

**ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR DAN PERPINDAHAN PANAS
PADA WATERBLOCK BERSIRIP DAN TANPA SIRIP
MENGUNAKAN PROGRAM ABAQUS 6.4-1**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

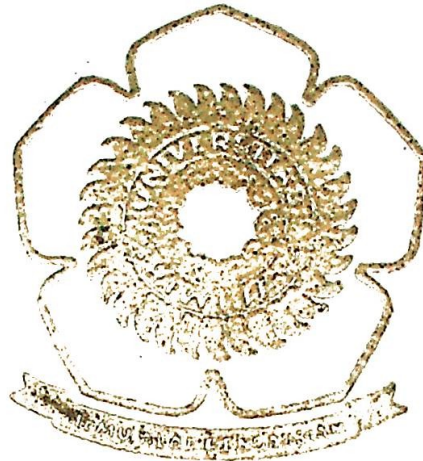
Oleh

**R.R.SUPRATMAN
03023150003**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
2008**

**ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR DAN PERPINDAHAN PANAS
PADA WATERBLOCK BERSIRIP DAN TANPA SIRIP
MENGUNAKAN PROGRAM ABAQUS 6.4**

601.402.2
Sup
1
2008



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

**R.R.SUPRATMAN
03023150003**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
2008**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN**



SKRIPSI

**ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR DAN PERPINDAHAN PANAS
PADA WATERBLOCK BERSIRIP DAN TANPA SIRIP
MENGUNAKAN PROGRAM ABAQUS 6.4-1**

OLEH :

**R.R.SUPRATMAN
03023150003**

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Mesin




**Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077**

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Marwani', written over a faint grid or background.

**Ir. Marwani, MT
NIP. 131933012**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

Agenda No. : 1725/TA/DA/2008
Diterima Tanggal : 18 Maret 2008
Paraf : 

SKRIPSI

Nama : R.R.SUPRATMAN
NIM : 03023150003
Mata Kuliah : Perpindahan Kalor
Spesifikasi : Analisa Distribusi Temperatur Dan Perpindahan
Panas Pada Waterblock Bersirip Dan Tanpa Sirip
Menggunakan Program ABAQUS 6.4-1
Diberikan Tanggal : 9 September 2007
Selesai Tanggal : 21 Februari 2008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

Inderalaya, Maret 2008
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Ir. Marwani, MT
NIP. 131 933 012

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"

(Q.S. Alam Nasyrah : 6)

"Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi, jika kamu orang-orang yang beriman"

(Q.S. Ali Imran : 139)

"dan bertawakallah kepada ALLAH, dan cukuplah ALLAH sebagai pemelihara"

(Q.S. Al-Ahzaab : 3)

KU PERSEMBAHKAN UNTUK :

- **Ayahanda Sarjan dan Ibunda Mujinah yang tercinta.**
- **Adik-adikku tersayang : Sullpah dan Tuti Wijayanti.**
- **Teman-temanku TM'02.**
- **Almamaterku.**

ABSTRAK

ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR DAN PERPINDAHAN PANAS PADA WATERBLOCK BERSIRIP DAN TANPA SIRIP MENGUNAKAN PROGRAM ABAQUS 6.4-1

Sebuah metode analisis telah dikembangkan dalam mempelajari kondisi thermal pada Waterblock prosesor komputer dalam tugas akhir ini. Dimana aliran panas dari prosesor masuk ke Waterblock dan dengan media pendingin air dianalisa dengan program Abaqus 6.4-1, dengan menganggap aliran yang terjadi dalam kondisi stedi dan dengan menggunakan satu jenis material. Besar temperatur dan perpindahan panas pada setiap nodal dan elemen dihitung dengan bantuan perangkat lunak (software) Abaqus Versi 6.4-1.

Hasil perhitungan analisa waterblock dari empat dimensi yang berbeda, dengan dimensi awal waterblock bersirip (78 x 60 x 23,5 mm), temperatur prosesor 348 °K, temperatur pendingin 298 °K, beban thermal 70 W, dan koefisien konveksi 1683,1 W/m².K, dengan bantuan software Abaqus 6.4-1 menghasilkan distribusi temperatur maksimum antara 318,61 °K sampai dengan 306,95 °K dan distribusi perpindahan panas maksimum antara 143,63E+03 W/m².K sampai dengan 46,729E+03 W/m².K.

