

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK (S-1)  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**



**SKRIPSI**

**KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE  
ALGORITMA PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING* DENGAN  
PENCARIAN LOKAL PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA - BALI**

*Disusun oleh:*

**NAMA : EKO SUSANTO**

**NIM : 00.12.114**

**MARET 2006**



WELFARE

NAME : ...  
ADDRESS : ...

...

...  
...  
...

...

...  
...  
...  
...

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE  
ALGORITMA PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING* DENGAN  
PENCARIAN LOKAL PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA - BALI**

**SKRIPSI**

*Disusun Guna Melengkapi dan Memenuhi Syarat-Syarat  
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh :**

**EKO SUSANTO  
NIM. 00.12.114**



**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. F. Yudi Limpraptono, MT**  
NIP.Y.103 950 0274

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Ir. Choirul Saleh, MT**  
NIP.Y.101 880 0190

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK (S-1)  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**



## ALHAMDU LILLAHI RABBIL 'AALAMIEN

Rasa Syukur yang teramat dalam kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah berkenan memelihara dan membimbing saya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu tidak ada ucapan lain selain Doa Syukur N'mat kepadamu

*" Ya ALLAH berilah aku ketetapan hati untuk menyukuri ni'matmu yang telah engkau berikan kepadaku dan kepada kedua orangtuaku dan untuk beramal yang baik (shalih) yang engkau meridhainya shari masudkem lah daku dengan rahmatmu ke dalam golongan hamba-hambamu yang shalih"*

### PERSEMBAHANKU

Saya bersyukur dititipi orangtua yang bisa mendidik dan mengantar-arkan saya menjadi seperti ini, begitupun dengan dosen-dosen yang telah membimbing dan mendoakan.

Tidak lupa kepada keluarga dan adik-adikku yang begitu bersabar dengan segala keterbatasan saya serta kepada sahabat-sahabat yang begitu bersabar menyikapi kekurangan dan kesalahanku.

Saya mempersembahkan skripsi ini untuk orang-orang terdekatku yang sudah memberi perhatian khusus dan yang telah mengisi lembaran hidupku dengan sesuatu yang terindah yang tak pernah aku lupakan.

Mudah-mudahan percikan tinta yang dibuat dalam skripsi ini, andai menjadi manfaat mengalir pula

pahalanya kepada siapapun yang sudah membimbing saya belajar untuk memahami arti hidup, dan menjadi orang sukses kelak.

**Hanya ALLAH yang bisa membalas segala-galanya.**



**THANK'S FOR.....**

**IBU** karena air susumu aku bisa hidup  
karena keringatmu aku bisa berhasil  
karena doamu aku bisa tenang, dan  
karena usahamu aku bisa menjadi seperti  
sekarang ini

**AYAH** kaulah penyemangat hidupku  
kaulah orang yang pantas ditiru  
kaulah orang yang bisa membimbingku  
kaulah orang yang membuat aku lebih  
dewasa

*Entah apa yang bisa aku perbuat untuk membalas semua jasmu dan ilmu  
telah engkau berikan kepadaku slama ini. Sampai saat ini aku hanya bisa  
ucapkan terima kasih dan bersyukur yang sebesar-besarnya kepada ALLAH  
SWT karena telah diberi orangtua yang selalu memperhatikan aku.*

**TERIMA KASIH  
BUAT ENONEKU**

**TERIMA KASIH BUAT ENONE YANG SLALU MEMBERI SEMANGAT DISAAT AKU  
LAGI GA MUTE, KAU SATU2NYA ORANG YANG BISA AKU AJAK SAIERING BARENG  
'AYO KAMU CEPET LULUS YA ... JANGAN BIKIN AKU MENUNGGU ENONE TERLALU  
LAMA' YANGKONG SELALU SETIA MENUNGGU ENONE YANG PALING IMUT  
SEKOTA JEMBER HE..HE..HE**

**I MISS YOU**

Terima Kasih Kepada Bapak Ir. Choirul Saleh, MT  
Yang Telah Bersusah Payah Membimbing Saya, Sehingga  
Saya Bisa Menyelesaikan Skripsi Ini. Semoga Allah SWT  
selalu Melimpahkan Rahmatnya Kepada Bapak Sekeluarga.

Buat Semua Dosen Serta Staff[Mas Jayenk Sisru]  
Fakultas Teknik Elektro Yang Sudah Memberikan Banyak  
Sekali Ilmu Yang Berguna Bagi Saya.

BOAT EMPU2 YG TELAH BANTU AKU Mr. sonic, om Beni gabdul,  
and Engkong lukmantul/siwajah kartum {skripsiku iki gak dadi tanpa  
bantuan empu2 sekalian, tuk itu sudah sepantasnya hamba ucapkan  
banyak terimakasih yang tulus dari kebingangan hati untuk empu2  
sekalian}

Konco2ku sak gubug :

Pak DK Sekeluarga AtasKontrakannya Jo Ganteng (U Kog Sangat  
Baik Sich Hub.08805458280) Kaktuez (tus ayo marekno,terus  
ajaren pak doyak ikul), Abbas karcaq kamar Ojok Kakean Mampi,  
Ntar Lulus Malah Buka WarTeg Lho), Buddi sing manis dw 00  
"areh gresik" (helek nyanyi terusna rek mosok smk lulus ga  
apa!2} Daud (satu2nya wong timar sing lolos,refisimu iku udang  
dimarekno naaaa...) Buat Temana Yang Gak Punya Nama Jelas  
(Gudel, Bogel, Komodo, Ato Apa, Berubahlah Val Ojok Ambek  
Lanang Ae), Djoko (Ayo Mbalik), (Nek Gondol (Gak Usah Saingan  
Ndol, Pek-en Ae), Tholib Ndrenges Ae...ayo hidup!New  
Methode), Lukmen Semangati!!), Dan Para Petgntu Lain Yang  
Belum Bayo Sebut...Kecian Dech

Programmer : Mas Ugro & Keluarga. [Thank's Atas  
Programnya Yang Valid & Murah]

Gibol Tomy [Wis-uwis Prei Tam Ojok Keterusan,  
SkripsiRe Rek], Ruliy [soyba, ceh, e] Widyia [bpt],  
Gyara2 nombanmu aku isak dafnar kumpre thank's bon}  
Nyos/ali [ayo nyos mosok kalah karo new method  
he...he...buanyak], Wachid [dir kben ojo pahit2 jael,  
Anton & Jo [U Ilang Kemana Prandi], Andil & Pierez [Sibar  
Yo!], Ariz Botak, Crespo, Yusak, Nyoman, Samsi, Agus  
Bima, Siget Oncos, Tony, Deni, Iyan dll

Elektro '00' :Tanto [suwon Atas Kursus Kilatnya],  
Andi-Cepu, Agung-RipasAngin [Absolution], Asyik, Desta,  
Bayu, Tajuz, Mega, Ot Sukses Ga...}, Dito+Rio+Iwan [Masih  
Banyak Kesempatan Prend, Buruan!!!], Santo, Udin, Adi &  
Merry, Tini, Agung PK, Ani, Roby, Pache, Wilton, Paul, Bandy,  
Kiky, Mardiyono & Emy, Sinchan & Eli, Malon, Samsul, Surya,  
Boby, Mojaeko, Afandi, Imung, Nur Wahyu, Iswan, Agos-Gajah,  
Agung-J, Samsurimin, Suntoro. For Tmnq Yg Dah Tinggal  
Landas Duluan [Tum, Hendra, Irvan, Tri Koko, Agus, Aulia,  
Hari, Neny, Joko, Tita, Agus-Gino+Cepu, Gusur, Reza, Lingga,  
Pandu, Yuni, Ali, Aris-Jember, Mia dll Maaf Jika Kelewat

'01, 99, 98' : Bremy {ayo ketawa terus ablm RUUnya  
keluar he..he..he..1000x}, Yudha, Jari, Agus [Gresik],  
Piter, Iwan, Jalinson, Dedy, Roy, Eko B, Sapi'i, Iwan,  
Umar, Imam, Anang, Didik [Elka], Bahorul, dll

# SELISIK

*"..... SESUNGGUHNYA ALLAH TIDAK  
AKAN MENGUBAH KEADAAN SUATU KAUM  
SEHINGGA MEREKA MENGUBAH KEADAAN  
YANG ADA DALAM DIRI MEREKA  
SENDIRI....." {QS.ar-Ra'd 13:11}*

**wassalam mualaikum**

## ABSTRAKSI

**Analisis Komitmen Unit Pembangkit Termal Dengan Metode Algoritma  
Penggabungan *Simulated Annealing* Dengan Pencarian Lokal  
Pada PT. Pembangkitan Jawa-Bali  
( Eko Susanto, 00.12.114, T Elektro Energi Listrik)  
( Dosen Pembimbing Ir. Choirul Saleh, MT)**

**Kata kunci : Penjadwalan pembangkit, pencarian lokal, teknik optimasi, simulated annealing, komitmen unit.**

Adanya persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, menimbulkan suatu permasalahan yaitu bagaimana mengoperasikan suatu sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat, dengan kualitas baik dan harga murah. Oleh karena itu, komitmen unit pada sistem tenaga listrik dimaksudkan untuk menentukan pola operasi unit pembangkit yang menghasilkan biaya operasi yang paling minimal. Dalam prakteknya masalah komitmen unit adalah optimasi kombinasi yang melibatkan banyak batasan seperti beban, *spinning reserve*, *minimum up*, dan *minimum down times* dari unit pembangkit.

Skripsi ini menganalisis permasalahan komitmen unit atau penjadwalan unit-unit pembangkit dalam melayani beban sistem selama periode waktu tertentu dengan menggunakan metode Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* Dengan Pencarian Lokal.

Hasil dari analisa tersebut nantinya dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam operasi pembangkitan dan penyaluran daya yang ekonomis dan optimal, terutama mengenai biaya pembangkitan. Input dari program ini adalah koefisien biaya bahan bakar (*Fuel cost*), daya maksimum dan daya minimum, dan data pembebanan tiap unit pembangkit.

Analisa dilakukan dengan bantuan program komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi versi 7.0 dan telah sukses dicoba pada PT. Pembangkitan Jawa-Bali yang terdiri dari 37 pembangkit termal dimana telah berhasil dilakukan penghematan biaya pembangkitan untuk hari Rabu, 27 Juli 2005 dengan metode *SA-LS* sebesar Rp 10.643.227.858, sedangkan total biaya PLN sebesar Rp 12.935.923.415 sehingga selisih biaya sebesar Rp 2.292.695.557 atau 18%; untuk hari Sabtu, 30 Juli 2005 dengan metode *SA-LS* sebesar Rp 9.998.356.474, pada PLN sebesar Rp 12.449.683.045 sehingga selisih biaya sebesar Rp 2.451.326.571 atau 20%; hari Minggu, 31 Juli 2005 dengan metode *SA-LS* sebesar Rp 8.460.287.225, sedangkan total biaya PLN sebesar Rp 10.689.004.675 sehingga selisih biaya sebesar Rp 2.228.717.451 atau 21%.



## **KATA PENGANTAR**

Dengan rahmat Allah SWT, dan mengucapkan syukur kehadiran-Nya atas karunia yang dilimpahkan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE ALGORITMA PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING* DENGAN PENCARIAN LOKAL PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI “

Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi kurikulum akademik yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa ITN Malang dalam menempuh sekaligus mengakhiri pendidikan pada jenjang S-1 pada jurusan Teknik Elektro program studi Energi Listrik.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu saran dan kritik membangun sangat saya harapkan.

Atas segala bimbingan, pengarahan dan bantuan yang diberikan, sehingga tersusun skripsi ini, maka penulis menyampaikan terima kasih kepada;

1. Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. F Yudi Limpraptono, MT, selaku Kajar Teknik Elektro ITN Malang.
3. Bapak Ir. Choirul Saleh, MT, selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak Joko Susilo, selaku pembimbing lapangan di PT. PLN Pembangkitan Jawa-Bali.

**Akhirnya saya mengharapkan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi rekan mahasiswa khususnya jurusan Teknik Elektro.**

**Malang, Maret 2006**

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	x iii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
1.7. Relevansi dan kontribusi .....	6
<b>BAB II TEORI DASAR</b>	
2.1. Operasi Sistem Tenaga.....	7
2.2. Karakteristik Pembangkit Tenaga Listrik .....	9
2.2.1. Karakteristik Masukan Keluaran (Input-ouput Characteristic).....	10

2.2.2. Karakteristik Laju Kenaikan Nilai panas Dan Laju Kenaikan Biaya bahan bakar .....	11
2.3. Komitmen Unit.....	12
2.3.1 Kendala-kendala komitmen Unit.....	13
2.3.1.1 Kendala-kendala Unit Pembangkit Termal .....	13
2.3.1.2 Kendala cadangan pembangkitan .....	14
2.3.1.3 Kendala-kendala Maksimum dan minimum Unit Pembangkit .....	15
2.3.2. Formulasi Masalah Komitmen Unit.....	15
2.3.2.1 Biaya bahan bakar .....	16
2.3.2.2 Biaya Start-up.....	17
2.3.2.3 Fungsi Objective Komitmen Unit .....	17
2.4. Pembebanan Ekonomis Unit Pembangkit Listrik .....	17
2.4.1 <i>Economic Load Dispatch</i> Dengan metode pengali Langgrage .....	18

### **BAB III *SIMULATED ANNEALING* DENGAN *LOCAL SEARCH***

3.1. <i>Simulated Annealing</i> .....	22
3.2. Aplikasi <i>Simulated Annealing</i> pada Komitmen Unit .....	23
3.3. Pencarian Lokal ( <i>Local Search</i> ).....	24
3.4. Algoritma Program.....	25
3.4.1 Algoritma <i>Simulated Annealing</i> .....	25
3.4.2 Algoritma Pencarian Lokal .....	25
3.5. Flowchart <i>Simulated Annealing</i> .....	27
3.6. Flowchart Pencarian Lokal ( <i>Local Search</i> ).....	28
3.7. Flowchart Untuk Initial Temperatur Pada SA.....	29

**BAB IV KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL MENGGUNAKAN  
METODE *SIMULATED ANNEALING* DENGAN PENCARIAN  
LOKAL PADA PT. PJB**

4.1. Program Komputer Untuk Menyelesaikan Komitmen Unit Pada PT. PJB .....	30
4.2. Data Pembangkit Termal.....	30
4.3. Aplikasi Penggabungan <i>Simulated Annealing</i> dengan Pencarian Lokal Pada PT. PJB .....	33
4.4. Beban sistem .....	34
4.5. Hasil Perhitungan dan Analisa Data.....	36
4.6. Tampilan Program Unit Pembangkit Termal Dengan Metode Algoritma Penggabungan <i>Simulated Annealing</i> Dengan Pencarian Lokal.....	42
4.7. Uji validasi .....	52

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	58

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
-----------------------------	-----------

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2. Bagan Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	10
Gambar 2.3. Kurva Karakteristik Input-Output Pembangkit Termal.....	11
Gambar 2.4. Kurva Karakteristik Kenaikan Laju Nilai Panas Dan Kenaikan Biaya Bahan Bakar.....	12
Gambar 2.5. N Unit Pembangkit Termal Melayani Beban $P_D$ .....	18
Gambar 3.1 Flowchart program SA.....	27
Gambar 3.2 Flowchart program <i>Local Search</i> .....	28
Gambar 3.3 Flowchart initial temperatur SA.....	29
Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama.....	42
Gambar 4.2 Tampilan Data Secara Umum.....	42
Gambar 4.3 Tampilan Data Generator.....	43
Gambar 4.4 Tampilan Data Pembebanan.....	43
Gambar 4.5 Tampilan Data PLN.....	44
Gambar 4.6 Tampilan Parameter SA-LS.....	44
Gambar 4.7 Status on – off.....	45
Gambar 4.8 Tampilan Hasil Pembebanan.....	45
Gambar 4.9 Hasil Optimasi Pada Tanggal 27 Juli 2005.....	46
Gambar 4.10 Hasil Optimasi Pada Tanggal 30 Juli 2005.....	46
Gambar 4.11 Hasil Optimasi Pada Tanggal 31 Juli 2005.....	47
Gambar 4.12 Tampilan Data Dengan 10 Unit pembangkit selama 24 Jam Untuk uji validasi.....	54

