



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA PENGUJIAN TEKNOLOGI *TURBO BOOST* DAN
HYPERTHREADING UNTUK KONSUMSI DAYA, WAKTU
PROSES DAN *CORE CLOCK* PADA MIKROPROSESOR
INTEL CORE i7 920**

SKRIPSI

AGUSTINUS PRAMANA

07 06 19 9003

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
DESEMBER, 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA PENGUJIAN TEKNOLOGI *TURBO BOOST* DAN
HYPERTHREADING UNTUK KONSUMSI DAYA, WAKTU
PROSES DAN *CORE CLOCK* PADA MIKROPROSESOR
INTEL CORE i7 920**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

AGUSTINUS PRAMANA

07 06 19 9003

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

DESEMBER, 2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Agustinus Pramana

NPM : 0706199003

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Desember 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Agustinus Pramana
NPM : 0706199003
Program Studi : Elektro
Judul Skripsi : Analisa Pengujian Teknologi *Turbo Boost*
dan *Hyperthreading* untuk Konsumsi Daya,
Waktu Proses dan *Core Clock* pada
Mikroprosesor Intel Core i7 920

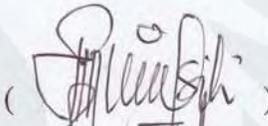
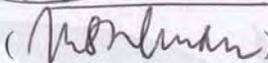
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Endang Sriningsih MT, Si

Penguji : Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna M.Eng

Penguji : M. Salman ST, MIT

()
()
()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Desember 2009

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

Ir. Endang Sriningsih MT, Si

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna M.Eng, yang telah banyak memberikan bantuan, pengarahan, diskusi dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan, baik secara moril maupun materi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Redaksi Majalah Chip, yang telah memberikan fasilitas laboratorium pengujian serta pengarahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Rekan Frans David Tua yang telah memberikan semangat, dorongan serta bantuan atas penyelesaian skripsi ini.
5. Rekan-rekan semua yang telah memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.

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

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

Nama : Agustinus Pramana
NPM : 0706199003
Program Studi : Elektro
Departemen : 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 :

**ANALISA PENGUJIAN TEKNOLOGI *TURBO BOOST* DAN
HYPERTHREADING UNTUK KONSUMSI DAYA, WAKTU
PROSES DAN *CORE CLOCK* PADA MIKROPROSESOR
INTEL CORE i7 920**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : 28 Desember 2009

Yang menyatakan

(Agustinus Pramana)

ABSTRAK

Nama : Agustinus Pramana
Program Studi : Elektro
Judul : Analisa Pengujian Teknologi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* untuk Konsumsi Daya, Waktu Proses dan *Core Clock* pada Mikroprosesor Intel Core i7 920

Turbo Boost merupakan sebuah teknologi yang mulai diaplikasikan pada prosesor intel yang berbasis mikroarsitektur Nehalem. Teknologi *Turbo Boost* menyebabkan frekuensi *core clock* prosesor menjadi dinamis dan bervariasi. Frekuensi *core clock* ditentukan oleh suhu, jumlah *core* yang aktif, daya, dan konsumsi arus. Teknologi *Hyperthreading* adalah teknologi dari prosesor Intel yang digunakan untuk meningkatkan performa komputasi paralel pada mikroprosesor Intel. *Hyperthreading* hanya dibutuhkan pada sistem operasi dan aplikasi yang mendukung multi prosesor. Pada Skripsi ini dianalisa mengenai waktu proses dan konsumsi daya mikroprosesor Intel Core i7 920 dalam menjalankan aplikasi *Image Procesing*, *Word Processing*, *Encoding* dan *Archiving* pada mode tanpa *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* diaktifkan, hanya *Hyperthreading* diaktifkan, hanya *Turbo Boost* diaktifkan, serta pada kondisi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* diaktifkan. Selain itu, dilakukan pengujian *Core Clock* pada aplikasi *Image Procesing*, *Word Processing*, *Encoding* dan *Archiving* dengan *Turbo Boost* dinonaktifkan, *Turbo Boost* diaktifkan, dengan *Hyperthreading* tetap dalam kondisi aktif. Berdasarkan hasil pengujian dengan mengaktifkan kedua fitur tersebut terjadi peningkatan kinerja pemrosesan sebesar 7% hingga 8%, pengaktifan kedua fitur sangat sesuai untuk proses *Encoding* file multimedia. Pada saat menjalankan aplikasi 2 *thread* maka frekuensi *clock* akan di *boost* maksimum menjadi 2.93 GHz, Sedangkan saat menjalankan aplikasi 4 atau 8 *thread* kenaikan frekuensi clock prosesor maksimum sebesar 133 Mhz sehingga menjadi 2.8 Ghz.

Kata kunci:
core i7, turbo boost, hyperthreading

ABSTRACT

Name : Agustinus Pramana
Study Program : Elektro
Title : Analysis of Turbo Boost and Hyperthreading Technology for Power Consumption, Time Processing and Core Clock on Intel Core i7 920 Microprocessors

Turbo Boost is a technology that is applied in Intel processors based on Nehalem microarchitecture. Turbo Boost technology dynamically varies the frequencies of the processor's cores. The frequency of a core is determined by core temperature, the number of active cores, the estimated power and the estimated current consumption. Hyperthreading is an Intel technology used to improve parallelization of computations performed on Intel microprocessors. Hyperthreading requires only that the operating system and application support multiple processors. This research would be analyzed Time Processing and Power Consumption on Intel Core i7 920 microprocessors, to operate Image Processing Software, Word Processing Software, Encoding Software, Archiving Software, in the minimalistic mode without Turbo Boost and Hyperthreading, with only Hyperthreading enabled, with only Turbo Boost enabled, and would be compared with the Turbo Boost and Hyperthreading enabled. Furthermore, in this research plan would be analyzed Core Clock to operate Image Processing Software, Word Processing Software, Encoding Software, Archiving Software, in the condition Turbo Boost disabled, Turbo Boost enabled with Hyperthreading stay in enabled. Based on the results of testing by enabling both features occur for increasing the processing performance of 7% to 8%, the activation of both features is very suitable for the process of encoding multimedia files. At the time if running on 2 thread application the frequency clock would be boosted to 2.93 GHz, when running the application in 4 or 8 thread frequency clock would be increased to a maximum of 133 MHz to 2.8 GHz

Key words:
core i7, turbo boost, hyperthreading

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
2. MIKROARSITEKTUR NEHALEM, INTEL CORE I7, CHIPSET INTEL X58, TURBO BOOST DAN HYPERTHREADING	5
2.1 Mikroarsitektur Nehalem.....	5
2.1.1 Teknologi Nehalem.....	5
2.1.2 Kinerja dan Konsumsi Daya Nehalem.....	7
2.1.3 Varian Nehalem.....	7
2.2 Mikroprosesor Intel Core i7.....	8
2.2.1 Fitur-fitur Mikroprosesor Intel Core i7.....	9

2.2.1.1	Penggunaan Soket LGA 1366.....	9
2.2.1.2	Penerpan Teknologi Integrated Memory Controller.....	11
2.2.1.3	Teknologi Intel Quickpath Interconnect	13
2.2.1.4	Penggunaan Tiga Level Cache Memory	16
2.2.1.5	Komponen prosesor dikemas dalam satu kemasan.....	16
2.2.1.6	Teknologi Proses Produksi 45nm	17
2.2.1.7	Power Management	17
2.2.1.8	Teknologi Intel Turbo Boost	17
2.2.1.9	Intel HD Boost	17
2.2.1.10	Thermal Design Power	17
2.2.2	Mikroprosesor Intel Core i7 Codename Bloomfield	18
2.2.3	Mikroprosesor Intel Core i7 Extreme Edition codename Blommfield XE.....	19
2.2.4	Base Clock dan Multiplier	20
2.2.5	Heatsink untuk prosesor Intel Core i7	22
2.3	Chipset x58	23
2.4	Teknologi Intel Turbo Boost	24
2.5	Teknologi Hyperthreading	26
3.	SPESIFIKASI, PARAMETER, DAN PERENCANAAN	
	UJICOBA.....	27
3.1	Spesifikasi Alat Uji	27
3.1.1	Komputer (PC Desktop)	27
3.1.2	Power Monitor	34
3.1.3	Stop Watch.....	35
3.2	Parameter	37
3.3	Pengujian.....	39
3.4	Skenario Pengujian	39
3.4.1	Pengujian Time Processing dan Power Consumption	39
3.4.1.1	Pengujian dengan Software Image Processing	39
3.4.1.2	Pengujian dengan Software Word Processing	40
3.4.1.3	Pengujian dengan Software Encoding	41
3.4.1.4	Pengujian dengan Software Archiving	41

3.4.2	Pengujian Core Clock pada Teknologi Turbo Boost	42
3.4.2.1	Pengujian dengan Software Image Processing	42
3.4.2.2	Pengujian dengan Software Word Processing	43
3.4.2.3	Pengujian dengan Software Encoding	43
3.4.2.4	Pengujian dengan Software Archiving	44
4.	HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA	45
4.1	Pengujian Time Processing dan Power Consumption	45
4.1.1	Pengujian dengan Software Image Processing	45
4.1.1.1	Hasil Pengujian	45
4.1.1.2	Analisa	46
4.1.2	Pengujian dengan Software Word Processing	49
4.1.2.1	Hasil Pengujian	49
4.1.2.2	Analisa	50
4.1.3	Pengujian dengan Software Encoding	53
4.1.3.1	Hasil Pengujian	53
4.1.3.2	Analisa	54
4.1.4	Pengujian dengan Software Archiving	59
4.1.4.1	Hasil Pengujian	60
4.1.4.2	Analisa	60
4.2	Pengujian Core Clock pada Teknologi Turbo Boost	62
4.2.1	Pengujian dengan Software Image Processing	62
4.2.1.1	Hasil Pengujian	62
4.2.1.2	Analisa	64
4.2.2	Pengujian dengan Software Word Processing	65
4.2.2.1	Hasil Pengujian	66
4.2.2.2	Analisa	68
4.2.3	Pengujian dengan Software Encoding	69
4.2.3.1	Hasil Pengujian	69
4.2.3.2	Analisa	71
4.2.4	Pengujian dengan Software Archiving	72
4.2.4.1	Hasil Pengujian	72
4.2.4.2	Analisa	74

5. KESIMPULAN	76
DAFTAR REFERENSI	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Mikroprosesor berbasis Nehalem.....	6
Gambar 2.2	Soket LGA 1366.....	10
Gambar 2.3	Hubungan antar komponen pada arsitektur Intel Core 2.....	12
Gambar 2.4	Hubungan antar komponen pada mikroarsitektur Intel Core i7	12
Gambar 2.5	Konfigurasi clock dan multiplier Intel Core i7.....	21
Gambar 2.6	Heatsink untuk mikroprosesor Intel Core i7 920 Bloomfield	23
Gambar 2.7	Chipset x58.....	24
Gambar 3.1	Screenshots CPU-Z untuk CPU.....	28
Gambar 3.2	Screenshots CPU-Z untuk Mainboard.....	29
Gambar 3.3	Foto Motherboard Gigabyte GA-EX58-UD3R yang digunakan pada pengujian.....	30
Gambar 3.4	Foto Memori yang digunakan pada pengujian	31
Gambar 3.5	Screenshots CPU-Z untuk Memori	32
Gambar 3.6	Konfigurasi Memori Dual/Triple pada motherboard Gigabyte GA-EX58-UD3R.....	33
Gambar 3.7	Screenshots CPU-Z untuk Kartu Grafis	34
Gambar 3.8	Foto Power Monitor yang digunakan dalam pengujian	35
Gambar 3.9	Foto Stop Watch yang digunakan dalam pengujian	36
Gambar 3.10	Foto Tampilan Utama BIOS.....	38
Gambar 3.11	Tampilan Menu Advanced CPU feature pada BIOS.....	39
Gambar 4.1	Proses Pengujian Image Processing dengan Aplikasi Adobe Photoshop CS 4	45
Gambar 4.2	Grafik Time Processing Pengujian Adobe Photoshop CS 4 pada Intel Core i7 920	46
Gambar 4.3	Grafik Power Consumption Pengujian Adobe Photoshop CS 4 pada Intel Core i7 920	47
Gambar 4.4	Screenshots proses pengujian software Word Processing dengan aplikasi Microsoft Office Word 2007	49
Gambar 4.5	Grafik Time Processing Pengujian Microsoft Office Word 2007 pada Intel Core i7 920	50

Gambar 4.6	Grafik Power Consumption Pengujian Microsoft Office Word 2007 pada Intel Core i7 920	51
Gambar 4.7	Screenshots proses pengujian software Encoding dengan aplikasi Media Show Espresso dan iTunes	53
Gambar 4.8	Grafik Time Processing Pengujian Media Show Espresso pada Intel Core i7 920.....	55
Gambar 4.9	Grafik Power Consumption Pengujian Media Show Espresso pada Intel Core i7 920	55
Gambar 4.10	Grafik Time Processing Pengujian iTunes pada Intel Core i7 920	56
Gambar 4.11	Grafik Power Consumption Pengujian iTunes pada Intel Core i7 920.....	56
Gambar 4.12	Screenshots proses pengujian software Archiving dengan Software aplikasi 7-Zip	59
Gambar 4.13	Screenshots proses pengujian software Archiving dengan Software aplikasi WinRar.....	59
Gambar 4.14	Grafik Time Processing Pengujian 7-Zip dan WinRar pada Intel Core i7 920	60
Gambar 4.15	Grafik Power Consumption Pengujian 7-Zip dan WinRar pada Intel Core i7 920.....	61
Gambar 4.16	Screenshots hasil pengujian Extrude Adobe Photoshop CS 2 Turbo Boost Disabled	63
Gambar 4.17	Screenshots hasil pengujian Extrude Adobe Photoshop CS 2 Turbo Boost Enabled	63
Gambar 4.18	Screenshots hasil pengujian Smart Blur Adobe Photoshop CS 2 Turbo Boost Disabled	64
Gambar 4.19	Screenshots hasil pengujian Smart Blur Adobe Photoshop CS 2 Turbo Boost Enabled	64
Gambar 4.20	Screenshot hasil pengujian konversi .doc ke .doc x microsoft Office Word 2007 Turbo Boost disabled.	66
Gambar 4.21	Screenshot hasil pengujian konversi .doc ke .doc x microsoft Office Word 2007 Turbo Boost enabled.	66

Gambar 4.22	Screenshot hasil pengujian konversi .doc ke .pdf microsoft Office Word 2007 Turbo Boost disabled.	67
Gambar 4.23	Screenshot hasil pengujian konversi .doc ke .pdf microsoft Office Word 2007 Turbo Boost enabled.	67
Gambar 4.24	Screenshot hasil pengujian encoding avi ke mpeg2 Media Show Turbo Boost disabled.....	69
Gambar 4.25	Screenshot hasil pengujian encoding avi ke mpeg2 Media Show Turbo Boost enabled.	70
Gambar 4.26	Screenshot hasil pengujian encoding avi ke wmv Media Show Turbo Boost disabled.....	70
Gambar 4.27	Screenshot hasil pengujian encoding avi ke wmv Media Show Turbo Boost enabled.....	71
Gambar 4.28	Screenshot hasil pengujian compressing 7-Zip Turbo Boost disabled.....	72
Gambar 4.29	Screenshot hasil pengujian compressing 7-Zip Turbo Boost enabled.....	73
Gambar 4.30	Screenshot hasil pengujian extracting 7-Zip Turbo Boost disabled.....	73
Gambar 4.31	Screenshot hasil pengujian extracting 7-Zip Turbo Boost enabled.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Varian Mikroprosesor Nehalem	8
Tabel 2.2 Batas beban mekanik maksimum soket LGA 1366.....	11
Tabel 2.3 Golongan prosesor Intel Core i7 Bloomfield	18
Tabel 2.4 Golongan prosesor Intel Core i7 Extreme Edition	19
Tabel 2.5 Multiplier berbagai model mikroprosesor Intel Core i7.....	22
Tabel 2.6 Frekuensi setiap bagian pada mikroprosesor Intel Core i7.....	22
Tabel 3.1 Daftar CPU yang didukung motherboard Gigabyte GA-EX58- UD3R.....	30
Tabel 3.2 Parameter pengujian Turbo Boost dan Hyperthreading	37
Tabel 4.1 Time Processing dan Power Consumption pengujian software image processing pada Intel Core i7 920.....	46
Tabel 4.2 Gain Time Processing dan Power Consumption pengujian software image processing pada Intel Core i7 920.....	48
Tabel 4.3 Time Processing dan Power Consumption pengujian software word processing pada Intel Core i7 920	50
Tabel 4.4 Gain Time Processing dan Power Consumption pengujian software word processing pada Intel Core i7 920	52
Tabel 4.5 Time Processing dan Power Consumption pengujian software encoding pada Intel Core i7 920.....	54
Tabel 4.6 Gain Time Processing dan Power Consumption pengujian software encoding pada Intel Core i7 920.....	58
Tabel 4.7 Time Processing dan Power Consumption pengujian archiving pada Intel Core i7 920	60
Tabel 4.8 Gain Time Processing dan Power Consumption pengujian archiving pada Intel Core i7 920	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan jaman, kebutuhan akan komputer sebagai perangkat teknologi yang mempermudah pekerjaan manusia semakin tidak terbendung lagi. Meningkatnya kebutuhan tersebut memaksa teknologi digital ini berkembang dengan sangat pesat. Perkembangan teknologi ini sesuai dengan “Hukum Moore” (Gordon E. Moore, salah satu perdiri *intel*)^[1] yang menyatakan bahwa *kompleksitas sebuah mikroprosesor akan meningkat dua kali lipat tiap 18 bulan sekali*. Sebut saja dalam empat dekade terakhir ini, dari sejak ditemukannya mikroprosesor, sudah terdapat beberapa generasi. Untuk produsen intel misalnya, pada mikroprosesor generasi pertamanya yaitu 4004, semula hanya terdiri sekitar 2300 transistor, saat ini generasi terbaru dari intel dengan kode prosesor *nehalem*, sudah mengintegrasikan 731 juta transistor (untuk varian intel xeon *quad core*) dalam *chip* tunggal, dan ini akan terus berkembang dengan ditemukannya teknologi nano untuk fabrikasi semikonduktor.

Berbicara mengenai mikroprosesor, memang tidak bisa terlepas dari nama Intel sebagai produsen terbesar dalam bidang semikonduktor *microchip* ini. Sampai saat ini berdasarkan data dari *businessweek.com* bulan September 2009 Intel masih memegang 81% pasar mikroprosesor di dunia. Tentu saja hal ini tidak terlepas dari peranan para ahli di *Intel Corporation* dalam melakukan riset dan pengembangan terhadap teknologi mikroprosesornya. Teknologi terbaru dari intel yang saat ini masih hangat dibicarakan oleh kalangan praktisi teknologi informasi adalah teknologi *Nehalem* yang merupakan teknologi mikroarsitektur yang mengacu pada *power saving* atau penghematan energi. Dikatakan sebagai teknologi *power saving* karena teknologi ini menggunakan fabrikasi 45nm sehingga daya yang dibutuhkan akan semakin sedikit dibandingkan dengan mikroprosesor generasi sebelumnya yang menggunakan teknologi fabrikasi 65nm. Disamping itu, teknologi *Nehalem* ini juga dilengkapi dengan berbagai macam

fitur-fitur baru yang dapat meningkatkan kinerja pemrosesan data tetapi tetap memperhatikan efisiensi konsumsi daya.

Fitur terbaru dari Intel *Nehalem* yang menarik untuk diadakan pengujian lebih lanjut adalah fitur *Turbo Boost*. *Turbo Boost* diaplikasikan pertama kali pada mikroprosesor Intel Core i7. Fitur ini oleh beberapa kalangan sering disebut *Auto Overclocking*. Prinsip dari fitur ini secara otomatis memungkinkan setiap *core* pada prosesor untuk berjalan pada *clock* yang lebih tinggi dari spesifikasi.

Selain fitur tersebut, fitur *Hyperthreading* pada mikroprosesor ini juga tidak kalah menarik untuk dilakukan pengujian. *Hyperthreading* adalah sebuah teknologi mikroprosesor Intel yang implementasinya pada kemampuan prosesor dalam menjalankan *multi-threading*, yaitu menjalankan banyak *thread* atau proses kerja dalam satu waktu bersamaan. *Hyperthreading* memanfaatkan tenaga processor yang *idle* agar dapat menjalankan proses yang lainnya.

Berdasarkan dua fitur menarik dari mikroprosesor tersebut maka penulis tertarik melakukan pengujian terhadap keduanya untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap kinerja mikroprosesor Intel Core i7 dalam mengerjakan aplikasi.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam melakukan pengujian ini digunakan perangkat sistem komputer yang telah mendukung fitur teknologi *Turbo Boost* yaitu prosesor Intel Core i7, *motherboard* ber- *chipset* x58, memori DDR3 dan perangkat pendukung lain serta Microsoft Windows 7 sebagai sistem operasinya. Pengujian ini menggunakan beberapa *software* aplikasi sebagai media uji. Parameter yang diuji adalah *Time Processing*, *Power Consumption*, *Core Clock* pada perangkat komputer saat *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* diaktifkan maupun di-*non*-aktifkan. Dari hasil pengujian beberapa aplikasi tersebut akan dibandingkan sehingga didapatkan tingkat keefektifan fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* pada penggunaannya untuk keperluan sehari-hari.

1.3 Tujuan

Mengetahui tingkat efektifitas, konsumsi daya, serta besarnya *core clock* dari teknologi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* untuk menjalankan *software* aplikasi sehari-hari.

1.4 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan pada penulisan ini hanya akan dipaparkan pengaruh *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* pada konsumsi daya, efektifitas kinerja, serta besarnya *core clock* pada *software* aplikasi sehari-hari yang telah penulis tentukan. Perangkat pengujian yang digunakan adalah seperangkat komputer berbasis Intel Core i7 920.

1.5 Metodologi Penelitian

Pada pengujian ini langkah awal yang dilakukan adalah mengumpulkan informasi melalui studi literatur, *browsing* internet serta berbagai hal yang berhubungan dengan *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* termasuk wawancara dengan orang yang memahami bidang ini serta mempelajari dan mengambil metode yang paling memungkinkan dan melakukan pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam skripsi ini, digunakan sistematika penulisan laporan sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II MIKROARSITEKTUR *NEHALEM*, INTEL CORE I7, *CHIPSET* INTEL X58, *TURBO BOOST* DAN *HYPERTHREADING*

Mikroarsitektur *Nehalem* membahas mengenai kinerja dan konsumsi daya serta variannya. Selanjutnya pada Mikroprosesor Intel Core i7 dibahas tentang fitur-fitur prosesor, varian Intel Core i7 dan *Heatsink*. Dalam bab ini dibahas juga mengenai *chipset* X58, serta pada bagian terakhir dibahas mengenai fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*

BAB III. SPESIFIKASI, PARAMETER DAN PERENCANAAN UJI COBA

Membahas lebih detail tentang spesifikasi komputer yang digunakan, parameter-parameter dan aplikasi-aplikasi yang akan digunakan untuk pengujian, serta skenario pengujian.

BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini berisi data pengujian dan analisa dari data tersebut

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari pengujian ini

BAB II

MIKROARSITEKTUR *NEHALEM*, INTEL CORE I7, CHIPSET INTEL X58, *TURBO BOOST* DAN *HYPERTHREADING*

2.1 Mikroarsitektur *Nehalem* ^[2]

Nehalem merupakan *codename* atau nama sandi untuk Prosesor Intel Mikro Arsitektur. Intel Core i7 merupakan prosesor pertama dengan arsitektur *Nehalem*. Prosesor dengan inisial *Nehalem* menggunakan metode manufaktur 45 nm. Mikroprosesor Intel berbasis *Nehalem* memiliki performa untuk *parallel processing*. Dengan mengintegrasikan *memory controller* dengan teknologi *quickpath* maka dapat menyediakan interkoneksi berkecepatan tinggi pada setiap *core* independennya. Mikroprosesor berbasis *Nehalem* menggunakan kecepatan *clock* yang lebih tinggi dan lebih hemat energi dibandingkan dengan generasi prosesor intel sebelumnya yang berbasis *penryn*. Pada mikroarsitektur *Nehalem* ini, teknologi *Hyperthreading* kembali diperkenalkan bersama dengan Cache L3 dimana pada arsitektur intel sebelumnya sudah tidak menggunakan lagi.

