



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERUBAHAN RANCANGAN  
UNTUK MENURUNKAN SISA BAHAN  
PADA KONSTRUKSI LOGAM DENGAN METODA  
MULTI CRITERIA DECISION MAKING**

**TESIS**

**AYRAFEDI  
NPM. 0706174272**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM PASCA SARJANA TEKNIK INDUSTRI  
JAKARTA  
DESEMBER 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERUBAHAN RANCANGAN  
UNTUK MENURUNKAN SISA BAHAN  
PADA KONSTRUKSI LOGAM DENGAN METODA  
MULTI CRITERIA DECISION MAKING**

**TESIS**

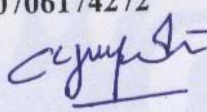
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik**

**AYRAFEDI  
NPM. 0706174272**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM PASCA SARJANA TEKNIK INDUSTRI  
JAKARTA  
DESEMBER 2009**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya sendiri,  
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
Telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ayrafedi  
NPM : 0706174272  
Tanda Tangan :   
Tanggal : 28 Desember 2009

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :  
Nama : Ayrafedi  
NPM : 0706174272  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Tesis : Pengambilan Keputusan Perubahan Rancangan Untuk  
Menurunkan Sisa Bahan Pada Konstruksi Logam  
Dengan Metoda Multi Criteria Decision Making

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Ir. T. Yuri Zagloel, MSc (.....)

Pembimbing II : Ir. Amar Rachman, MEIM (.....)

Penguji I : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, Ph.D (.....)

Penguji II : Farizal, Ph.D (.....)

Penguji III : Ir. Akhmad Hidayatno, MBT (.....)

Penguji IV : Armand Omar Moeis, ST, MSc (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Desember 2009

## KATA PENGANTAR

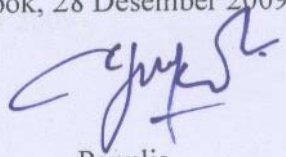
Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan bimbingan-Nya tesis ini bisa diselesaikan tepat pada waktunya. Tesis ini disusun dalam rangka melengkapi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Pasca Sarjana Program Teknik Industri Universitas Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. T. Yuri Zagloel, MSc sebagai Pembimbing I dan Ir. Amar Rachman, MEIM sebagai Pembimbing II atas waktu, ilmu pengetahuan, arahan serta bimbingannya yang sangat besar kontribusinya dalam penulisan ini;
2. Para *subcontractor* metal konstruksi PT CG Power System Indonesia atas segala bantuan data, informasi berharga dan kerjasama serta kesempatan yang diberikan untuk kelancaran tesis;
3. Staf dan karyawan Sekretariat Jurusan TIUI yang telah melancarkan studi dan tesis penulis;
4. Sahabat-sahabat mahasiswa Magister Teknik Industri UI angkatan 2007 Salemba atas kebersamaan, bantuan dan dukungannya;
5. Ayah Dasrul Rustam, ibu Nurhaida, kakak Augeswina dan adik-adikku Aybesweni, Aulidaweli yang tidak hentinya memberikan do'a dan dukungannya.

Akhir kata, penulis berharap tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta dapat menambah wacana dalam formulasi dan implementasi sistem pengambilan keputusan strategis.

Depok, 28 Desember 2009



Penulis

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

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

Nama : Ayrafedi  
NPM : 0706174272  
Program Studi : Teknik Industri  
Departemen : Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Jenis karya : Tesis

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:

**PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERUBAHAN RANCANGAN UNTUK  
MENURUNKAN SISA BAHAN PADA KONSTRUKSI LOGAM DENGAN  
METODA MULTI CRITERIA DECISION MAKING**

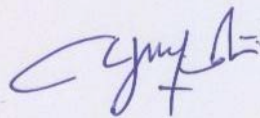
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 28 Desember 2009

Yang menyatakan



(Ayrafedi)

## ABSTRAK

**Nama** : Ayrafedi  
**Program Studi** : Teknik Industri  
**Judul** : **Pengambilan Keputusan Perubahan Rancangan Untuk Menurunkan Sisa Bahan Pada Konstruksi Baja Dengan Metoda *Multi Criteria Decision Making***