<b>Gambar 4.13</b>	<b>Tampilan parameter SA dengan Local Search</b>	
	Untuk uji validasi .....	55
<b>Gambar 4.14</b>	<b>Status On-Off untuk uji validasi .....</b>	<b>55</b>
<b>Gambar 4.15</b>	<b>Hasil perhitungan pembebanan untuk uji validasi .....</b>	<b>56</b>
<b>Gambar 4.16</b>	<b>Hasil validasi .....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Unit Termal Pada PT. Pembangkitan Jawa-Bali Agustus 2002.....	31
Tabel 4.2	Data Biaya dan Parameter unit Termal Pada PT. Pembangkitan Jawa-Bali Agustus 2002 .....	32
Tabel 4.3	Data Beban Unit Termal PT. Pembangkitan Jawa-Bali.....	35
Tabel 4.4	Penjadwalan Unit Pembangkit Pada PT. PJB Rabu, 27 Juli 2005.....	37
Tabel 4.5	Penjadwalan Unit Pembangkit Termal Pada PT. PJB Sabtu, 30 Juli 2005 .....	38
Tabel 4.6	Penjadwalan Unit Pembangkit Termal Pada PT. PJB Minggu, 31 Juli 2005 .....	38
Tabel 4.7	Penjadwalan Unit Pembangkit Pada PT. PJB Dengan Metode <i>Simulated Annealing</i> dengan Pencarian Lokal Rabu, 27 Juli 2005.....	39
Tabel 4.8	Penjadwalan Unit Pembangkit Pada PT. PJB Dengan Metode <i>Simulated Annealing</i> dengan Pencarian Lokal Sabtu, 30 Juli 2005 .....	40
Tabel 4.9	Penjadwalan Unit Pembangkit Pada PT. PJB Dengan Metode <i>Simulated Annealing</i> dengan Pencarian Lokal Minggu, 31 Juli 2005 .....	41
Tabel 4.10	Perbandingan Biaya Tiap Jam Pada PT. PJB dan Metode SA-LS Rabu, 27 Juli 2005.....	47



<b>Tabel 4.11 Perbandingan Biaya Tiap Jam Pada PT. PJB dan Metode SA-LS</b>	
Sabtu, 30 Juli 2005 .....	48
<b>Tabel 4.12 Perbandingan Biaya Tiap Jam Pada PT. PJB dan Metode SA-LS</b>	
Minggu, 31 Juli 2005 .....	49
<b>Tabel 4.13 Perbandingan total biaya PT. PJB dan Metode SA-LS.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabel 4.14 Selisih Hasil Perhitungan optimasi PT. PJB</b>	
Dengan Metode SA-LS .....	51
<b>Tabel 4.15 Data 10 unit untuk validasi .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabel 4.16 Data beban sistem untuk validasi.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabel 4.17 Data Parameter 10 Pembangkit.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Kurva Fungsi Pembebanan Terhadap Biaya PT. PJB dan Metode SA-LS Rabu, 27 Juli 2005.....	50
Grafik 4.2 Kurva Fungsi Pembebanan Terhadap Biaya PT. PJB dan Metode SA-LS Sabtu, 30 Juli 2005.....	50
Grafik 4.3 Kurva Fungsi Pembebanan Terhadap Biaya PT. PJB dan Metode SA-LS Minggu, 31 Juli 2005 .....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Komitmen unit pada sistem tenaga listrik adalah untuk menentukan pola penjadwalan operasi unit pembangkit yang menghasilkan biaya operasi yang paling minimal. Dalam prakteknya masalah komitmen unit adalah optimasi kombinasi yang melibatkan banyak batasan seperti beban, spinning reserve, *minimum up* dan *minimum down time* dari unit pembangkit.

Masalah komitmen unit dikarakteristikan sebagai optimasi dengan banyak batasan, hal ini menimbulkan banyak riset untuk menyelesaikan masalah tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah *Simulated Annealing*.

Metode *Simulated Annealing* ( SA ) adalah teknik optimasi yang telah dibuktikan sangat efektif untuk menyelesaikan optimasi dengan banyak kombinasi. Penyederhanaan batasan membuat algoritma SA menjadi sangat menarik untuk menyelesaikan masalah unit komitmen.

Pada SA, masalah optimasi disimulasikan sebagai sebuah proses annealing. Proses alami dari optimasi didasari dari fenomena pendinginan metal secara pelan – pelan ( annealing ) membuktikan bahwa struktur metal dapat mencapai struktur kristal atau minimum energi. Pada proses yang alami sebuah transisi dari sebuah struktur dengan level energi  $E$  ke level energi  $E + \Delta E$  dapat terjadi dari sebuah struktur dengan probabilitas yang nilainya diberikan oleh fungsi Boltzman  $e^{-\Delta/kT}$ . Kemudian temperatur diturunkan dengan probabilitas

yang ditentukan oleh konstanta Boltzman menjadi lebih rendah. Proses diatas dilaksanakan dengan pendinginan metal secara pelan – pelan untuk menghindari struktur kristal yang diumpamakan sebagai status lokal energi minimum untuk dapat mencapai global minimum energi.

Teknik penggabungan menggunakan SA sebagai algoritma utama. Pada tiap temperatur, solusi yang baru ditentukan secara acak dan dengan mencari kemungkinan yang mungkin terjadi. Pencarian secara lokal dibuat di sekitar solusi yang terbaik, menggunakan teknik *heuristic decommitment*. Algoritma gabungan ini lebih baik dan telah meningkatkan tingkat ke-*konvergen*-an dibandingkan dengan algoritma yang lebih awal.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dalam mengoperasikan pusat-pusat pembangkit listrik, perlu diupayakan optimalisasi dari biaya operasional pembangkitan. Untuk itu diperlukan penentuan penjadwalan unit pembangkit yang ekonomis. Salah satu metode yang dapat dipakai adalah Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal.

Dalam skripsi ini akan dikaji penerapan metode tersebut pada PT. pembangkitan Jawa-Bali untuk dievaluasi kesesuaian dan keunggulanya.

Berdasarkan gambaran permasalahan tersebut maka skripsi ini diberi judul

**“KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE  
ALGORITMA PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING* DENGAN  
PENCARIAN LOKAL PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI “**

### 1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai penulis skripsi ini adalah untuk menentukan penjadwalan unit pembangkit termal yang akan melayani kebutuhan beban yang berubah tiap jamnya dan mengoptimalkan biaya operasional sistem pada nilai minimum dengan metode Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal.

### 1.4. Batasan Masalah

Dalam skripsi ini akan dilakukan analisa tentang perencanaan komitmen unit menggunakan metode Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal mengambil sistem pembangkit tenaga listrik termal yang dimiliki oleh PT. Pembangkitan Jawa-Bali sebagai obyek utama dalam penelitian. Pembahasan masalah dibatasi sebagai berikut :

- ✓ Tidak membahas masalah rugi-rugi saluran transmisi.
- ✓ Penjadwalan dilakukan dalam waktu satu hari ( 24 jam ) dengan rentang tiap jam.
- ✓ Untuk ST (*steam turbin*) pada *combined cycle*, diambil data parameter dari pola PLTGU CC-3.3.1 yang beroperasi.
- ✓ Tidak membahas masalah biaya cadangan berputar (*spinning reserve*).
- ✓ Pembahasan dititikberatkan pada segi ekonomis, dan hanya menyangkut optimasi biaya bahan bakar ( tidak membahas segi teknis ).
- ✓ Sistem yang ditinjau berada pada operasi normal.

## 1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam pembahasan dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Studi lapangan untuk mendapatkan data parameter unit termal yang dibutuhkan dari objek penelitian yaitu pada PT. PJB dengan berpedoman pada teori yang diperoleh dan studi kepustakaan.
- Studi kepustakaan  
Pengumpulan referensi-referensi yang mendukung dalam penyusunan skripsi ini antara lain :
  - Teori tentang komitmen unit
  - Teori tentang *simulated annealing* dengan pencarian lokal.
- Menyusun program komputer dengan bahasa pemrograman Delphi.
- Menentukan optimasi penjadwalan pembebanan pada komitmen unit menggunakan metode Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal pada PT. pembangkitan Jawa-Bali.
- Membuat analisa dan evaluasi, sehingga dapat disimpulkan apakah metode yang diterapkan lebih efisien atau ekonomis dibandingkan dengan yang digunakan pada PT. Pembangkitan Jawa-Bali.

## 1.6. Sistematika Penulisan

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika pembahasan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas tentang teori dasar operasi sistem tenaga listrik, komitmen unit.

## **BAB III *SIMULATED ANNEALING DENGAN LOCAL SEARCH* (PENCARIAN LOKAL)**

Bab ini berisi teori dasar mengenai *simulated annealing, local search* ( pencarian lokal ) serta penerapannya dalam unit komitmen.

## **BAB IV KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL MENGUNAKAN METODE *SIMULATED ANNEALING* DENGAN PENCARIAN LOKAL PADA PT. PJB**

Bab ini berisi data daya terpasang unit pembangkit, data unit pembangkit siap operasi, data pembebanan harian, data kendala unit pembangkit dan data biaya dan data-data pembangkit yang dipakai, tampilan program, algoritma program, analisa program dan evaluasi hasil perhitungan dan perbandingan biaya operasional metode Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal dengan PT. Pembangkitan Jawa Bali, validasi program.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari kajian data dan saran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **1.7. Relevansi dan kontribusi**

Dengan akan dilakukan penulisan skripsi ini diharapkan komitmen unit pembangkit termal lebih mudah dengan menggunakan metode Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal bisa menentukan unit – unit pembangkit termal yang akan beroperasi sehingga dapat menekan biaya operasional seoptimal mungkin.

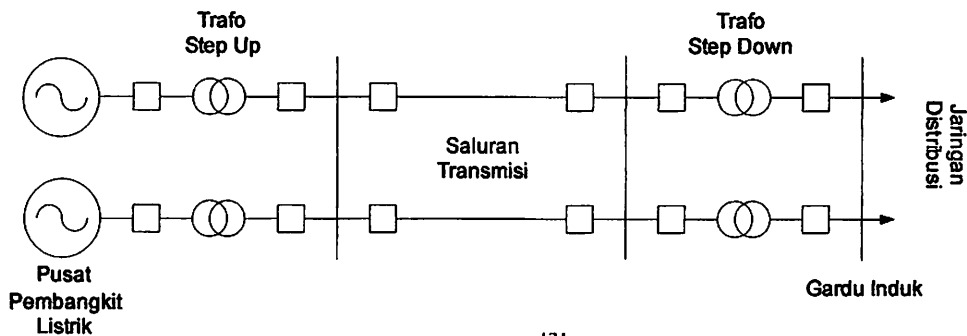


## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Operasi Sistem Tenaga Listrik<sup>[3]</sup>

Untuk keperluan penyediaan tenaga listrik bagi para pelanggan diperlukan berbagai peralatan listrik. Berbagai peralatan listrik tersebut dihubungkan satu sama lainnya, sehingga mempunyai inter relasi dan secara keseluruhan membentuk suatu sistem tenaga listrik. Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem tenaga listrik disini adalah sekumpulan pusat tenaga listrik dan gardu induk yang satu dengan lainnya dihubungkan dengan jaringan transmisi dan kemudian dihubungkan dengan jaringan distribusi melalui trafo penurun tegangan.



Gambar 2.1.<sup>[3]</sup>

Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik

Tenaga listrik dibangkitkan dalam pusat-pusat listrik seperti PLTA, PLTU, PLTG, PLTGU, PLTD dan PLTP disalurkan melalui saluran transmisi setelah terlebih dahulu dinaikkan tenaganya oleh transformator listrik, setelah sampai di gardu induk (GI) diturunkan tenaganya oleh transformator penurun tegangan (*step down transformer*) menjadi tegangan menengah atau disebut juga tegangan distribusi primer yang besarnya 6 KV sampai 20 KV. Kemudian

tegangan distribusi primer ini disalurkan melalui jaringan distribusi menuju gardu-gardu distribusi untuk diturunkan tegangannya menjadi tegangan rendah 380/220 Volt atau 220/110 Volt, selanjutnya tegangan rendah ini disalurkan melalui jaringan tegangan rendah menuju pelanggan (konsumen).

Makin besar suatu sistem tenaga listrik, maka semakin banyak unsur yang harus dikoordinasikan dan harus diamati. Dalam mengoperasikan sistem tenaga listrik sering dijumpai beberapa persoalan. Hal ini antara lain disebabkan karena pemakaian tenaga listrik selalu berubah dari waktu ke waktu. Biaya bahan bakar yang relatif tinggi serta kondisi alam dan lingkungan yang sering mengganggu jalanya operasi pada sistem tenaga listrik. Berbagai persoalan pokok yang dihadapi dalam pengoperasian sistem tenaga listrik adalah :

**a. Pengaturan Frekuensi**

Apabila daya yang dibangkitkan dalam sistem lebih kecil dari beban sistem, maka frekuensi akan turun dan sebaliknya apabila daya yang dibangkitkan lebih besar dari beban sistem maka frekuensi akan naik.

**b. Pengaturan Tegangan**

Dalam penyediaan tenaga listrik bagi para pelanggan, tegangan yang konstan merupakan salah satu faktor utama yang harus dipenuhi.

**c. Pemeliharaan Peralatan**

Peralatan yang dioperasikan dalam sistem tenaga harus dipelihara secara periodik agar tidak cepat rusak dan apabila ada kerusakan hendaknya segera diperbaiki.

#### **d. Biaya Operasi**

Secara garis besar biaya operasi tenaga listrik terdiri dari biaya pembelian tenaga listrik, biaya pegawai, biaya bahan bakar dan material operasi. Dari beberapa biaya operasi diatas biaya bahan bakar merupakan biaya operasi yang terbesar suatu perusahaan listrik.

#### **e. Perkembangan sistem**

Perkembangan sistem tenaga listrik seiring dengan perkembangan pemakaian tenaga listrik oleh konsumen.

#### **f. Gangguan dalam sistem**

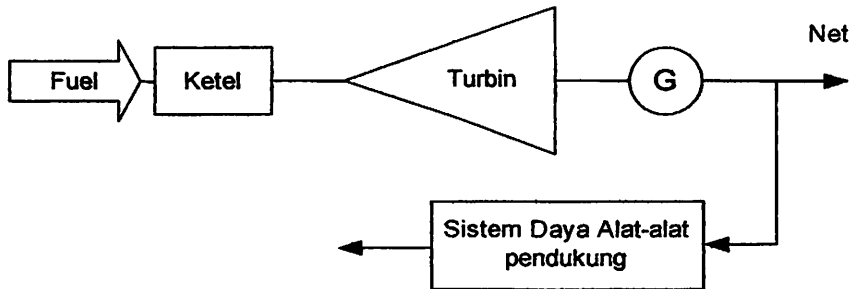
Gangguan dalam sistem tenaga listrik adalah sesuatu keadaan yang sepenuhnya tidak dapat dihindari. Salah satu penyebab gangguan terbesar adalah petir.

### **2.2. Karakteristik Pembangkit Tenaga Listrik**

Performansi atau unjuk kerja sebuah pusat pembangkit tenaga listrik pada prinsipnya ditentukan oleh apa yang dinamakan karakteristik masukan-keluaran (*input-output characteristics*). Karakteristik masukan-keluaran memberikan gambaran tentang efisiensi termis pusat pembangkit tenaga listrik yaitu jumlah panas yang dimasukkan sebagai bahan bakar dan jumlah panas yang dihasilkan sebagai tenaga listrik.

Model sebuah pembangkit listrik tenaga uap tampak pada gambar 2.2. Bagaimanapun tersebut terdiri atas sebuah ketel yang menghasilkan uap untuk menggerakkan turbin uap yang dikopel dengan sebuah generator listrik. Daya listrik yang dihasilkan tidak seluruhnya disalurkan ke sistem tetapi sebagian kecil

digunakan untuk mengoperasikan peralatan yang terdapat pada pusat pembangkit listrik tersebut, seperti ketel, pompa, kompresor dan sebagainya, serta untuk mencatu peralatan kontrol, komunikasi, penerangan dan komputer.



Gambar 2.2.<sup>[3]</sup>  
Bagan Pembangkit Listrik Tenaga Uap

### 2.2.1. Karakteristik Masukan-Keluaran (*Input-Output Characteristics*)

Definisi dari karakteristik masukan-keluaran pembangkit tenaga listrik adalah formula yang menyatakan hubungan antara masukan pembangkit sebagai fungsi keluaran pembangkit. Karakteristik masukan-keluaran ini merupakan hal yang paling mendasar dalam optimasi ekonomi dari unit pembangkit termal. Masukan sebuah pembangkit listrik termal dinyatakan sebagai banyaknya energi per satuan waktu dari bahan bakar yang diberikan ke ketel untuk menghasilkan daya listrik yang merupakan keluaran dari pusat pembangkit tersebut.