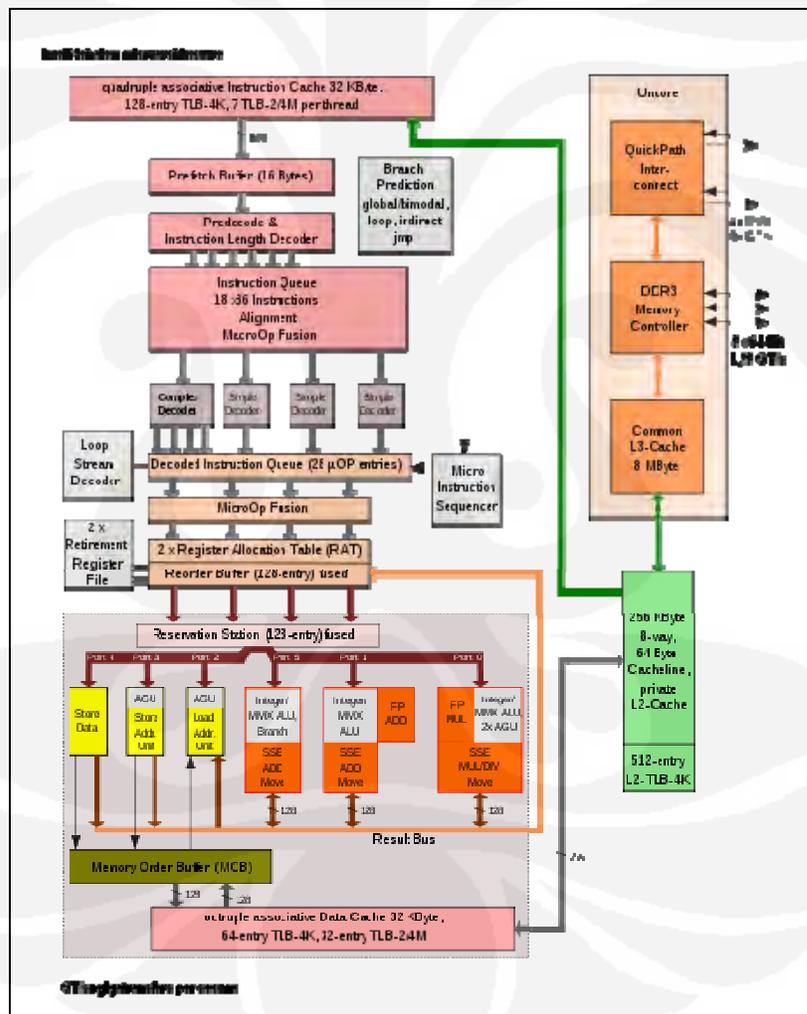
2.1.1 Teknologi *Nehalem*

Nehalem mengalami perubahan yang cukup signifikan untuk arsitekturnya yang sudah dianut sejak *Pentium Pro* (1995) menjadi *x86 microarchitecture*. Spesifikasi dari *Nehalem* adalah sebagai berikut:

- Tersedia dalam dua, empat, atau delapan *core*
- (731 juta transistor untuk varian *quad core*)
- Proses fabrikasi 45 nm.
- *Memory controller* terintegrasi dengan dukungan DDR3 SDRAM dari 1 hingga 6 channel.
- *Integrated graphics processor (IGP)* sudah terintegrasi di luar die (off-die), namun masih dalam satu CPU.
- Fungsi FSB diganti dengan *Intel QuickPath Interconnect*.
- MultiThreading dan hyperthreading, di mana pada satu *core* bisa dijalankan dua *threads* sekaligus.
- Caches yang dimiliki,

- 32 KB L1 instruksi dan 32 KB L1 data cache per *core*,
- 256 KB L2 cache per *core*,
- 4-8 MB L3 cache per *core* dibagi dari semua *core*.
- 33% lebih ramping dibandingkan *Conroe*.
- Level 2 untuk fitur *Branch Predictor* dan Level 2 untuk fitur *translation Lookaside Buffer*.
- Komponen memiliki design modular, di mana untuk setiap *core* bisa ditambahkan, dikurangi untuk masing-masing market yang berbeda.

Gambar 2.1 merupakan arsitektur mikroprosesor yang berbasis *Nehalem*.



Gambar 2.1 Arsitektur Mikroprosesor Berbasis *Nehalem* [3]

2.1.2 Kinerja dan Konsumsi Daya *Nehalem*

Kinerja dari *Nehalem* mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan dengan prosesor *Penryn*. Berikut beberapa keunggulan *Nehalem* dibandingkan *Penryn*:

- 1.1x sampai 1.25x *single threaded* atau 1.2x sampai 2x untuk *multithreaded* pada keadaan kondisi daya yang normal.
- Penggunaan daya lebih hemat 30% untuk performa yang sama.
- Dengan fitur *Core-wise* dan *clock for clock*, *Nehalem* mampu meningkatkan performa hingga 15%-20% dibandingkan dengan *Penryn*.

2.1.3 Varian *Nehalem*

Processor ini hadir dalam beberapa varian, baik untuk server, desktop, dan juga notebook. CPU untuk server memiliki *codename Beckton* (empat soket), sedangkan untuk yang dua soket memiliki *codename Gainestown*, dan single soket (biasa digunakan untuk desktop) berkode nama *Bloomfield*.

Prosesor untuk server ini juga sudah mendukung DDR3. Mikroarsitektur *Nehalem* sendiri memiliki 7 *codename* yang berbeda, terdiri dari 2 prosesor server, 3 prosesor desktop, dan 2 prosesor mobile. Untuk prosesor *Beckton*, memiliki 44 bits *physical memory address* dan 48 bits *virtual memory address*. Sementara processor yang berada di kelas *value* dan *mainstream*, *Havendale* memiliki FDI bus, dua buah versi IGP yang berbeda dan setidaknya memiliki 6 buah part berbeda, dan 6 nilai frekuensi yang berbeda pula. Dengan begitu, nantinya diharapkan *Havendale* bisa menggantikan posisi *dual core* dan *quad core Penryn CPU*. Pada Tabel 2.1 berikut merupakan klasifikasi mikroprosesor berbasis *Nehalem*.

Tabel 2.1 Varian mikroprosesor *Nehalem* [2]

Code Name	Brand name	Model (list)	L3 Cache	Market	TDP	Clock frequency range	I/O Interface
Bloomfield	Core i7	i7-9xx	8 MB	Performance Desktop	130 W	2.66-3.20 GHz	1x4.8 GT/s QPI
		i7-9xx Extreme Edition		Extreme Desktop		3.20-3.33 GHz	1x6.4 GT/s QPI
	Xeon	W35xx		UP Server		2.40-3.20 GHz	4.8-6.4 GT/s
Gainestown	Xeon	L55xx	4-8 MB	DP Server	60 W	2.13-2.40 GHz	4.8 GT/s QPI
		E55xx	8 MB		80 W	2.00-2.53 GHz	5.86 GT/s QPI
		X55xx			95 W	2.66-2.93 GHz	6.4 GT/s QPI
		W55xx			130 W	3.20-3.33 GHz	6.4 GT/s QPI
Clarksfield	Core i7	i7-7xxQM	6 MB	Mobile	45 W	1.60 GHz	Direct Media Interface
		i7-8xxQM	8 MB		45 W	1.73 GHz	
		i7-9xxXM Extreme Edition	8 MB		55 W	2.00 GHz	
Lynnfield	Core i5	i5-7xx	8 MB	Performance Desktop	95 W	2.66 GHz	Direct Media Interface
	Core i7	i7-8xx		Enthusiast Desktop		2.80-2.93 GHz	
	Xeon	L34xx		UP Server	45 W	1.86 GHz	
		X34xx		95 W	2.4-2.93 GHz		
Beckton	Xeon	75xx	24 MB	MP Server			QPI
Arrandale	Intel Core i5	i5-5xxM	3 MB	Mobile	35 W	2.40-2.53 GHz	Direct Media Interface
		i7-6xxUM	4 MB		18 W	1.07-1.20 GHz	
	Intel Core i7	i7-6xxLM	4 MB		25 W	2.00-2.13 GHz	
		i7-6xxM	4 MB		35 W	2.67 GHz	
Clarkdale	Pentium	G6xxx	3 MB	Desktop	73 W	2.80 GHz	Direct Media Interface
	Core i3	i3-5xx	4 MB		73 W	2.93-3.06 GHz	
	Core i5	i5-6xx	4 MB		73-87 W	3.20-3.46 GHz	
Gulftown	Core i9	i9-xxx					QPI

2.2 Mikroprosesor Intel Core i7

Mikroprosesor Intel Core i7 merupakan salah satu jenis mikroprosesor produksi Intel Corporation yang termasuk dalam keluarga mikroprosesor desktop golongan x86-64. Mikroprosesor ini berbasis mikroarsitektur *Intel Nehalem*. Sampai saat ini, seluruh prosesor Intel Core i7 merupakan model prosesor *quad core* yaitu jenis prosesor yang memiliki empat inti. Mikroprosesor keluarga Intel Core i7 yang pertama kali diproduksi diberi *codename Bloomfield*. Seluruh mikroprosesor *Bloomfield* ini diproduksi menggunakan teknik fabrikasi 45 nm, dilengkapi set instruksi (instruction set) x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1 dan SSE4.2, serta fitur-fitur EIST, Intel 64, Xdbit, TXT, Intel VT, *Hyper-Threading*, *Turbo Boost*, QPI, *Smart Cache*, *HD Boost*. Mikroprosesor Intel Core i7 *Bloomfield* didesain menggunakan soket LGA 1366. Frekuensi (*clock rate*) mikroprosesor yang diproduksi berkisar 2,66 GHz hingga 3,2 GHz.

2.2.1 Fitur-fitur mikroprosesor Intel Core i7

Mikroprosesor berbasis mikroarsitektur *Nehalem* memiliki banyak tambahan fitur-fitur baru yang berbeda atau bahkan belum terdapat pada mikroprosesor pendahulunya (*brand* Intel Core 2). Fitur-fitur tersebut berperan penting dalam upaya peningkatan performa komputer. Sebagian diantaranya telah diaplikasikan pada mikroprosesor Intel Core i7.

Secara dinamis arsitektur mikroprosesor ini mengelola *core*, *thread*, *interface* dan daya yang dikonsumsi prosesor. Setiap *core* didesain mampu menjalankan dua *thread* sekaligus secara simultan. Dengan demikian, prosesor *quad core* ini mampu menjalankan delapan *thread* sekaligus secara simultan. Prosesor *high end* yang berbasis mikroarsitektur *Nehalem* memiliki *bandwidth* hingga mencapai empat kali lipat *bandwidth* prosesor Intel Core 2 atau *Intel Xeon*. Temperatur prosesor saat kondisi *idle* sekitar 40 °C, sedangkan saat bekerja dapat mencapai 50 °C hingga 60 °C bila tetap bekerja pada kecepatan dan system pendingin standarnya.

Fitur utama yang menjadikan mikroprosesor Intel Core i7 memiliki performa jauh lebih tinggi dari mikroprosesor sebelumnya adalah:

- Intel *Hyperthreading Technology*
- Intel *Turbo Boost Technology*
- Intel *Smart Cache* berkapasitas 8 MB yang berlaku share
- Intel *QuickPath Interconnect*
- *Memory controller* yang terintegrasi di dalam prosesor dengan dukungan triple *channel* memori DDR3

Berikut beberapa fitur yang merupakan fitur baru yang diimplementasikan pada generasi awal mikroprosesor Intel Core i7 :

2.2.1.1 Penggunaan Soket LGA 1366 (Land Grid Array 1366)

Tipe soket ini merupakan tipe soket baru yang belum ada dan belum pernah digunakan pada prosesor-prosesor sebelumnya. Soket LGA 1366 tidak kompatibel dengan prosesor-prosesor Intel Core 2 atau prosesor versi yang lebih lama. Gambar 2.2 merupakan bentuk dari soket LGA 1366



Gambar 2.2 Soket LGA 1366

Soket LGA 1366 merupakan generasi penerus dari soket-soket pendahulunya yaitu soket LGA 775 di kelas prosesor desktop, dan soket LGA 771 di kelas server. Tipe soket ini tepatnya adalah *FC-LGA Flip-chip Lan Grid Array*. Soket tersebut tidak memiliki lubang-lubang, tetapi memiliki 1366 pin yang kontak langsung dengan permukaan bawah mikroprosesor. Ukuran pin pada soket LGA 1366 lebih kecil dibandingkan ukuran pin soket LGA 775. Mikroprosesor Intel Core i7 adalah mikroprosesor pertama yang didesain menggunakan soket LGA 1366. Sebenarnya, yang menggunakan soket LGA 1366 tidak hanya Intel Core i7 saja, mikroprosesor Intel Xeon seri 5500 (prosesor server) juga menggunakan soket ini.

Intel mendesain soket LGA 1366 dengan struktur yang lebih kuat dibandingkan soket-soket sebelumnya. Di permukaan bawah *motherboard* yang letaknya tepat di bawah soket, dilengkapi plat metal yang terhubung dan mengikat kuat soket yang ada di permukaan atas *motherboard*. Dengan demikian, *motherboard* maupun soket tidak akan mudah rusak akibat beban dan getaran kuat dari pendingin atau kipas prosesor. Soket ini juga dirancang sedemikian rupa sehingga mekanisme pemasangan mikroprosesor ke soketnya dapat dilakukan lebih mudah. Soket LGA 1366 berukuran 60 mm x 82 mm.

Batas beban mekanik maksimum yang dapat ditoleransi oleh soket LGA 1366 ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Batas beban mekanik maksimum soket LGA 1366 [4]

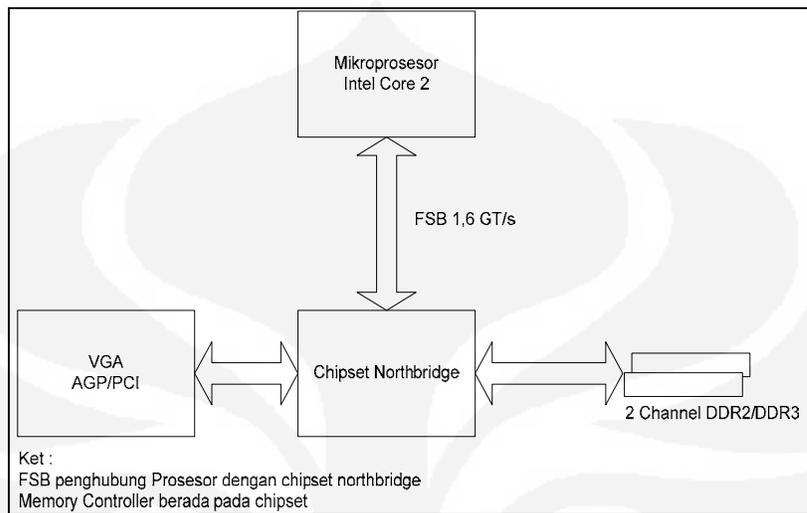
Lokasi	Dinamik	Statik
Permukaan IHS	890 newton (200 lb)	266 newton (60 lb)

Jika beban mekanik melebihi batas maksimum, dapat merusak prosesor, prosesor mati atau tidak dapat digunakan lagi. Beban yang melebihi batas tersebut dapat terjadi pada saat pemasangan *heatsink*, kondisi pengepakan, ataupun pada saat digunakan. Oleh karena itu sebaiknya hindari penggunaan *heatsink* yang memiliki beban di luar standar normalnya, dan saat pemasangan *Heatsink* harus dilakukan dengan hati-hati.

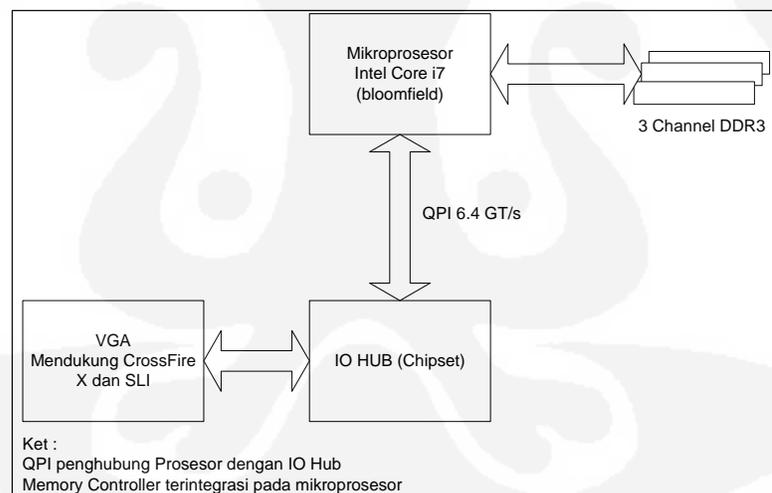
2.2.1.2 Penerapan Teknologi *Integrated Memory Controller (IMC)*

Intel mulai mengaplikasikan *integrated memory controller (on-die)* pada prosesor. Dengan demikian, memori terkoneksi langsung ke prosesor. Hal ini dapat mempersingkat waktu yang diperlukan untuk transmisi data/informasi dari memori ke prosesor atau sebaliknya. Pada prosesor pendahulunya (Intel Core 2 atau versi sebelumnya), memori tidak terkoneksi langsung ke prosesor karena *memory controller* tidak diintegrasikan pada prosesor, tetapi diintegrasikan pada *chipset (northbridge atau MCH, misalnya chipset X38, X48, P45 dan sebagainya)*, sehingga arus data/informasi harus melalui *chipset* dahulu sebelum ke prosesor, sehingga diperlukan waktu yang lebih lama untuk transmisi data dari memori ke prosesor atau sebaliknya.

Mengingat *memory controller* berada pada *chipset*, maka kemampuan tranmisi data/informasi dari memori ke prosesor sangat bergantung kepada kemampuan *chipset*. Sebaliknya, bila *memory controller* diintegrasikan pada prosesor (seperti pada mikroprosesor Intel Core i7), maka secara teoritis kerja *chipset* menjadi lebih ringan dan tranmisi data dari memori ke prosesor akan berlangsung lebih cepat karena tidak perlu lagi melalui *chipset northbridge*. Hubungan antar komponen pada kedua arsitektur mikroprosesor intel tersebut diilustrasikan pada Gambar 2.3 dan 2.4.



Gambar 2.3 Hubungan antar komponen pada arsitektur Intel Core 2



Gambar 2.4 Hubungan antar komponen pada mikroarsitektur Intel Core i7

Komponen *memory controller* yang terintegrasi dalam prosesor ini disebut dengan istilah ‘bagian *uncore*’ yang bekerja dengan kecepatan yang berbeda dengan bagian *core*-nya. Frekuensi (kecepatan *clock*) pada bagian *uncore* ini

disebut dengan istilah *uncore clock*. Sedangkan kecepatan *clock* dari bagian *core*-nya sendiri disebut *core clock*.

Perubahan besar yang mencolok pada mikroprosesor berbasis mikroarsitektur *Nehalem* ini dibandingkan generasi mikroprosesor sebelumnya memang terletak pada *integrated memory controller* (IMC) tadi. Dengan mengaplikasikan arsitektur seperti ini, dapat memperkecil resiko terjadinya ‘*bottleneck*’ atau kemacetan komunikasi antara prosesor dengan QPI. Dukungan prosesor Intel Core i7 terhadap penggunaan memori, antara lain:

- Prosesor Intel Core i7 hanya mendukung penggunaan memori DDR3 dan tidak mendukung penggunaan memori tipe ECC
- Menyediakan fitur *three channel memory* (3 channel DDR3 1066/1333 MHz memory). Setiap channel dapat mendukung satu atau dua DIMM DDR3.

Motherboard-motherboard untuk prosesor Intel Core i7 umumnya memiliki tiga slot DIMM, empat (3+1) slot DIMM, atau enam slot DIMM. Pada sebagian *motherboard*, *bandwidth channel* dapat diatur melalui menu yang tersedia pada BIOS dengan cara memilih atau mengatur (*setting*) besarnya nilai *multiplier* memori. Sebenarnya, penerapan teknologi memori *triple channel* pada mikroprosesor Intel Core i7 masih belum memberikan efek yang signifikan pada peningkatan kinerja atau performa komputer.

Walaupun mikroprosesor Intel Core i7 tidak mendukung penggunaan memori tipe ECC, kenyataannya beberapa *motherboard* kelas atas (*high end*) tetap memberikan dukungan terhadap penggunaan memori tipe ECC. Namun, hal ini tidaklah menjadi masalah karena dukungan terhadap memori ECC tersebut hanya dapat aktif berfungsi bila prosesornya dilengkapi fitur dukungan terhadap memori tipe ECC.

2.2.1.3 Teknologi Intel *QuickPath Interconnect*

Pada komputer tradisional, komunikasi antara prosesor dengan memori dilakukan melalui *Front Side Bus* (FSB) eksternal yang bekerja secara *bi-directional*. Seluruh tranmisi atau transfer data dan instruksi dilakukan melalui bus ini. FSB tersebut menjadi titik koneksi pusat yang menghubungkan prosesor

dengan *chipset* yang mengandung *memory controller hub*, dan bus-bus lain seperti misalnya PCI, AGP atau lainnya. Pada komputer tradisional, peristiwa *bottleneck* tak jarang terjadi. Peristiwa ini seringkali disebabkan karena prosesor atau salah satu core dari prosesor, tidak cepat memperoleh data dalam jumlah yang mencukupi. Yang dimaksud dalam kasus ini tentulah data atau instruksi yang berasal dari memori. Dengan demikian, peran memori menjadi sangat penting, secara teoritis dapat dikatakan bahwa semakin cepat prosesor mendapatkan transfer data dan instruksi dari memori, semakin bagus performa komputer. Untuk itu lahirlah teknologi *QuickPath Interconnect*.

Pada arsitektur *QuickPath*, *memory controller* tidak lagi terdapat di dalam *chipset*, tetapi menyatu (*integrated*) di dalam mikroprosesor. Setiap prosesor memiliki *memory controller*. Setiap *core* dapat langsung mengambil data dari *memory controller*. Arsitektur ini menyediakan sistem koneksi berkecepatan tinggi (*high speed connection*) antar seluruh komponen. Itulah sebabnya teknologi ini disebut *QuickPath Interconnect* (interkoneksi dengan menggunakan jalur berkecepatan tinggi).

Keberadaan *memory controller* yang menyatu di dalam prosesor dan koneksi berkecepatan tinggi inilah yang menjadi perbedaan utama antara arsitektur *QuickPath* dengan arsitektur prosesor pendahulunya. Dengan alasan itu pula yang mengakibatkan prosesor yang menggunakan arsitektur *QuickPath* tidak kompatibel dipasangkan pada *motherboard* tipe lama. Prosesor ini hanya dapat dipasangkan pada *motherboard* yang mendukung teknologi *QuickPath Interconnect*.

Mikroprosesor Intel Core i7 tidak menggunakan *Front Side Bus* lagi, sebagai gantinya menggunakan *interface Intel QuickPath Interconnect*. Oleh karena itu, *motherboard* yang digunakan untuk pasangan mikroprosesor Intel Core i7 haruslah *motherboard* yang menggunakan *chipset* yang memiliki dukungan fitur *QuickPath Interconnect*. Hal inilah yang juga menjadi salah satu sebab yang mengakibatkan mikroprosesor Intel Core i7 tidak kompatibel dengan *motherboard* lama yang biasa digunakan untuk mikroprosesor Intel Core 2. Faktor lain penyebab ketidakkompatibelan ini adalah tipe soket yang digunakan. Desain

soket untuk mikroprosesor Intel Core 2 berbeda dengan desain soket untuk mikroprosesor Intel Core i7.

Jika *Front Side Bus (FSB)* adalah jalur transmisi data antara prosesor, *chipset*, kemudian diteruskan ke memori, maka *QuickPath Interconnect* adalah jalur data antara prosesor dengan *IO Hub (Input-Output Hub)*. *IO Hub* ini bertugas sebagai jalur input dan output data dari seluruh sistem. Dengan kata lain dapat dijelaskan bahwa *Intel QuickPath Interconnect* adalah teknologi interkoneksi antara prosesor dengan *IO Hub*. Contoh sederhananya adalah interkoneksi antara Intel Core i7 dengan *chipset X58* yang terpasang pada *motherboard* berkonfigurasi single prosesor. Contoh lain yang lebih kompleks (pada *motherboard* berkonfigurasi multiprosesor), *QuickPath Interconnect* akan menghubungkan komponen-komponen misalnya beberapa prosesor, beberapa *IO Hub*, atau *routing Hub*, serta memungkinkan komponen-komponen tersebut saling mengakses satu dengan lainnya via jaringan kerja (*network*) dalam sebuah *motherboard*. Teknologi tersebut mulai diaplikasikan pada mikroprosesor berarsitektur *Nehalem*. Teknologi *QuickPath Interconnect (QPI)* ini dikembangkan oleh Intel untuk bersaing dengan teknologi *HyperTransport* yang terdapat pada prosesor AMD. Prosesor pertama yang menggunakan teknologi ini adalah keluarga mikroprosesor Intel Core i7 yang terdiri dari Intel Core i7 *Bloomfield* dan Intel Core i7 Extreme Edition *Bloomfield XE*.