Informasi temperatur dan perpindahan panas ini dapat digunakan sebagai input data pada desain sistem pendingin (cooling system), pengaruh beban thermal akibat temperatur tersebut, dan desain mesin secara umum.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, dengan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR DAN PERPINDAHAN PANAS PADA WATERBLOCK BERSIRIP DAN TANPA SIRIP MENGGUNAKAN PROGRAM ABAQUS 6.4-1”** tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, dikarenakan keterbatasan penulis akan pengetahuan dan pengalaman. Namun penulis berusaha dengan segala kemampuan yang ada untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis juga senang hati menerima tanggapan, kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sekalian.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Rasa terima kasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT, atas semua limpahan rahmat dan rezeki-Nya.
2. Bapak Ir. Helmy Alian, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Zahri Kadir, MT. selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

4. Ibu Ir. Marwani, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Riman Sipahutar, MSc. selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Gunawan, ST, MT. yang telah membantu banyak hal dalam penyelesaian Tugas Akhir penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen staf pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Teknik Mesin, khususnya (Berto, Iqbal, Abdillah, Romi, Akib, dan rekan-rekan lainya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
9. Bapak dan Ibu serta adik-adikku tercinta yang telah memberikan dorongan moril dan material serta do'anya selama ini.
10. Pakde Warimin yang telah membantu materi dan dorongan semangat.

Akhir kata, semoga amal kebaikan dan bantuan yang diberikan kepada penulis mendapat imbalan yang berlimpah dari Allah SWT, dan besar harapan penulis agar tugas akhir ini bermanfaat bagi para pembaca semua, Amin.

Inderalaya, Maret 2008

Penulis,

R.R.Supratman

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persembahan.....	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Manfaat Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Pembahasan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hubungan Perpindahan Kalor dan Thermodinamika	5
2.2 Perpindahan Panas	6
2.2.1 Konduksi	7
2.2.2 Konveksi	8
2.2.3 Radiasi	11
2.3 Konduktivitas Thermal Benda Padat	12
2.4 Perpindahan Panas Pada Sirip	14
2.5 Metode Elemen Hingga	15
2.5.1 Dskritisasi Pemodelan Elemen	16
2.5.2 Formulasi Elemen Hingga Untuk Permasalahan Perpindahan Panas	17
2.6 Perangkat Lunak (<i>software</i>) Abaqus Versi 6.4	21
2.6.1 Tipe-tipe Elemen	22
2.6.2 Satuan Dalam Abaqus	22
2.6.3 Derajat Kebebasan	22



BAB III. PROSES ANALISA	24
3.1 Prosedur Penggunaan Program	24
3.2 Desain Waterblock 3D	25
3.3 Property	25
3.4 Assembly	26
3.5 Step	26
3.6 Interaction	26
3.7 Load	27
3.8 Mesh	27
3.9 Job	28
3.10 Visualization	29
 BAB IV. PEMBAHASAN	 30
4.1 Data Input	30
4.2 Interaksi dan Kondisi Pembebanan Thermal	32
4.3 Data Output Abaqus 6.4-1	33
4.3.1 NT (Nodal temperatur)	33
4.3.2 HFL (Heat flux vector)	36
4.4 Perbandingan Perhitungan Numeris dan Analitis	40
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45

DATAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	HAL
II.1 Distribusi temperatur kondisi keadaan stedi dinding datar	7
II.2 Perpindahan panas konveksi dari suatu plat datar	8
II.3 Elemen garis	17
II.4 Gaya konveksi pada ujung elemen	20
II.5 Enam derajat kebebasan pada sistem koordinat	23
II.6 Tampilan software Abaqus 6.4-1.....	23
III.1 Prosedur penggunaan program Abaqus 6.4-1.....	24
III.2 Waterblock desain AutoCad 2002.....	25
III.3 Property material	25
III.4 Waterblock interaction module	26
III.5 Waterblock load module	27
III.6 Waterblock mesh module	28
III.7 Contour distribusi temperatur	29
III.8 Countur distribusi perpindahan panas	29
IV.1 Empat buah dimensi Waterblock desain AutoCad 2002	30
IV.2 Waterblock	31
IV.3 Inetraksi dan beban thermal pada Waterblock	32
IV.4 Distribusi temperatur Waterblock tanpa sirip	33
IV.5 Distribusi temperatur Waterblock dengan panjang sirip 0,006 m	34
IV.6 Distribusi temperatur Waterblock dengan panjang sirip 0,0095 m ...	34
IV.7 Distribusi temperatur Waterblock dengan panjang sirip 0,03 m	35
IV.8 Grafik distribusi temperatur maksimum dan minimum	35
IV.9 Distribusi perpindahan panas Waterblock tanpa sirip	36
IV.10 Distribusi perpindahan panas Waterblock panjang sirip 0,006 m	36
IV.11 Distribusi perpindahan panas Waterblock panjang sirip 0,0095 m ...	37
IV.12 Distribusi perpindahan panas Waterblock panjang sirip 0,03 m	37
IV.13 Grafik Distribusi perpindahan panas maksimum dan minimu	38
IV.14 Alran Kalor yang terjadi pada waterblock	43
IV.15 Skema aliran fluida pendingin pada Waterblock	44

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Nilai h_c pada proses perpindahan panas konveksi.....	10
Tabel II.2	Konduktivitas thermal bahan	13
Tabel IV.1	Sifat fisik material tembaga	30
Tabel IV.2	Spesifikasi waterblock	31
Tabel IV.3	Nilai distribusi temperatur maksimum dan minimum dengan program Abaqus Versi 6.4.....	35
Tabel IV.4	Nilai distribusi perpindahan panas maksimum dan minimum dengan program Abaqus Versi 6.4.....	38
Tabel IV.5	Distribusi Perpindahan Panas dan temperatur yang dihasilkan.....	38
Tabel IV.6	Distribusi temperatur dan perpindahan panas terhadap elemen dan nodal	39
Tabel IV.7	Perbandingan temperatur perhitungan numeris dan analitis	43

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN DATA INP (INPUT)
- LAMPIRAN DATA RPT (OUTPUT)
- LAMPIRAN DATA CAE (COUNTUR WARNA)
- LAMPIRAN SIFAT-SIFAT FISIK MATERIAL SOLID
- LAMPIRAN SKEMA CARA KERJA PENDINGINAN DENGAN WATERBLOCK



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Temperatur panas yang dihasilkan prosesor saat komputer bekerja sangat merugikan bagi efisiensi dan kinerja komputer itu sendiri. Salah satu cara menanggulangi temperatur yang berlebihan pada prosesor yaitu dengan menambahkan suatu alat bernama *heatsink* atau sirip-sirip tipis yang biasanya terbuat dari aluminium. Alat ini dipasang tepat diatas prosesor yang kegunaannya dari alat ini adalah untuk melepaskan panas yang dihasilkan prosesor komputer kelingkungan sekitarnya (didalam *casing* komputer).

Pendinginan merupakan suatu kebutuhan, saat ini banyak sekali alat pelepas kalor yang berfungsi sebagai media pendingin. Berbagai inovasi yang dibuat oleh manusia untuk mencari alternative yang lebih baik lagi, begitu juga dengan alat pendingin prosesor ini. Sedangkan metode pendinginan prosesor komputer tidak lagi terbatas hanya kepada *heatsink* yang ditambahi kipas untuk mempercepat proses perpindahan panas, tetapi sudah mulai menggunakan media air sebagai elemen pendingin. Alat ini dipakai sebagai media pendingin dengan tingkat pendinginan yang lebih baik.

Untuk generasi awal prosesor Intel Pentium 4 dengan kecepatan 1.4 GHz, panas yang dihasilkan sekitar 35° C, akan tetapi dengan semakin berkembangnya teknologi pembuatan prosesor, telah tersedia sebagai contoh Intel Pentium 4 Extreme Edition dengan kecepatan sekitar 3.6 GHz, Intel Pentium Dual Core, panas yang dihasilkannya bisa mencapai 2X lebih besar dari suhu Intel Pentium 4 generasi awal.



Berdasarkan kenyataan ini, banyak penggunaan komputer yang sudah merasa tidak lagi nyaman menggunakan komputernya dengan alasan panas, komputer sering *hang*, dan alasan lainnya. Untuk itu, diperlukan penelitian dan perhitungan untuk mengatasi panas yang dikeluarkan prosesor agar kinerja komputer tidak terganggu.