Sedangkan keluaran dari pembangkit listrik termal adalah daya nyata (MW) yang dihasilkan oleh generator dikurangi dengan daya nyata yang dipakai oleh pusat tenaga listrik tersebut. Dengan demikian persamaan karakteristik pembangkit tenaga listrik dapat ditulis sebagai berikut :

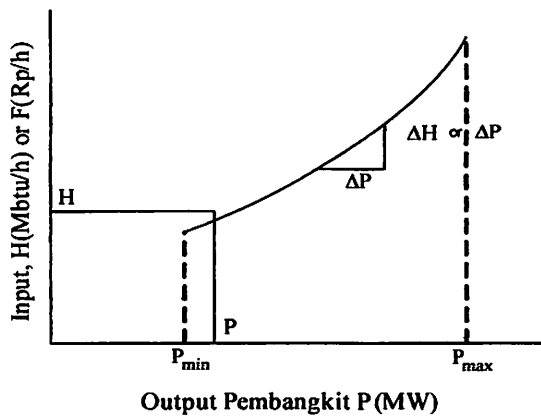
$$H = f(P) \text{ (MBTU/h) atau Kg/h}$$

Dengan mengetahui harga bahan bakar (Rp/MBTU) atau (Rp/Kg) pada persamaan karakteristik masukan-keluaran diatas, maka dapat diketahui

persamaan biaya bahan bakar unit pembangkit termal sebagai beban (MW) sebagai berikut :

$$F = f(P) \text{ (Rp/h)}$$

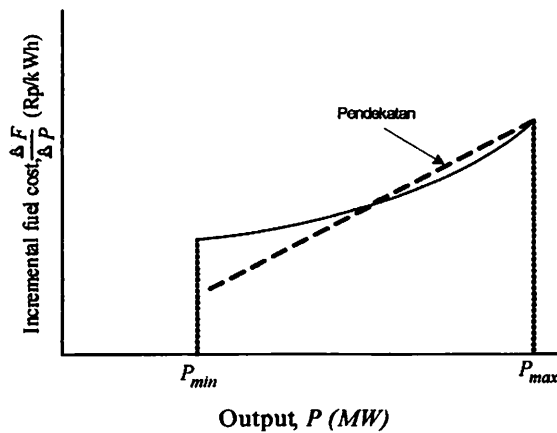
Adapun kurva dari karakteristik masukan-keluaran pembangkit termal dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini :



Gambar 2.3.<sup>[3]</sup>  
Kurva Karakteristik Input-Output Pembangkit Termal

### 2.2.2. Karakteristik Laju Kenaikan Nilai Panas Dan Laju Kenaikan Biaya Bahan Bakar (*Incremental Heat Rate And Fuel Cost Characteristics*)

Karakteristik *incremental heat rate* menunjukkan besarnya tambahan nilai kalor bahan bakar yang diperlukan jika ada perubahan pembebanan pada unit termal. Karakteristik laju kenaikan biaya bahan bakar atau *incremental fuel cost characteristics* adalah turunan pertama dari fungsi biaya bahan bakar  $F_i$  (Rp/h) terhadap tingkatan pembebanan  $P_i$  (MW) dari pusat listrik yang bersangkutan. Fungsi ini menunjukkan besar kenaikan atau penurunan biaya bahan bakar untuk setiap satu satuan perubahan beban. Kurva dari kedua karakteristik tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4.<sup>[3]</sup>  
 Kurva Karakteristik Kenaikan Laju Nilai Panas  
 Dan Kenaikan Biaya Bahan Bakar

Pada gambar 2.4. dapat dilihat bahwa kurva karakteristik *incremental heat rate* identik dengan karakteristik *incremental fuel cost* yang menunjukkan bahwa semakin besar daya keluaran pembangkit, semakin besar pula nilai *incremental heat rate* atau *incremental fuel cost*.

### 2.3 Komitmen Unit<sup>[4]</sup>

Komitmen unit didefinisikan sebagai suatu cara optimal dalam merencanakan penjadwalan unit pembangkit listrik yang beroperasi untuk melayani kebutuhan beban sistem pada periode tertentu dengan memperhatikan kendala-kendala dari komitmen unit tersebut, agar didapat biaya operasional yang minimal.

Pada masalah komitmen unit diasumsikan ada sejumlah N unit pembangkit yang tersedia dan dioperasikan untuk memenuhi permintaan beban. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bila tersedia N unit pembangkit yang diharapkan mencukupi permintaan beban, maka masalahnya adalah unit-unit

pembangkit mana yang seharusnya dioperasikan dengan biaya operasi seekonomis mungkin.

### 2.3.1 Kendala-kendala Komitmen Unit

Kendala yang dalam bahasa Inggris disebut *constraint*, sesungguhnya merupakan syarat atau batasan yang harus dipenuhi agar suatu proses dapat dilaksanakan dengan baik. Dalam membuat penjadwalan operasi unit pembangkit penyelesaiannya sangat tergantung pada kendala-kendala yang dimasukkan untuk memperoleh fungsi tujuan (*objective function*).

#### 2.3.1.1. Kendala-kendala Unit Pembangkit Termal

Pembangkit termal yang relatif besar seperti PLTU pada umumnya merupakan pusat pembangkit listrik yang dominan baik dari teknis operasional maupun dari segi biaya operasi. Dari segi teknis operasional, dalam kondisi dinamis PLTU paling banyak kendalanya. Hal ini disebabkan karena banyaknya komponen yang harus diatur dalam PLTU.<sup>[1]</sup>

Berbagai macam kendala-kendala yang ada pada pengoperasian unit pembangkit termal, antara lain :

##### 1. Kendala waktu minimal berjalan (*Minimum Up Time*)

Yaitu waktu minimal unit pembangkit tersebut harus beroperasi, dengan demikian unit pembangkit yang sedang beroperasi tidak boleh langsung dimatikan sebelum *Minimum Up Timenya* terpenuhi.

$$U_{i(t)} = 1 \text{ untuk } U_{i(t)} \leq MUT_{i(t)}$$

## 2. Kendala waktu minimal berhenti (*Minimum Down Time*)

yaitu waktu minimal unit pembangkit tersebut harus berhenti, dengan demikian unit pembangkit yang telah dihentikan tidak boleh langsung dihidupkan selama waktu *Minimum Down Timenya* terpenuhi.

$$U_{i(t)} = 0 \text{ untuk } U_{i(t)} \leq \text{MDT}_{i(t)}$$

### 2.3.1.2. Kendala Cadangan Pembangkitan

Cadangan pembangkitan dalam sistem dapat diartikan sebagai simpanan daya dari semua unit pembangkit yang siap untuk dibangkitkan dalam sistem yang besarnya sama dengan selisih antara beban sistem dengan daya yang siap dibangkitkan. Sehingga apabila terjadi gangguan pada satu atau lebih unit pembangkit tidak menyebabkan penurunan frekuensi dari sistem tersebut. Karena tidak semua unit pembangkit yang siap operasi selalu dioperasikan, maka ada beberapa cadangan pembangkitan yaitu:<sup>[2]</sup>

#### 1. Cadangan Berputar (*Spinning Reserve*)

Ialah cadangan daya pembangkitan yang terdapat pada unit-unit pembangkit yang beroperasi paralel dengan sistem. Pada PT. PJB besarnya cadangan berputar ditetapkan sebagai kapasitas daya terpasang terbesar dari unit pembangkit, yaitu dengan mengasumsikan bahwa kapasitas unit pembangkit terbesar mengalami gangguan.

$$\sum_{i=1}^N U_{it} P_{i\text{maks}} \geq P_{D(t)} + R_{(t)} \quad t = 1, 2, 3, \dots, T$$

#### 2. Cadangan Panas (*Hot Reserve*)

Ialah cadangan daya pembangkitan yang terdapat pada unit yang siap beroperasi dan dalam kondisi untuk segera paralel dengan sistem. Hal ini



berlaku pada PLTU yang siap beroperasi dalam keadaan ketel masih panas dan masih tersedia uap yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk menjalankan turbin uap.

### 3. Cadangan Dingin (*Cold Reserve*)

ialah cadangan pembangkit yang terdapat pada unit-unit yang siap beroperasi tetapi dalam keadaan berhenti.

#### 2.3.1.3. Kendala-kendala Maksimum Dan Minimum Unit Pembangkit

Besarnya daya yang dibangkitkan oleh unit pembangkit harus lebih besar dari kapasitas minimum dan lebih kecil daripada kapasitas maksimum unit pembangkit tersebut. Apabila daya yang dibangkitkan kurang dari kapasitas minimumnya, maka efisiensinya akan rendah. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan melebihi dari kapasitas maksimumnya, maka akan terjadi kerusakan pada komponen-komponennya.

Kedua batasan ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$U_{it} P_{(i)min} \leq P_{(i)} \leq U_{it} P_{(i)maks} \quad i = 1,2,3,\dots, N$$

#### 2.3.2. Formulasi Masalah Komitmen Unit

Permasalahan dalam komitmen unit adalah bagaimana cara menjadwalkan unit pembangkit pada periode waktu tertentu guna melayani kebutuhan sistem secara optimal, sehingga didapatkan biaya operasi minimum tanpa melanggar kendala-kendala (*Constraint*) yang dimasukkan.

Adapun parameter-parameter yang digunakan dalam formulasi masalah komitmen unit adalah sebagai berikut:

N : Jumlah unit pembangkit

- T : Jumlah jam
- H : Jumlah tahap dalam optimasi
- $U_{(i)}$  : Status on dan off unit pembangkit ke-i pada jam t  
 $U_{(i)} = 0$  (jika unit pembangkit i mati pada jam t)  
 $U_{(i)} = 1$  (jika unit pembangkit hidup pada jam t)
- $F_{\text{cost } i}$  : Biaya bahan bakar unit pembangkit i
- $S_{\text{cost } i}$  : Biaya start up unit pembangkit i
- $P_{i(t)}$  : Daya yang dihasilkan unit pembangkit i pada jam t
- $P_{D(t)}$  : Kebutuhan beban pada jam t
- $P_{(i)\text{maks}}, P_{(i)\text{min}}$  : Kapasitas maksimum dan kapasitas minimum unit pembangkit i
- $R_{(t)}$  : Cadangan berputar pada jam t
- $MUT_{i(t)}$  : Waktu penyalaan minimum (*minimum up time*) unit pembangkit i
- $MDT_{i(t)}$  : Waktu pememadaman minimum (*minimum down time*) unit pembangkit i

### 2.3.2.1. Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar adalah biaya terbesar dalam operasi sistem tenaga listrik. Fungsi biaya bahan bakar  $F_i(P_i)$  untuk tiap unit pembangkit terhadap daya keluaran diekspresikan dalam bentuk fungsi kuadrat, dinyatakan sebagai berikut:

$$F_i(P_{(i)}) = a_i P_{(i)}^2 + b_i P_{(i)} + c_i$$

Dimana :

$a_i, b_i, c_i$  : Konstanta persamaan dari unit ke-i.

$P_{(i)}$  : Daya keluaran dari unit ke-i pada jam t.

### 2.3.2.2. Biaya Start Up

Biaya start up merupakan biaya penyalan yang dikenakan pada unit pembangkit, jika unit pembangkit tersebut dari kondisi mati menjadi beroperasi. Apabila unit pembangkit dimatikan untuk periode yang lama, maka penyalannya dari kondisi (*cold start*) sehingga dikenakan biaya start up dingin (*cold start cost*). Sedangkan bila unit pembangkit tersebut baru saja dimatikan kemudian dihidupkan kembali dengan tidak melanggar MDT (*minimum down time*), maka penyalannya dalam kondisi panas (*hot start*) karena temperatur dari boiler masih tinggi, sehingga unit pembangkit tersebut dikenakan biaya penyalan panas (*hot start cost*).

### 2.3.2.3. Fungsi Objektif Komitmen Unit

Fungsi objektif (*objective function*) dari komitmen unit adalah total biaya operasi minimum komitmen unit untuk N buah unit pembangkit dalam waktu t jam, dapat diformulasikan sebagai berikut:

= min (total biaya bahan bakar + total biaya start up)

$$= \min \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N [F_{\cos t i}(P_{i(t)})U_{i(t)} + S_{\cos t i(t)}U_{i(t)}]$$

## 2.4. Pembebanan Ekonomis Unit Pembangkit Listrik

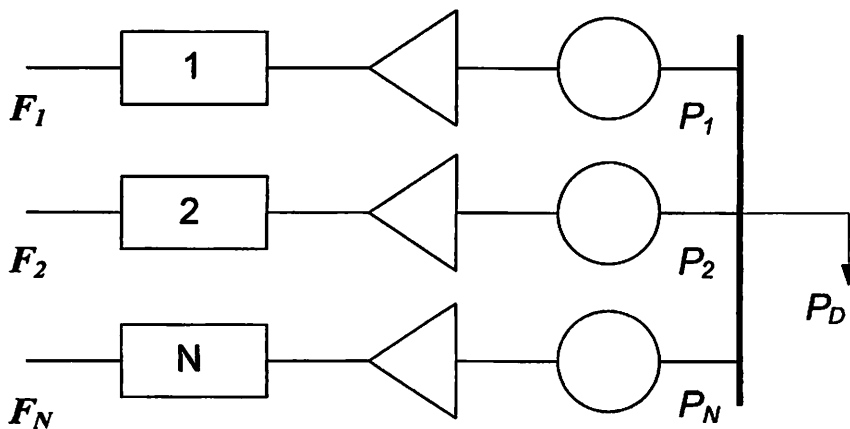
Seperti yang telah diketahui bahwa beban sistem selalu berfluktuasi setiap waktu. Perubahan beban itu harus diikuti oleh unit-unit pembangkit tenaga listrik, sehingga perlu difikirkan bagaimana membagi beban secara ekonomis diantara unit-unit pembangkit tenaga listrik yang beroperasi. Pembebanan ekonomis (*economic load dispatch*) unit pembangkit listrik adalah pembagian atau penjatahan beban sistem pada unit-unit pembangkit listrik yang beroperasi

secara optimal sehingga mendapatkan biaya operasi pembangkit yang minimum. Untuk menghitung *economic load dispatch* salah satunya dapat dilakukan dengan Metode Pengali Lagrange.

### 2.4.1. Economic Load Dispatch Dengan Metode Pengali Lagrange

Sistem tenaga listrik dengan mengabaikan rugi-rugi transmisi dapat dilihat pada gambar 2.5. Sistem ini memperlihatkan pembangkit termal yang terdiri atas N buah unit yang dihubungkan pada sebuah bus bar untuk melayani total beban sebesar  $P_D$ . masukan untuk setiap unit ke-i adalah  $F_i$  yang menyatakan tingkat biaya dari masing-masing unit, dan keluaran dari masing-masing unit  $P_i$  adalah daya listrik yang dibangkitkan oleh tiap-tiap unit.

Biaya total  $F_t$  yang ditanggung sistem adalah jumlah biaya tiap-tiap unit pembangkit. Dan batasan yang paling penting dari pengoperasian pembangkit termal adalah daya listrik yang dihasilkan harus sama dengan besarnya kebutuhan beban sistem.