Pengambilan keputusan adalah suatu metoda pencarian multi alternatif solusi yang setiapnya merupakan gagasan yang memberikan pengaruh atau hubungan yang menguatkan. Metoda ini dikelompokkan dalam *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang terdiri dari metoda pengolahan data kualitatif dan metoda pengolahan data kuantitatif, bahkan pengolahan ini dapat menggabungkan keduanya dengan hasil data kualitatif sebagai penegasan cara pandang untuk data kuantitatif. Dalam pengambilan keputusan multi solusi, pengolahan data kualitatif dengan metoda *analytic Hierarchy Process* (AHP) yang diambil berdasarkan perspektif responden ini menghasilkan nilai hirarki sebagai penegasan data atribut. Untuk pengolahan data kuantitatif dilakukan dengan metoda *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) yang data atributnya telah dipengaruhi perpektif responden. Sehingga objektif yang dihasilkan merupakan proses menentukan solusi terbaik dan terpercaya sesuai menurut pembuktian criteria. Pada manufaktur konstruksi baja penggunaan bahan baku dikontrol untuk meningkatkan efisiensi dan menurunkan sisa bahan. Data yang menunjukkan sisa bahan merupakan permasalahan awal dari efisiensi material sehingga dilakukan pengelola *multi criteria decision making* untuk permasalahan ini. Metoda ini diterapkan pada konstruksi baja, diperoleh langkah perubahan rancangan, proses pemotongan, pengelasan dan *testing* dimana diperoleh penurunan material sisa sebesar 26.2% dari rancangan sebelumnya. Perubahan yang dilakukan tanpa menurunkan kualitas dan kekuatan konstruksi.

Kata kunci : *Multi criteria decision making, Analytic Hierarchy Process, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, Sisa Bahan*

## ABSTRACT

**Name** : Ayrafedi  
**Study Program** : Industrial Engineering  
**Title** : **Design Decision Making Changes to Reduce Residual Material in Metal Construction Using Multi Criteria Decision Making Method**

Decision making is a multi search for alternative methods of solution each with an idea that gives influence or strengthens relationships. These methods are grouped in Multi-Criteria Decision Making (MCDM) of processing methods of qualitative data and quantitative methods of data processing, this processing can even combine them with the results of the qualitative data as a confirmation of the perspective or perception to quantitative data. In a multi-solution decision-making, processing of qualitative data with analytic Hierarchy Process (AHP) method is taken based on respondents' perspective this result as confirmation of the value hierarchy attribute data. For quantitative data processing is done by a method Technique for Order Preference by similarity to Ideal Solution (TOPSIS), which attributes have influenced the data perspective of respondents. So that the resulting objective is to determine the best and reliable solution in accordance according to criteria of evidence. In the manufacture of metal construction materials using controlled to improve efficiency and reduce the residual material. Data showing residual material is the beginning of the efficiency problems that made the management of material multi criteria decision making for this problem. This method is applied to metal construction, obtained by step changes in the design, the process of cutting, welding and testing where the residual material obtained decrease of 26.2% from the previous design. Changes made without lowering the quality and strength of construction.

**Keywords** : Multi criteria decision making, Analytic Hierarchy Process, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, Residual material



## DAFTAR ISI

Halaman judul.....	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Permasalahan.....	3
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Ruang Lingkup.....	5
1.7 Metodologi Penelitian.....	6
1.8 Sistematika Penulisan.....	9

### **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 Dasar Pemikiran pengambilan Keputusan.....	10
2.1.1 Dasar Model pengambilan Keputusan.....	11
2.1.2 Tahapan Pengambilan Keputusan.....	12
2.2 Pengambilan Keputusan Untuk Perubahan.....	16
2.2.1 Strategi manajemen.....	19
2.2.2 Perspektif Pelanggan.....	21
2.2.3 Proses Operasi.....	24
2.2.4 Proses Inovasi.....	24