Kecepatan transmisi data *QuickPath Interconnect* berkisar antara 4800 MT/s (*Mega Transfer per second – Juta Transfer per detik*) sampai 6400 MT/s, jauh lebih tinggi dibandingkan teknologi *Front Side Bus* yang memiliki kecepatan transmisi maksimum 1600 MT/s. Perbedaan kecepatan tersebut dikarenakan kecepatan *memory controller* yang terintegrasi pada prosesor (berbasis mikroarsitektur *Nehalem*) lebih efektif dibandingkan *memory controller* yang terintegrasi pada *northbridge* (berbasis mikroarsitektur *Intel Core* atau sebelumnya).

Kecepatan transmisi data yang ditampilkan oleh teknologi *QuickPath Interconnect* ini juga lebih tinggi dibandingkan teknologi *HyperTransport* yang biasa dipakai pada mikroprosesor AMD. Kecepatan *HyperTransport* yang

menggunakan teknologi DDR, maksimum 2600 MHz yang setara dengan 5200 MT/s.

2.2.1.4 Penggunaan Tiga Level Cache Memory (L1 Cache, L2 Cache dan L3 Cache)

Kapasitas *cache memory* yang diaplikasikan pada mikroprosesor Intel Core i7 berbeda dengan mikroprosesor Intel generasi sebelumnya. Mikroprosesor Intel Core i7 mempunyai 3 level *cache memory*. Berikut ini kapasitas masing-masing level *cache memory*:

- L1 Cache sebesar 64 KB per *core* yang terdiri dari 32 KB untuk cache instruksi dan 32 KB untuk cache data.
- Kapasitas L2 Cache sebesar 256 KB per *core* (gabungan untuk cache instruksi dan data).
- Serta L3 Cache (*Intel Smart Cache*) sebesar 8 MB (gabungan untuk cache instruksi dan data) yang dapat digunakan bersama untuk semua *core*.

Dibandingkan dengan mikroprosesor pendahulunya, misalnya Core 2 Quad *Yorkfield*, terdapat perbedaan yang signifikan pada L2 *cache*-nya. Core 2 Quad *Yorkfield* memiliki L2 *cache* hingga 12 MB yang berlaku '*share*' (bisa dipakai bersama untuk semua *core*). Sedangkan Intel Core i7 memiliki L2 *cache* sebesar 256 KB untuk setiap *core* yang hanya dapat dipakai sendiri oleh *core* yang bersangkutan. Untuk menutupi kecilnya L2 *cache* ini Intel menambahkan L3 *cache* sebesar 8 MB yang berlaku '*share*'.

2.2.1.5 Komponen prosesor dikemas dalam satu kemasan (*single die device*)

Bagian-bagian mikroprosesor yang terdiri dari keempat *core* prosesor, *memory controller*, dan seluruh *cache* dikemas dalam satu kemasan (*single-die device*). Bagian-bagian prosesor tadi tidak dikemas terpisah satu dengan lainnya, tetapi dikemas menyatu dalam satu kemasan di dalam mikroprosesor.

2.2.1.6 Teknologi Proses Produksi 45 nm

Mikroprosesor Intel Core i7 diproduksi menggunakan teknologi fabrikasi 45 nm, dan Hi-K metal-gate, mempunyai ukuran luasan *core* (*die size*) 263 mm²,

mengandung 731 juta transistor, mampu mendukung set instruksi SSE4.1 dan SSE4.2. Keberadaan SSE4 ini mampu meningkatkan kinerja prosesor, terutama aspek multimedia dapat menjadi lebih baik. [5]

2.2.1.7 Power Management

Mikroprosesor *Intel Core i7* dilengkapi fitur *power management* yang cukup bagus, mampu mengkondisikan *core* yang sedang tidak digunakan pada mode ‘zero power.’

2.2.1.8 Teknologi Intel Turbo Boost

Mikroprosesor berbasis mikroarsitektur *Nehalem* ini, dilengkapi fitur *Intel Turbo Boost Technology*. Teknologi ini memungkinkan setiap *core* pada prosesor untuk berjalan pada *clock* yang lebih tinggi dari spesifikasi. Tentunya ada syarat-syarat yang harus dipenuhi. Salah satunya adalah temperatur yang dihasilkan. Bila temperatur ini masih kurang dari batasan temperatur yang diperbolehkan, peningkatan *core clock* dimungkinkan. Bila kita menjalankan aplikasi yang *single-threaded* yang hanya menggunakan 1 *core*, *core* yang lain bisa di-non-aktifkan dahulu. Hal ini berakibat temperatur yang dihasilkan turun. Karena temperatur turun, *core* yang aktif bisa ditingkatkan *clock*-nya tanpa melebihi batasan temperatur yang diberikan. Hal yang sama juga berlaku untuk penggunaan 2 *core*, bahkan hingga 4 *core*, selama tidak melebihi batasan temperatur yang diberikan. Selain temperatur, daya dan arus adalah parameter yang digunakan untuk membatasi peningkatan *core clock*.

2.2.1.9 Intel HD Boost

Teknologi *Intel HD Boost* berfungsi memperbaiki atau meningkatkan kinerja prosesor yang berkaitan dengan aspek aplikasi multimedia dan perhitungan-perhitungan yang bersifat intensif.

2.2.1.10 Thermal Design Power (TDP)

Thermal Design Power (TDP) mikroprosesor *Intel Core i7* adalah 130 Watt. Bila prosesor mengkonsumsi daya melebihi batas ini (130 Watt), maka prosesor

dengan sendirinya akan menurunkan konsumsi daya listriknya hingga tidak melebihi batas tersebut. Menu BIOS pada *motherboard-motherboard* baru banyak yang menyediakan opsi (pilihan) untuk fitur ini, apakah fitur tersebut perlu diaktifkan (*enabled*) atau di-non-aktifkan (*disabled*).

2.2.2 Mikroprosesor Intel Core i7 Codename Bloomfield

Mikroprosesor Intel Core i7 *Bloomfield* yang pertama kali diproduksi adalah Core i7 920 berkecepatan 2,66 MHz dan Core i7 940 berkecepatan 2,93 MHz.

Mikroprosesor Intel Core i7 920 dan 940 *Bloomfield* menggunakan QPI berfrekuensi 2,4 GHz (kecepatan transfer data = 4,8 GT/s) dengan *bandwidth* per 'direction' sebesar 9,6 GB per detik (9,6 GB/s) atau *bandwidth* per 'link' (*bidirectional*) sebesar 19,2 GB per detik (19,2 GB/s). Sedangkan pada mikroprosesor Intel Core i7 965 *Extreme Edition Bloomfield XE* menghasilkan *bandwidth* per 'direction' sebesar 12,8 GB per detik atau *bandwidth* per 'link' 25,6 GB per detik. Tabel 2.3 menunjukkan klasifikasi Intel Core i7 *Bloomfield* pada generasi awal.

Tabel 2.3 Golongan prosesor Intel Core i7 *Bloomfield* ^[4]

Model	Kode s-Spec	Frekuensi (Ghz)		Multiplier	
		Core	Uncore	Core	Uncore
920	SLBCH (C0)	2.66	2.13	20	16
	SLBEJ (D0)				
940	SLBCK (C0)	2.93		22	

Dari Tabel 2.3 diketahui untuk seluruh model berlaku : *QPI (QuickPath Interconnect)* 1 x 4800 MT/s (4,8 GT/s), L1 Cache 4 x 64 KB, L2 Cache 4 x 256 KB, L3 Cache 8 MB berlaku *share* untuk semua *core*, *Clock* dasar (base *clock*) 133 MHz, TDP 130 Watt, Vcore 1,2 Volt, di desain menggunakan soket LGA 1366, *memory controller* 3 x DDR3-800/1066.

Mikroprosesor Intel Core i7 920 *Bloomfield stepping D0* menggunakan kode S-Spec SLBEJ, merupakan versi revisi dari produk Intel Core i7 920 stepping C0, kode s-Spec SLBCH. Prosesor ini memiliki kemampuan *overclock* yang lebih tinggi dibandingkan Intel Core i7 *Stepping C0*

2.2.3 Mikroprosesor Intel Core i7 Extreme Edition Codename Bloomfield XE

Mikroprosesor Intel Core i7 *Extreme Edition Bloomfield XE* memberikan performa yang lebih bagus daripada Intel Core i7 *Bloomfield*. Prosesor yang memiliki performa tinggi tersebut seringkali diberinama akhiran Extreme atau Extreme Edition.

Mikroprosesor Intel Core i7 *Extreme Edition Bloomfield XE* memiliki nilai *clock speed* dan QPI yang lebih tinggi dibandingkan mikroprosesor Intel Core i7 *Bloomfield*. Selain itu, *multiplier* mikroprosesor Intel Core i7 *Extreme Edition Bloomfield XE* tidak ‘dikunci’ (*unlocked multiplier*), sehingga prosesor ini mudah untuk di-*overclock* maupun di-*underclock*, baik pada bagian *core*-nya maupun bagian memori (*uncore*)-nya. Tabel 2.4 menunjukkan klasifikasi Intel Core i7 Extreme Edition *bloomfiel XE* pada generasi awal.

Tabel 2.4 Golongan prosesor Intel Core i7 *Extreme Edition codename Bloomfield XE* generasi awal ^[4]

Model	Kode s-Spec	Frekuensi (Ghz)		Multiplier	
		Core	Uncore	Core	Uncore
965XE	SLBCJ	3.20	2.66	24	20

Dari Tabel 2.4 diketahui bahwa QPI (*QuickPath Interconnect*) 1 x 6400 MT/s (6,4 GT/s), L1 Cache 4 x 64 KB, L2 Cache 4 x 256 KB, L3 Cache 8 MB berlaku *share* untuk semua *core*, *Clock* dasar (*base clock*) 133 MHz, TDP 130 Watt, *Vcore* 1,504 Volt, di desain menggunakan soket LGA 1366, *memory controller* 3 x DDR3-800/1066.

2.2.4 Base Clock dan Multiplier

Base Clock atau disingkat dengan istilah BCLK digunakan untuk mengatur frekuensi berbagai bagian fungsional prosesor, antara lain:

- Frekuensi prosesor, yaitu frekuensi (*clock speed*) setiap core prosesor
- Frekuensi *northbridge* atau bagian *uncore*. Frekuensi bagian *uncore* ini disebut juga dengan nama *uncore clock* yang disingkat dengan istilah UCLK. Di dalamnya termasuk frekuensi L3 Cache dan *triple channel memory controller*. Frekuensi keduanya ditentukan dan dapat diatur di bagian *uncore* ini.
- Frekuensi memori DDR3.
- Frekuensi *interface* QPI yang menghubungkan prosesor dengan IO Hub.

Sesuai dengan kondisi tersebut, keluarga mikroprosesor Intel Core i7 memiliki empat *multiplier* yang nilainya dapat berbeda satu dengan lainnya, yang secara terpisah digunakan untuk menentukan besarnya frekuensi setiap bagian prosesor tadi. *Multiplier* tersebut bersifat independen satu dengan lainnya. Lebih jelasnya dapat diilustrasikan sebagai berikut:

Frekuensi (*clock speed*) CPU atau core ditentukan dari hasil perkalian *clock* dasar (BCLK) dengan faktor pengali (*multiplier*) CPU. Rumus ditunjukkan pada Persamaan 2.1. [6]

$$\text{Frekuensi Core} = \text{BCLK} \times \text{multiplier core} \dots \dots \dots (2.1)$$

Frekuensi *uncore* ditentukan dari hasil perkalian *clock* dasar (BCLK) dengan faktor pengali (*multiplier*) *uncore*. Rumus ditunjukkan pada persamaan 2.2.

$$\text{Frekuensi Uncore} = \text{BCLK} \times \text{multiplier uncore} \dots \dots \dots (2.2)$$

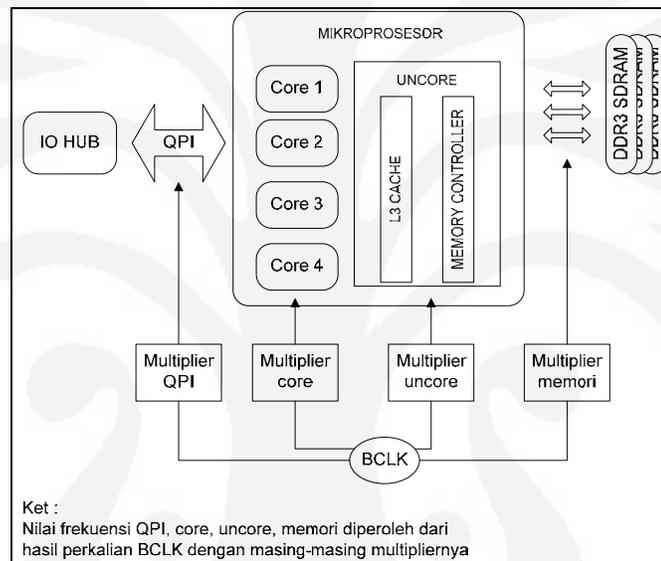
Frekuensi memori ditentukan dari hasil perkalian *clock* dasar (BCLK) dengan faktor pengali (*multiplier*) memori. Rumus ditunjukkan pada persamaan 2.3.

$$\text{Frekuensi Memori} = \text{BCLK} \times \text{multiplier memori} \dots \dots \dots (2.3)$$

Frekuensi QPI ditentukan dari hasil perkalian *clock* dasar (BCLK) dengan faktor pengali (*multiplier*) QPI. Rumus ditunjukkan pada persamaan 2.4.

$$\text{Frekuensi QPI} = \text{BCLK} \times \text{multiplier QPI} \dots \dots \dots (2.4)$$

Pada Gambar 2.5 berikut diilustrasikan mengenai peran *multiplier* dalam arsitektur mikroprosesor :



Gambar 2.5 Konfigurasi *clock* dan *multiplier* Intel Core i7

Keempat *multiplier* tersebut bersifat independen. Namun, biasanya nilai *multiplier* bagian *uncore* sedikitnya dua kali nilai *multiplier* memorinya. Berikut ditunjukkan pada Tabel 2.5, nilai standar *multiplier* berbagai model *mikroprosesor* Intel Core i7.

Tabel 2.5 *Multiplier* berbagai model mikroprosesor Intel Core i7

Model Prosesor	<i>Multiplier</i>			
	<i>Core</i>	<i>Uncore</i>	DDR3 SDRAM	QPI
Core i7 920	20x	16x	6x, 8x	18x
Core i7 940	22x	16x	6x, 8x	18x
Core i7 965 XE	24x	20x	6x, 8x, 10x	24x

Nilai BCLK ketiga model mikroprosesor Intel Core i7 tersebut adalah sama, yaitu 133 MHz. Sedangkan nominal frekuensi (*clock speed*) untuk masing-masing bagian mikroprosesor bergantung pada model mikroprosesor. Tabel 2.6 berikut menunjukkan nominal frekuensi standar masing-masing bagian dari ketiga model mikroprosesor tersebut.

Tabel 2.6 Frekuensi setiap bagian pada mikroprosesor Intel Core i7

Model Prosesor	<i>Multiplier</i>			
	<i>Core</i>	<i>Uncore</i>	DDR3 SDRAM	QPI
Core i7 920	2.667	2.133	1.067	2.4 GHz (4.8 GT/s)
Core i7 940	2.933	2.133	1.067	2.4 GHz (4.8 GT/s)
Core i7 965 XE	3.200	2.667	1.333	3.2 GHz (6.4 GT/s)

2.2.5 *Heatsink* untuk Prosesor Intel Core i7

Mikroprosesor *Intel Core i7* mempunyai desain pendingin (HSF) tersendiri yang tidak kompatibel dengan model mikroprosesor sebelumnya (Intel Core 2). HSF untuk mikroprosesor yang menggunakan soket LGA 775 tidak saling kompatibel dengan HSF untuk mikroprosesor yang menggunakan soket LGA 1366. Berikut pada Gambar 2.6 ditunjukkan bentuk *Heatsink* pada prosesor Intel Core i7



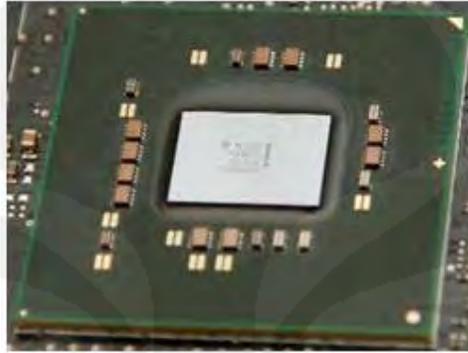
Gambar 2.6 *Heatsink* untuk mikroprosesor Intel Core i7 920 *Bloomfield*

Heatsink untuk Mikroprosesor Intel Core i7 920 *Blommfield* berbentuk kepingan-kepingan atau sirip yang terbuat dari aluminium tersusun melingkar, pada bagian pusat atau tengahnya terbuat dari tembaga. *Heatsink* ini dilengkapi dengan fan berukuran 90 mm. *Heatsink* dan Fan (HSF) disangga oleh empat tiang penyangga yang terbuat dari plastik yang dapat dimasukkan ke lubang yang tersedia pada *motherboard* dan terkunci pada *motherboard* tadi. Dalam kondisi pemakaian normal dan prosesor tetap bekerja pada spesifikasi standarnya, pendingin ini diketahui cukup efisien mendinginkan dan menjaga prosesor agar temperaturnya tidak melebihi batas toleransinya.

2.3 *Chipset X58*

Chipset X58 merupakan *chipset* produksi intel yang mendukung teknologi mikroprosesor Intel Core i7. Bentuk fisik dari *chipset* ini ditunjukkan pada Gambar 2.7. *Chipset* ini memiliki *codename Tylersburg*. Intel menyebut *chipset* ini dengan istilah *IO Hub*. *Chipset* tersebut didesain mampu mendukung *interface QPI* yang digunakan oleh prosesor. Intel X58 adalah *IO Hub* yang didesain untuk komputer desktop, serta merupakan *IO Hub* pertama yang dapat mendukung prosesor berarsitektur *QuickPath*. *Chipset Intel X58* juga merupakan *chipset* pertama yang dilengkapi dukungan terhadap penggunaan soket B (LGA 1366), dan tidak kompatibel dengan mikroprosesor pendahulunya. Mikroarsitektur *Nehalem* melahirkan mikroprosesor baru yang dilengkapi *memory*

controller yang terintegrasi di dalamnya. Dengan arsitektur seperti itu, maka dengan sendirinya *chipset Intel X58* yang menjadi pasangannya tidak lagi didesain memiliki *memory controller* atau *interface* memori.



Gambar 2.7 *Chipset X58*

Arsitektur *QuickPath* sangat berbeda dengan arsitektur Intel sebelumnya. Oleh karena itu, peran *chipset Intel X58* tidak dapat lagi disamakan dengan peran *chipset-chipset* sebelumnya. Pada *motherboard* berkonfigurasi *single* prosesor (memiliki soket tunggal), peran Intel X58 mirip dengan MCH (*chipset northbridge*), terutama mengatur hubungan dari tiga arah, yaitu:

- Komunikasi dengan prosesor melalui jalur *interconnect* berkecepatan tinggi
- Komunikasi dengan *southbridge* melalui *interface* DMI
- Komunikasi dengan periperal berkecepatan tinggi melalui PCI-E.

Intel X58 memiliki dua QPI yang dapat dikoneksikan langsung ke dua prosesor jika *motherboard* dan spesifikasi prosesornya berkonfigurasi dual prosesor (DP). Antara Intel X58 dengan kedua prosesor tadi akan membentuk koneksi segitiga, karena prosesor DP tersebut juga memiliki dua QPI. Jika Intel X58 dipasangkan mikroprosesor *Intel Core i7* yang memang konfigurasi *single* prosesor (*motherboard*-nya mempunyai soket tunggal), maka QPI yang kedua tidak digunakan.

2.4 Teknologi Intel Turbo Boost

Mikroprosesor berbasis mikroarsitektur *Nehalem* ini, dilengkapi fitur *Intel Turbo Boost Technology*. *Intel Turbo Boost* adalah teknologi yang memungkinkan

setiap *core* secara otomatis berjalan pada *clock* yang lebih tinggi dari spesifikasinya apabila sedang bekerja menjalankan program aplikasi *single-thread*, sehingga prosesor akan menampilkan kinerja yang sama baiknya dengan aplikasi yang telah *multithread*. *Clock* dasar mikroprosesor keluarga Intel Core i7 adalah 133 MHz. Dengan dukungan teknologi *Turbo Boost*, seluruh *core* yang aktif mampu memacu atau meningkatkan *clock*-nya sendiri melebihi desain *rate* normalnya. Kondisi seperti ini memang sangat bagus untuk aplikasi *single thread*.

Dapat dikatakan bahwa teknologi ini membuat *core* prosesor secara otomatis mampu bekerja lebih cepat dari kecepatan (frekuensi *clock*) standarnya selama daya, tegangan, dan temperatur prosesor tetap berada di bawah batas maksimumnya. Peningkatan frekuensi *clock* ini berlangsung terus secara dinamis dengan interval kenaikan 133 MHz sampai mencapai nilai maksimumnya. Frekuensi *clock* maksimum yang mampu dicapai akibat penerapan teknologi Intel *Turbo Boost* bergantung pada banyaknya *core* yang aktif saat itu. Namun, jika daya, tegangan atau temperatur prosesor melebihi batas toleransi maksimumnya, frekuensi *clock* prosesor berangsur-angsur menurun dengan interval 133 MHz sampai daya, tegangan atau temperatur prosesor kembali berada di bawah batas maksimumnya.

Dapat pula dikatakan bahwa secara “*implisit*” *Turbo Boost* adalah kemampuan prosesor untuk meningkatkan *multiplier* frekuensinya hingga di atas nilai nominalnya (nilai standarnya) selama kebutuhan atau konsumsi energinya tidak melebihi 130 Watt. Bila bekerja menggunakan *single core*, interval peningkatan *multiplier* mikroprosesor Intel Core i7 adalah 2. Bila bekerja menggunakan semua *core*, interval peningkatan *multiplier*-nya adalah 1.

Dalam aktivitasnya, teknologi *Turbo Boost* berhubungan langsung dengan *multiplier* frekuensi *clock* prosesor dan teknologi *Enhanced Intel SpeedStep (EIST)*. Teknologi *Turbo Boost (mode Turbo)* hanya dapat diaktifkan bila teknologi *Enhanced Intel SpeedStep* sedang dalam kondisi aktif. Kedua teknologi ini dapat diaktifkan (di-enable) atau di-non-aktifkan (di-disable) melalui setup BIOS yang ada pada *motherboard*. Perlu pula dicatat bahwa teknologi *Hyperthreading* dan teknologi *Turbo Boost*, keduanya bersama-sama didesain untuk meningkatkan kinerja *multi-thread* dan *single thread*.

2.5 Teknologi *Hyperthreading*

Hyperthreading merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan setiap *core* prosesor dapat memproses dua *thread* instruksi sekaligus dalam waktu yang bersamaan secara simultan. Intel Core i7 adalah prosesor yang menggunakan teknologi ini. Mikroprosesor Intel Core i7 merupakan prosesor *quad core*, dengan demikian sebuah prosesor Intel Core i7 memiliki 8 *thread* yang mampu bekerja secara simultan. Keadaan ini dapat meningkatkan kinerja aplikasi dan multitasking. Dengan demikian, jika mikroprosesor ini diperiksa menggunakan *Operating System*, misalnya Windows Vista), akan memberikan informasi bahwa mikroprosesor ini memiliki 8 *core logic* atau 8 CPU walaupun sebenarnya secara fisik hanya memiliki 4 *core*. Tambahan 4 *core* tadi diperoleh akibat dari penerapan teknologi *Hyperthreading*.

Pada dasarnya, teknologi *Hyperthreading* bukanlah teknologi baru. Teknologi ini pernah diaplikasikan pada mikroprosesor yang berbasis mikroarsitektur *NetBurst*, yaitu mikroprosesor *single core Intel Pentium 4 (Intel Pentium 4 HT dan Intel Pentium 4 Extreme Edition)* dan mikroprosesor *dual core Intel Pentium Extreme Edition*. Namun, teknologi *Hyperthreading* ini tidak digunakan lagi pada mikroprosesor generasi selanjutnya, yaitu pada mikroprosesor berbasis mikroarsitektur *Intel Core*, dan baru diterapkan kembali pada mikroprosesor *Intel Core i7* yang berbasis pada mikroarsitektur *Nehalem*. Teknologi *Hyperthreading* dikenal pula dengan nama *Simultaneous Multi Threading (SMT)*.