Gambar 2.5.  
N Unit Pembangkit Termal Melayani Beban  $P_D$ <sup>[4]</sup>

Yang menjadi permasalahan adalah meminimumkan total biaya  $F_T$  dengan memperhatikan pembatas  $\phi$  bahwa daya dihasilkan unit pembangkit sama

dengan yang diterima beban. Secara matematis pernyataan tersebut diatas dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$F_T = F_1 + F_2 + \dots + F_N$$

$$= \sum_{i=1}^N F_i(P_i) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dan daya listrik yang dihasilkan oleh setiap unit untuk melayani beban total harus memenuhi :

$$P_D = \sum_{i=1}^N P_i \dots\dots\dots (2.2)$$

$$P_D - \sum_{i=1}^N P_i = \phi = 0 \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

$P_D$  = Kebutuhan beban

$P_i$  = Daya yang dihasilkan unit pembangkit i

Permasalahan ini disebut *Constrained Optimization Problem* atau permasalahan optimasi terkendala, dan dapat diselesaikan dengan melibatkan fungsi Langrange yang ditunjukkan pada persamaan dibawah ini :

$$L = F_T + \lambda \phi$$

atau

$$L = \sum_{i=1}^N F(P_i) + \lambda ( P_D - \sum_{i=1}^N P_i ) \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :  $\lambda$  = Langrange Multipliers

Untuk mencari harga optimal dari fungsi Langrange terhadap  $P_i$ , dapat diperoleh dengan operasi gradient dari persamaan Langrange sama dengan nol.

$$\nabla L = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \frac{\partial F_T}{\partial P_i} + \lambda \left( \frac{\partial P_D}{\partial P_i} - \frac{\partial P_i}{\partial P_i} \right) = 0 \text{ atau}$$

$$\frac{\partial F_i}{\partial P_i} + \lambda(0 - 1) = 0$$

$$\frac{\partial F_i}{\partial P_i} = \lambda = b_i + 2c_i P_i \dots \dots \dots (2.5)$$

$$P_i = \frac{1}{2c_i} (\lambda - b_i) \dots \dots \dots (2.6)$$

Dengan memasukkan persamaan (2.6) pada persamaan (2.2), maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$P_D = \sum_{i=1}^N P_i = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2c_i} (\lambda - b_i) = \alpha \lambda - \beta \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

$$\alpha = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2c_i} \dots \dots \dots (2.8)$$

$$\beta = \sum_{i=1}^N \frac{b_i}{2c_i} \dots \dots \dots (2.9)$$

Jadi :

$$\lambda = \frac{1}{\alpha} (P_D + \beta) \dots \dots \dots (2.10)$$

Sehingga :

$$P_i = \frac{1}{2c_i} \left[ \frac{1}{\alpha} (P_D + \beta) - b_i \right] \dots \dots \dots (2.11)$$

Persamaan diatas menunjukkan bahwa pembagian beban yang optimal terjadi apabila semua unit pembangkit beroperasi pada tingkat laju tambahan biaya bahan bakar (*incremental fuel cost*) yang sama, yaitu sebesar  $\lambda$ . Kondisi

optimal ini tentunya memerlukan persamaan-persamaan pembatas (*constraint*) agar daya keluaran dari setiap unit pembangkit harus lebih besar atau sama dengan kapasitas pembangkit minimumnya, dan lebih kecil atau sama dengan kapasitas pembangkit maksimumnya.

Dari N buah unit pembangkit yang telah dibahas dan beban sistem sebesar PD, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

$$\frac{\partial F_i}{\partial P_i} = \lambda \quad \text{ada N buah persamaan}$$

$$P_{i \min} \leq P_i \leq P_{i \max} \quad \text{ada 2N buah pertidaksamaan}$$

$$\sum_{i=1}^N P_i = P_D \quad \text{ada 1 buah pembatas}$$

Batasan-batasan terdahulu dapat diperluas menjadi :

$$\frac{\partial F_i}{\partial P_i} = \lambda \quad \text{untuk } P_{i \min} \leq P_i \leq P_{i \max}$$

$$\frac{\partial F_i}{\partial P_i} \leq \lambda \quad \text{untuk } P_i = P_{i \max}$$

$$\frac{\partial F_i}{\partial P_i} \geq \lambda \quad \text{untuk } P_i = P_{i \min}$$

**BAB III**  
***SIMULATED ANNEALING DENGAN LOCAL SEARCH***

**3.1. *Simulated Annealing***<sup>11,21</sup>

Optimasi SA adalah suatu simulasi dari proses fisik pendinginan logam dengan pengotoran, di mana suatu partikel cair didinginkan pelan – pelan dari temperatur yang sangat tinggi sampai mengeras pada temperatur rendah. Jumlah iterasi di dalam metode SA adalah penganalisa untuk tingkat temperatur. Sejumlah percobaan dilakukan dalam suatu iterasi. Pada setiap percobaan, suatu solusi calon dihasilkan. Manakala solusi calon yang baru mempunyai biaya yang lebih rendah dibanding solusi yang sekarang akan diterima sebagai solusi yang ditemukan kemudian. Cara lainnya jika solusi calon yang baru adalah lebih jelek, solusi itu diterima dengan suatu kemungkinan penerimaan  $P_r(\Delta)$  :

$$P_r(\Delta) = \left[ \frac{1}{(1/1 + \exp(\Delta/T))} \right] \dots\dots\dots 3.1$$

dimana  $\Delta$  adalah jumlah solusi buruk, solusi baru dan solusi lama, dan T adalah temperatur di mana solusi yang baru dihasilkan. Temperatur T dikurangi pada awal suatu iterasi menurut :

$$T_k = r^{(k-1)}T_0 \dots\dots\dots 3.2$$

Dimana  $T_0$  dan  $T_k$  adalah temperatur awal dan temperatur di iterasi berturut – turut, dan r adalah faktor pengurangan temperatur. Solusi yang diterima digunakan untuk menghasilkan suatu calon baru di dalam percobaan yang berikutnya. Solusi yang baru dibentuk dengan mengubah solusi lama. Proses solusi berlanjut sampai jumlah maksimum percobaan dicapai dan banyaknya iterasi kemudian menjadi 1.



Proses optimasi diakhiri manakala jumlah maksimum generasi telah didapatkan atau solusi dengan biaya yang diinginkan telah ditemukan.

### 3.2. Aplikasi *Simulated Annealing* pada Komitmen Unit<sup>[1,2]</sup>

Algoritma dasar dari SA diawali dengan inisialisasi kemungkinan solusi. Nilai relatif  $C_1$  yang relatif tinggi dari variabel temperatur digunakan  $C_k$ . Dimana untuk  $C_k = k_b \times T$ , dengan  $k_b$  adalah konstanta Boltzman yaitu  $1,38 \cdot 10^{-23}$  dan  $T$  sebagai temperatur. Dengan menggunakan rumus diatas maka didapatkan nilai  $C_k$  sebagai batasan temperatur untuk mencari jumlah pendinginan. Inisial solusi yang digunakan pada nilai solusi tertentu yang paling baik adalah  $U_i$ , biaya dari solusi ini ditunjukkan sebagai biaya minimum  $F_i$ , dan perhitungan iterasi diawali dari 1. Dengan pengacakan dari solusi tertentu, akan diperoleh solusi terdekat yaitu  $U_j$  yang dapat dikoreksi dengan mengecek batasan nilai *minimum uptime*, *minimum down time* dan *spinning reserve* yang diijinkan. Jika  $U_j$  tidak layak, akan digunakan solusi terdekat yang lain. Jika  $U_j$  layak, kemudian menghitung biaya  $F_j$  yang akan dibandingkan dengan  $F_i$ . Jika  $F_j \leq F_i$ , kemudian  $U_j$  menggantikan  $U_i$  dan  $F_j$  akan menggantikan  $F_i$  sehingga solusi yang lama akan digantikan dengan solusi yang baru. Jika  $F_i < F_j$ , tidak akan merubah solusi yang telah didapatkan. Jumlah yang dihasilkan secara acak dari pendistribusian yang seragam berada pada range  $[0,1]$ . Jika jumlah ini kurang dari  $\exp[(F_j - F_i)/C_k]$ , menerima solusi baru  $U_j$  untuk menggantikan  $U_i$  dan biaya  $F_j$  menggantikan  $F_i$ . Dengan kata lain,  $U_i$  adalah solusi tertentu yang paling baik yang masih tertahan. Perhitungan iterasi kemudian bertambah dan solusi terdekat yang lain juga dihasilkan. Setelah iterasi mencapai nilai yang ditentukan, jumlah  $k$  ditambahkan dan variabel temperatur menurun menjadi nilai baru  $C_k$ . Nilai perhitungan iterasi diawali dari 1. Proses

akan berhenti jika iterasi sudah mencukupi pada temperatur spesifik yang terendah.

### 3.3. Pencarian Lokal ( *Local Search* )<sup>[1]</sup>

Pada tiap temperatur, akan dilaksanakan sejumlah pengulangan ( iterasi ) dan kemudian memilih pada algoritma pencarian lokal, yang diawali dengan solusi terbaik yang didapatkan melalui SA. Setelah pencarian lokal berhenti, temperatur akan dikurangi dan melanjutkan proses SA. Dengan begitu akan didapatkan algoritma gabungan, yang mengkombinasikan SA dan pencarian lokal ( *local search* ). Algoritma gabungan ini lebih sempurna dan memiliki performa yang lebih baik daripada SA murni. Banyak teknik pencarian lokal yang dapat digunakan untuk memodifikasi algoritma SA. Pada skripsi ini, teknik pencarian lokal yang akan digunakan adalah *heuristic decommitment*, di mana teknik ini didasarkan pada prioritas pemesanan dari tanaman yang awalnya digunakan untuk mengoperasikan komitmen unit secara manual.

Pada pelatihan *decommitment* akan digunakan untuk mendapatkan nilai lokal minimum pada daerah di sekitar penjadwalan yang paling baik pada temperatur yang lebih spesifik dari algoritma SA. Setelah pencarian lokal berhenti, temperatur diturunkan dan kemudian dilanjutkan dengan algoritma SA dasar.

### 3.4. Algoritma Program

#### 3.4.1 Algoritma *Simulated Annealing*

1. Inisialisasi semua variable (  $u, v, p$  ) dan mengeset iterasi counter  $k = 0$ .
2. Inisialisasi solusi yang ditentukan  $u_i$  dan  $v_i$ .
3. Menghitung total biaya operasi,  $F_{iT}$
4. Menentukan inisial temperatur,  $C_I$ , kemudian mengecek batas – batas kemungkinan yaitu : *minimum up time*, *minimum down time* dan *spinning reserve*.
5. Jika keseimbangan tercapai ke langkah 8. Jika tidak mengulangi langkah 6 dan 7 untuk temperatur yang sama yaitu  $C_I$ .
6. Mendapatkan solusi (  $u_j, v_j$  ), solusi terdekat dari (  $u_i, v_i$  ), dengan nilai objective functions yang baru  $F_{jT}$ .
7. Apakah (  $u_j, v_j$  ) sudah memenuhi syarat.
8. Jika semua kriteria sudah terpenuhi, Berhenti. Jika tidak menaikkan temperatur  $C_k$  dengan mengeset  $k = k + 1$ , dan kembali ke langkah 5.

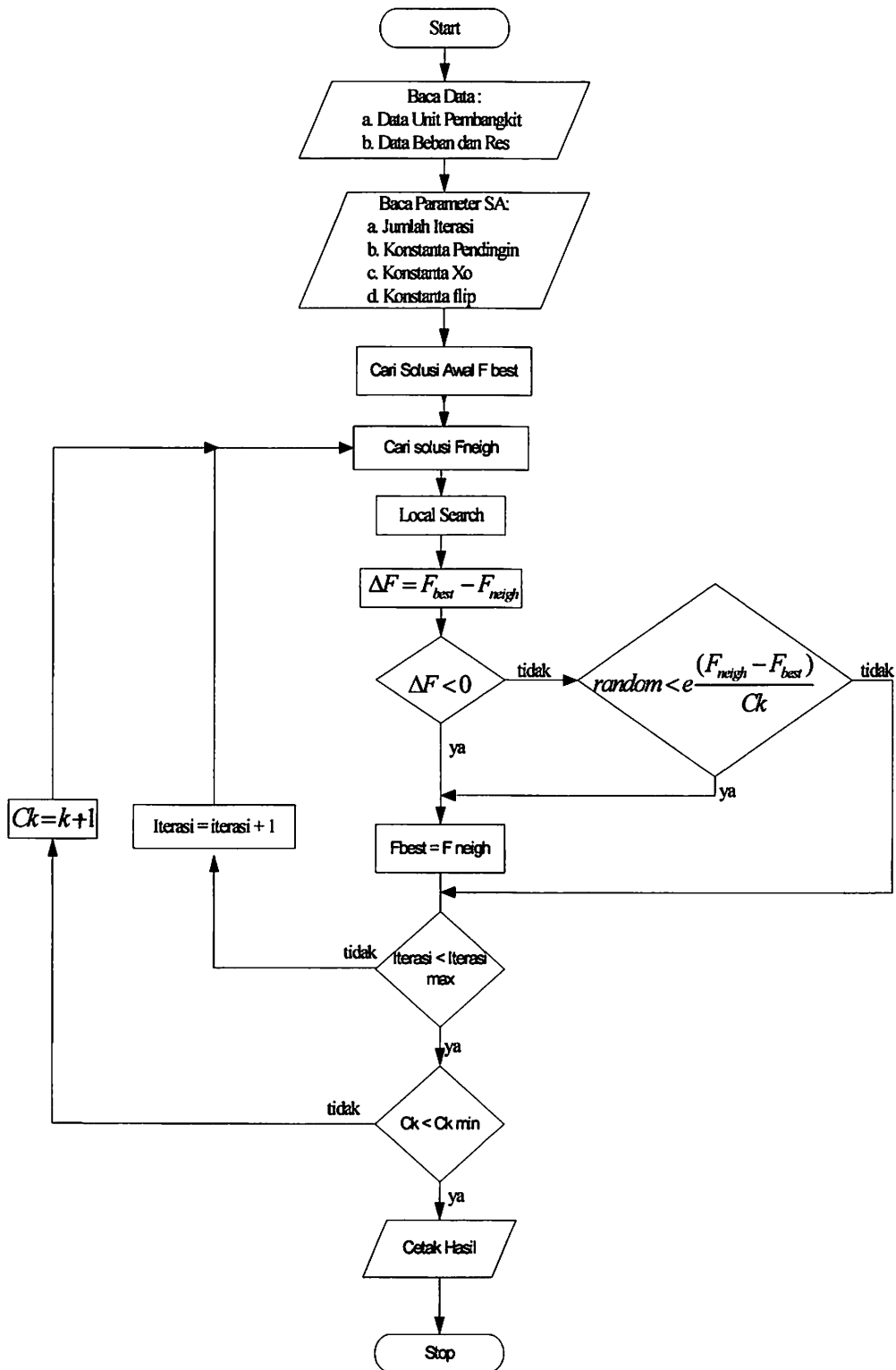
#### 3.4.2 Algoritma Pencarian Lokal

1. Mengeset  $i = 1, t = 1$ .
2. Jika unit  $i$  OFF pada waktu  $t$ , kemudian ke langkah 5.
3. Mengganti unit  $i$  ke posisi OFF pada waktu  $t$ , mengecek untuk pelanggaran cadangan berputar dan batasan minimum uptime dan minimum downtime. Jika ada pelanggaran yang terjadi, mengembalikan unit  $i$  ke posisi ON pada waktu  $t$ , kemudian ke langkah 5.
4. Menghitung kenaikan biaya yang digunakan  $\Delta F_1$  pada waktu  $t$ , dan mengurangi  $\Delta F_2$  pada biaya start-up dari unit  $i$ , sehubungan dengan

decommitment pada langkah 3. Jika  $\Delta F_1 > \Delta F_2$ , kembalikan unit  $i$  ke posisi ON pada waktu  $t$ .