2.3 Tahapan <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) .....	25
2.4 Tahapan <i>TOPSIS</i> .....	29

### **BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

3.1 Profil Umum Metal Konstruksi .....	33
3.1.1 Profil material konstruksi.....	33
3.1.2 Komponen konstruksi .....	35
3.1.3 Disain konstruksi .....	38
3.1.4 Welding dan testing proses .....	39
3.1.5 Disain kekuatan konstruksi.....	41
3.2 Pengumpulan Data.....	41
3.3 Pengolahan Data Kualitatif.....	45
3.3.1 Pengumpulan Data Kualitatif dengan Kuesioner.....	45
3.3.2 Pengolahan Data Kualitatif dengan AHP .....	47
3.3.3 Perhitungan Konsistensi Data AHP.....	49
3.4 Pengolahan Data Kuantitatif.....	51
3.4.1 Pengelompokan variasi nilai objektif.....	52
3.4.2 Perhitungan data berat material .....	53
3.4.3 Perhitungan data atribut panjang sambungan dan kontrol lasan .....	54
3.4.4 Perhitungan data atribut stress material terhadap gaya luar.....	55
3.5 Pengolahan Data Gabungan Dengan <i>TOPSIS</i> .....	57
3.5.1 Perhitungan Normalisasi Data .....	58
3.5.2 Pembobotan Data.....	58
3.5.3 Pemisahan pengukuran data positive ideal solution .....	59
3.5.4 Pemisahan pengukuran data negative ideal solution .....	60
3.5.5 Similarities positive ideal solution.....	60

### **BAB IV ANALISA**

4.1 Analisa Perubahan .....	63
4.2 Multi Atribut Fungsi Objektif.....	64
4.3 Analisa Hirarki Multi Atribut .....	70
4.4 Analisa Hirarki Objektif dengan <i>TOPSIS</i> .....	72

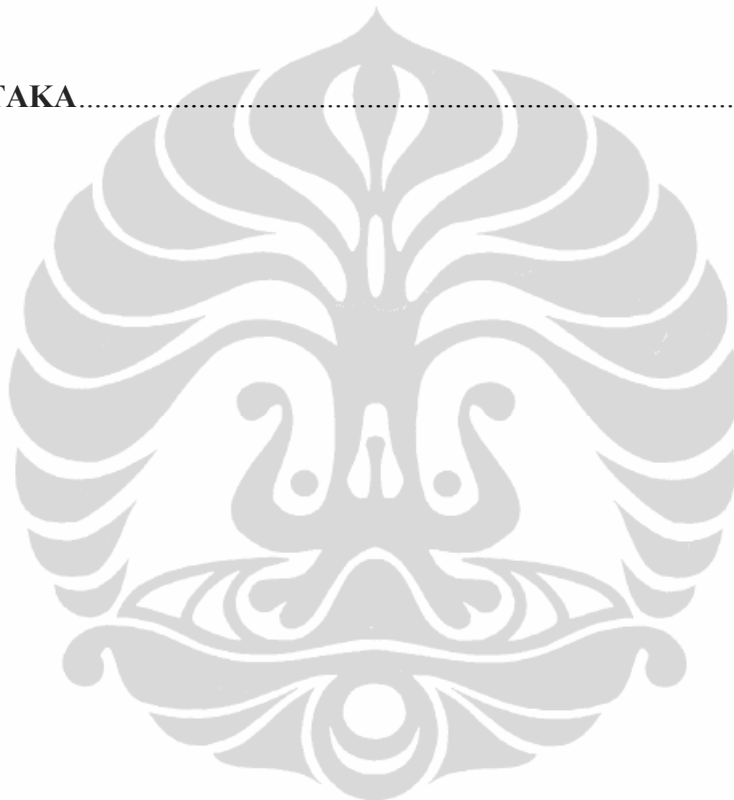
4.5 Analisa Nilai Objektif TOPSIS Terhadap Perubahan Prosedur .....	75
4.6 Pengolahan biaya perubahan rancangan .....	78
4.6.1 Modifikasi rancangan konstruksi 7 .....	78
4.6.2 Perhitungan biaya perubahan rancangan .....	81

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	84
5.2 Saran .....	85

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	86
-----------------------------	----