BAB III

SPESIFIKASI, PARAMETER DAN PERENCANAAN UJI COBA

Dalam pengujian fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* Mikroprosesor Intel Core i7 ini, digunakan beberapa perangkat pendukung baik *software* maupun *hardware* sebagai alat uji, berikut akan dijelaskan lebih rinci mengenai perangkat uji yang digunakan :

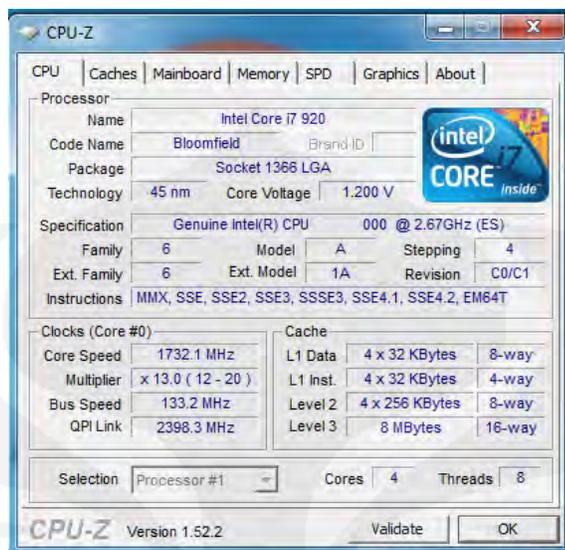
3.1 Spesifikasi Alat Uji

3.1.1 Komputer (PC Desktop)

Komputer merupakan perangkat utama dalam pengujian ini. Spesifikasi komputer yang digunakan disini adalah yang mendukung fitur *turbo boost*. Dimana fitur tersebut hanya terdapat pada mikroprosesor intel yang berbasis mikroarsitektur *Nehalem*. Berikut ini adalah spesifikasi lengkap komputer yang digunakan :

Prosesor	: Intel Core i7 920 2,67Mhz
<i>Motherboard</i>	: Gigabyte GA-EX58-UD3R
RAM	: HyperX DDR3 Kingston KHX16000D3K3/3GX, DDR3-1066 MHz, 3x1GB
Kartu Grafis	: MSI N250GTS-2D512-OC, 512 MB GDDR3, 256 bit
<i>Hard Disk</i>	: WDC 320GB 7200Rpm IDE
OS	: Microsoft Windows 7

Prosesor yang diujicoba dalam pengujian ini adalah Intel Core i7 920 yang memiliki *core speed* standar 2,67 GHz dengan 4 *core hyperthreading*. Sehingga memungkinkan 8 *thread* instruksi dapat dikerjakan secara simultan dalam prosesor ini, karena tiap *core* individual dapat menangani 2 *thread* sekaligus.



Gambar 3.1 Screenshots CPU-Z untuk CPU

Dari Gambar 3.1 diperlihatkan informasi lengkap tentang CPU. Nama prosesor, Intel Core i7 920, *code name Bloomfield*, *Package* (tipe soket yang kompatibel dengan *motherboard*) adalah LGA 1366, teknologi fabrikasi yang digunakan adalah 45nm, tegangan *core* 1,2 V, *core speed* 1732.1 Mhz, jauh dibawah frekuensi *current*-nya 2.67 GHz. Hal ini terjadi karena *screenshots* diambil saat CPU dalam kondisi *idle*. Pada kondisi ini, prosesor yang berbasis *Nehalem*, akan mengalami penyesuaian *core speed* dengan cara menurunkan *multiplier* ke batas minimum *multiplier* prosesor. Nilai *multiplier* sebesar 13x dari rentang 12 s.d 20 dalam CPU tipe ini, sehingga didapatkan *core speed* 1731,1 MHz yang merupakan hasil perkalian antara nilai *multiplier* (13x) dengan *bus speed*-nya (133,2).

Prosesor Core i7 920 ini memiliki QPI link 2398,3 Mhz, L1 cache data 4 x 32KB, L1 cache instruksi 4 x 32KB, L2 cache 4 x 256 KB, L3 cache 8 MB (Gambar 3.2). Prosesor ini mendukung set instruksi MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T



Gambar 3.2 Screenshots CPU-Z untuk Mainboard

Motherboard yang digunakan dalam pengujian ini adalah Gigabyte GA-EX58-UD3R. Informasi mengenai *motherboard* ditunjukkan pada Gambar 3.2, hasil *screenshots* dari CPU-Z, sedangkan bentuk fisik *motherboard* ditunjukkan pada Gambar 3.3. *Motherboard* ini memiliki spesifikasi utama sebagai berikut :

- Mendukung prosesor intel core i7 series soket LGA 1366 (pada Tabel 3.1 diperlihatkan tipe-tipe dari prosesor yang didukung oleh *motherboard* ini)
- QPI 4,8 GT/s / 6,4 GT/s
- IO Hub *Chipset X58 Express Chipset*, South Bridge *chipset Intel ICH10R*, Memory 4 x 1,5 V DDR3 DIMM mendukung sampai 16 GB memori sistem,
- Mendukung memori *dual/triple channel memory architecture*, Mendukung DDR3 2000+/1333/1066/800 MHz *memory module*.
- 2 PCI-E 2.0 x 16 *graphics interface* dengan dukungan CrossFireX dan SLI untuk performa grafik mutakhir.

Tabel 3.1 Daftar CPU yang didukung motherboard Gigabyte GA-EX58-UD3R [7]

CPU Support List									
Fx = Since BIOS Version OK = Test OK! N/A = Not support *- = Under Testing									
Motherboard								Model	GA-EX58-UD3R(rev. 1.0)
								PCB	1.0
Vender	Model	Frequency	L3 Cache	Core Name	Process Stepping	Wattage	QPI	6.4GT/s	
Intel	Core™ i7-975	3.33GHz	8 MB	Bloomfield	45nm D0	130W	6.4GT/s	F6	
Intel	Core™ i7-965	3.2GHz	8 MB	Bloomfield	45nm C0	130W	6.4GT/s	F2	
Intel	Core™ i7-960	3.2GHz	8 MB	Bloomfield	45nm D0	130W	4.6GT/s	F8D	
Intel	Core™ i7-950	3.06GHz	8 MB	Bloomfield	45nm D0	130W	4.8GT/s	F6	
Intel	Core™ i7-940	2.93GHz	8 MB	Bloomfield	45nm C0	130W	4.8GT/s	F2	
Intel	Core™ i7-920	2.66GHz	8 MB	Bloomfield	45nm C0	130W	4.8GT/s	F2	
Intel	Core™ i7-920	2.66GHz	8 MB	Bloomfield	45nm D0	130W	4.8GT/s	F4	
Intel	Xeon W3580	3.33GHz	8 MB	Nehalem-WS	45nm C0	130W	6.4GT/s	F6	
Intel	Xeon W3570	3.20GHz	8 MB	Nehalem-WS	45nm C0	130W	6.4GT/s	F6	
Intel	Xeon W3550	3.06GHz	8 MB	Nehalem-WS	45nm D0	130W	4.8GT/s	F6	
Intel	Xeon W3540	2.93GHz	8 MB	Nehalem-WS	45nm C0	130W	4.8GT/s	F6	
Intel	Xeon W3520	2.66GHz	8 MB	Nehalem-WS	45nm D0	130W	4.8GT/s	F6	

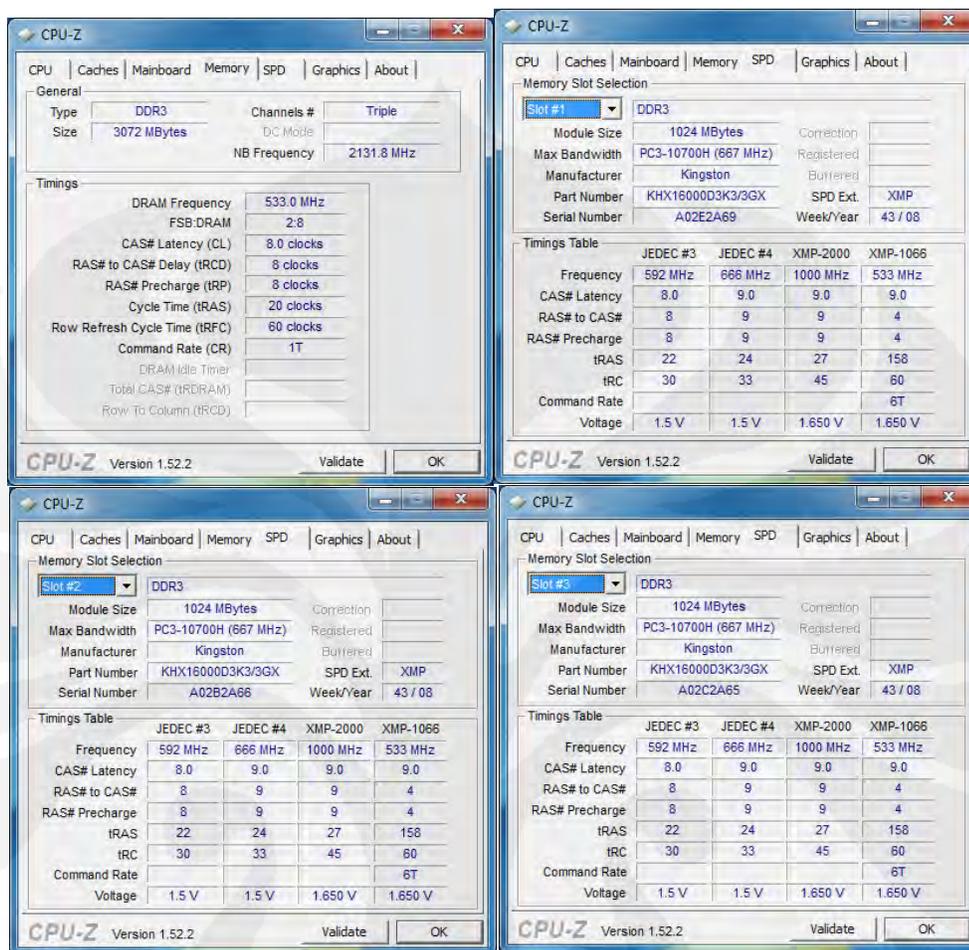


Gambar 3.3 Foto motherboard Gigabyte GA-EX58-UD3R yang digunakan pada pengujian

Dalam pengujian ini digunakan memori tipe DDR3 dengan konfigurasi *triple channel*. Konfigurasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan kinerja yang lebih optimal dari sistem komputer, walaupun sebenarnya konfigurasi *single* atau *dual* juga masih didukung oleh tipe *motherboard* ini. Kingston HyperX DDR3 KHX16000D3K3/3GX merupakan sebuah memori yang dibuat untuk mendukung teknologi ini. Seri memori ini berupa 3 keping modul memori dengan masing-masing memiliki kapasitas dan kecepatan yang sama yaitu 1 GB 2000Mhz. Total memori yang digunakan dalam ujicoba ini adalah 3 GB. Pada Gambar 3.4 dan 3.5 diperlihatkan bentuk fisik dari memori serta Gambar hasil *screenshots* dari CPU-z untuk memori dalam pengujian

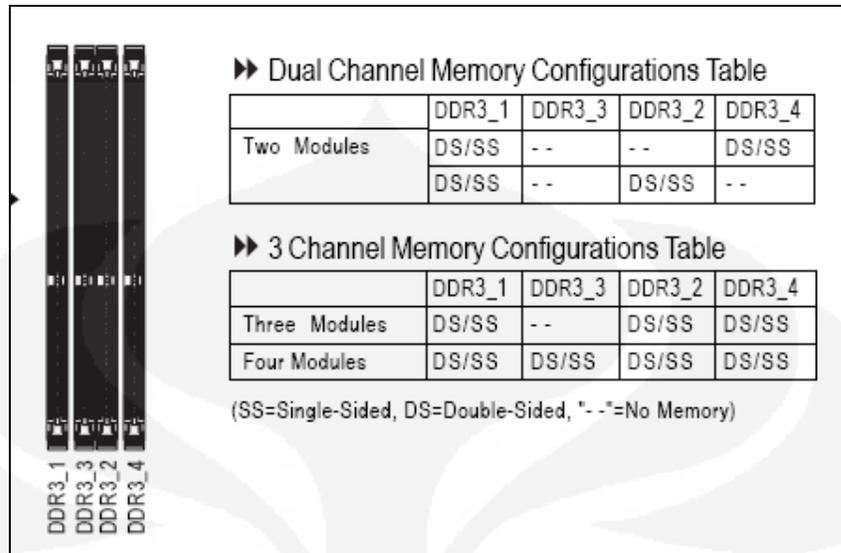


Gambar 3.4 Foto memori yang digunakan pada pengujian



Gambar 3.5 Screenshots CPU-Z untuk Memori

Konfigurasi memori *triple channel* merupakan sebuah solusi untuk mengatasi masalah keterbatasan *bandwidth* pada masing-masing memori, yaitu dengan menggabungkan *bandwidth* dari ketiga modul memori tersebut sehingga akan didapatkan *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan pada konfigurasi *single* ataupun *dual*. Konfigurasi memori *triple channel* ini memungkinkan ketiga modul memori (DRAM) untuk mengakses sistem *memory controller* pada waktu yang sama. Metode ini disebut *parallelism*, dan terbukti secara signifikan meningkatkan performa tanpa biaya dan kompleksitas sistem. Pada tipe *motherboard* Gigabyte GA-EX58-UD3R ini, konfigurasi memori *dual/triple channel* ditunjukkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Konfigurasi Memori *Dual/Triple* pada motherboard Gigabyte GA-EX58-UD3R [7]

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemasangan memori pada konfigurasi *triple channel* :

Konfigurasi *Dual Channel* :

- Konfigurasi *dual channel* tidak dapat diaktifkan jika hanya terdapat 1 modul memori DDR3 yang terpasang.
- Pada saat konfigurasi *dual channel* diaktifkan dengan 2 modul memori, maka kedua memori yang dipasang tersebut harus memiliki kapasitas, kecepatan, *latency*, chips dan sebaiknya merk yang sama. Selain itu, pastikan untuk memasangnya pada soket DDR3_1 dan DDR3_4 atau DDR3_1 dan DDR3_2. Posisi soket ditunjukkan pada Gambar 3.5.

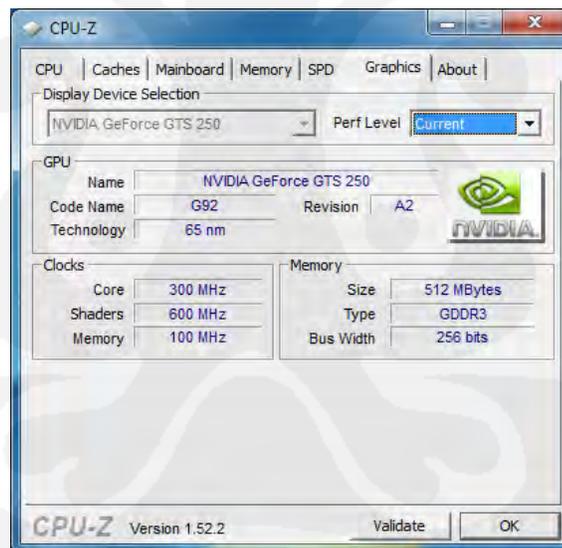
Konfigurasi *Triple Channel* :

- Konfigurasi *triple channel* tidak dapat diaktifkan jika hanya terdapat 1 atau 2 modul memori yang terpasang.
- Pada saat konfigurasi *triple channel* diaktifkan dengan 3 atau 4 modul memori, maka kedua memori yang dipasang tersebut harus memiliki kapasitas, kecepatan, *latency*, chips dan sebaiknya merk yang sama. Selain

itu, pastikan untuk memasangnya pada soket DDR3_1, DDR3_2 dan DDR3_4. Posisi soket ditunjukkan pada Gambar 3.5.

Kartu grafis yang digunakan dalam pengujian ini adalah MSI N250GTS-2D512-OC. Kartu grafis ini menggunakan GPU (Graphical Processing Unit) Nvidia GeForce 250GTS memori 512 MB 256 bit, kecepatan *clock core* 760 MHz, Dengan Bus Standar PCI Express x16 2.0. dengan maksimum digital resolution 2560 x 1600 dan maksimum VGA resolution 2048 x 1536. Namun pada pengujian ini digunakan resolusi 1280 x 1024, karena monitor yang digunakan dalam pengujian tidak mendukung maksimum resolusi VGA.

Kartu grafis ini sudah mendukung fitur *cuda* yang merupakan fitur dimana kartu grafis ikut membantu prosesor untuk melakukan kalkulasi-kalkulasi berat. Namun dalam pengujian ini, fitur tersebut *dinon*-aktifkan sehingga hasil pengujian kinerja disini benar-benar merupakan murni dari prosesor. Pada Gambar 3.7 diperlihatkan *screenshots* pada proses pengujian.



Gambar 3.7 Screenshots CPU-Z untuk kartu grafis

3.1.2 Power Monitor

Penggunaan *power monitor* disini untuk mengukur konsumsi daya dalam pengujian. Hal ini berguna untuk mengetahui seberapa besar daya yang dibutuhkan pada saat menjalankan aplikasi dengan fitur *Turbo Boost* dan

Hyperthreading maupun tanpa *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* diaktifkan. Perangkat *power monitor* ini dipasang pada kabel power yang terkoneksi ke jala-jala listrik PLN, sehingga daya yang diukur adalah daya keseluruhan yang dibutuhkan oleh sistem komputer. Pada Gambar 3.8 ditunjukkan sebuah *power monitor* yang dipakai dalam pengujian di redaksi chip.



Gambar 3.8 Foto *Power Monitor* yang digunakan dalam pengujian

3.1.3 *Stopwatch*

Stopwatch dalam pengujian ini digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan sebuah aplikasi untuk melakukan eksekusi. Dimana metode ini dapat mengindikasikan performa dari mikroprosesor dalam mengerjakan/memproses instruksi baik dengan fitur *Turbo Boost*, *Hyperthreading* diaktifkan maupun *non-aktifkan*. *Stopwatch* yang digunakan disini memiliki tingkat keakuratan sampai seperseratus detik dan sudah menggunakan teknologi digital. Pada Gambar 3.9 diperlihatkan model stopwatch yang dipakai dalam pengujian.



Gambar 3.9 Foto *Stop Watch* yang digunakan dalam pengujian

3.2 Parameter

Pada uji performansi fitur *Turbo Boost* prosesor Intel Core i7 920 ini, menggunakan parameter sebagai berikut :

CPU <i>Clock Ratio</i>	: 20x
CPU <i>Clock</i>	: 2,66 GHz (133 x 20)
QPI Link Speed	: Auto
QPI Link Speed	: 4.8 GHz
Base <i>Clock (BCLK) Control</i>	: Disabled
x BCLK Frequency (MHz)	: 133
System Memory Multiplier	: Auto
Memory Frequency (MHz)	: 1066
DRAM Timing Selectable	: Auto
Profile DDR Voltage	: 1,5 V
Profile QPI Voltage	: 1,15 V
CPU Vcore	: 1.22500 V (Auto)
QPI/Vtt Voltage	: 1,150 V (Auto)
IOH Core	: 1,100 V (Auto)
DRAM Voltage	: 1,500 V (Auto)

Parameter diatas merupakan parameter standar (*default*) setingan BIOS pada *motherboard* Gigabyte GA-EX58-UD3R dengan prosesor Intel Core i7 920 dan

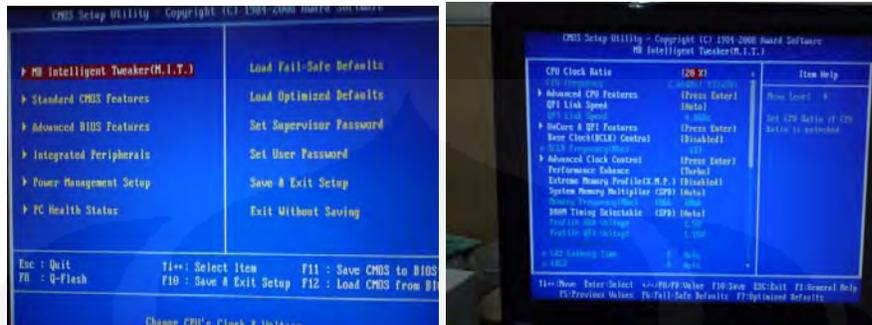
Memori *Triple Channel HyperX DDR3 Kingston KHX16000D3K3/3GX*. Dalam pengujian ini parameter-parameter tersebut tidak dilakukan perubahan atau *setting-an* ulang. Hal ini dimaksudkan agar performa dari fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* dapat diuji dalam kondisi standar.

Parameter yang mengalami perubahan pada ujicoba ini adalah pada fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*, dimana dalam hal ini membandingkan 4 kondisi pada prosesor Core i7 dengan mengujicobakan pada beberapa aplikasi untuk melihat performa dan keefektifan kinerja prosesor. Seting parameter dalam pengujian ini pertama-tama adalah dengan me-*non-aktifkan* fitur *Hyperthreading* dan *Turbo Boost*, yang kedua mengaktifkan fitur *Turbo Boost* dan me-*non-aktifkan* fitur *Hypertrheading*, kemudian kondisi yang ketiga adalah me-*non-aktifkan* *Turbo Boost* dan mengaktifkan *Hypertrheading*, dan kondisi yang terakhir adalah mengaktifkan kedua fitur baik *Turbo Boost* maupun *Hyperthreading*. Untuk lebih memahami parameter yang diujikan dalam Tabel 3.2 ditunjukkan.

Tabel 3.2 Parameter Pengujian *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*

	<i>Hypertrreading</i>	<i>Turbo Boost</i>
Kondisi 1	<i>disabled</i>	<i>disabled</i>
Kondisi 2	<i>disabled</i>	<i>enabled</i>
Kondisi 3	<i>enabled</i>	<i>disabled</i>
Kondisi 4	<i>enabled</i>	<i>enabled</i>

Pengaturan keempat kondisi ini dilakukan pada BIOS (*Basic Input Output System*). Pada tipe *motherboard* Gigabyte GA-EX58-UD3R pengaturan dapat dilakukan pada opsi *MB Intelligent Tweaker (M.I.T)* dalam BIOS. Pada Gambar 3.10 ditunjukkan tampilan BIOS pada *motherboard* Gigabyte GA-EX58-UD3R dalam proses pengujian.

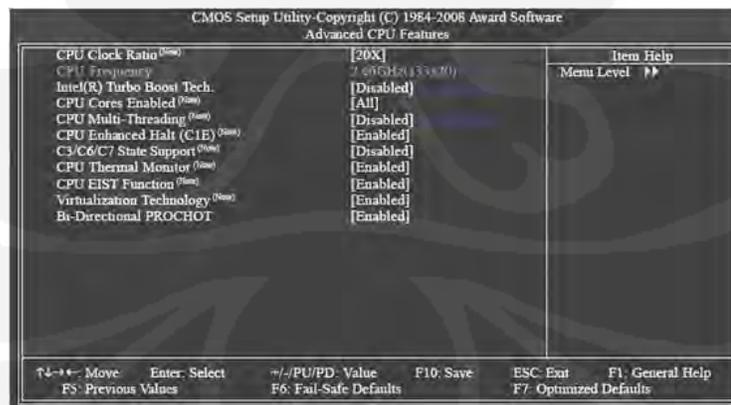


Gambar 3.10 Foto tampilan utama BIOS dan tampilan menu MB *Intelligent Tweaker* (M.I.T) pada *motherboard* Gigabyte GA-EX58-UD3R

Pengaturan untuk mengkondisikan prosesor pada keadaan seperti yang disebutkan pada Tabel 3.2 adalah dengan cara sebagai berikut :

- Mengubah pengaturan pada BIOS pada menu MB *Intelligent Tweaker* (M.I.T) >>> Advanced CPU Features >>> Intel(R) *Turbo Boost Tech*= Disabled/Enabled
- Mengubah pengaturan pada BIOS pada menu MB *Intelligent Tweaker* (M.I.T) >>> Advanced CPU Features >>> CPU Multi-Threading ^(note) = Disabled/Enabled

Gambar 3.11 menunjukkan tampilan BIOS pada menu Advanced CPU Features yang merupakan tampilan untuk men-*setting Turbo Boost* dan *Hyperthreading*.