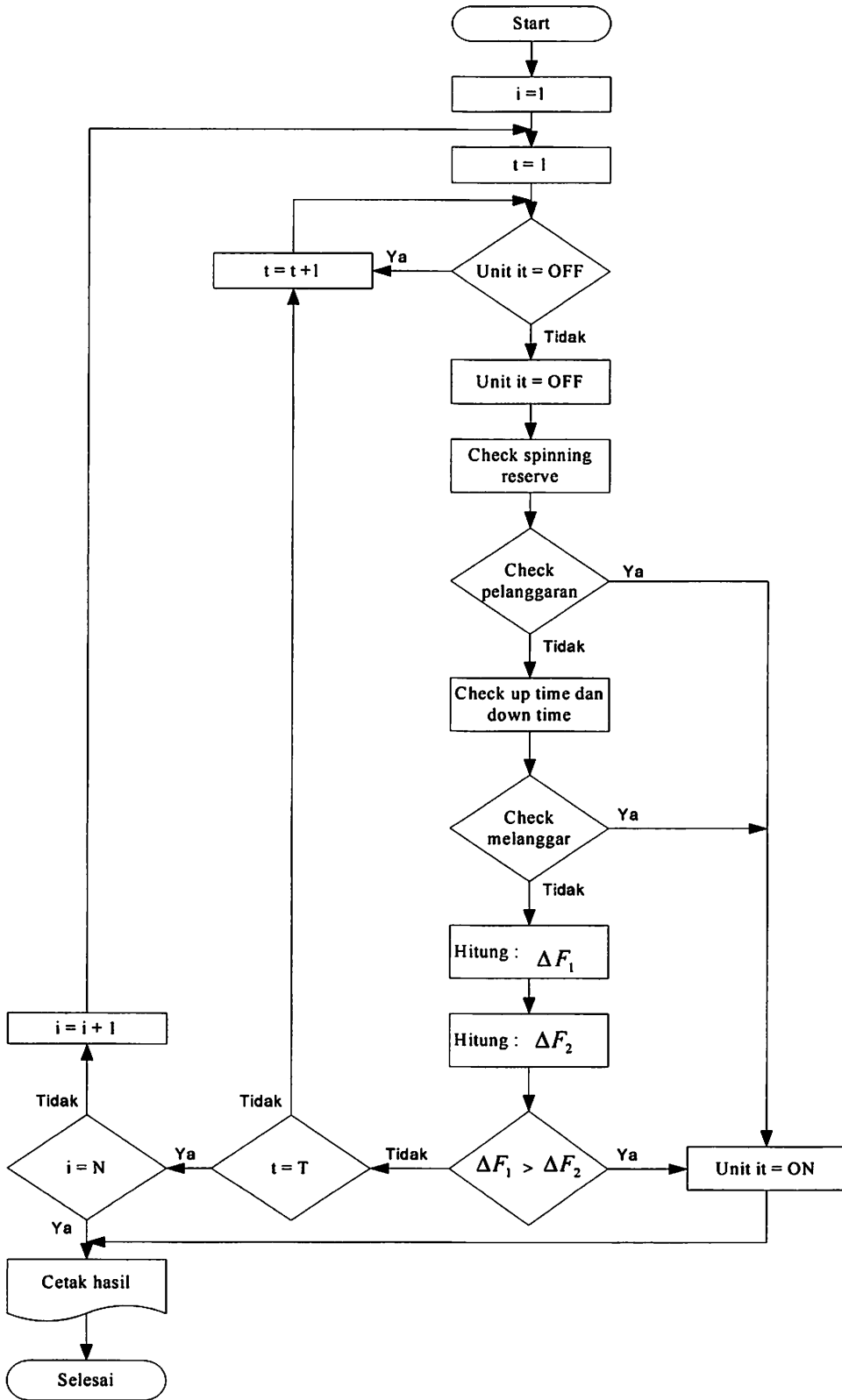
5. Jika  $i < N$ ,  $i = i + 1$ , dan lanjutkan ke langkah 2.
6. Jika  $t < T$ ,  $t = t + 1$ , dan lanjutkan ke langkah 2.
7. Berhenti.

### 3.5. Flowchart *Simulated Annealing*



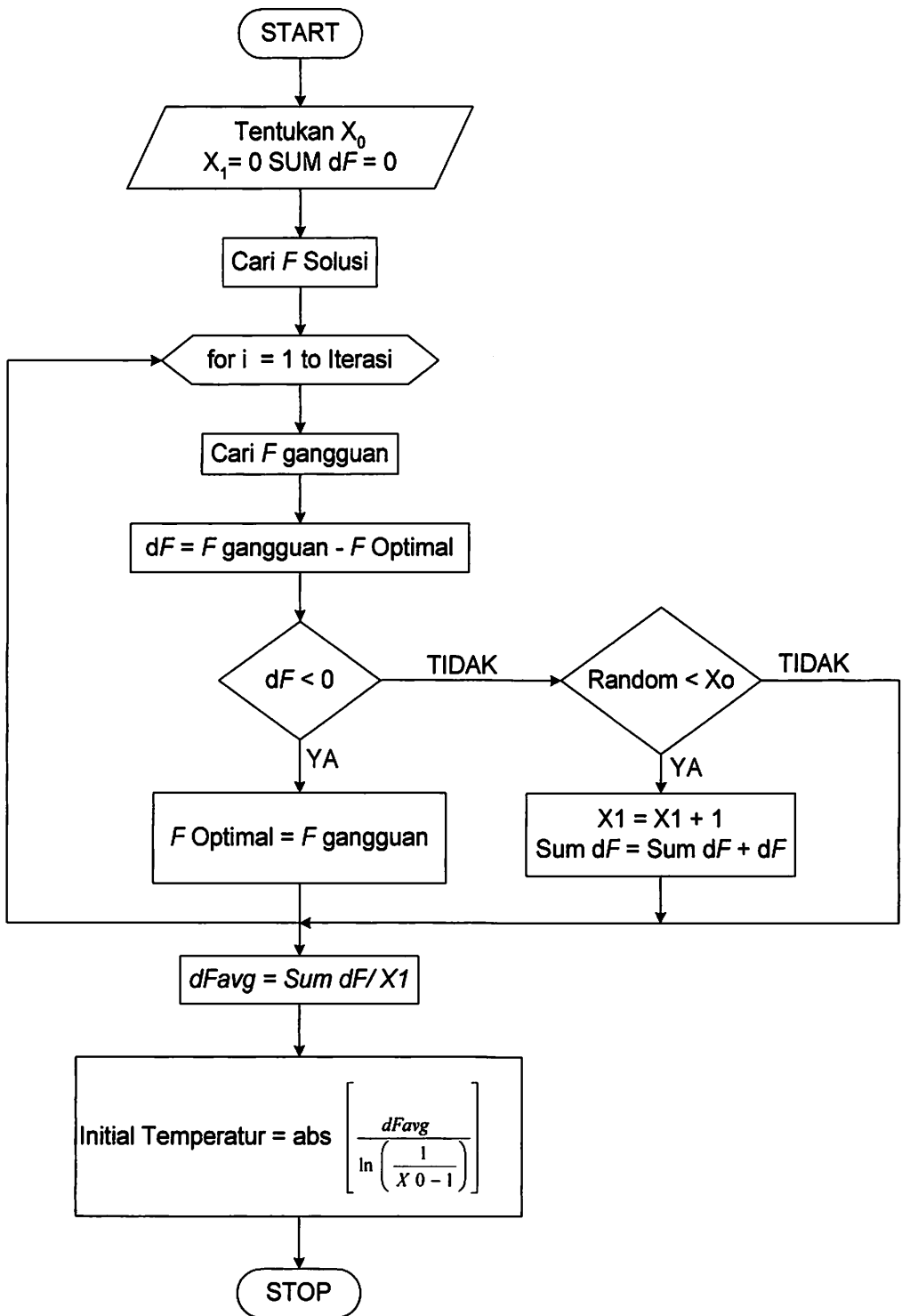
Gambar 3.1 Flowchart program SA

### 3.6. Flowchart Pencarian Lokal ( *Local Search* )



Gambar 3.2 Flowchart program *Local Search*

### 3.7 Flowchart Untuk Initial Temperatur Pada SA



Gambar 3.3. Flowchart Untuk Initial Temperatur Pada SA

**BAB IV**  
**KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL MENGGUNAKAN**  
**METODE *SIMULATED ANNEALING* DENGAN PENCARIAN LOKAL**  
**PADA PT. PJB**

**4.1 Program Komputer Untuk Menyelesaikan Komitmen Unit Pada PT. PJB**

Untuk pemecahan masalah komitmen unit digunakan bantuan program komputer. Program komputer ini sangat berguna untuk mempercepat proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan sering melibatkan iterasi yang memerlukan waktu yang lama bila dikerjakan secara manual.

Program komputer ini menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi versi 7, yang merupakan bahasa pemrograman terstruktur yang relatif mudah untuk dipelajari dan mudah penggunaannya.

**4.2. Data Pembangkit Termal**

Pembangkitan termal yang berada pada kawasan PT. Pembangkitan Jawa-Bali berjumlah 37 unit pembangkit yang terdiri dari 11 unit Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), 4 unit Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan 22 unit Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) yang tersebar di seluruh Jawa dan Bali. Adapun data-data lebih lengkapnya dapat dilihat pada table 3.1 dan 3.2, untuk harga bahan bakar berdasarkan statistik PLN tahun 2002 dimana dipakai nilai tukar Rp. 9.000 per dolar Amerika.



Tabel 4.1  
Data Unit Termal Pada PT. Pembangkitan Jawa-Bali  
Agustus 2002

No	Nama Pembangkit	bahan bakar	kapasitas (MW)		Lama Waktu			
			Min	Max	MUT	MDT	Cold start	Hot start
1	PLTU Paiton 1	coal	225	370	72	48	17	4
2	PLTU Paiton 2	coal	225	370	72	48	17	4
3	PLTGU Gresik GT 1.1	gas	53	102	36	10	1	0
4	PLTGU Gresik GT 1.2	gas	53	102	36	10	1	0
5	PLTGU Gresik GT 1.3	gas	53	102	36	10	1	0
6	PLTGU Gresik ST 1.0	gas	250	480	36	10	3	1
7	PLTGU Gresik GT 2.1	gas	53	102	36	10	1	0
8	PLTGU Gresik GT 2.2	gas	53	102	36	10	1	0
9	PLTGU Gresik GT 2.3	gas	53	102	36	10	1	0
10	PLTGU Gresik ST 2.0	gas	250	480	36	10	3	1
11	PLTGU Gresik GT 3.1	gas	53	102	36	10	1	0
12	PLTGU Gresik GT 3.2	gas	53	102	36	10	1	0
13	PLTGU Gresik GT 3.3	gas	53	102	36	10	1	0
14	PLTGU Gresik ST 3.0	gas	250	480	36	10	3	1
15	PLTU Gresik 1	gas	43	85	48	10	9	1
16	PLTU Gresik 2	gas	43	85	48	10	9	1
17	PLTU Gresik 3	gas	90	175	48	10	9	2
18	PLTU Gresik 4	gas	90	175	48	10	9	2
19	PLTG Gresik 1	gas	5	16	3	1	1	0
20	PLTG Gresik 2	gas	5	16	3	1	1	0
21	PLTG Gilitimur 1	HSD	5	16	3	1	1	0
22	PLTG Gilitimur 2	HSD	5	16	3	1	1	0
23	PLTGU M. Karang GT 1.1	gas	50	95	36	10	1	0
24	PLTGU M. Karang GT 1.2	gas	50	95	36	10	1	0
25	PLTGU M. Karang GT 1.3	gas	50	95	36	10	1	0
26	PLTGU M. Karang ST 1.0	gas	300	465	36	10	3	1
27	PLTGU M. Tawar GT 1.1	HSD	72	138	36	10	0	0
28	PLTGU M. Tawar GT 1.2	HSD	72	138	36	10	0	0
29	PLTGU M. Tawar GT 1.3	HSD	72	138	36	10	0	0
30	PLTGU M. Tawar GT 2.1	HSD	72	138	36	10	0	0
31	PLTGU M. Tawar GT 2.2	HSD	72	138	36	10	0	0
32	PLTGU M. Tawar ST 1.0	HSD	315	605	36	10	3	1
33	PLTU M. Karang 1	MFO	44	85	48	10	6	1
34	PLTU M. Karang 2	MFO	44	85	48	10	6	1
35	PLTU M. Karang 3	MFO	44	85	48	10	6	1
36	PLTU M. Karang 4	gas	90	165	48	10	11	2
37	PLTU M. Karang 5	gas	90	165	48	10	11	2

**Sumber:** Data Penawaran PT.PJB, Jl. Ketintang Baru No.11, Surabaya

**Keterangan:** MUD = Minimum up time  
MDT = minimum down time

Tabel 4.2  
Data Biaya dan Parameter unit Termal Pada PT. Pembangkitan Jawa-Bali  
Agustus 2002

No	Nama Pembangkit	Biaya Start-up (Juta Rp)		Koefisien biaya		
		cold start-up	Hot start-up	A	B	C
1	PLTU Paiton 1	682.98	149.68	3244978	111712.15	10.2971
2	PLTU Paiton 2	682.98	149.68	3244978	111712.15	10.2971
3	PLTGU Gresik GT 1.1	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
4	PLTGU Gresik GT 1.2	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
5	PLTGU Gresik GT 1.3	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
6	PLTGU Gresik ST 1.0	57.68	31.46	10936203.3	72527.004	368.875
7	PLTGU Gresik GT 2.1	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
8	PLTGU Gresik GT 2.2	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
9	PLTGU Gresik GT 2.3	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
10	PLTGU Gresik ST 2.0	57.68	31.46	10936203.3	72527.004	368.875
11	PLTGU Gresik GT 3.1	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
12	PLTGU Gresik GT 3.2	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
13	PLTGU Gresik GT 3.3	7.82	0	5467532.4	217963.548	334.155
14	PLTGU Gresik ST 3.0	57.68	31.46	10936203.3	72527.004	368.875
15	PLTU Gresik 1	143.74	40.59	1327126.68	217378.359	132.066
16	PLTU Gresik 2	143.74	40.59	1327126.68	217378.359	132.066
17	PLTU Gresik 3	229.5	95.52	5017369.5	169242.579	193.545
18	PLTU Gresik 4	229.5	95.52	5017369.5	169242.579	193.545
19	PLTG Gresik 1	6.13	0	352707.3	350680.77	903.969
20	PLTG Gresik 2	6.13	0	352707.3	350680.77	903.969
21	PLTG Gilitimur 1	6.13	0	687181.85	683240.965	1762.3893
22	PLTG Gilitimur 2	6.13	0	687181.85	683240.965	1762.3893
23	PLTGU M. Karang GT 1.1	7.35	0	5730795	202052.97	108.045
24	PLTGU M. Karang GT 1.2	7.35	0	5730795	202052.97	108.045
25	PLTGU M. Karang GT 1.3	7.35	0	5730795	202052.97	108.045
26	PLTGU M. Karang ST 1.0	54.22	29.67	11560815	53685.135	460.845
27	PLTGU M. Tawar GT 1.1	0	0	14706521.25	433337.8	49.4605
28	PLTGU M. Tawar GT 1.2	0	0	14706521.25	433337.8	49.4605
29	PLTGU M. Tawar GT 1.3	0	0	14706521.25	433337.8	49.4605
30	PLTGU M. Tawar GT 2.1	0	0	14706521.25	433337.8	49.4605
31	PLTGU M. Tawar GT 2.2	0	0	14706521.25	433337.8	49.4605
32	PLTGU M. Tawar ST 1.0	160.1	96.42	43043399	288609.995	76584
33	PLTU M. Karang 1	122.58	31.08	2417820.7	473895.41	120.77935
34	PLTU M. Karang 2	122.58	31.08	2417820.7	473895.41	120.77935
35	PLTU M. Karang 3	122.58	31.08	2417820.7	473895.41	120.77935
36	PLTU M. Karang 4	215.34	89.29	2949187.5	205217.145	83.79
37	PLTU M. Karang 5	215.34	89.29	2949187.5	205217.145	83.79

Sumber: Data Penawaran PT. PJB, Jl Ketintang Baru No. 11 Surabaya

Catatan: Harga batubara : 255 Rp/Kg

Harga MFO : 1595,5 Rp/Liter

Harga HSD	: 1595,5 Rp/Liter
Harga gas UP. Gresik	: 2.53 US\$/MMBTU
Harga gas UP. M . Karang	: 2,45 US\$/MMBTU
Nilai Tukar	: 9000 Rp/US\$

#### **4.3. Aplikasi Penggabungan *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal**

##### **Pada PT. PJB**

Perhitungan dan analisa ini dilakukan pada kebutuhan daya yang ditanggung PT. Pembangkitan Jawa-Bali tanggal 27, 30 dan 31 Juli 2005. analisa data dilakukan untuk ketiga hari tersebut, karena ketiga hari tersebut mewakili karakteristik kurva yang berlainan dengan keterangan sebagai berikut:

- Taggal 27 Juli 2005 adalah beban hari kerja penuh
- Tanggal 30 Juli 2005 adalah beban pada hari setengah penuh
- Tanggal 31 Juli 2005 adalah beban pada hari libur

Berdasarkan data unit yang terdapat dalam PT. Pembangkitan Jawa-Bali pada sistem tenaga pada tabel 3.1, ternyata pada saat dilakukan pengambilan data, semua unit pembangkit dalam kondisi siap beroperasi. Maka dapat disusun input data unit pembangkit termal yang siap operasi pada tanggal 27 Juli 2005 sampai dengan 31 Juli 2005, yaitu sebanyak 37 unit pembangkit.

Dalam data beban harian sistem yang diperoleh dari PT. Pembangkitan Jawa-Bali, terdapat data hasil perhitungan mengenai jumlah total pembangkitan, beban total dan cadangan berputar pada setiap jam dalam setiap area. Data-data ini tidak dipakai dalam skripsi ini karena data tersebut menyangkut sistem secara keseluruhan dalam suatu area. Dalam suatu area biasanya terdapat lebih dari satu

perusahaan penyedia energi listrik. Misalnya pada area 4, terdapat tiga perusahaan penyedia energi listrik, yaitu: PT. Pembangkitan Jawa-Bali, PT. Indonesia Power dan perusahaan milik swasta.