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulis tugas akhir ini adalah untuk mengetahui distribusi temperatur dan perpindahan panas yang berupa NT (Nodal temperatur) dan HFV (Heat flux vector) pada setiap elemen dan nodal *waterblock* prosesor komputer menggunakan program Abaqus 6.4-1, serta membandingkan temperatur perhitungan numeris dan analitis pada permukaan sirip setiap dimensi Waterblock.

1.3 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulis ini adalah memberikan antisipasi terhadap pengguna komputer terhadap panas yang dihasilkan prosesor yang dapat mengganggu kinerja serta efisiensi penggunaan komputer setelah mengetahui perlunya suatu pendinginan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah tentang analisa distribusi temperatur dan perpindahan panas dari suatu mekanisme pendingin prosesor bersirip dan tanpa sirip dengan menggunakan air (*waterblock*) sebagai salah satu elemen pendingin agar diketahui mana yang lebih efisien. Analisa ini akan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak (*software*) Abaqus versi 6.4-1, sehingga nantinya dapat diketahui besar temperatur dan perpindahan panas yang



terjadi pada masing-masing pendingin setelah dimesh dan diketahui letak nodal dan elemen masing-masing.

Pada proses perpindahan kalor dari prosesor ke media pendingin dan efisiensi yang terjadi saat menggunakan pendingin air tanpa memperhitungkan kerugian (*losses*) yang terjadi pada proses sikulasi antara air dengan Waterblock dan suhu udara sekitar.

1.5 Metode Pembahasan

Metode pembahasan yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah studi literatur dari beberapa referensi yang berkaitan dengan Perpindahan Panas, Metode Elemen Hingga, dan berdasarkan pustaka-pustaka yang berhubungan, serta menggunakan *software* Abaqus Versi 6.4 untuk membantu penyelesaian masalah numeris perpindahan panas yang berbasis metode elemen hingga.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman dari penulisan tugas akhir ini, penulis membagi penulisan kedalam lima pokok bahasan yang meliputi :

- BAB I** Membahas Latar Belakang, Tujuan Penulisan, Manfaat penulisan, Batasan Masalah, Metode Pembahasan, dan Sistematika Penulisan.
- BAB II** Membahas tentang landasan teori Perpindahan Kalor dan Termodinamika, cara-cara perpindahan panas, koefisien perpindahan panas konveksi, penentuan harga koefisien perpindahan panas secara konveksi, konduktivitas thermal untuk benda padat, dasar-dasar metode elemen hingga, dan tentang program Abaqus Versi 6.4.



- BAB III Membahas tentang Prosedur penggunaan program, berupa : desain model, property, step, interaksi, load, mesh, job, dan visualization yang menghasilkan countur warna dari NT (Nodal temperatur) dan HFV (Heat flux vector).
- BAB IV Pembahasan, data input, Interaksi dan kondisi pembebanan thermal, serta data output Abaqus berupa NT (Nodal temperatur) dan HFV (Heat fluc vector) disetiap elemen dan nodal.
- BAB V Kesimpulan dan Saran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Holman, J.P. "Perpindahan Kalor", Edisi Kelima. Jakarta, Penerbit Erlangga, 1984.
2. Incropera, Frank. P. "Introduction to Heat Transfer", 4th Edision. New York, John Wiley & sons. 2002.
3. Kreith, Frank dan Prijono, M.Sc, Arko. "Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas", Edisi Ketiga. Jakarta, Penerbit Erlangga. 1997.
4. Logan, Darlyl. L. "A First Course in The Finite Elemen Methode", Second Edition, PWS-Kent Publishing Company. New York. 1992.
5. Huebner, K.H. & Thornton, E.A. "The Finite Elemen Methode for Engineers", Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. New York.
6. Potter, C & Scoot, Elaine. P. "Thermal Sciences An Introduction to Thermodynamics, Fluid Mecanicsn, and Heat Transfer", Brooks/Cole Thomson learning. USA. 2004
7. Rolle, Keurt. C. "Thermodynamics and Heat Power", Sixt Edition, Bay Pearson Education. New Jersey. 2005.
8. <http://www.goegle.com/techpowerup/reviews/thermaltake>.