Gambar 3.11 Tampilan menu Advanced CPU Features pada BIOS *motherboard* Gigabyte GA-EX58-UD3R

3.3 Pengujian

Pada pengujian *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* ini, metode yang digunakan adalah dengan membandingkan 4 kondisi kombinasi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* seperti ditunjukkan pada tabel 3.2 dengan mengujicobakan pada aplikasi (*software*) yang dipakai sehari-hari yang secara umum mewakili kebanyakan pengguna komputer. Aplikasi yang digunakan untuk pengujian ini adalah :Adobe Photoshop CS4, Adobe Photoshop CS2, Microsoft Office 2007, 7-Zip, WinRAR, Media Show Espresso dan iTunes.

3.4 Skenario Pengujian.

Pengujian pada Mikroprosesor Intel Core i7 ini melalui dua tahap pengujian yang pertama adalah Pengujian *Time Processing* dan *Power Consumption* pada variasi pengaktifan teknologi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* dan yang kedua adalah Pengujian *Core Clock* pada variasi pengaktifan teknologi *Turbo Boost* saja dengan fitur *Hyperthreading* tetap diaktifkan.

3.4.1 Pengujian *Time Processing* dan *Power Consumption*

Skenario pengujian dikelompokkan menjadi 4 kelompok uji, yang terdiri dari Pengujian dengan *Software Image Processing*, *Word Processing*, *Encoding* dan *Archiving*. Berikut ini akan dijelaskan mengenai langkah skenarionya :

3.4.1.1 Pengujian dengan *Software Image Processing*

Skenario Pengujian :

- Pengujian dilakukan pada sebuah file gambar berformat *.png*, dengan ukuran file 127 MB
- Pada file gambar tersebut dilakukan proses editing gambar, diantaranya adalah *Blur*, *Convert*, *Filter*, *Light*, *Rotate*, *Sharp*, *Resize* dan *Transform* dengan memanfaatkan *actions* (menu pada Adobe Photoshop CS 4 yang berfungsi untuk melakukan kerja editing secara otomatis dan sekuensial)
- Waktu yang diperlukan untuk melakukan setiap eksekusi tersebut diukur dengan *stop watch*, daya total sistem diukur dengan *power monitor*.

- Pencatatan waktu eksekusi dan daya total sistem sebagai hasil uji (pengujian dilakukan 3 kali) dan diambil nilai rata-rata dari 3 kali pengujian tersebut
- Diulang dengan meng-*enable*-kan dan men-*disable*-kan fitur *Turbo Boost* dan *hyperthreading* pada bios sesuai Tabel 3.2 Parameter Pengujian *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*.

3.4.1.2 Pengujian dengan Software Word Processing

Skenario Pengujian :

- Pengujian menggunakan sebuah file .doc dengan ukuran 8.19 MB, dan file .docx berukuran 8.17 MB
- Dari file tersebut dilakukan beberapa konversi yaitu dari .doc ke .docx, .docx ke .doc, .doc ke .pdf* serta .docx ke .pdf* (*dengan bantuan *software* aplikasi adobe acrobat)
- Waktu yang diperlukan untuk melakukan setiap eksekusi tersebut diukur dengan *stop watch*, daya total sistem diukur dengan *power monitor*.
- Pencatatan waktu pemrosesan dan daya total sistem sebagai hasil uji (pengujian dilakukan 3 kali) dan diambil nilai rata-rata dari 3 kali uji tersebut)
- Diulang dengan meng-*enable*-kan dan men-*disable*-kan fitur *Turbo Boost* dan *hyperthreading* pada bios sesuai Tabel 3.2 Parameter Pengujian *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*.

3.4.1.3 Pengujian dengan Software Encoding

Skenario Pengujian :

- Pengujian dilakukan pada sebuah file video berformat .avi dengan ukuran file 501 MB dan 21 buah file .wav dengan ukuran file 638 MB.
- Pada file video tersebut dilakukan proses *encoding* ke dalam format video .mpg2 (1280x720), mpg4 (1920x1080), dan .wmv(1280x720). Untuk File lagu dilakukan *encoding* ke dalam format lagu .aac, .aiff, .mp3. Waktu yang diperlukan untuk melakukan setiap eksekusi tersebut diukur dengan *stop watch*, daya total sistem diukur dengan *power monitor*.
- Pencatatan waktu eksekusi dan daya total sistem sebagai hasil uji (pengujian dilakukan 3 kali) dan diambil nilai rata-rata dari 3 kali uji tersebut)

- Diulang dengan meng-*enable*-kan dan men-*disable*-kan fitur *Turbo Boost* dan *hyperthreading* pada bios sesuai Tabel 3.2 Parameter Pengujian *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*.

3.4.1.4 Pengujian dengan *Software Archiving*

Skenario Pengujian :

- Pengujian menggunakan sebuah file .avi dengan ukuran 501 MB
- Dari file tersebut dilakukan beberapa *compress* dengan menggunakan aplikasi 7-Zip dan Winrar.
- Waktu yang diperlukan untuk melakukan setiap eksekusi tersebut diukur dengan *stop watch*, daya total sistem diukur dengan *power monitor*.
- Pencatatan waktu pemrosesan dan daya total sistem sebagai hasil uji (pengujian dilakukan 3 kali) dan diambil nilai rata-rata dari 3 kali uji tersebut)
- Diulang dengan meng-*enable*-kan dan men-*disable*-kan fitur *Turbo Boost* dan *hyperthreading* pada bios sesuai Tabel 3.2 Parameter Pengujian *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*.

Dari hasil pengujian yang berupa waktu eksekusi/*time processing* yang ditampilkan *stop watch* dalam format “hh:mm:ss” dari beberapa kelompok *software* tersebut, kemudian di konversi ke dalam detik dengan menggunakan rumus seperti pada Persamaan 3.1 :

$$T_{\text{detik}} = \text{hh} * 3600 + \text{mm} * 60 + \text{ss} \dots \dots \dots (3.1)$$

Untuk mengetahui tingkat kinerja prosesor, dalam pengujian ini dilakukan dengan perhitungan *Gain Time Processing* yang dirumuskan seperti pada persamaan (3.2), (3.3) dan (3.4), dimana G_t merupakan nilai *Gain Time Processing* dalam (%), dan T_e merupakan *Time Processing* dalam (detik).

$$G_{t \text{ TB.Enabled}} = -((T_e \text{ TB.Enabled} - T_e \text{ AllDisabled}) / T_e \text{ AllDisabled})) \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

$$G_{t \text{ HT.Enabled}} = -((T_e \text{ HT.Enabled} - T_e \text{ AllDisabled}) / T_e \text{ AllDisabled})) \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

$$G_{t \text{ AllEnabled}} = -((T_{e \text{ AllEnabled}} - T_{e \text{ AllDisabled}}) / T_{e \text{ AllDisabled}}) \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Nilai negatif pada persamaan (3.2), (3.3), (3.4) menunjukkan bahwa semakin kecil *Time Processing*, semakin besar *gain*-nya, artinya kinerja prosesor semakin baik.

Sedangkan untuk perhitungan *Gain Power Consumption* yang dibutuhkan oleh sistem dalam melakukan eksekusi, dirumuskan sebagai berikut, ditunjukkan pada persamaan (3.5), (3.6), (3.7), dimana G_p merupakan nilai *Gain power consumption* dalam (%), dan P_e merupakan *Power Consumption* dalam (watt).

$$G_{p \text{ TB.Enabled}} = ((P_{e \text{ TB.Enabled}} - P_{e \text{ AllDisabled}}) / P_{e \text{ AllDisabled}}) \times 100\% \dots \dots \dots (3.5)$$

$$G_{p \text{ HT.Enabled}} = ((P_{e \text{ HT.Enabled}} - P_{e \text{ AllDisabled}}) / P_{e \text{ AllDisabled}}) \times 100\% \dots \dots \dots (3.6)$$

$$G_{p \text{ AllEnabled}} = ((P_{e \text{ AllEnabled}} - P_{e \text{ AllDisabled}}) / P_{e \text{ AllDisabled}}) \times 100\% \dots \dots \dots (3.7)$$

3.4.2 Pengujian *Core Clock* pada Teknologi *Turbo Boost*

Seperti pada tahap pengujian *Time Processing* dan *Power Consumption*, pada pengujian ini menggunakan 4 klasifikasi *Software*, yaitu *Image Processing*, *Word Processing*, *Encoding* dan *Archiving*. Pada tahap pengujian ini hanya akan dibandingkan 2 kondisi yaitu *Core Clock* pada saat *Turbo Boost* diaktifkan dan *Core Clock* pada saat *Turbo Boost* di *non*-aktifkan

3.4.2.1 Pengujian dengan *Software Image Processing*

Skenario Pengujian :

- Pengujian dilakukan dengan aplikasi Adobe Photoshop CS2 dengan melakukan proses *filtering* extrude dan smart blur pada sebuah file *image .jpg* dengan kondisi *Turbo Boost Disabled*
- Pada saat melakukan proses *filtering* dijalankan *software monitoring* prosesor, Windows Taskmanager, Turbo Boost Detector, dan Core Temp

Setelah itu dilakukan *capturing* pada *screen*, sehingga didapatkan hasil uji berupa *screenshots*.

- Dengan langkah yang sama dilakukan dengan kondisi *Turbo Boost Enabled*
- Dari hasil pengujian tersebut dilakukan analisa

3.4.2.2 Pengujian dengan Software Word Processing

Skenario Pengujian :

- Pengujian dilakukan dengan aplikasi Microsoft Office Word 2007 dengan melakukan proses konversi dari .doc ke .docx, .doc ke .pdf (dengan bantuan aplikasi Adobe Acrobat)
- Pada saat melakukan proses *konversi* dijalankan *software monitoring* prosesor, Windows Taskmanager, *Turbo Boost* Detector, dan Core Temp Setelah itu dilakukan *capturing* pada *screen*, sehingga didapatkan hasil uji berupa *screenshots*.
- Dengan langkah yang sama dilakukan dengan kondisi *Turbo Boost Enabled*
- Dari hasil pengujian tersebut dilakukan analisa.

3.4.2.3 Pengujian dengan Software Encoding

Skenario Pengujian :

- Pengujian dilakukan dengan aplikasi Media Show dengan file .avi. Pada file .avi tersebut dilakukan proses *encoding* ke dalam format .mpg2 (1280x720), mpg4 (1920x1080), dan .wmv(1280x720).
- Pada saat melakukan proses *encoding* dijalankan *software monitoring* prosesor, Windows Taskmanager, *Turbo Boost* Detector, dan Core Temp Setelah itu dilakukan *capturing* pada *screen*, sehingga didapatkan hasil uji berupa *screenshots*.
- Dengan langkah yang sama dilakukan dengan kondisi *Turbo Boost Enabled*
- Dari hasil pengujian tersebut dilakukan analisa.

3.4.2.4 Pengujian dengan *Software Archiving*

Skenario Pengujian :

- Pengujian dilakukan dengan aplikasi 7-Zip untuk *compressing* dan *extracting* pada sebuah folder yang terdiri dari 6 jenis format file, yaitu .bmp, .dbf, .dll, .doc, .pdf dan .txt.
- Pada saat melakukan proses *encoding* dijalankan *software monitoring* prosesor, Windows Taskmanager, *Turbo Boost* Detector, dan Core Temp Setelah itu dilakukan *capturing* pada *screen*, sehingga didapatkan hasil uji berupa *screenshots*.
- Dengan langkah yang sama dilakukan dengan kondisi *Turbo Boost Enabled*
- Dari hasil pengujian tersebut dilakukan analisa

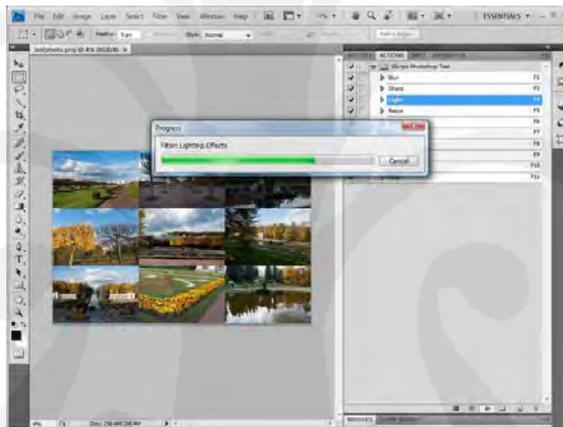
BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian *Time Processing* dan *Power Consumption*

4.1.1 Pengujian dengan *Software Image Processing*

Pengujian dengan *Software Image Processing* ini, menggunakan Adobe Photoshop CS 4. Pada Gambar 4.1 diperlihatkan *screenshots* dari proses pengujian.



Gambar 4.1 Proses pengujian *Software Image Processing* dengan aplikasi Adobe Photoshop CS4

4.1.1.1 Hasil Pengujian

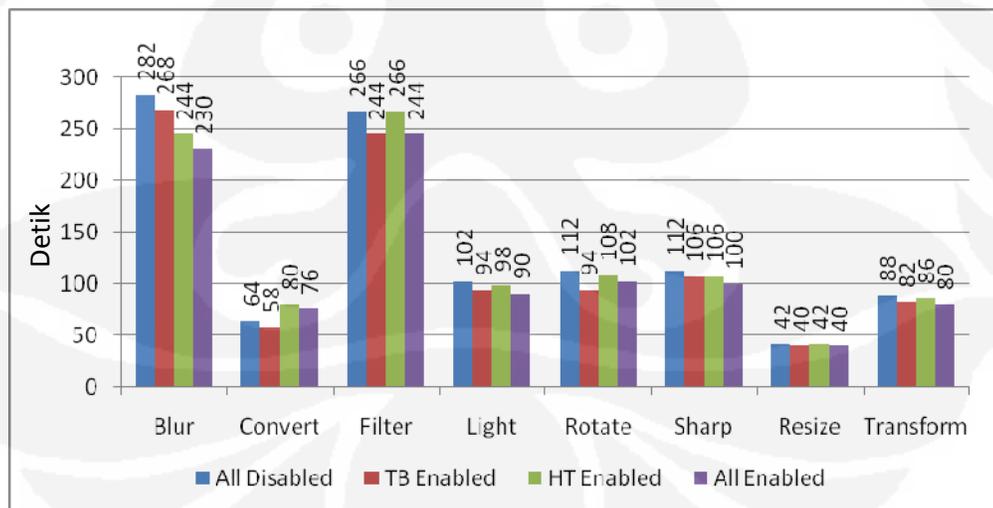
Pengujian pada *Software Image Processing* ini didapatkan hasil uji berupa sebuah tabel yang menunjukkan kinerja prosesor Intel Core i7 berdasarkan waktu eksekusi dan daya yang dibutuhkan dalam melakukan kerja pengeditan gambar dengan aplikasi Adobe Photoshop CS4. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. *Time Processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Image Processing* pada Intel Core i7 920

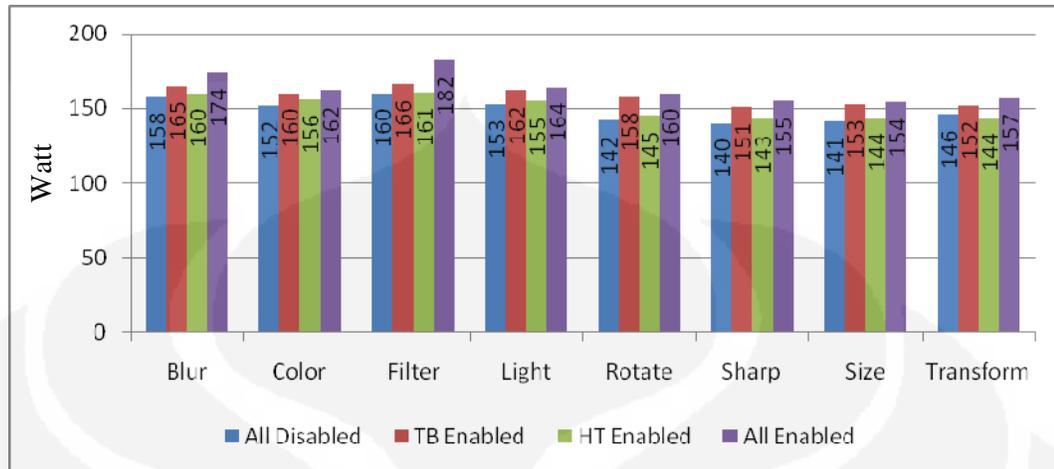
Aplikasi	All Disabled		TB Enabled		HT Enabled		All Enabled	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
Photoshop CS4								
<i>Blur</i>	0:04:42	158	0:04:28	165	0:04:04	160	0:03:50	174
<i>Convert</i>	0:01:04	152	0:00:58	160	0:01:20	156	0:01:16	162
<i>Filter</i>	0:04:26	160	0:04:04	166	0:04:26	161	0:04:04	182
<i>Light</i>	0:01:42	153	0:01:34	162	0:01:38	155	0:01:30	164
<i>Rotate</i>	0:01:52	142	0:01:34	158	0:01:48	145	0:01:42	160
<i>Sharp</i>	0:01:52	140	0:01:46	151	0:01:46	143	0:01:40	155
<i>Resiize</i>	0:00:42	141	0:00:40	153	0:00:42	144	0:00:40	154
<i>Transform</i>	0:01:28	146	0:01:22	152	0:01:26	144	0:01:20	157

4.1.1.2 Analisa

Dari Tabel 4.1 *Time Processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Image Processing* pada Intel Core i7 920, dapat dibuat grafik *Time Processing* seperti pada Gambar 4.2, setelah dilakukan konversi waktu dari format “hh:mm:ss” ke dalam detik menggunakan Persamaan 3.4, dan grafik *Power Consumption* pada Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Grafik *Time Processing* pengujian Adobe Photoshop CS4 pada Intel Core i7 920



Gambar 4.3 Grafik *Power Consumption* pengujian Adobe Photoshop CS4 pada Intel Core i7 920

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.1 *Time Processing* dan *Power Consumption* Intel Core i7 920 untuk pengujian *Software Image Processing*, dilakukan perhitungan *Gain* dengan menggunakan persamaan (3.2) hingga (3.7), sebagai contoh diambil perhitungan *Gain* pada proses *blur* Adobe Photoshop CS4 yang didasarkan nilai pada grafik Gambar 4.2 dan 4.3 adalah sebagai berikut:

Gain Time Processing :

$$G_{tTB.Enabled} = -((268-282)/268) \times 100\% = 5\%$$

$$G_{tHT.Enabled} = -((244-282)/282) \times 100\% = 13.5\%$$

$$G_{tAllEnabled} = -((230-182)/282) \times 100\% = 18.4\%$$

Gain Power Consumption

$$G_{pTB.Enabled} = ((165-158)/165) \times 100\% = 4.4\%$$

$$G_{pHT.Enabled} = ((160-158)/165) \times 100\% = 1.3\%$$

$$G_{pAllEnabled} = ((174-158)/165) \times 100\% = 10.1\%$$

Sehingga pada proses editing *image* yang lain didapatkan hasil *Gain* seperti pada Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2. *Gain Time Processing* dan *Gain Power Consumption* pengujian *Software Image Processing* pada Intel Core i7 920

	Gain TB Enabled(%)		Gain HT Enabled(%)		Gain All Enabled(%)	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
Photoshop CS 4						
<i>Blur</i>	5.0%	4.4%	13.5%	1.3%	18.4%	10.1%
<i>Convert</i>	9.4%	5.3%	-25.0%	2.6%	-18.8%	6.6%
<i>Filter</i>	8.3%	3.8%	0.0%	0.6%	8.3%	13.8%
<i>Light</i>	7.8%	5.9%	3.9%	1.3%	11.8%	7.2%
<i>Rotatae</i>	16.1%	11.3%	3.6%	2.1%	8.9%	12.7%
<i>Sharp</i>	5.4%	7.9%	5.4%	2.1%	10.7%	10.7%
<i>Resize</i>	4.8%	8.5%	0.0%	2.1%	4.8%	9.2%
<i>Transform</i>	6.8%	4.1%	2.3%	-1.4%	9.1%	7.5%
Gain Total	7.9 %	6.4 %	0.6 %	1.4 %	6.7 %	9.7%

Dengan melihat hasil perhitungan *Gain* pada Tabel 4.2, pada dasarnya kedua fitur, baik *hyperthreading* maupun *Turbo Boost* memberikan kinerja lebih pada prosesor dalam proses editing pada Adobe Photoshop CS4 ini. Hanya ada beberapa nilai *gain* yang negatif yaitu pada proses “*convert*” saat *mode* HT diaktifkan sebesar -25%, serta pada saat TB dan HT diaktifkan sebesar -18,8 %. Hal ini berarti bahwa fitur *hyperthreading* pada pemrosesan “*convert*” berpotensi menghambat kinerja, yang berarti pula bahwa proses “*convert*” pada Adobe Photoshop CS4 ini tidak mendukung *multithread*.

Nilai negatif pada *Gain Power Consumption*, saat fitur HT di-*enable*-kan disebabkan oleh berkurangnya konsumsi daya pada *device* lain, selain prosesor. Karena daya yang diukur disini adalah daya keseluruhan dari perangkat komputer, sehingga tidak menutup kemungkinan terjadi penurunan daya pada komponen lain dan berakibatkan daya total yang terukur pada *Power Monitor* ikut berkurang juga.

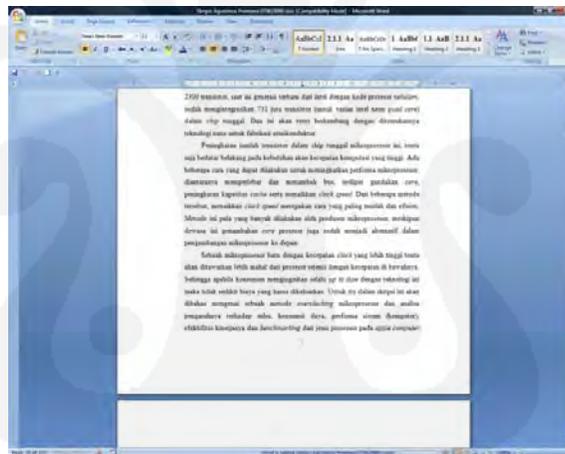
Dari Tabel 4.2 ditunjukkan bahwa fitur *Turbo Boost* lebih memberikan peningkatan kinerja dibandingkan dengan fitur *Hyperthreading* pada Intel Core i7 untuk aplikasi *Image Processing* dengan *software* Adobe Photoshop CS4 ini. Namun, ditinjau dari konsumsi daya fitur *Turbo Boost* lebih membutuhkan

konsumsi daya yang jauh lebih besar dibandingkan fitur *hyperthreading* untuk memaksimalkan fitur tersebut.

Dari Tabel 4.2 dapat ditunjukkan bahwa pada Aplikasi Adobe Photoshop CS4 penggunaan teknologi *Turbo Boost* menyebabkan kinerja prosesor Intel Core i7 meningkat 7.9%, dengan dengan kebutuhan daya mengalami peningkatan sebesar 6.4%, kemudian pada penggunaan teknologi *Hyperthreading*, kinerja prosesor mengalami kenaikan sebesar 0.6% dengan kebutuhan daya meningkat 1.4%, serta pada penggunaan keduanya, prosesor mengalami kenaikan kinerja sebesar 6.7% dengan kebutuhan daya meningkat menjadi 9.7%.

4.1.2 Pengujian dengan *Software Word Processing*

Pada pengujian dengan *Software Word Processing* ini digunakan Microsoft Office Word 2007, Gambar 4.4 ditampilkan *screenshots* dari proses pengujian



Gambar 4.4 *Screenshots* proses pengujian *Software Word Processing* dengan aplikasi Microsoft Office Word 2007

4.1.2.1 Hasil Pengujian

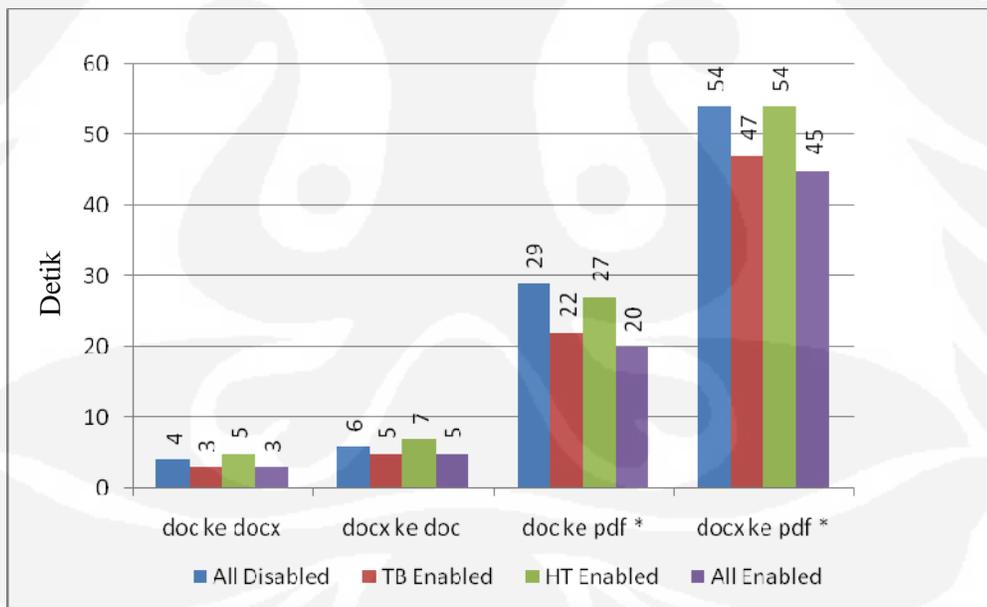
Seperti pengujian sebelumnya, pada pengujian ini juga didapatkan hasil pengujian berupa sebuah tabel, yaitu waktu eksekusi dan daya yang dibutuhkan oleh sistem komputer dalam melakukan konversi dokumen dengan aplikasi pengolah kata Microsoft Word 2007. Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian tersebut.