Model yang digunakan dalam melakukan perhitungan optimalisasi penjadwalan PLTGU, PLTG, maupun PLTU menggunakan karakteristik tiap unit termal, meskipun PLTGU mempunyai karakteristik tiap blok yang saling tergantung antara unit gas (GT) dan unit uap (ST) atau yang sering disebut *combined cycle*. Untuk memudahkan perhitungan dilakukan dengan pendekatan per unit termis, dimana parameter unit tiap GT kita ambil dari parameter unit pembangkit sendiri sedangkan untuk unit ST diambil dari parameter kombinasi CC.3.3.1.

PT. Pembangkitan Jawa Bali tidak mempunyai dasar yang pasti untuk menentukan nilai dari cadangan berputar (*spinning reserve*) tiap periode jam, tetapi PT. Pembangkitan Jawa Bali menggunakan asumsi bahwa nilai cadangan berputar diambil dari daya terpasang terbesar dari unit pembangkit yang beroperasi. Dalam hal ini PT. Pembangkitan Jawa Bali menggunakan daya terpasang dari unit pembangkit PLTU Paiton yaitu sebesar 400 MW sebagai nilai cadangan berputar tiap periode jam.

#### **4.4. Beban sistem**

Dalam wilayah jawa bali, pembangkit-pembangkit yang ada dikoordinasi oleh PT. Pembangkitan Jawa-Bali. Proses penjadwalan pembangkit dengan metode Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan *Local Search* bertujuan untuk membuat rencana penjadwalan pembangkit

dalam sistem tenaga listrik yang dapat memenuhi kebutuhan beban dengan biaya operasi yang seekonomis mungkin.

Untuk mengetahui seberapa besar efisiensi dari metode ini, maka dilakukan evaluasi dengan mengambil data unit pembangkit termal dan beban yang ditanggung oleh PT. Pembangkitan Jawa Bali sebagai bahan perbandingan. Sedangkan kombinasi jadwal dan daya output pembangkit tenaga listrik dalam sistem PT. Pembangkitan Jawa Bali tanggal 27, 30, dan 31 Juli 2005, terdapat pada lampiran. Untuk beban sistem terdapat pada tabel 3.3 (beban sistem yang ditanggung oleh pembangkit termal saja).

Tabel 4.3  
Data Beban Unit Termal PT. Pembangkitan Jawa-Bali

Jam	Rabu 27 juli 2005		Sabtu 30 juli 2005		Minggu 31 juli 2005	
	Beban Sistem (MW)	Cadangan Berputar (MW)	Beban Sistem (MW)	Cadangan Berputar (MW)	Beban Sistem (MW)	Cadangan Berputar (MW)
01.00	2300	400	2525	400	2275	400
02.00	2175	400	2300	400	1755	400
03.00	2090	400	2170	400	1755	400
04.00	2090	400	2170	400	1740	400
05.00	2240	400	2470	400	1895	400
06.00	2215	400	2250	400	1970	400
07.00	1990	400	1940	400	1642	400
08.00	2250	400	2065	400	1565	400
09.00	2540	400	2190	400	1615	400
10.00	2590	400	2190	400	1675	400
11.00	2590	400	2210	400	1625	400
12.00	2340	400	2165	400	1575	400
13.00	2575	400	2140	400	1575	400
14.00	2575	400	2190	400	1575	400
15.00	2575	400	2265	400	1575	400
16.00	2475	400	2130	400	1575	400
17.00	2457	400	2197	400	1689	400
18.00	2951	400	2849	400	2689	400
19.00	2981	400	2989	400	2929	400
20.00	2981	400	2934	400	2924	400
21.00	2951	400	2914	400	2904	400
22.00	2664	400	2582	400	2632	400
23.00	2430	400	2375	400	2330	400
24.00	2405	400	2300	400	2215	400

#### 4.5. Hasil Perhitungan dan Analisa Data

Program optimasi pembebanan unit pembangkit termal pada sistem PT. PJB dengan metode *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal, terdiri dari :

1. Tahap input data dengan inisialisasi data karakteristik tiap unit dan beban tiap jam.
2. Input parameter *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal.
3. Melakukan pencarian nilai yang paling minimum dari kombinasi fungsi keanggotaan yang masing-masing untuk biaya, beban sistem dan cadangan berputar sehingga didapatkan kombinasi penjadwalan unit-unit pembangkit yang paling optimal untuk melayani beban sistem.

Seluruh unit termal yang siap beroperasi dalam PT. PJB terdiri dari 37 unit pembangkit, yaitu sebagai berikut:

No	Nama Pembangkit
1	PLTU Paiton 1
2	PLTU Paiton 2
3	PLTGU Gresik GT 1.1
4	PLTGU Gresik GT 1.2
5	PLTGU Gresik GT 1.3
6	PLTGU Gresik ST 1.0
7	PLTGU Gresik GT 2.1
8	PLTGU Gresik GT 2.2
9	PLTGU Gresik GT 2.3
10	PLTGU Gresik ST 2.0
11	PLTGU Gresik GT 3.1
12	PLTGU Gresik GT 3.2
13	PLTGU Gresik GT 3.3
14	PLTGU Gresik ST 3.0
15	PLTU Gresik 1
16	PLTU Gresik 2
17	PLTU Gresik 3
18	PLTU Gresik 4
19	PLTG Gresik 1
20	PLTG Gresik 2
21	PLTG Gilitmur 1

22	PLTG Gilitimur 2
23	PLTGU M. Karang GT 1.1
24	PLTGU M. Karang GT 1.2
25	PLTGU M. Karang GT 1.3
26	PLTGU M. Karang ST 1.0
27	PLTGU M. Tawar GT 1.1
28	PLTGU M. Tawar GT 1.2
29	PLTGU M. Tawar GT 1.3
30	PLTGU M. Tawar GT 2.1
31	PLTGU M. Tawar GT 2.2
32	PLTGU M. Tawar ST 1.0
33	PLTU M. Karang 1
34	PLTU M. Karang 2
35	PLTU M. Karang 3
36	PLTU M. Karang 4
37	PLTU M. Karang 5

Dan penjadwalan dari seluruh unit pembangkit dipergunakan sebagai bahan perbandingan dengan hasil penjadwalan metode *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal. Adapun penjadwalan pada PT. PJB sebagai berikut:

Tabel 4.4  
 Penjadwalan Unit Pembangkit Pada PT. PJB  
 Rabu, 27 Juli 2005

Jam	Status on off	beban (MW)
1	1100010000000111100000100000000111101	2300
2	1100010000000111100000100000000111101	2175
3	1100010000000111100000100000000111101	2090
4	1100010000000111100000100000000111101	2090
5	1100010000000111100000100000000111101	2240
6	1100010000000111100000100000000111101	2215
7	1100010000000111100000100000000111101	1990
8	1100010000000111100000100000000111101	2250
9	1100010000000111100000100000000111101	2540
10	1100010000000111100000100000000111101	2590
11	1100010000000111100000100000000111101	2590
12	1100010000000111100000100000000111101	2340
13	1100010000000111100000100000000111101	2575
14	1100010000000111100000100000000111101	2575
15	1100010000000111100000100000000111101	2575
16	1100010000000111100000100000000111101	2475
17	1100010000000111101111100000010111101	2457
18	1100010000000111101111100000010111101	2951
19	1100010000000111101111100000010111101	2981
20	1100010000000111101111100000010111101	2981
21	1100010000000111101111100000010111101	2951
22	1100010000000111101111100000010111101	2664
23	1100010000000111101111100000000111101	2430
24	1100010000000111101111100000000111101	2405

Keterangan : 1 = ON dan 0 = OFF

**Tabel 4.5**  
**Penjadwalan Unit Pembangkit Termal Pada PT. PJB**  
**Sabtu, 30 Juli 2005**

Jam	Status on off	beban (MW)
1	1100010000000111100000100000010111100	2525
2	1100010000000111100000100000010111100	2300
3	1100010000000111100000100000000111100	2170
4	1100010000000111100000100000000111100	2170
5	1100010000000111100000100000000111100	2470
6	1100010000000111100000100000000111100	2250
7	1100010000000111100000100000000111100	1940
8	1100010000000111100000100000000111100	2065
9	1100010000000111100000100000000111100	2190
10	1100010000000111100000100000000111100	2190
11	1100010000000111100000100000000111100	2210
12	1100010000000111100000100000000111100	2165
13	1100010000000111100000100000000111100	2140
14	1100010000000111100000100000000111100	2190
15	1100010000000111100000100000000111100	2265
16	1100010000000111100000100000000111100	2130
17	1100010000000111100011100000010111100	2197
18	1100010000000111100011100000010111100	2849
19	1100010000000111100011100000010111100	2989
20	1100010000000111100011100000010111100	2934
21	1100010000000111100011100000010111100	2914
22	1100010000000111100011100000010111100	2582
23	1100010000000111100011100000010111100	2375
24	1100010000000111100011100000010111100	2300

Keterangan : 1 = ON dan 0 = OFF

**Tabel 4.6**  
**Penjadwalan Unit Pembangkit Termal Pada PT. PJB**  
**Minggu, 31 Juli 2005**

Jam	Status on off	beban (MW)
1	1100010000000111100000100000000111110	2275
2	11000100000001111000001000000000011110	1755
3	11000100000001111000001000000000011110	1755
4	11000100000001111000001000000000011110	1740
5	11000100000001111000001000000000011110	1895
6	11000100000001111000001000000000011110	1970
7	11000100000001111000001000000000011110	1642
8	11000100000001111000001000000000011110	1565
9	11000100000001111000001000000000011110	1615
10	11000100000001111000001000000000011110	1675
11	11000100000001111000001000000000011110	1625
12	11000100000001111000001000000000011110	1575
13	11000100000001111000001000000000011110	1575





Keterangan : 1 = ON dan 0 = OFF

Tabel 4.8  
 Penjadwalan Unit Pembangkit Pada PT. PJB  
 Dengan Metode *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal  
 Sabtu, 30 Juli 2005

jam	Status on/off																								Beban System													
																									(MW)													
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2525				
2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2300				
3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2170				
4	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2170				
5	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2470				
6	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2250				
7	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1940				
8	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2065				
9	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2190				
10	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2190				
11	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2210				
12	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2165				
13	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2140			
14	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2190			
15	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2265			
16	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2130			
17	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2197			
18	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2849
19	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2989	
20	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2934	
21	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2914	
22	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2582	
23	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2375	
24	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2300	

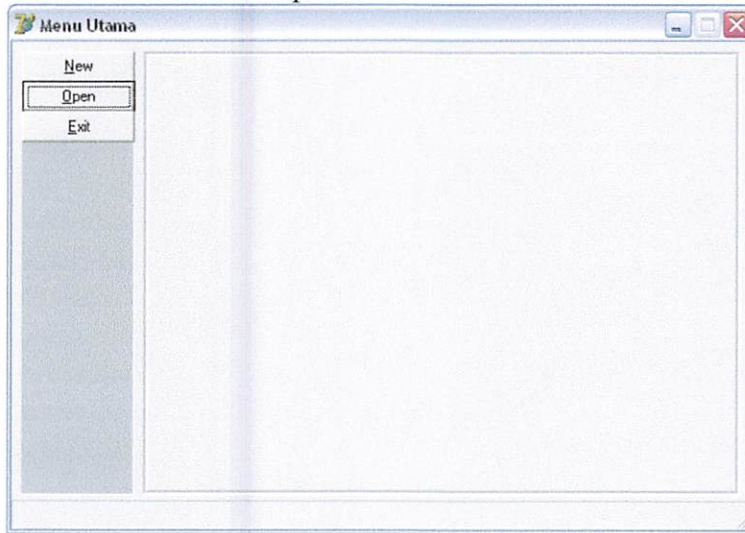
Keterangan : 1 = ON dan 0 = OFF



#### 4.6. Tampilan Program Unit Pembangkit Termal Dengan Metode Algoritma Penggabungan Simulated Annealing Dengan Pencarian Lokal

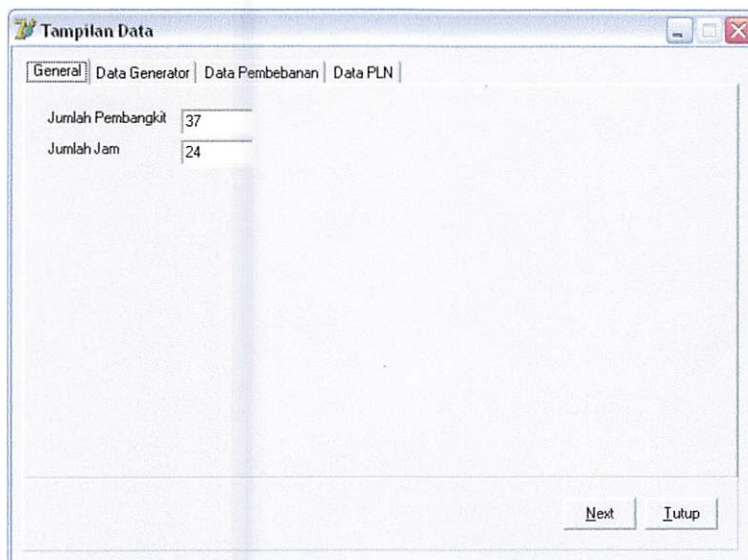
##### 1. Tampilan Menu Utama

Gambar 4.1  
Tampilan Menu Utama



##### 2. Tekan tombol *Open File*, kemudian akan muncul tampilan data sebagai berikut

Gambar 4.2  
Tampilan Data Secara Umum



3. Tekan tombol Data Generator untuk menampilkan unit – unit pembangkit

Gambar 4.3  
Tampilan Data Generator

Gen	Nama	Pmax	Pmin	a0	a1	a2	Tup
1	PLTU Paiton 1	370	225	3244978	111712.2	10.2971	72
2	PLTU Paiton 2	370	225	3244978	111712.2	10.2971	72
3	PLTGU Gresik GT 1.1	102	53	467532.4	217963.5	34.155	36
4	PLTGU Gresik GT 1.2	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
5	PLTGU Gresik GT 1.3	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
6	PLTGU Gresik ST 1.0	480	250	17177460.3	145165.581	4.554	36
7	PLTGU Gresik GT 2.1	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
8	PLTGU Gresik GT 2.2	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
9	PLTGU Gresik GT 2.3	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
10	PLTGU Gresik ST 1.0	480	250	17177460.3	145165.581	4.554	36
11	PLTGU Gresik GT 3.1	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
12	PLTGU Gresik GT 3.2	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
13	PLTGU Gresik GT 3.3	102	53	5467532.4	217963.5	34.155	36
14	PLTGU Gresik ST 1.0	480	250	17177460.3	145165.581	4.554	36

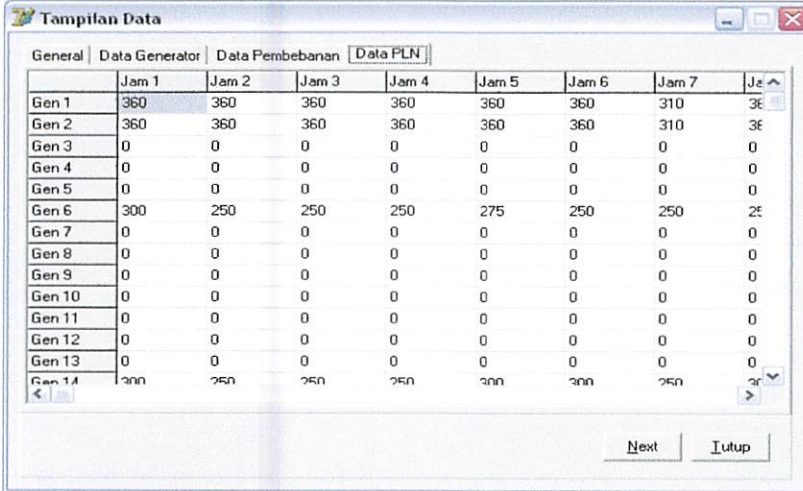
4. Tekan tombol Data Pembebanan untuk menampilkan beban sistem

Gambar 4.4  
Tampilan Data Pembebanan

	Load	Res
1	2300	400
2	2175	400
3	2090	400
4	2090	400
5	2240	400
6	2215	400
7	1990	400
8	2250	400
9	2540	400
10	2590	400
11	2590	400
12	2340	400
13	2575	400
14	2575	400
15	2575	400