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Prinsip Skala Dalam Angka.....	27
Tabel 2.2. Indeks Konsistensi Acak.....	29
Tabel 3.1. Code material ASTM dan spesifikasi.....	34
Tabel 3.2. Komposisi kimia material ASTM A283.....	34
Tabel 3.3. Material properties ASTM A283.....	35
Tabel 3.4. Atribut proses.....	45
Tabel 3.5. Profil Responden.....	46
Tabel 3.6. Hasil kuesioner responden 1.....	46
Tabel 3.7. Hasil perhitungan rata rata geometris responden.....	47
Tabel 3.8. Hasil perhitungan AHP.....	48
Tabel 3.9. Nilai pembobotan masing masing atribut dan ranking.....	49
Tabel 3.10. Matrik perhitungan nilai konsistensi.....	50
Tabel 3.11. Nilai baik dan buruk data atribut dan ranking.....	52
Tabel 3.12. Variasi objektif.....	52
Tabel 3.13. Material digunakan.....	53
Tabel 3.14. Row material digunakan dan residual material.....	53
Tabel 3.15. Konsumsi material tiap objektif.....	54
Tabel 3.16. Perhitungan panjang dan pengetesan welding.....	55
Tabel 3.17. Perhitungan nilai external load.....	56
Tabel 3.18. Hasil perhitungan fungsi objektif sebagai nilai fungsi atribut.....	57
Tabel 3.19. Perhitungan dan pengelompokan nilai atribut.....	57
Tabel 3.20. Normalisasi data atribut.....	58
Tabel 3.21. Pembobotan data dan penentuan nilai batas atas dan bawah.....	59
Tabel 3.22. Pembobotan TOPSIS.....	61
Tabel 3.23. Nilai data hirarki variasi objektif.....	61
Table 4.1. Normalisasi Konsumsi material dari objektif.....	64
Tabel 4.2. Normalisasi sambungan dari objektif.....	66
Tabel 4.3. Normalisasi kekuatan konstruksi dari objektif.....	68
Tabel 4.4. Nilai pembobotan masing masing atribut dan ranking.....	70
Tabel 4.5. Nilai data hirarki variasi objektif.....	73

Tabel 4.6. Perbandingan objektif 1 dengan 7 .....	79
Tabel 4.7. Perbandingan objektif 7 dengan 7 modif.....	80
Tabel 4.8. Perbandingan biaya Objektif 1 dengan 7 modif .....	82



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Diagram Keterkaitan Masalah .....	4
Gambar 1.2.	Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	8
Gambar 2.1.	Aktifitas Pengambilan Keputusan .....	11
Gambar 2.2.	Tahapan Pengambilan Keputusan.....	15
Gambar 2.3.	Perubahan rancangan untuk mengatasi permasalahan.....	17
Gambar 2.4.	Pengambilan keputusan dengan TOPSIS dan AHP.....	20
Gambar 3.1.	Pauwels trafo 132/66 kV – 100MVA .....	36
Gambar 3.2.	Pauwels trafo dengan komponen metal konstruksi.....	37
Gambar 3.3.	Variasi nilai objektif pada proses konstruksi shell tank .....	42
Gambar 3.4.	Variasi berpasangan nilai objektif .....	43
Gambar 3.5.	Data atribut penilaian matal konstruksi .....	44
Gambar 3.6.	Grafik penilaian atribut dengan AHP .....	48
Gambar 3.7.	Objektif 1 mengalami stress saat vacuum load 0.11 MPa .....	56
Gambar 3.8.	Grafik penilaian multi objektif dengan TOPSIS.....	62
Gambar 4.1.	Grafik penilaian multi objektif fungsi material .....	65
Gambar 4.2.	Grafik penilaian multi objektif sisa bahan.....	65
Gambar 4.3.	Grafik penilaian multi objektif fungsi material .....	67
Gambar 4.4.	Grafik penilaian multi objektif fungsi kekuatan konstruksi 1 .....	68
Gambar 4.5.	Grafik penilaian multi objektif fungsi kekuatan konstruksi 2 .....	69
Gambar 4.6.	Grafik penilaian atribut dengan AHP .....	71
Gambar 4.7.	Grafik penilaian multi objektif dengan TOPSIS.....	74
Gambar 4.8.	Rancangan konstruksi shell tank trafo .....	77
Gambar 4.9.	Rancangan konstruksi shell tank dan pemotongan.....	77
Gambar 4.10.	Modivikasi objektif 7.....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Contoh Kuesioner
2. Data Kuesioner
3. Gambar Variasi Objektif dan Data Atribut A1-A5
4. Data Atribut A6-A9