Tabel 4.3 *Time Processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Word Processing* pada Intel Core i7 920

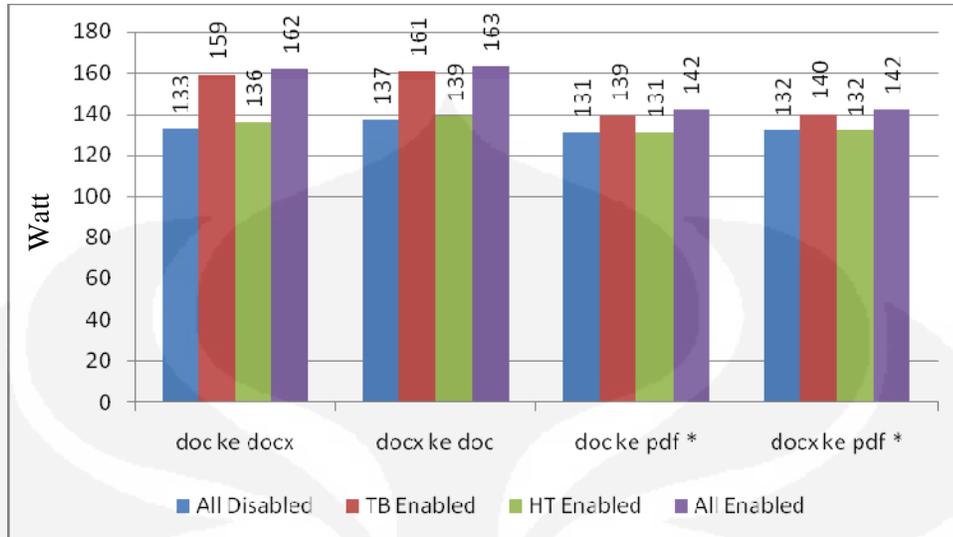
Aplikasi	All Disabled		TB Enabled		HT Enabled		All Enabled	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
Office 2007								
<i>doc ke docx</i>	0:00:04	133	0:00:03	159	0:00:05	136	0:00:03	162
<i>docx ke doc</i>	0:00:06	137	0:00:05	161	0:00:07	139	0:00:05	163
<i>doc ke pdf *</i>	0:00:29	131	0:00:22	139	0:00:27	131	0:00:20	142
<i>docx ke pdf *</i>	0:00:54	132	0:00:47	140	0:00:54	132	0:00:45	142

4.1.2.2 Analisa

Dari Tabel 4.3 *Time Processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Word Processing* pada Intel Core i7 920 dapat dibuat grafik *Time Processing* seperti pada Gambar 4.5, setelah dilakukan konversi waktu dari format “hh:mm:ss” ke dalam detik menggunakan Persamaan 3.4, dan grafik *Power Consumption* pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Grafik *Time Processing* pengujian Microsoft Office Word 2007 pada Intel Core i7 920



Gambar 4.6 Grafik *Power Consumption* pengujian Microsoft Office Word 2007 pada Intel Core i7 920

Pada Grafik *Time Processing* Gambar 4.5 ini, berlaku semakin tinggi kinerja suatu sistem maka nilainya akan semakin rendah. Dari grafik diperlihatkan bahwa proses konversi dari .doc ke .docx memiliki proses yang paling cepat dibandingkan yang lain, dan konversi dari .docx ke .pdf membutuhkan waktu yang paling lama.

Untuk Grafik *Power Consumption* pada Gambar 4.6 semakin tinggi nilainya maka dapat dikatakan bahwa sebuah sistem semakin tidak efisien. Pada grafik ini menunjukkan konsumsi daya yang dibutuhkan untuk eksekusi konversi .doc ke .docx dan .docx ke .doc membutuhkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan proses konversi pada .docx ke .pdf atau .doc ke .pdf.

Gain untuk setiap proses pengujian dengan variasi fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* diperoleh dengan perhitungan menggunakan persamaan (3.2) sampai (3.7). Dari perhitungan tersebut didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 *Gain Time processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Word Processing* pada Intel Core i7 920

Aplikasi	Gain TB Enabled (%)		Gain HT Enabled (%)		Gain All Enabled (%)	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
Microsoft Office Word 2007						
<i>doc ke docx</i>	25.0%	19.5%	-25.0%	2.3%	25.0%	22%
<i>docx ke doc</i>	16.7%	17.5%	-16.7%	1.5%	16.7%	18%
<i>doc ke pdf *</i>	24.1%	6.1%	6.9%	0.0%	31.0%	8%
<i>docx ke pdf *</i>	13.0%	6.1%	0.0%	0.0%	16.7%	8%
Gain Total	19.7 %	12.3 %	-11.6 %	3.8 %	22.3 %	14 %

Berdasarkan Tabel 4.4, fitur *Turbo Boost* terbukti meningkatkan kinerja dengan sangat signifikan. *Gain Time Processing* yang dihasilkan cukup tinggi, sehingga pada aplikasi *word processing*, fitur ini sangat diperlukan untuk meningkatkan pemrosesan.

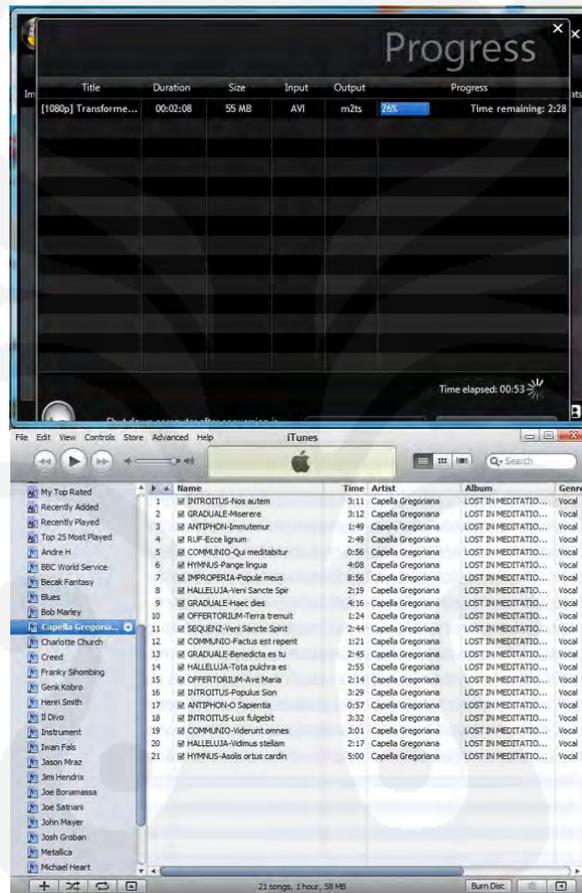
Lain halnya dengan fitur *Hyperthreading*, pada penggunaan fitur ini untuk aplikasi *word 2007*, tidak menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan, justru pada proses konversi *.doc* ke *.docx* maupun *.docx* ke *.doc*, menurunkan kinerja pemrosesannya. Sedangkan pada konversi *.doc* ke *.pdf* terjadi peningkatan, namun tidak terlalu signifikan.

Gambar 4.6 menunjukkan grafik tingkat konsumsi daya. Berdasarkan grafik pada Gambar 4.6, pengaktifan fitur *Turbo Boost* meningkatkan daya hingga 25% pada aplikasi *microsoft word 2007* ini. Sedangkan fitur *Hyperthreading* hanya terjadi peningkatan maksimal 2.3%.

Dari Tabel 4.4 dapat ditunjukkan bahwa pada Aplikasi *Microsoft Office Word 2007* penggunaan teknologi *Turbo Boost* menyebabkan kinerja prosesor Intel Core i7 meningkat 19.7%, dengan dengan kebutuhan daya mengalami peningkatan sebesar 12.3%, kemudian pada penggunaan teknologi *Hyperthreading*, kinerja prosesor mengalami penurunan sebesar -11.6% dengan kebutuhan daya meningkat 3.8%, serta pada penggunaan keduanya, prosesor mengalami kenaikan kinerja sebesar 22.3% dengan kebutuhan daya meningkat menjadi 14%.

4.1.3 Pengujian dengan *Software Encoding*

Pada pengujian perangkat *Software Encoding* ini, menggunakan Aplikasi Media Show Espresso dan iTunes 9. Pada Gambar 4.7 diperlihatkan *screenshots* pada aplikasi uji.



Gambar 4.7 *Screenshots* proses pengujian *Software Encoding* dengan aplikasi Media Show Espresso dan iTunes

4.1.3.1 Hasil Pengujian

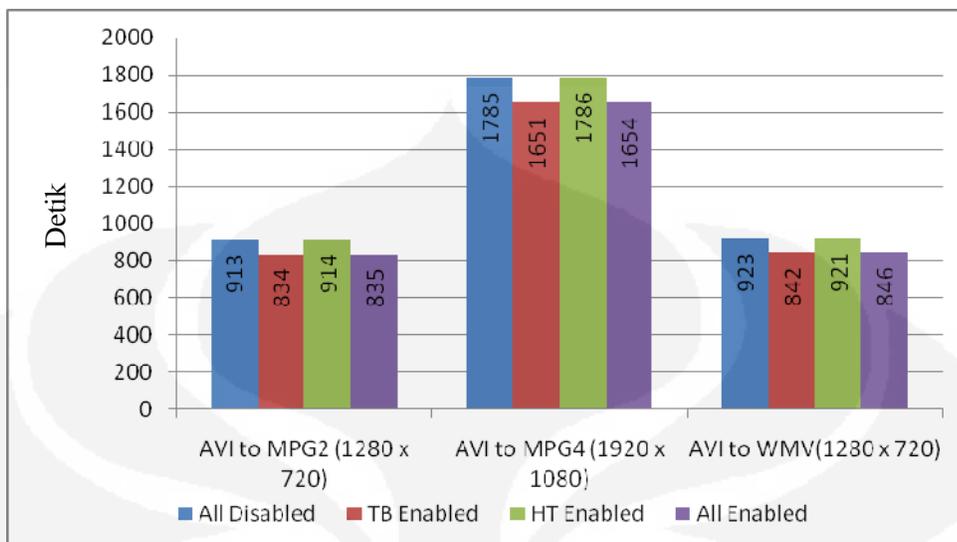
Pengujian pada *Software Encoding ini* ini didapatkan hasil uji berupa sebuah tabel yang menunjukkan kinerja prosesor Intel Core i7 920 berdasarkan *Time processing* dan *Power Consumption* dalam melakukan kerja konversi file video dan audio dengan aplikasi Media Show dan iTunes. Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian terhadap aplikasi tersebut.

Tabel 4.5. *Time processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Encoding* pada Intel Core i7 920

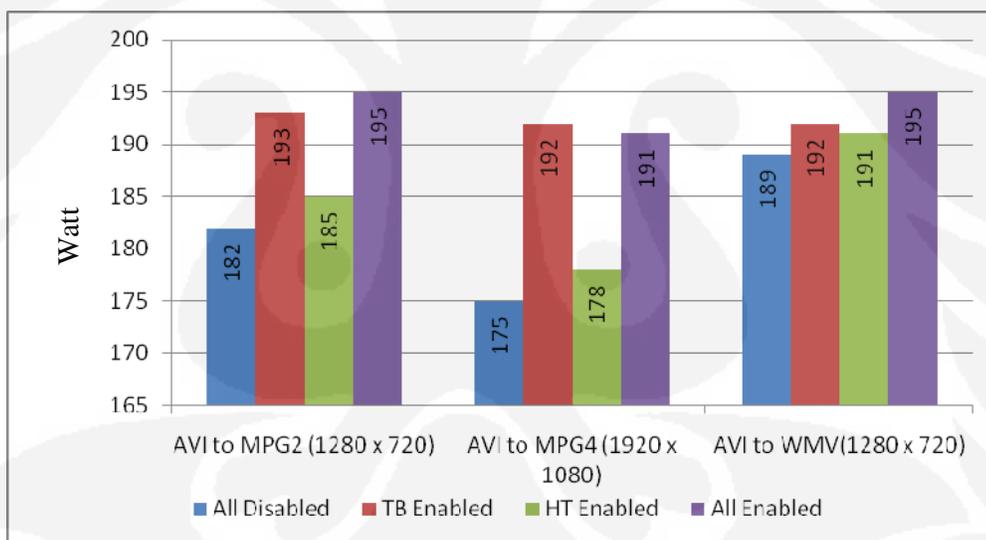
Aplikasi	All Disabled		TB Enabled		HT Enabled		All Enabled	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
Media Show								
<i>AVI to MPG2 (1280 x 720)</i>	0:15:13	182	0:13:54	193	0:15:14	185	0:13:55	195
<i>AVI to MPG4 (1920 x 1080)</i>	0:29:45	175	0:27:31	192	0:29:46	178	0:27:34	191
<i>AVI to WMV 1280 x 720)</i>	0:15:23	189	0:14:02	192	0:15:21	191	0:14:06	195
iTunes								
<i>WAV-AAC</i>	0:00:53	140	0:00:53	150	0:00:52	137	0:00:49	152
<i>WAV-AIFF</i>	0:00:12	134	0:00:11	134	0:00:11	134	0:00:11	135
<i>WAV-MP3</i>	0:01:01	144	0:01:00	153	0:01:00	145	0:01:00	156

4.1.3.2 Analisa

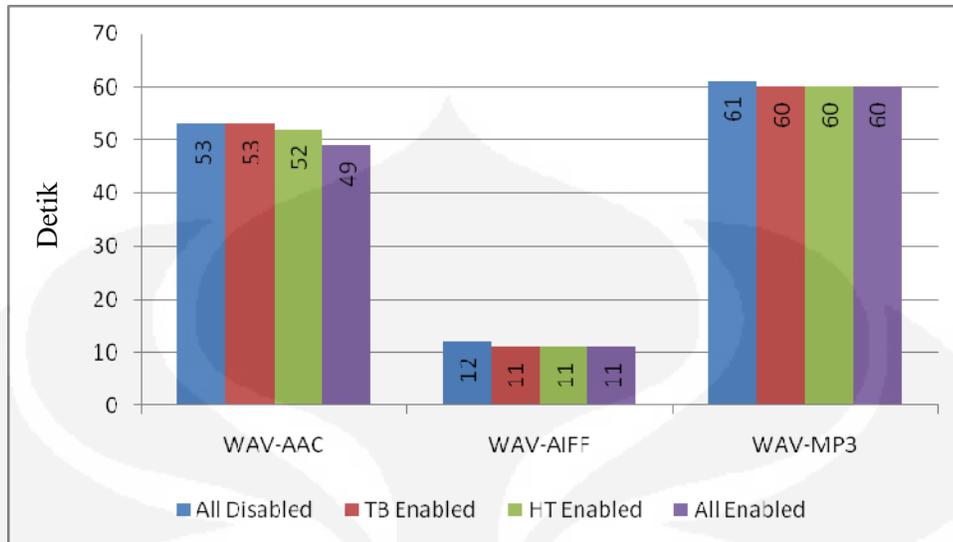
Dari Tabel 4.5 hasil uji Intel Core i7 920 dengan aplikasi *Media Show Espresso* dan *iTunes* dapat dibuat 4 buah grafik, yaitu grafik *Time processing* untuk Software *Media Show*, setelah dilakukan konversi waktu dari format “hh:mm:ss” ke dalam detik menggunakan Persamaan 3.4, ditunjukkan pada Gambar 4.8, grafik *Power Consumption Media Show* yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 grafik *Time processing* untuk *iTunes*, setelah dilakukan konversi waktu dari format “hh:mm:ss” ke dalam detik menggunakan Persamaan 3.4, ditunjukkan pada Gambar 4.10, serta grafik *Power Consumption* untuk *iTunes* ditunjukkan pada Gambar 4.11



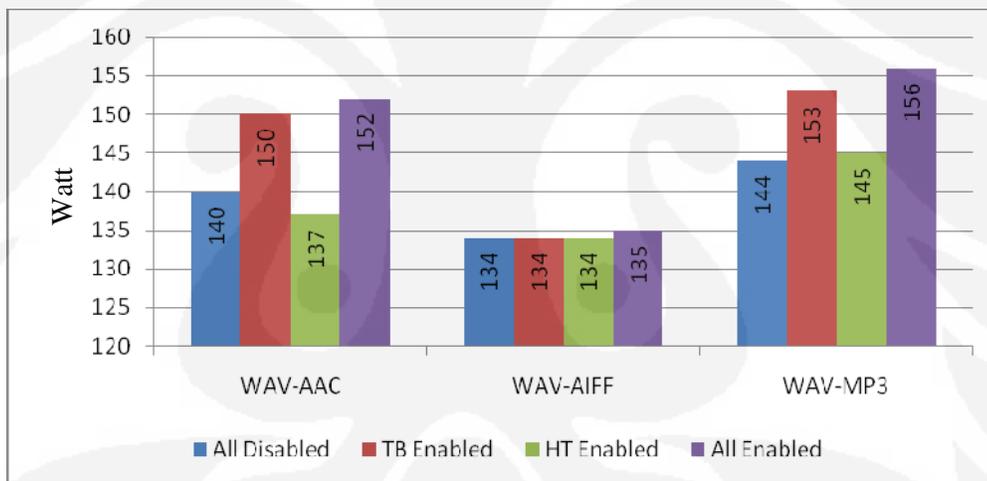
Gambar 4.8 Grafik *Time Processing* pengujian Media Show Espresso pada Intel Core i7 920



Gambar 4.9 Grafik *Power Consumption* pengujian Media Show Espresso pada Intel Core i7 920



Gambar 4.10 Grafik *Time Processing* pengujian iTunes pada Intel Core i7 920



Gambar 4.11 Grafik *Power Consumption* pengujian iTunes pada Intel Core i7 920

Grafik *Time processing* untuk *Software Media Show* pada Gambar 4.8, berlaku semakin tinggi kinerja prosesor maka nilainya akan semakin rendah. Begitu juga pada grafik pada Gambar 4.10. berdasarkan grafik pada Gambar 4.8 diperoleh data bahwa proses *encoding* dari format .avi ke .mpg4 memiliki proses yang paling lama. Hal ini disebabkan resolusi yang digunakan adalah 1920 x 1080 (resolusi maksimal yang disediakan aplikasi media show untuk proses *encoding*

ke format mpeg4). Untuk proses *encoding* data dengan menggunakan aplikasi iTunes, *Time Processing* pada *encoding* .wav ke .mp3 memerlukan waktu yang paling lama. Hal ini berhubungan dengan ukuran file hasil *encoding*. Pada proses *encoding* dari .wav ke .mp3 ini, terjadi kompresi file hingga 90 % (dari 638 MB menjadi 58 MB), kemudian pada proses *encoding* dari .wav ke .aac terjadi kompresi sebesar 82% (dari 638 MB sampai 112 MB), dan pada proses *encoding* dari .wav ke .aiff sebesar 6 % (dari 638MB menjadi 595MB). Pada aplikasi ini, pengaktifan *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* tidak terlalu berpengaruh terhadap kinerja pemrosesan.

Pada Grafik *Power Consumption* berlaku semakin tinggi nilainya maka dapat dikatakan bahwa sebuah sistem semakin tidak efisien. Pada grafik Gambar 4.9 menunjukkan konsumsi daya yang dibutuhkan untuk *encoding* file video pada kedua fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* diaktifkan adalah yang paling tinggi dan pada saat kedua fitur tersebut tidak diaktifkan, komputer memiliki konsumsi daya yang paling rendah. Kemudian pada saat *Hyperthreading* diaktifkan konsumsi daya juga mengalami peningkatan tetapi tidak begitu signifikan bila dibandingkan dengan pada saat *Turbo Boost* diaktifkan. Kenaikan konsumsi daya ini bersifat linier pada setiap proses *encoding* ke beberapa format video yang lain. Pada Grafik *Power Consumption* aplikasi iTunes yang ditunjukkan Gambar 4.11, terjadi peningkatan pada saat kedua fitur tersebut diaktifkan.

Gain pada pengujian untuk setiap proses pengujian dengan variasi fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* dalam proses *encoding* ini yang diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan (3.2) sampai (3.7) ditunjukkan pada tabel 4.6. Dari perhitungan tersebut didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. *Gain Time processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Encoding* pada Intel Core i7 920

Aplikasi	Gain TB Enabled (%)		Gain HT Enabled (%)		Gain All Enabled (%)	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
Media Show						
<i>AVI to MPG2 (1280 x 720)</i>	8.7%	6.0%	-0.1%	1.6%	8.5%	7.1%
<i>AVI to MPG4 (1920 x 1080)</i>	7.5%	9.7%	-0.1%	1.7%	7.3%	9.1%
<i>AVI to WMV(1280 x 720)</i>	8.8%	1.6%	0.2%	1.1%	8.3%	3.2%
Gain Total	8.3 %	5.7 %	0 %	1.5 %	8 %	5.9 %
iTunes						
<i>WAV-AAC</i>	0.0%	7.1%	1.9%	-2.1%	7.5%	8.6%
<i>WAV-AIFF</i>	8.3%	0.0%	8.3%	0.0%	8.3%	0.7%
<i>WAV-MP3</i>	1.6%	6.3%	1.6%	0.7%	1.6%	8.3%
Gain Total	4.9 %	6.7 %	3.9 %	-0.7 %	5.8 %	5.9 %

Berdasarkan Tabel 4.6, fitur *Turbo Boost* meningkatkan kinerja maksimal sebesar 9%. *Gain Time processing* yang dihasilkan meningkat, sehingga pada aplikasi *Encoding*, fitur ini diperlukan untuk meningkatkan pemrosesan.

Pada Tabel 4.6 terdapat nilai *Gain* yang negatif, yaitu pada proses *encoding AVI to MPG2 (1280 x 720)* dan *AVI to MPG4 (1920 x 1080)* dengan hanya mengaktifkan *hyperthreading*. Hal ini berarti bahwa fitur *Hyperthreading* dalam pengujian menyebabkan kinerja prosesor mengalami penurunan.

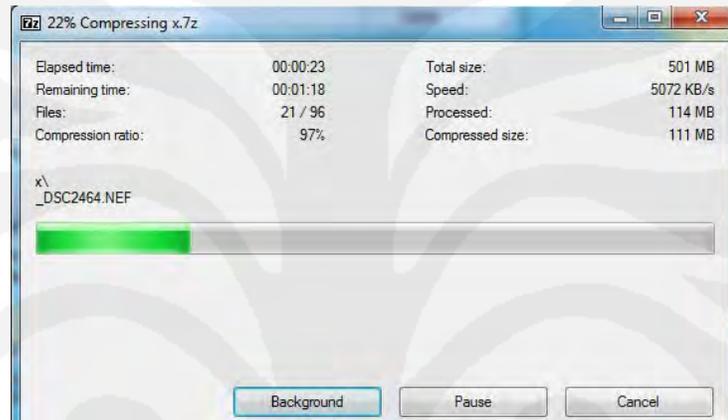
Dari Tabel 4.6 dapat ditunjukkan bahwa pada *Media Show* penggunaan teknologi *Turbo Boost* menyebabkan kinerja prosesor Intel Core i7 meningkat 8.3%, dengan dengan kebutuhan daya mengalami peningkatan sebesar 5.7%, kemudian pada penggunaan teknologi *Hyperthreading*, kinerja prosesor tidak mengalami peningkatan maupun penurunan karena nilai gainnya 0%, tetapi daya meningkat 1.5%, serta pada penggunaan keduanya, prosesor mengalami kenaikan kinerja sebesar 8% dengan kebutuhan daya meningkat menjadi 5.9%.