5. Tekan tombol Data PLN untuk mengetahui daya yang dioperasikan oleh tiap unit pembangkit termal.

Gambar 4.5  
Tampilan Data PLN

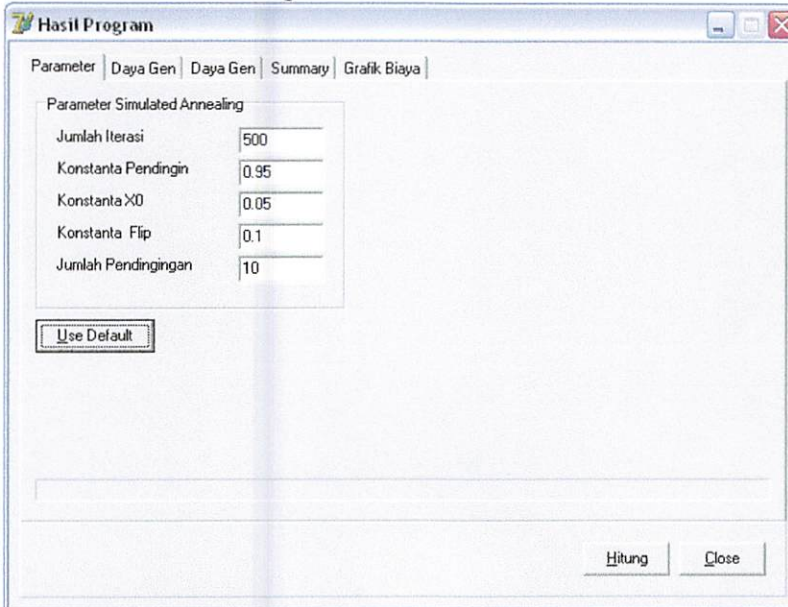


The screenshot shows a window titled "Tampilan Data" with a tab labeled "Data PLN". The window contains a table with the following data:

	Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6	Jam 7	Jumlah
Gen 1	360	360	360	360	360	360	310	360
Gen 2	360	360	360	360	360	360	310	360
Gen 3	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 4	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 5	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 6	300	250	250	250	275	250	250	250
Gen 7	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 8	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 9	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 10	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 11	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 12	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 13	0	0	0	0	0	0	0	0
Gen 14	300	250	250	250	300	300	250	250

6. Kemudian tekan menu "Next", dan akan terlihat tampilan parameter, SA-LS kemudian tekan "Use Default" untuk memasukkan nilai dari parameter SA-LS

Gambar 4.6  
Tampilan Parameter SA-LS



The screenshot shows a window titled "Hasil Program" with a tab labeled "Parameter". The window displays the following parameter settings for Simulated Annealing:

Parameter	Value
Jumlah Iterasi	500
Konstanta Pendingin	0.95
Konstanta X0	0.05
Konstanta Flip	0.1
Jumlah Pendinginan	10

Below the table is a "Use Default" button. At the bottom right of the window are "Hitung" and "Close" buttons.

6. Kemudian tekan tombol “ Hitung “untuk mendapatkan Status On-Off Pembangkitan

Gambar 4.7  
Status on – off

Parameter	Daya Gen	Daya Gen	Summary	Grifik Biaya					
	Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6	Jam 7	Jam 8	Jam 9
Unit 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 4.8  
Tampilan Hasil Pembebanan

Parameter	Daya Gen	Daya Gen	Summary	Grifik Biaya					
	Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6	Jam 7	Jam 8	Jam 9
Unit 1	370.00	370.00	367.50	367.50	370.00	370.00	317.50	370.00	370.00
Unit 2	370.00	370.00	367.50	367.50	370.00	370.00	317.50	370.00	370.00
Unit 3	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00	53.00
Unit 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 6	263.33	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	343.33
Unit 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 10	263.33	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	343.33
Unit 11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 14	263.33	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	343.33
Unit 15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Gambar 4.9  
 Hasil Optimasi Pada Tanggal 27 Juli 2005

Jam	Biaya Program	Biaya PLN	Sel
1	402,651,637	464,544,480	61.
2	385,168,700	445,152,537	59.
3	374,427,404	429,890,280	55.
4	374,427,404	429,890,280	55.
5	393,951,656	454,392,306	60.
6	390,516,266	450,703,396	60.
7	362,550,833	418,029,154	55.
8	395,345,877	457,160,966	61.
9	438,154,499	544,211,424	10€
10	445,572,927	551,612,015	10€
11	445,572,927	551,612,015	10€
12	408,556,686	490,355,878	81.
13	460,598,018	543,875,979	83.
14	460,597,836	543,875,979	83.
15	460,597,836	543,875,979	83.

Total Biaya Program: 10,643,227,858  
 Total Biaya PLN: 12,935,923,415  
 Selisih Biaya: 2,292,695,557  
 Waktu Perhitungan: 0 : 3 : 19 : 828  
 (jam : menit : detik : mdetik)

Gambar 4.10  
 Hasil Optimasi Pada Tanggal 30 Juli 2005

Jam	Biaya Program	Biaya PLN	Sel
1	444,417,423	557,999,434	11€
2	394,127,836	521,082,098	12€
3	374,934,647	463,252,271	88.
4	374,934,647	463,252,271	88.
5	419,304,041	511,051,655	91.
6	386,739,768	480,480,842	93.
7	345,472,187	415,960,396	70.
8	360,746,795	463,695,520	10€
9	377,884,106	485,695,688	10€
10	377,884,106	485,695,688	10€
11	380,834,779	488,646,361	10€
12	374,230,370	480,761,644	10€
13	380,640,164	475,889,427	95.
14	387,152,538	485,695,688	98.
15	397,488,816	496,779,498	99.

Total Biaya Program: 9,998,356,474  
 Total Biaya PLN: 12,449,683,045  
 Selisih Biaya: 2,451,326,571  
 Waktu Perhitungan: 0 : 3 : 31 : 655  
 (jam : menit : detik : mdetik)



Gambar 4.11  
Hasil Optimasi Pada Tanggal 31 Juli 2005

Jam	Biaya Program	Biaya PLN	Sel
1	398,963,545	490,175,431	91.
2	317,782,874	374,416,793	56.
3	317,782,874	374,416,793	56.
4	316,024,479	371,102,379	55.
5	334,306,279	427,417,757	93.
6	343,310,070	438,501,567	95.
7	306,918,176	370,992,261	64.
8	271,086,140	365,065,255	93.
9	276,995,079	372,448,770	95.
10	284,119,786	403,012,550	11€
11	278,179,955	395,629,036	117
12	272,265,868	388,245,522	11€
13	272,265,868	388,245,522	11€
14	272,265,868	388,245,522	11€
15	272,265,868	388,245,522	11€

Total Biaya Program: 8,460,287,225  
 Total Biaya PLN: 10,689,004,675  
 Sesih Biaya: 2,228,717,451  
 Waktu Perhitungan: 0 : 4 : 21 : 5  
 (jam : menit : detik : mdetik)

Setelah mendapatkan hasil optimal seperti yang ditampilkan diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan total biaya operasi pembangkitan dalam tiap jam dan perhitungan biaya operasi dalam sistem PT. PJB sebagai perbandingan yang diperoleh dari perhitungan fungsi obyektif dengan memperhatikan data pembebanan harian PT. PJB. Hasil perhitungan kedua biaya operasi tersebut untuk periode satu jam dapat dilihat pada tabel 4.10, 4.11, dan 4.12.

Tabel 4.10  
Perbandingan Biaya Tiap Jam Pada PT. PJB dan Metode SA-LS  
Rabu, 27 Juli 2005

Jam	PT.PJB (Rupiah)	SA-LS (Rupiah)
1	464.544.480	402.651.697
2	445.152.537	385.168.700
3	429.890.280	374.427.404
4	429.890.280	374.427.404
5	454.392.306	393.951.656
6	450.703.346	390.516.266
7	418.029.154	362.550.833
8	457.160.966	395.345.877
9	544.211.424	438.154.499

10	551.612.015	445.572.927
11	551.612.015	445.572.927
12	490.355.875	408.556.686
13	543.875.979	460.598.018
14	543.875.979	460.597.836
15	543.875.979	460.597.836
16	529.091.873	445.827.772
17	585.448.318	452.764.593
18	645.328.858	529.631.184
19	701.267.068	534.090.215
20	701.267.068	538.618.356
21	686.841.778	534.163.160
22	617.098.701	491.680.279
23	550.541.913	460.680.279
24	545.855.172	457.393.528

Tabel 4.11  
Perbandingan Biaya Tiap Jam Pada PT. PJB dan Metode SA-LS  
Sabtu, 30 Juli 2005

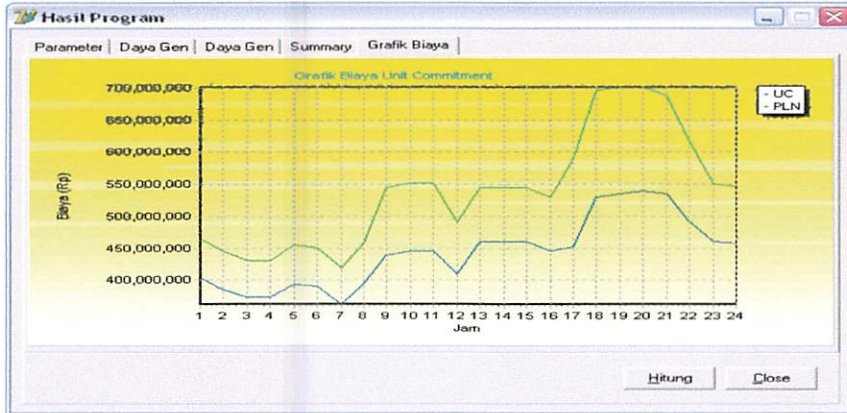
Jam	PT.PJB (Rupiah)	SA-LS (Rupiah)
1	557.999.434	444.417.423
2	521.082.098	394.127.836
3	463.252.271	374.934.647
4	463.252.271	374.934.647
5	511.051.655	419.304.041
6	480.480.842	386.739.768
7	415.960.396	345.472.187
8	463.695.520	360.746.795
9	485.695.688	377.884.106
10	485.695.688	377.884.106
11	488.646.361	380.834.779
12	480.761.644	374.230.370
13	475.889.427	380.640.164
14	485.695.688	387.152.538
15	496.779.498	397.488.816
16	446.741.843	379.371.975
17	509.496.798	388.087.158
18	652.594.714	509.951.289
19	679.961.226	530.758.320
20	614.048.893	527.105.590
21	611.659.312	524.135.384
22	592.417.896	475.008.056
23	535.757.812	448.020.970
24	531.071.071	439.125.511

Tabel 4.12  
Perbandingan Biaya Tiap Jam Pada PT. PJB dan Metode SA-LS  
Minggu, 31 Juli 2005

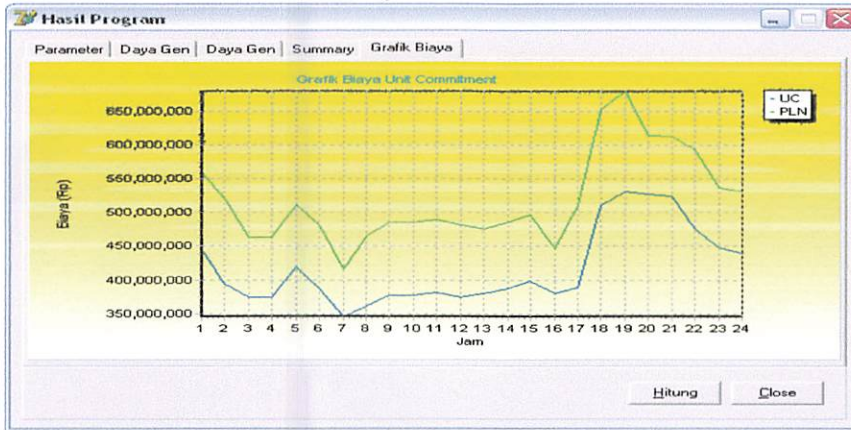
Jam	PT.PJB (Rupiah)	SA-LS (Rupiah)
1	490.175.431	398.963.545
2	374.416.793	317.782.874
3	374.416.793	317.782.874
4	371.102.379	316.024.479
5	427.417.757	334.306.279
6	438.501.567	343.310.070
7	370.992.261	306.918.176
8	365.065.255	271.086.140
9	372.448.770	276.995.079
10	403.012.550	284.119.786
11	395.629.036	278.119.786
12	388.245.522	272.265.868
13	388.245.522	272.265.868
14	388.245.522	272.265.868
15	388.245.522	272.265.868
16	388.245.522	272.265.868
17	398.447.105	285.787.551
18	585.092.495	468.726.193
19	625.067.195	521.833.797
20	624.322.126	521.090.387
21	621.344.129	518.118.219
22	572.596.233	477.817.298
23	478.673.530	436.864.418
24	459.055.664	423.250.767

Perbandingan hasil optimalisasi total biaya operasi pembangkitan sebagai fungsi daya beban dari proses Metode *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal pada PT. PJB dapat dilihat pada grafik 4.1, 4.2, dan 4.3.

Grafik 4.1  
 Kurva Fungsi Pembebanan Terhadap Biaya PT. PJB dan Metode SA-LS  
 Rabu, 27 Juli 2005



Grafik 4.2  
 Kurva Fungsi Pembebanan Terhadap Biaya PT. PJB dan Metode SA-LS  
 Sabtu, 30 Juli 2005



Grafik 4.3  
 Kurva Fungsi Pembebanan Terhadap Biaya PT. PJB dan Metode SA-LS  
 Minggu, 31 Juli 2005



Tabel 4.13  
Perbandingan total biaya PT. PJB dan Metode SA-LS

Tanggal	Biaya PT. PJB (Rupiah)	Biaya SA-LS (Rupiah)	Selisih (Rupiah )	Persentase Selisih
27 Juli 2005	12.935.923.415	10.643.227.858	2.292.695.557	18%
30 Juli 2005	12.449.683.045	9.998.356.474	2.451.326.571	20%
31 Juli 2005	10.689.004.675	8.460.287.225	2.228.717.451	21%

Dari tabel 4.13 perbandingan biaya operasional untuk tiap jam selama 24 jam, dapat dibuat perbandingan biaya total operasional untuk periode 24 jam (satu hari) antara biaya total operasional selama 24 jam milik PT. PJB dengan biaya operasional selama 24 jam hasil optimasi dengan metode SA-LS.

Tabel 4.14  
Selisih Hasil Perhitungan optimasi PT. PJB Dengan Metode SA-LS

Tanggal	Selisih Biaya PT.PJB dengan Metode SA-LS (Rupiah )
27 Juli 2005	2.292.695.557
30 Juli 2005	2.451.326.571
31 Juli 2005	2.228.717.451

Bila dilihat pada tabel 4.14 diatas, tampak apabila dihitung dengan kedua cara, yaitu antara biaya yang dikeluarkan oleh PT. PJB dengan biaya hasil optimasi dengan menggunakan metode SA-LS terdapat perbedaan, ini berarti hasil yang diperoleh dari optimasi dengan menggunakan metode SA-LS menghasilkan penghematan yang relatif besar, sehingga tujuan utama dari optimasi sudah terpenuhi.

