar setelah dilakukan pengukuran.
7. Konsumsi daya *biodegradable laptop* saat booting jauh lebih stabil dan rendah rendah yaitu hanya sekitar 25 W dibandingkan laptop standar yang membutuhkan 37 W.
8. Pengembangan inovasi dapat diterapkan pada rancangan *Biodegradable Laptop* ini, seperti desain yang sederhana dan ringan, penggunaan *keyboard* virtual, dan menggunakan *virtual monitor* yang dapat digunakan dengan menyentuh langsung layar virtual dalam pengoperasiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] David Przybyla, Mahmoud Pegah, Dealing with the veiled devil: eco-responsible computing strategy, SIGUCCS'07: Proceedings of the 35th annual ACM SIGUCCS conference on User Services, October 2007
- [2] P.U. Bhalchandra, Dr.S.D.Khamitkar, N.K.Deshmukh, S.N.Lokhande, Epitomizing Green Computing, School of Computational Sciences, Nanded, MS, India
- [3] Ajoyp P Matthew, Survey Seminar on Green Computing, school of engineering cochin university of science technology, cochin, november 2008
- [4] Mutjaba Talebi and Thomas Way, Methods, Metrics and Motivation for a Green Computer Science Program, SIGSE'09, Chattanooga, Tennessee, USA.
- [5] EPA Report on Server and Data Center Energy Efficiency. U.S. Environmental Protection Agency, ENERGY STAR Program, 2007
- [6] Matt Warman. Green I.T.: how many Google searches does it take to boil a kettle? <http://www.telegraph.co.uk/technology/>. Diakses pada 23 Februari 2010
- [7] Jon Swaine. Two Google searches 'produce same CO2 as boiling a kettle'. <http://www.telegraph.co.uk/technology/>. Diakses pada 23 Februari 2010
- [8] Ravi Jain and John Wullert II MOBICOM'02, Challenges: Environmental Design for Pervasive Computing System, Atlanta, Georgia, USA.
- [9] Stevie, Strategic Product Development, Technische Universiteit Delft, <http://desainproduk.com/?p=6#more-6>. Diakses pada 25 Juni 2010.
- [10] M.B. Bowers and I. Mudawar, "High Flux Boiling in Low Flow Rate, Low Pressure Drop Mini-Channel and Micro-Channel Heat Sinks," Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 37, pp. 321-332, 1994