Dari Tabel 4.6 dapat ditunjukkan bahwa pada *iTunes* penggunaan teknologi *Turbo Boost* menyebabkan kinerja prosesor Intel Core i7 meningkat 4.9%, dengan dengan kebutuhan daya mengalami peningkatan sebesar 6.7%, kemudian pada penggunaan teknologi *Hyperthreading*, kinerja prosesor

mengalami peningkatan 3.9%, daya turun sebesar 0.7%, serta pada penggunaan keduanya, prosesor mengalami kenaikan kinerja sebesar 5.8% dengan kebutuhan daya meningkat menjadi 5.9%.

4.1.4 Pengujian dengan *Software Archiving*

Pada pengujian *software archiving* ini, menggunakan 2 *Software* aplikasi yaitu 7-Zip dan WinRAR. Pada Gambar 4.12. diperlihatkan *screenshots* pada aplikasi uji.



Gambar 4.12 *Screenshots* proses pengujian *Software Archiving* dengan *software* aplikasi 7-Zip



Gambar 4.13 *Screenshots* proses pengujian *Software Archiving* dengan *software* aplikasi WinRAR

4.1.4.1 Hasil Pengujian

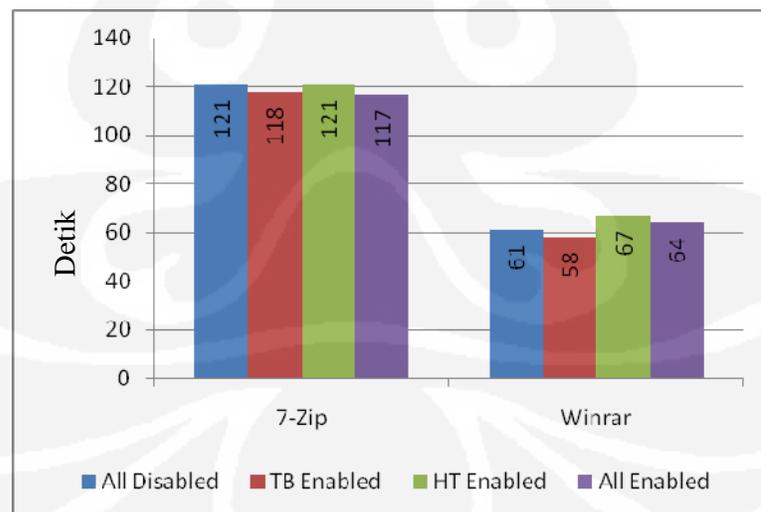
Seperti pada pengujian sebelumnya, pada pengujian ini juga didapatkan hasil uji berupa sebuah tabel, yaitu *Time processing* dan *Power Consumption* dalam melakukan *compress* file .avi dengan aplikasi 7-Zip dan WinRar. Tabel 4.7 menunjukkan hasil pengujian tersebut.

Tabel 4.7 *Time processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Archiving* pada Intel Core i7 920

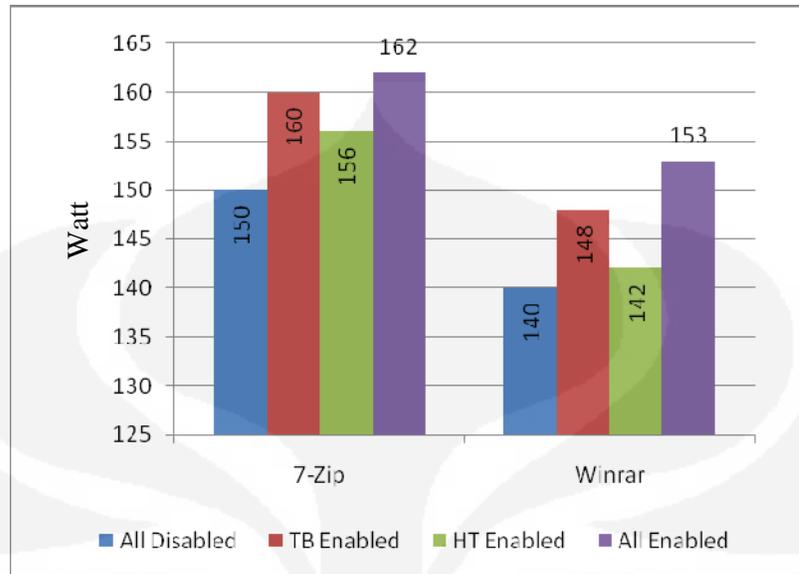
Aplikasi	All Disabled		TB Enabled		HT Enabled		All Enabled	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
7-Zip	0:02:01	150	0:01:58	160	0:02:01	156	0:01:57	162
Winrar	0:01:01	140	0:00:58	148	0:01:07	142	0:01:04	153

4.1.4.2 Analisa

Dari Tabel 4.7 *Time Processing* dan *Power Consumption* pengujian *Software Archiving* pada Intel Core i7 920 dapat dibuat grafik *Time Processing* seperti pada Gambar 4.14, setelah dilakukan konversi waktu dari format “hh:mm:ss” ke dalam detik menggunakan Persamaan 3.4, dan grafik *Power Consumption* pada Gambar 4.15.



Gambar 4.14 Grafik *Time processing* pengujian 7-Zip dan WinRar pada Intel Core i7 920



Gambar 4.15 Grafik *Power Consumption* pengujian 7-Zip dan WinRar pada Intel Core i7 920

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.7 *Time Processing* dan *Power Consumption* Intel Core i7 920 untuk pengujian *Software Archiving*, dilakukan perhitungan *Gain* dengan menggunakan persamaan (3.2) hingga (3.7), perhitungan berdasarkan pada nilai dalam grafik Gambar 4.14 dan 4.15. Pada Tabel 4.8 diperlihatkan hasil dari perhitungan tersebut.

Pada Grafik *Time processing* Gambar 4.14, berlaku semakin tinggi kinerja prosesor maka nilainya akan semakin rendah. Dari grafik diperlihatkan bahwa proses *archiving* compress file dengan menggunakan aplikasi WinRar lebih cepat dalam pemrosesannya. Untuk Grafik *Power Consumption* semakin tinggi nilainya maka dapat dikatakan bahwa sebuah sistem semakin tidak efisien. Pada grafik ini menunjukkan konsumsi daya yang dibutuhkan untuk eksekusi *compress* file membutuhkan daya yang lebih besar dan bersifat linier antara 2 aplikasi pada variasi fitur *Turbo Boost* dan *Hyperthreading*.

Tabel 4.8 *Gain Time Processing* dan *Power Consumption* pengujian *software Archiving* pada Intel Core i7 920

Aplikasi	Gain TB Enabled		Gain HT Enabled		Gain All Enabled	
	Waktu	Daya	Waktu	Daya	Waktu	Daya
7-Zip	2.5%	6.7%	0.0%	4.0%	3.3%	8.0%
Winrar	4.9%	5.7%	-9.8%	1.4%	-4.9%	9.3%

Berdasarkan Tabel 4.8, pada proses pengompresan file dengan aplikasi 7-Zip mengalami peningkatan kinerja sebesar 2.5% dengan konsumsi daya 6.7% saat *Turbo Boost* diaktifkan. Akan tetapi, pada saat *Hyperthreading* diaktifkan, tidak mempengaruhi pemrosesan *Gain=0%* dengan kenaikan konsumsi daya 4%. Untuk aplikasi winrar terjadi penurunan kinerja pada saat *Hyperthreading* diaktifkan sebesar 9.8%. Pada saat *Hyperthreading* dan *Turbo boost* diaktifkan bersamaan akan mengalami peningkatan sebesar 3.3% pada aplikasi 7-Zip dan penurunan sebesar 4.9 pada aplikasi WinRAR.

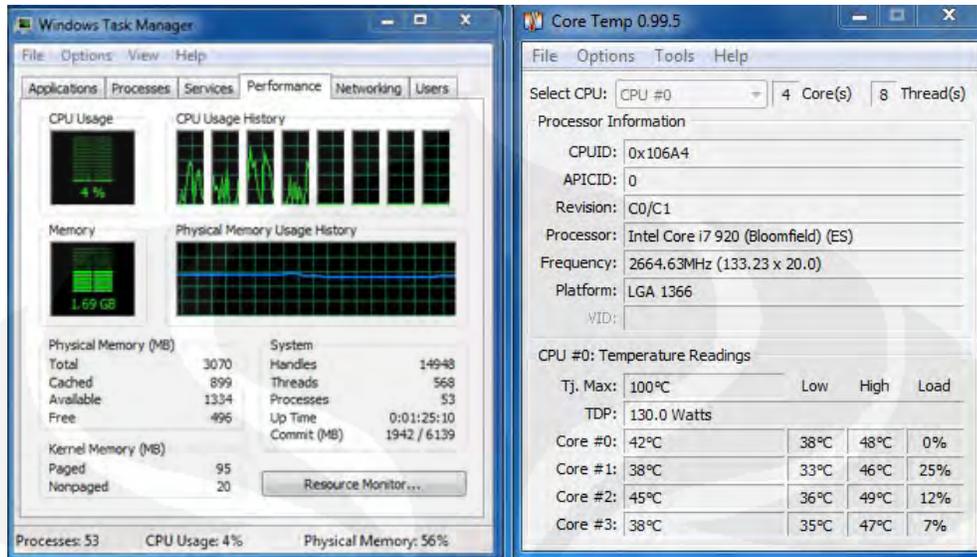
4.2 Pengujian *Core Clock* pada Teknologi *Turbo Boost*

4.2.1 Pengujian dengan *Software Image Processing*

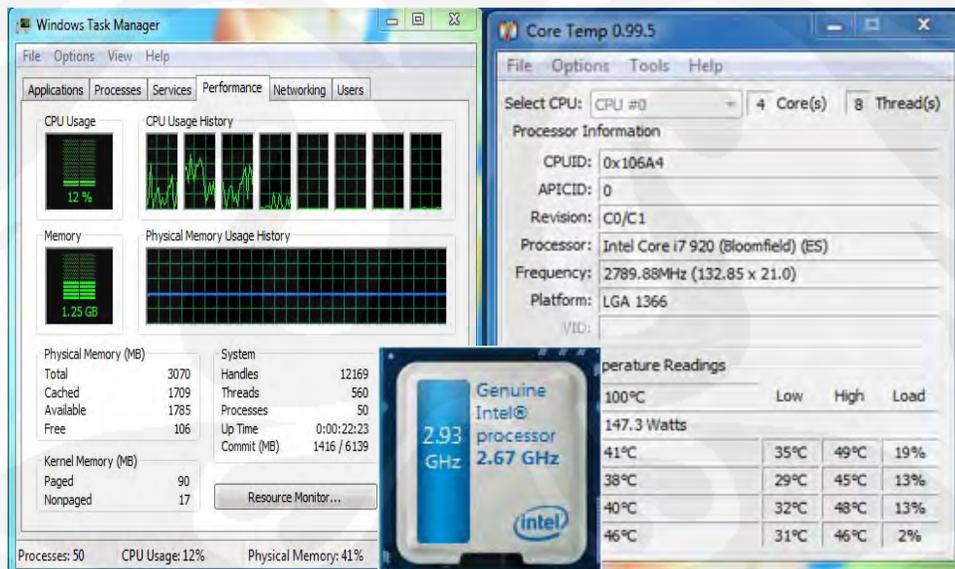
Seperti yang telah dijelaskan pada Bab III dalam skenario pengujian, pengujian ini menggunakan *Software* Adobe Photoshop CS 2, dengan melakukan *filtering image* dengan smart blur dan extrude

4.2.1.1 Hasil Pengujian

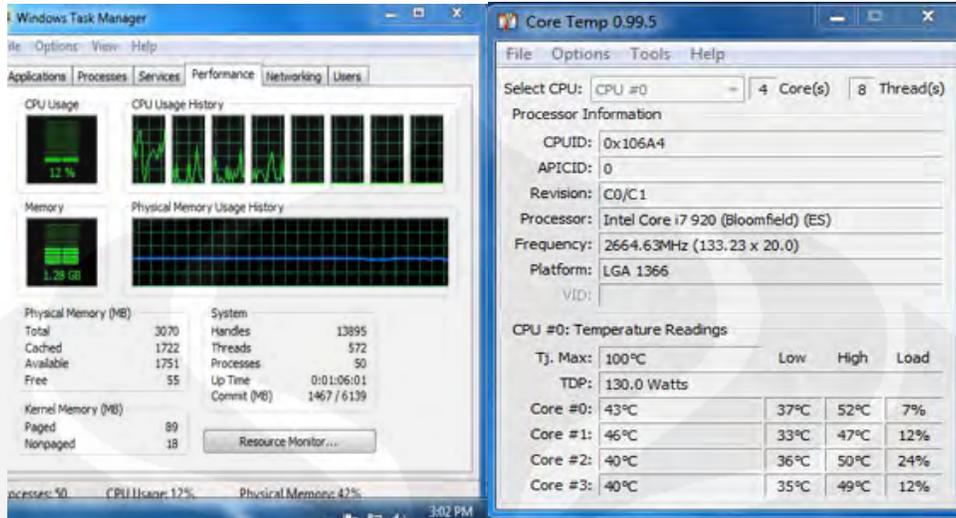
Pada pengujian ini dihasilkan data yang berupa *screenshoots* dari beberapa *software monitoring* prosesor berikut :



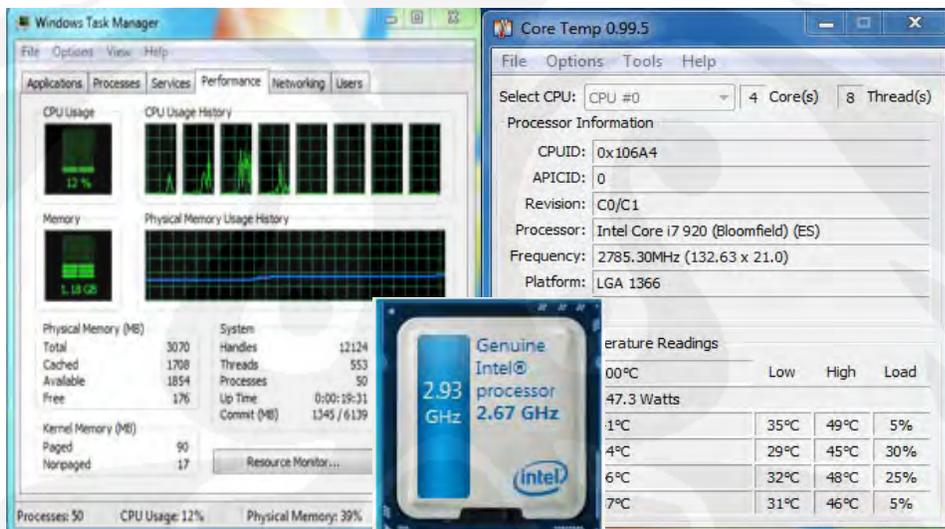
Gambar 4.16. Screenshots hasil pengujian proses extrude Adobe Photoshop CS2
Turbo Boost Disabled



Gambar 4.17. Screenshots hasil pengujian proses extrude Adobe Photoshop CS2
Turbo Boost Enabled



Gambar 4.18. *Screenshots* hasil pengujian proses smart blur Adobe Photoshop CS2 Turbo Boost Disabled



Gambar 4.19. *Screenshots* hasil pengujian proses smart blur Adobe Photoshop CS2 Turbo Boost Enabled

4.2.1.2 Analisa

Pada saat *filtering* extrude dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2664.63 Mhz, TDP=130 Watts, 4 *thread* aktif (dapat dilihat dari tool Windows Task Manager)

Pada saat *filtering* extrude dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2789,88Mhz (data core temp) = 2.93 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 2 *thread* aktif

Pada saat *filtering* smart blur dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2664.63 Mhz, TDP=130 Watts, 4 *thread* aktif

Pada saat *filtering* smart blur dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2785,30Mhz (data core temp) = 2.93 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 2 *thread* aktif

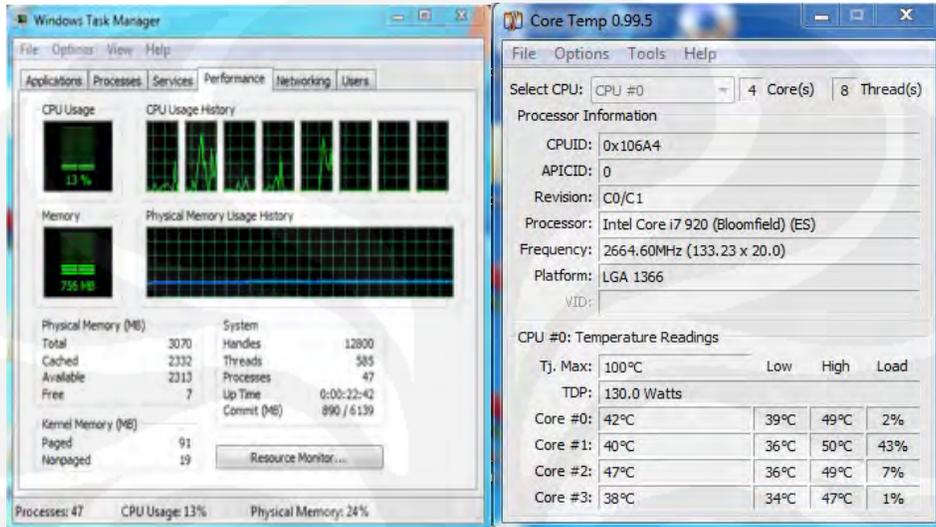
Dari data-data tersebut dapat dianalisa sebagai berikut : *Software* Adobe Photoshop CS2 tidak dapat melakukan eksekusi pada mode *Hyperthreading*. Pada saat *Turbo Boost* diaktifkan, terjadi kenaikan frekuensi *clock* hingga mencapai 2.93 Ghz. Hal ini berarti bahwa prosesor beroperasi diatas frekuensi standar spesifikasinya yaitu 2.67 Ghz. Selisih dari kenaikan ini adalah $2.93 \text{ Ghz} - 2.67 \text{ GHz} = 0.26 \text{ Ghz}$. Hal ini sesuai dengan literatur, dimana kenaikan frekuensi *clock* terjadi pada kelipatan 133 Mhz, sehingga dari data tersebut dapat dihitung besarnya nilai *multiplier* yang terjadi saat *Turbo Boost* diaktifkan yaitu : $2.93\text{GHz}/0.133\text{GHz} = 22$ kali BCLK, jadi besarnya *multiplier* pada saat *turbo boost* aktif 2 kali BCLK diatas spesifikasi standarnya 20 kali BCLK. Pada fitur *Turbo Boost* aktif TDP (*Thermal Design Power*) juga mengalami peningkatan menjadi 147.3 Watts. Dimana TDP standarnya adalah 130 Watts. Peningkatan ini sebesar $147.3/130=1.13$ kali.

4.2.2 Pengujian dengan *Software Word Processing*

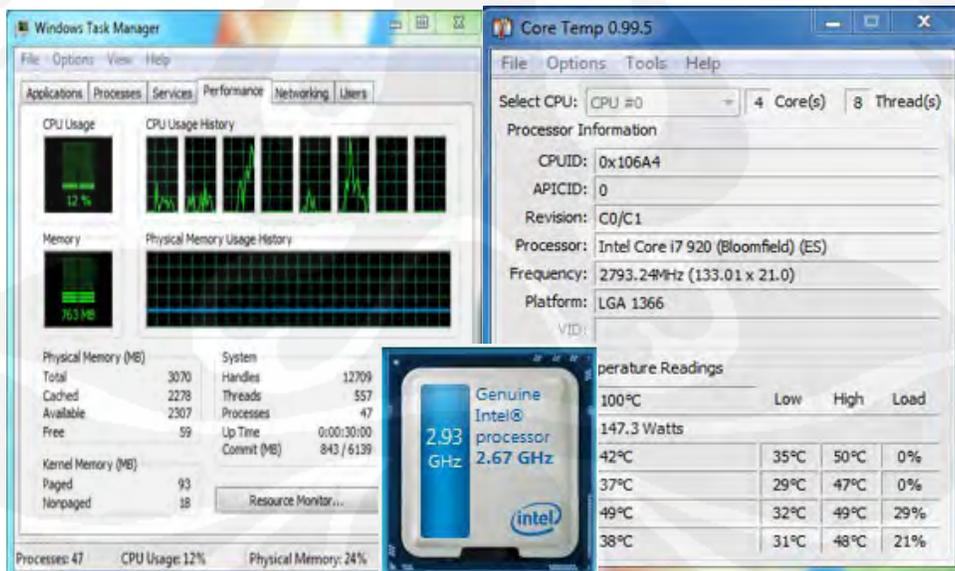
Langkah pengujian pada tahap ini, dalam Bab III mengenai skenario pengujian pada *software Word Processing* sudah dibahas yaitu menggunakan *Software Microsoft Office 2007* untuk melakukan konversi file .doc ke .docx dan .doc ke .pdf. Berikut ini adalah hasil dari pengujian.

4.2.2.1 Hasil Pengujian

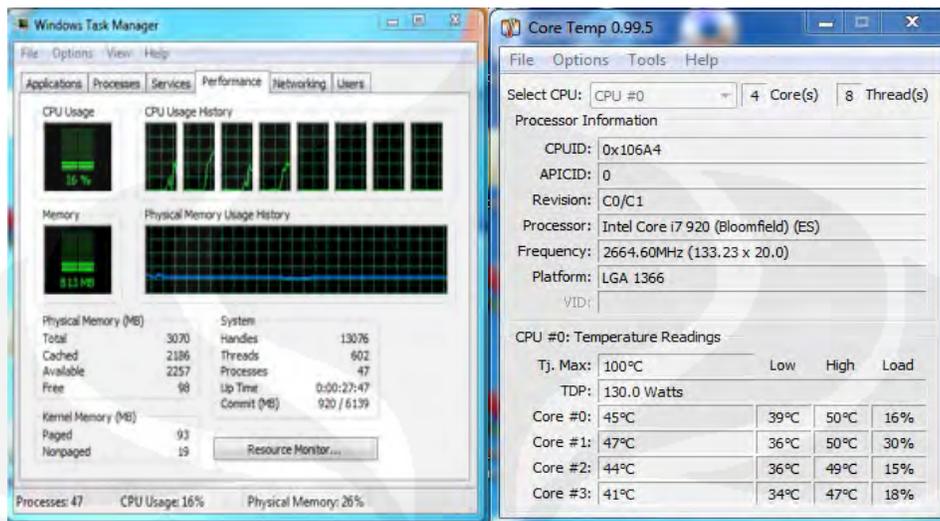
Pada pengujian ini dihasilkan data yang berupa *screenshoots* dari beberapa *software monitoring* prosesor berikut :



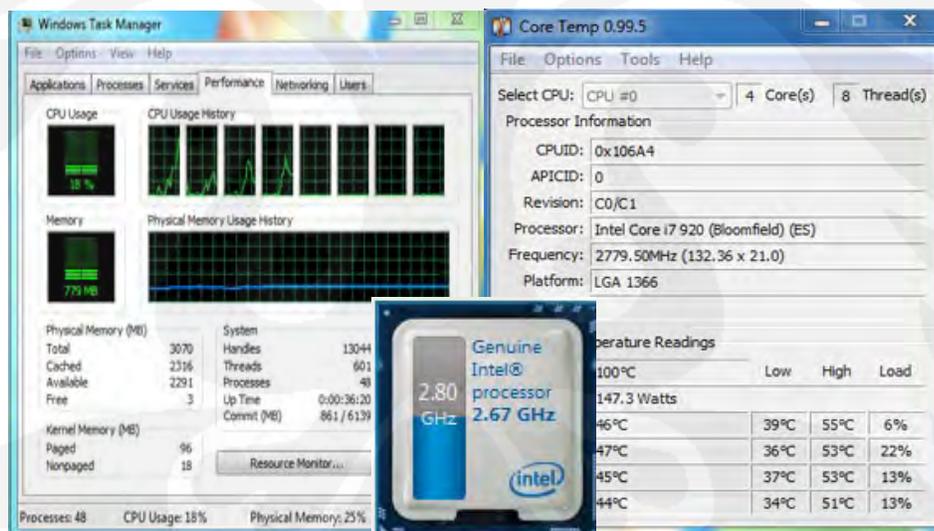
Gambar 4.20. *Screenshots* hasil pengujian konversi .doc ke .docx Microsoft Office Word 2007 *Turbo Boost Disabled*



Gambar 4.21. *Screenshots* hasil pengujian konversi .doc ke .docx Microsoft Office Word 2007 *Turbo Boost Enabled*



Gambar 4.22. Screenshots hasil pengujian konversi .doc ke .pdf Microsoft Office Word 2007 Turbo Boost Disabled



Gambar 4.23. Screenshots hasil pengujian konversi .doc ke .pdf Microsoft Office Word 2007 Turbo Boost Enabled

4.2.2.2 Analisa

Pada saat *konversi* .doc ke .docx dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2664.60 Mhz, TDP=130 Watts, 2 *thread* aktif (dapat dilihat dari tool Windows Task Manager)

Pada saat *konversi* .doc ke .docx dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2793,24Mhz (data core temp) = 2.93 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 2 *thread* aktif

Pada saat *konversi* .doc ke .pdf dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2664.60 Mhz, TDP=130 Watts, 4 *thread* aktif

Pada saat *konversi* .doc ke .pdf dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2779,50Mhz (data core temp) = 2.80 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 4 *thread* aktif

Dari data-data tersebut dapat dianalisa sebagai berikut : Pada saat *Turbo Boost* diaktifkan, terjadi kenaikan frekuensi *clock* hingga mencapai 2.93 Ghz bila beroperasi pada 2 *thread* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.21. Konversi .doc ke .docx. Apabila beroperasi pada 4 *thread* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.23 maka terjadi kenaikan frekuensi clock menjadi 2.80 GHz. Hal ini berarti bahwa prosesor beroperasi diatas frekuensi standar spesifikasinya yaitu 2.67 Ghz. Pada proses konversi dari .doc ke .docx, selisih dari kenaikan ini adalah 2.93 Ghz – 2.67 GHz = 0.26 Ghz. Sedangkan pada proses konversi .doc ke .pdf, selisih kenaikan frekuensi sebesar 2.80 GHz-2.67 GHz = 0.13 Ghz. Hal ini sesuai dengan literatur, dimana kenaikan frekuensi *clock* terjadi pada kelipatan 133 Mhz, sehingga dari data konversi .doc ke .docx tersebut dapat dihitung besarnya nilai *multiplier* yang terjadi saat *Turbo Boost* diaktifkan yaitu : $2.93\text{GHz}/0.133\text{GHz} = 22$ kali, jadi besarnya *multiplier* pada saat *turbo boost* aktif 2 kali diatas spesifikasi standarnya 20 kali. Sedangkan pada konversi .doc ke .pdf dapat dapat dihitung besarnya nilai *multiplier* yang terjadi saat *Turbo Boost* diaktifkan yaitu : $2.80\text{GHz}/0.133\text{GHz} = 21$ kali BCLK, jadi besarnya *multiplier* pada saat *turbo boost* aktif 1 kali BCLK diatas spesifikasi standarnya. Pada pengujian ini saat fitur *Turbo Boost* aktif TDP (*Thermal Design Power*) juga mengalami

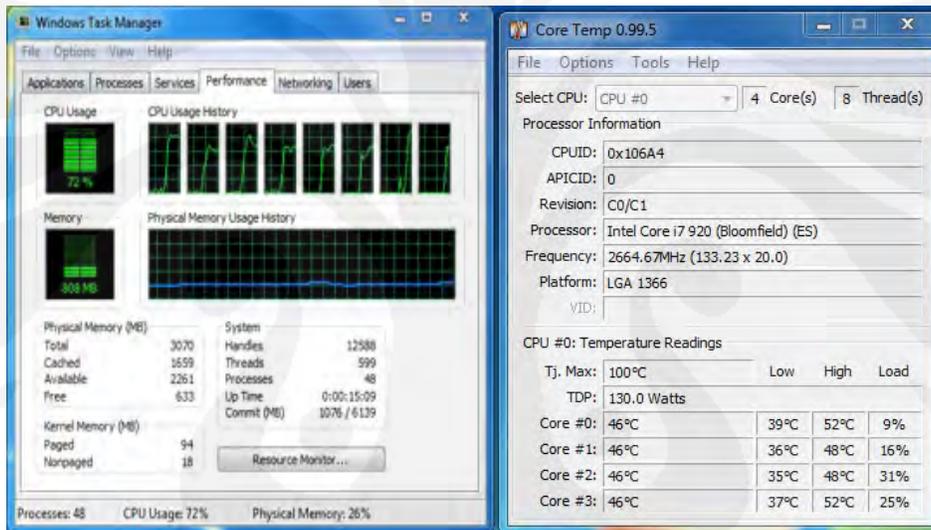
peningkatan menjadi 147.3 Watts. Dimana TDP standarnya adalah 130 Watts. Peningkatan ini sebesar $147.3/130=1.13$ kali.

4.2.3 Pengujian dengan *Software Encoding*

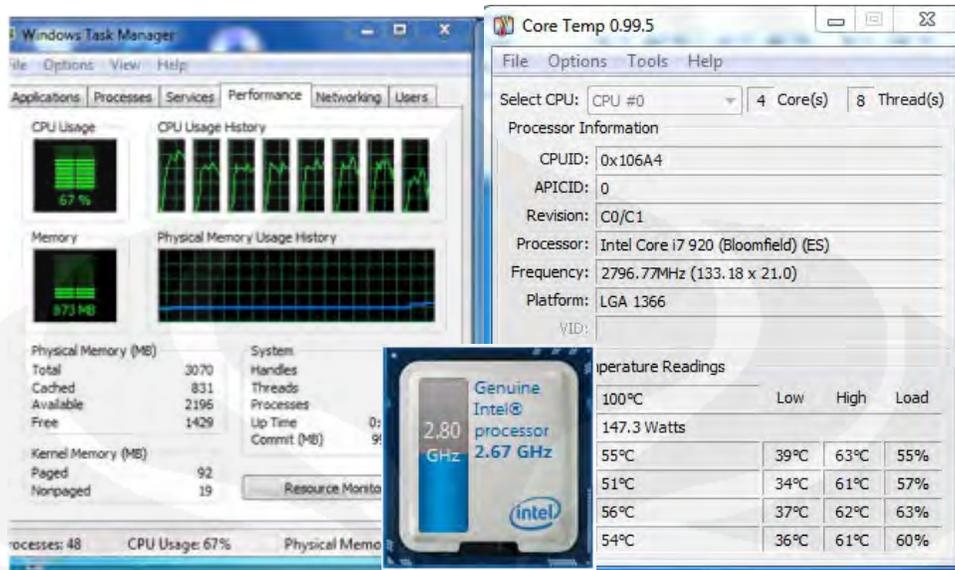
Langkah pengujian pada tahap ini, menggunakan *Software Media Show* untuk melakukan proses *encoding* file video dari avi ke mpeg2 dan avi ke wmv. Berikut ini adalah hasil dari pengujian pengujian.

4.2.3.1 Hasil Pengujian

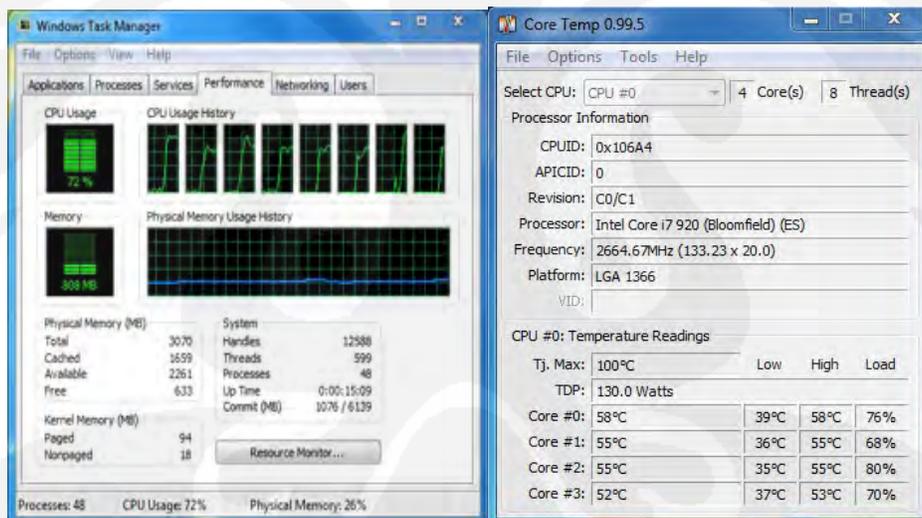
Pada pengujian ini dihasilkan data yang berupa *screenshots* dari beberapa *software monitoring* prosesor berikut hasil pengujiannya:



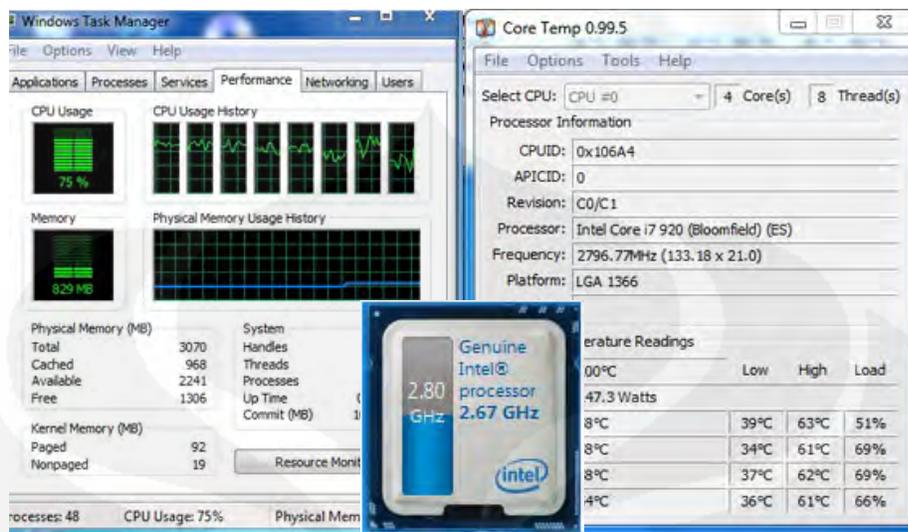
Gambar 4.24. *Screenshots* hasil pengujian proses *encoding* avi ke mpeg2 Media Show Turbo Boost Disabled



Gambar 4.25. Screenshots hasil pengujian proses *encoding* avi ke mpeg2 Media Show Turbo Boost Enabled



Gambar 4.26. Screenshots hasil pengujian proses *encoding* avi ke wmv Media Show Turbo Boost Disabled



Gambar 4.27. Screenshots hasil pengujian proses *encoding* avi ke wmv Media Show Turbo Boost Enabled

4.2.3.2 Analisa

Pada saat proses *encoding* avi ke mpeg2 dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2664.67 Mhz, TDP=130 Watts, 8 *thread* aktif (dapat dilihat dari tool Windows Task Manager)

Pada saat proses *encoding* avi ke mpeg2 dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2796.77 Mhz (data core temp) = 2.80 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 8 *thread* aktif

Pada saat proses *encoding* avi ke wmv dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2664.67 Mhz, TDP=130 Watts, 8 *thread* aktif

Pada saat proses *encoding* avi ke wmv dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2796,77Mhz (data core temp) = 2.80 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 8 *thread* aktif

Dari data-data tersebut dapat dianalisa sebagai berikut : *Software Media Show* dapat melakukan eksekusi pada mode *Hyperthreading* dapat dilihat dari penggunaan *thread* pada tool Windows Task Manager. Pada saat *Turbo Boost* diaktifkan, terjadi kenaikan frekuensi *clock* hingga mencapai 2.80 Ghz. Hal ini berarti bahwa prosesor beroperasi diatas frekuensi standar spesifikasinya yaitu

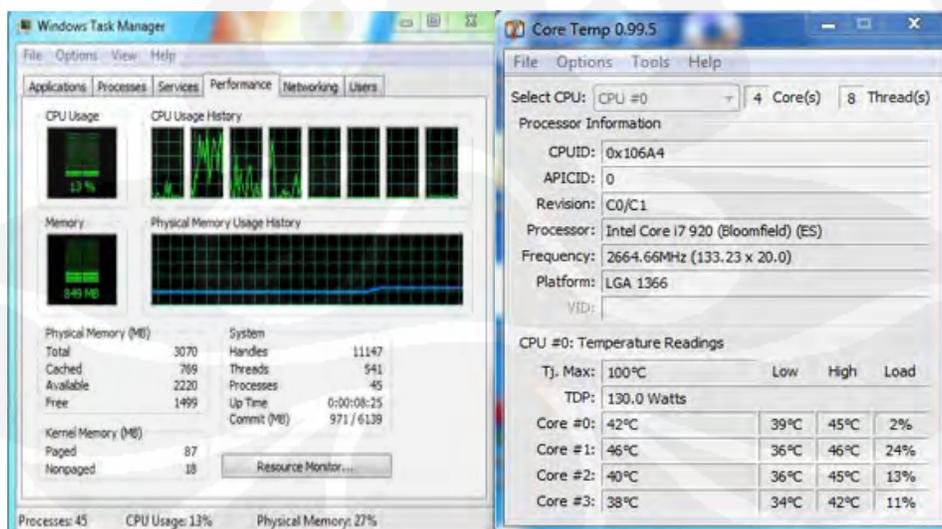
2.67 Ghz. Selisih dari kenaikan ini adalah $2.80 \text{ Ghz} - 2.67 \text{ GHz} = 0.13 \text{ Ghz}$. Hal ini sesuai dengan literatur, dimana kenaikan frekuensi *clock* terjadi pada kelipatan 133 Mhz, sehingga dari data tersebut dapat dihitung besarnya nilai *multiplier* yang terjadi saat *Turbo Boost* diaktifkan yaitu : $2.80\text{GHz}/0.133\text{GHz} = 21$ kali BCLK, jadi besarnya multiplier pada saat *turbo boost* aktif 1 kali BCLK diatas spesifikasi standarnya 20 kali BCLK. Pada fitur *Turbo Boost* aktif TDP (*Thermal Design Power*) juga mengalami peningkatan menjadi 147.3 Watts. Dimana TDP standarnya adalah 130 Watts. Peningkatan ini sebesar $147.3/130=1.13$ kali.

4.2.4 Pengujian dengan *Software Archiving*

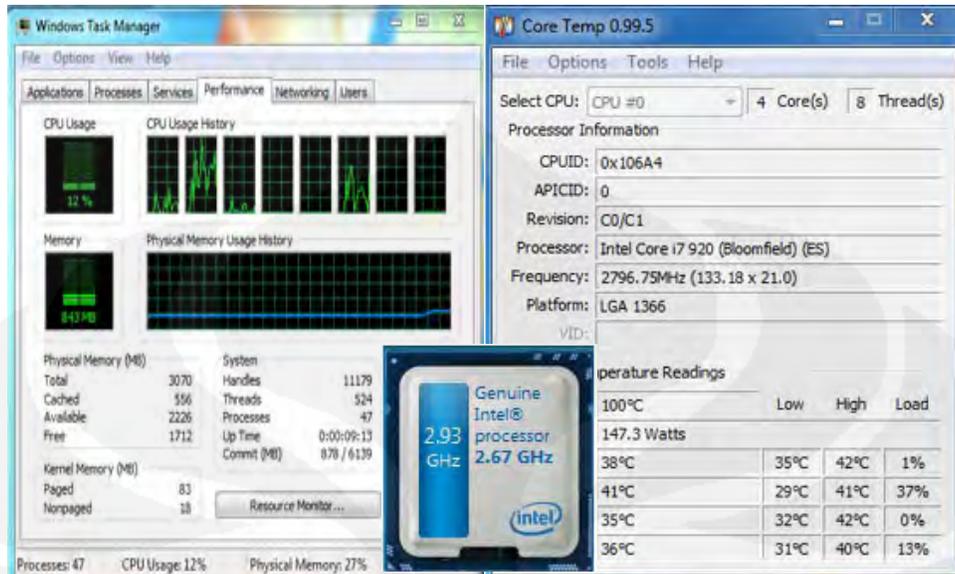
Langkah pengujian pada tahap ini, menggunakan *Software 7-Zip* untuk melakukan proses *compressing* dan *extracting* folder seperti yang telah diuraikan pada skenario pengujian pada Bab III. Berikut ini adalah hasil dari pengujian pengujian.

4.2.4.1 Hasil Pengujian

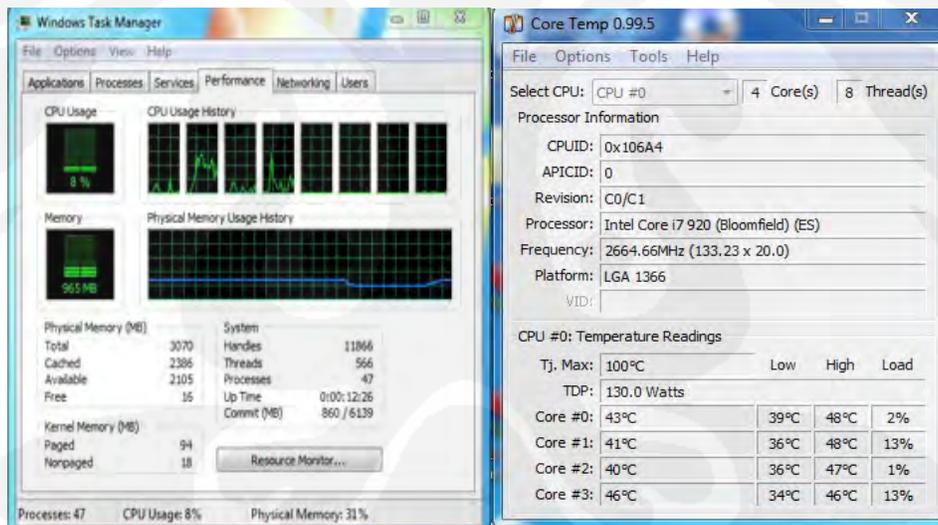
Pada pengujian ini dihasilkan data yang berupa *screenshots* dari beberapa *software monitoring* prosesor berikut hasil pengujiannya :



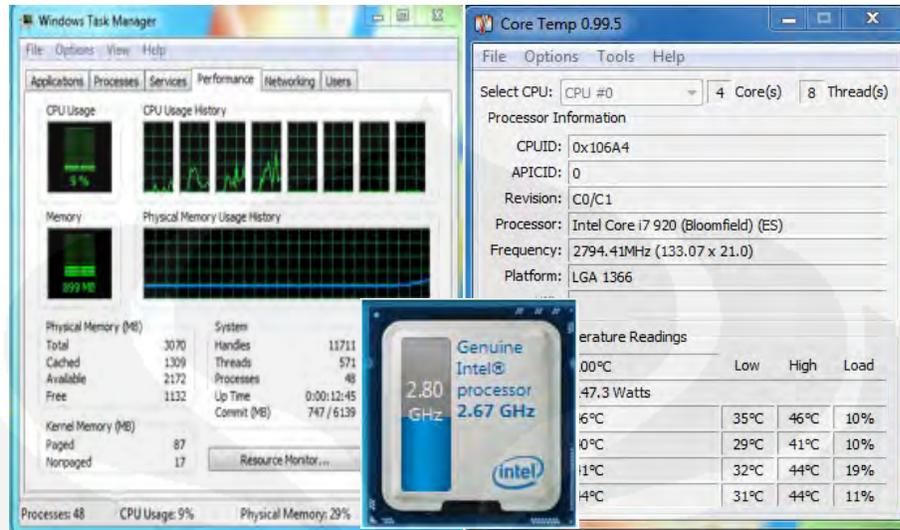
Gambar 4.28. *Screenshots* hasil pengujian proses *compressing 7-Zip Turbo Boost Disabled*



Gambar 4.29. Screenshots hasil pengujian proses *compressing 7-Zip Turbo Boost Enabled*



Gambar 4.30. Screenshots hasil pengujian proses *extracting 7-Zip Turbo Boost Disabled*



Gambar 4.31. Screenshots hasil pengujian proses *extracting 7-Zip Turbo Boost Enabled*

4.2.4.2 Analisa

Berdasarkan Gambar 4.28, pada saat proses *compressing* dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian, frekuensi = 2664.66 Mhz, TDP=130 Watts, 2 *thread* aktif.

Pada saat proses *compressing* dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2796,75Mhz (data core temp) = 2.80 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 2 *thread* aktif. Hal ini ditunjukkan pada gambar 4.29

Pada saat proses *extracting* dengan kondisi *Turbo Boost Disabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2664.66 Mhz, TDP=130 Watts, 2 *thread* aktif. Data tersebut diperoleh dari hasil *screenshots* pada Gambar 4.30

Berdasarkan Gambar 4.31, pada saat proses *extracting* dengan kondisi *Turbo Boost Enabled* diperoleh data pengujian frekuensi = 2794,41Mhz (data core temp) = 2.80 (data *turbo boost detector*), TDP 147.3 Watts, 4 *thread* aktif.

Dari data-data tersebut dapat dianalisa sebagai berikut. Pada saat proses *compressing* dengan fitur *Turbo Boost* diaktifkan, terjadi kenaikan frekuensi *clock* hingga mencapai 2.93 Ghz. Hal ini berarti bahwa prosesor beroperasi diatas frekuensi standar 2.67 Ghz. Selisih dari kenaikan ini adalah 2.93 Ghz – 2.67 GHz

= 0.26 Ghz, sesuai dengan literatur, dimana kenaikan frekuensi *clock* terjadi setiap kelipatan 133 Mhz, *multiplier* yang terjadi saat *Turbo Boost* diaktifkan yaitu : $2.93\text{GHz}/0.133\text{GHz} = 22$ kali BCLK, Pada saat fitur *Turbo Boost* aktif, TDP (*Thermal Design Power*) juga mengalami peningkatan menjadi 147.3 Watts.

Pengujian pada proses *extracting* dengan pengaktifan *Turbo Boost* terjadi peningkatan frekuensi *clock* sebesar 133 Mhz atau 5 % dari frekuensi standarnya. Hal ini terjadi karena pada proses ini menggunakan 4 *core* prosesor aktif, sehingga frekuensi yang didapat pada saat *Turbo Boost* diaktifkan akan lebih kecil dibandingkan saat menjalankan dengan 1 atau 2 *core*. Kondisi ini sesuai dengan literatur mengenai *Turbo Boost*.

BAB V KESIMPULAN

Dari skripsi Pengujian *Fitur Turbo Boost* dan *Hyperthreading* pada Mikroprosesor Intel Core i7 ini, dapat diambil kesimpulan :

1. Sebuah pengujian terhadap performa sistem komputer akan memperoleh hasil yang akurat dan representatif apabila digunakan sebuah *software* aplikasi sebagai tolok ukur
2. Teknologi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* meningkatkan kinerja pemrosesan 7% hingga 8% pada *software* aplikasi yang umum digunakan oleh pengguna komputer.
3. Teknologi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* sangat sesuai digunakan untuk proses *Encoding* file multimedia (MediaShow Espresso dan iTunes), karena terjadi kenaikan waktu pemrosesan sebesar 7 % dengan kenaikan konsumsi daya yang relatif rendah sekitar 5.9 %
4. *Gain Time Processing* tertinggi terjadi saat penggunaan aplikasi *word processing* pada kondisi *Turbo Boost* dan *Hyperthreading* diaktifkan yang besarnya 22.3 %, Sedangkan *Gain Power Consumption* terendah terjadi saat penggunaan aplikasi iTunes pada kondisi hanya teknologi *Hyperthreading* yang diaktifkan yaitu sebesar -0,7 % \approx 0%.
5. Pada saat menjalankan aplikasi 2 *thread* maka frekuensi *clock* akan di *boost* maksimum menjadi 2.93 GHz, Sedangkan pada saat menjalankan aplikasi 4 atau 8 *thread* kenaikan frekuensi clock prosesor maksimum sebesar 133 Mhz sehingga menjadi 2.8 Ghz.

DAFTAR REFERENSI

Brey, Beery B. *The Intel Microprocessors 8086/8088, 80186, 80286, 80386, 80486, Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III, and Pentium 4 : architecture, programming, and interfacing-6th ed.* Pearson Education, Inc. New Jersey.2003.

Jogiyanto, H. M.. *Pengenalan Komputer*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta. 1989.

[1] Hukum Moore : Wikipedia, http://id.wikipedia.org/wiki/Hukum_Moore, terakhir diakses 19 September 2009

[2] Intel Nehalem :
Wikipedia,[http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_Nehalem_\(microarchitecture\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_Nehalem_(microarchitecture)), terakhir diakses 19 September 2009

[3] Intel Nehalem Arch :
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Intel_Nehalem_arch.svg, terakhir diakses 19 September 2009

[4] List of Intel Core i7 microprocessors.
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Intel_Core_i7_microprocessors, terakhir diakses 19 September 2009

[5] White Paper First Tick, Now Tock: Intel® Microarchitecture (Nehalem) :
<http://www.intel.com>

[6] Overclocking Intel Core i7 : <http://www.chip.co.id>

[7] GA-EX58-UD3R motherboard manual : <http://www.gigabyte.co.id>