#### 4.7. Uji validasi

Pengujian validasi program dilakukan dengan menggunakan data jurnal G. K. Purushothama and Lawrence Jenkins “*Simulated Annealing With Local Search – A Hybrid Algorithm for Unit ommitment*”, IEEE Trans. On Power System, Vol. 18, No.1, 273-278, Februari 2003 data yang digunakan pada Algoritma Penggabungan *Simulated Annealing* dengan *Local Search* terdiri dari 10 unit sistem. Adapun data tersebut sebagai berikut :

Tabel 4.15  
Data 10 unit untuk validasi

Jam	No Unit									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	400	0	0	0	185	0	350.3	0	89.7
2	0	395.4	0	0	0	181.1	0	338.4	0	85.2
3	0	355.4	0	0	0	168.7	0	301	0	75
4	0	333.1	0	0	0	161.8	0	280.1	0	75
5	0	400	0	0	0	185	0	350.3	0	89.7
6	0	400	0	0	0	191.9	0	371.1	339.4	97.6
7	0	400	0	343	0	200	0	375	507	145
8	0	400	0	420	0	200	311.5	375	693.5	0
9	0	400	0	420	0	200	420.6	375	805	229.4
10	0	400	444.6	420	0	200	358.1	375	741.1	211.3
11	0	400	486.3	420	0	200	404.9	375	789	224.9
12	0	400	514.1	420	0	200	436.1	375	820.9	223.9
13	0	400	479.4	420	0	200	397.1	375	781	222.6
14	0	400	0.89	420	0	200	295.6	375	377.2	193.2
15	0	400	310	410	0	200	250	375	586.6	167.5
16	0	400	266.6	368.3	0	200	250	375	536.7	153.4
17	0	400	317.3	417.9	0	200	250	375	594.9	169.9
18	0	400	458.5	420	0	200	373.7	375	757	215.8
19	0	400	486.3	420	0	200	404.9	375	789	224.9
20	0	400	375.1	420	0	200	280	375	661.2	188.7
21	0	400	0	305	0	200	250	375	462.6	132.4
22	0	383.5	0	150	0	177.4	250	327.2	280.9	81
23	0	241.9	0	130	0	133.4	250	194.7	275	75
24	0	175.1	0	130	0	112.7	250	132.3	275	75

Tabel 4.16  
Data beban sistem untuk validasi

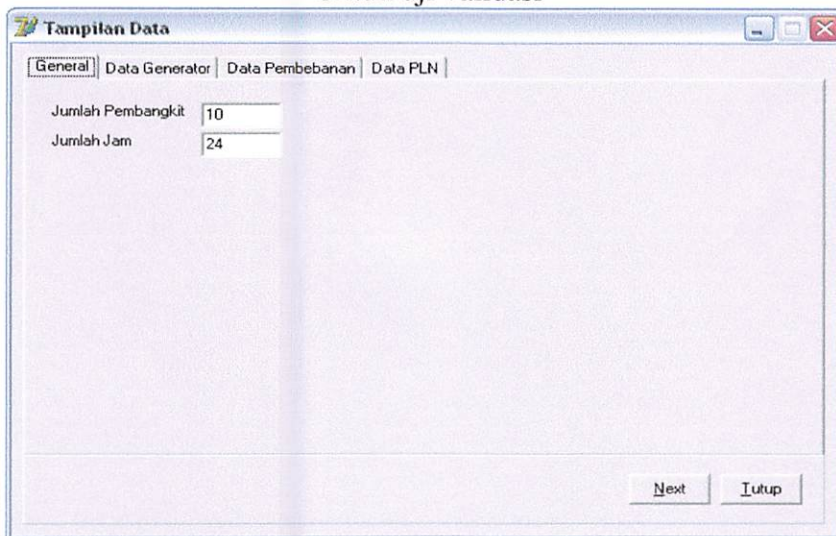
Jam	Beban Sistem	Cadangan
1	1030	103
2	1000	100
3	900	90
4	850	85
5	1030	103
6	1400	140
7	1970	197
8	2400	240
9	2850	285
10	3150	315
11	3300	330
12	3400	340
13	3280	328
14	2950	295
15	2700	270
16	2550	255
17	2730	273
18	3200	320
19	3300	330
20	2900	290
21	2130	213
22	1650	165
23	1300	130
24	1150	115

Tabel 4.17  
Data Parameter 10 Pembangkit

Pmax	Pmin	a	b	c	Tup	Tdown	Suchot	Succold	tcold	Tinit	Ramp
MW	MW	\$/h	\$/MWh	\$/MW2-h	(h)	(h)	(\$)	(\$)	(h)	(h)	
50	10	100	7.19	0.00048	8	8	4500	9000	5	8	0
400	150	970	6.26	0.00031	8	8	5000	10000	5	8	0
550	300	700	7.6	0.0042	5	5	550	1100	4	-5	0
420	120	680	7.5	0.0021	5	5	560	1120	4	-5	0
50	10	100	9.7	0.00298	6	6	900	1800	4	-6	0
200	50	370	6.75	0.00512	3	3	170	340	2	-3	0
450	250	480	7.72	0.00512	3	3	260	520	2	-3	0
375	125	660	7.9	0.00513	1	1	30	60	0	-1	0
825	275	665	7.07	0.00522	1	1	2000	4000	0	-1	0
225	75	670	9.68	0.00173	1	1	30	60	0	-1	0

Sebelum dilakukan uji validasi program untuk melihat kelayakan dari program tersebut terlebih dahulu dilakukan pemilihan parameter SA yang tepat untuk menghasilkan nilai solusi yang optimal. Selanjutnya untuk pengujian validasi berpedoman pada data jurnal Purushothama, G.K and Lawrence, Jenkins, “*Simulated Annealing With Local Search – A hybrid Algorithm for Unit Commitment*”, IEEE Trans. On. Power Systems, Vol. 18, No.1, 273-278, February, 2003. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.3. kemudian dilakukan perhitungan biaya total dengan metode *Simulated Annealing dengan Local Search*

Gambar 4.12  
Tampilan Data Dengan 10 Unit pembangkit selama 24 Jam  
Untuk uji validasi





Gambar 4.13  
Tampilan parameter SA dengan Local Search Untuk uji validasi

The screenshot shows a software window titled "Hasil Program" with a menu bar containing "Parameter", "Daya Gen", "Daya Gen", "Summary", and "Grafik Biaya". The main area is titled "Parameter Simulated Annealing" and contains five input fields with their respective values:

- Jumlah Iterasi: 500
- Konstanta Pendingin: 0.95
- Konstanta  $\times 0$ : 0.05
- Konstanta Flip: 0.1
- Jumlah Pendinginan: 10

Below the input fields is a "Use Default" button. At the bottom right of the window are "Hitung" and "Close" buttons.

Gambar 4.14  
Status On-Off untuk uji validasi

The screenshot shows the same "Hasil Program" window, but the main area displays a table of On-Off status for 10 units over 9 hours. The table has columns for "Parameter", "Jam 1", "Jam 2", "Jam 3", "Jam 4", "Jam 5", "Jam 6", "Jam 7", "Jam 8", and "Jam 9". The rows represent "Unit 1" through "Unit 10".

Parameter	Jam 1	Jam 2	Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6	Jam 7	Jam 8	Jam 9
Unit 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unit 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unit 8	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Unit 9	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Unit 10	0	0	0	0	0	0	0	1	1

At the bottom right of the window are "Hitung" and "Close" buttons.

Gambar 4.15  
 Hasil perhitungan pembebanan untuk uji validasi

Parameter	Daya Gen		Summary	Grafik Biaya					
	Jam 1	Jam 2		Jam 3	Jam 4	Jam 5	Jam 6	Jam 7	Jam 8
Unit 1	30.31	50.00	25.98	10.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Unit 2	154.69	204.21	154.02	150.00	222.90	330.37	400.00	400.00	400.00
Unit 3	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	322.89	392.93	415.20
Unit 4	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	192.45	420.00	420.00	420.00
Unit 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unit 6	50.00	75.79	50.00	50.00	87.10	152.18	200.00	200.00	200.00
Unit 7	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	341.99	419.61	444.28
Unit 8	125.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00	235.12	292.46	310.69
Unit 9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	384.83
Unit 10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225.00	225.00

Gambar 4.16  
 Hasil validasi

Parameter	Daya Gen	Daya Gen	Summary	Grafik Biaya
Jam	Biaya Program	Biaya PLN	Sel	
1	13,964	11,603	-2,2	
2	11,364	11,118	-24	
3	10,630	10,149	-48	
4	10,486	9,676	-81	
5	11,592	11,373	-21	
6	15,347	19,419	4,0	
7	20,512	22,560	2,0	
8	25,682	26,290	60€	
9	34,497	31,587	-2,5	
10	33,968	35,743	1,7	
11	21,428	36,483	15,	
12	21,428	37,739	16,	
13	21,428	36,172	14,	
14	35,741	32,276	-3,4	
15	28,860	29,410	55€	

Total Biaya Program	535,288
Total Biaya PLN	593,036
Selisih Biaya	57,748
Waktu Perhitungan	0 : 0 : 40 : 799
(jam : menit : detik : mdetik)	

Dari hasil pengujian disini dapat dilihat bahwa program tersebut layak untuk digunakan karena hasil perhitungan program tersebut mendekati hasil yang ada pada jurnal. Pada tampilan program diatas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan menghasilkan biaya \$ 535.288 yang mendekati perhitungan dengan jurnal Purushothama, G.K and Lawrence, Jenkins, “*Simulated Annealing With Local Search – A hybrid Algorithm for Unit Commitment*”, IEEE Trans. On. Power Systems, Vol. 18, No.1, 273-278, February, 2003 yaitu \$ 535.258 dengan error 0,0056 % sehingga program ini valid untuk digunakan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa program dan hasil perhitungan terhadap penggunaan Metode *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal pada komitmen unit atau penjadwalan unit pembangkit terhadap beban yang ditanggung PT.PJB pada tanggal 27, 30 dan 31 juli 2005, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Proses Metode *Simulated Annealing* dengan Pencarian Lokal memberikan sebuah analisis penyelesaian yang efektif dalam mengoptimalkan pembebanan dan sekaligus menghasilkan penghematan biaya total operasional PT. PJB. Adapun hasil perhitungan pada tanggal 27 Juli 2005 biaya total pembangkitan pada PT. PJB sebesar Rp12.935.923.415, dan untuk metode SA-LS sebesar Rp.10.643.227.858, dengan penghematan sebesar Rp 2.292.695.557 atau 18%. Pada tanggal 30 Juli 2005 pada PT. PJB sebesar Rp12.449.683.045, dan untuk metode SA-LS sebesar Rp 9.998.356.474 dengan penghematan sebesar Rp 2.451.326.571 atau 20%. Pada tanggal 31 Juli 2005 biaya total pembangkitan pada PT. PJB sebesar Rp10.689.004.675 ,dan untuk metode SA-LS sebesar Rp 8.460.287.225 dengan penghematan sebesar Rp 2.228.717.451 atau 21%.
2. Kombinasi Metode SA-LS layak diterapkan pada PT. PJB karena biaya total yang dihasilkan lebih ekonomis dibandingkan dengan biaya total pada PT. PJB

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, diajukan saran yang berhubungan dengan skripsi ini, antara lain:

1. Untuk studi lebih lanjut, metode SA-LS ini dapat dikembangkan dengan menambahkan masalah keandalan sistem pembangkitan, sistem pembangkitan hidro dan memasukkan proses combined cycle pada PLTGU secara lengkap.
2. Perlu dilakukan koordinasi yang baik antara mahasiswa dengan pihak PT. PJB sehingga data pendukung bisa diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Purushothama, G. K., “ *Simulated Annealing With Local Search – A Hybrid Algorithm for Unit Commitment* “, IEEE Trans. On Power Systems, February, 2003.
2. Mantawy, A. H., Youssef L., “ *A Simulated Annealing Algoritm For Unit Commitment* “, IEEE Trans. On Power Systems, February, 1998.
3. Wood, A.J. “ *Power Generations, Operation, and Control 2<sup>nd</sup> ED*, New York : Willey, 1996.
4. Djiteng Marsudi, Ir, “ *Operai Sistem Tenaga Listrik* “, Balai Penerbit dan Humas ISTN, 1990.
5. Stevenson Jr., William, “ *Analisa Sistem Tenaga* ”, Erlangga Edisi ke-4, 1996.
6. Cheng, C.P, “ *Unit Commitment by Lagrangian Relaxation and Genetic Algorithms* “, IEEE Trans. On Power Systems, Vol. 15, No.2, May, 2002.

Wang Kang

#PJB

DATA PENAWARAN  
PT PLN PEMBANGKITAN JAWA BALI  
AGUSTUS 2002

No.	NAMA PEMBANGKIT	KAPASITAS			LAMA WAKTU (JAM)				BIAYA START UP (JUTA Rp)		KOEFSIEN BIAYA BAHAN BAKAR		
		Daya Terpasang (MW)	MIN (MW)	MAX (MW)	MIN UP TIME	MIN DOWN TIME	COLD START UP	HOT START UP	COLD START UP	HOT START UP	#0	#1	#2
1	UP. PAITON PLTU #1/2 (COAL)	2 x 400	225	370	72	48	17	4	682.98	149.68	3244978	111712.15	10.2971
2	UP. GRESIK												
	GT 1-9 OC (GAS)	9 x 112	53	102	36	10	1	0	7.82	0	5487532.4	217963.548	34.155
	CC - 1.1.1 (GAS)		115	143	36	10	3	1	57.68	31.48	10936203.3	72527.004	368.874
	CC - 2.2.1 (GAS)		164	314	36	10	3	2	65.5	39.28	11795770.8	152515.737	6.831
	CC - 3.3.1 (GAS)	3 x 528	250	480	36	10	3	2	73.32	47.1	17177460.3	145165.581	4.554
	PLTU # 1/2 (GAS)	100	43	85	48	10	9	1	143.74	40.59	1327128.68	217378.359	132.066
	PLTU # 3/4 (GAS)	200	90	175	48	10	9	2	229.5	92.52	5017389.5	169242.579	193.545
	PLTG GRESIK 1-3 (GAS)	3 x 20	5	18	3	1	1	0	6.13	0	352707.3	350680.77	903.969
	PLTG GILITMUR 1-2 (HSD)	2 x 20	5	16	3	1	1	0	6.33	0	687181.85	683240.965	1762.3893
3	UP. MUARA KARANG												
	GT 1/2/3 - OC	3 x 107	50	95	36	10	1	0	7.35	0	5730795	202052.97	108.045
	CC - 1.1.1 (GAS)	153	110	150	36	10	3	1	54.22	29.67	11560815	53685.135	460.845
	CC - 2.2.1 (GAS)	317	200	300	36	10	3	2	61.57	38.92	16010084	127208.655	35.28
	CC - 3.3.1 (GAS)	508	300	465	36	10	3	2	68.92	44.27	31017735	87825.15	57.33
	MTW GT 1/2 - OC (HSD)												
	MTW CC - 1.1.1 (HSD)	2 x 140	72	138	36	10	0	0	0	0	14708521.25	433337.8	49.4605
	MTW CC - 2.2.1 (HSD)	200	162	202	36	10	3	1	118.08	64.4	672830	144191.717	519.1757
	MTW CC - 3.3.1 (HSD)	420	210	403	36	10	3	2	134.1	80.42	30123040	303208.82	11.64715
	PLTU # 1/2/3 (MFO)	3 x 100	44	85	48	10	3	2	160.1	96.42	43043399	288609.995	7.6584
	PLTU # 4/5 (Gas)	2 x 200	90	165	48	10	6	1	122.58	31.08	2417820.7	473895.41	120.77935
									215.34	89.29	2949187.5	205217.145	83.79

Catatan :

Harga Batubara  
Harga MFO  
Harga HSD  
Harga Gas UP, Gresik  
Harga Gas UP, M.Karang  
Nilai Tukar

253 Rp/Kg  
1595.5 Rp/liter  
1595.5 Rp/liter  
2.53 US\$/MMBTU  
2.45 US\$/MMBTU  
9000 Rp/USC

SUB SISTEM REGION\_1

RENCANA : HARI/TANGGAL : RABU, 27 JULI 2005

PT PLN PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA-BALI

Jam		00.30	01.00	01.30	02.00	02.30	03.00	03.30	04.00	04.30	05.00	05.30	06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	
PLTGU	MKRNG1OC	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
	MKRNG1OC1	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	90	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
	MKRNG2OC1	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	95	95	95	95	95	95	95	95	63	63
	MKRNG2OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG3OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG1CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG2CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG3CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLTU	MKRNG #1	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	80	85	85	85	85	85	85	85	60	60
	#2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	80	85	85	85	85	85	85	85	60	60
	#3	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	80	85	85	85	85	85	85	85	60	60
PLTU	MKRNG #4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#5	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	130	130	130	130	130	130	130	130	130
PLTGU	MTWAR11OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR1OC1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR2OC1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR12OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR13OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR11CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR12CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR13CC	425	425	400	400	325	315	315	315	315	390	450	390	390	315	400	425	500	550	550	550	550	550	550	550	550	550
	MTWAR GT 2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR GT 2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PEMBANGKITAN MUARA TAWAR																											
PLTG	MTWAR #3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	80	80	90	50	50	40	40
PLTG	MTWAR #4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PEMBELIAN DARI LUAR PLN																											
PLTP	GSLAK #4-#6	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
	CIKARANG Krakatau Steel	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	75	75	75	120	120	120	120	120	120	120	120	90	90	90
(*) Pembangkitan Area-1		5065	5065	5040	5040	4935	4895	4832	4852	4915	5030	5190	5030	4782	4642	4992	6125	5347	5537	5577	5577	5577	5547	5517	5325	5320	
(**) Beban Area-1		4984	4958	4931	4870	4602	4608	4621	4656	4670	4719	4880	4846	4743	4677	4969	6258	5312	5536	5614	5706	5739	5703	5687	5466	5496	
Selisih (*) - (**)		81	107	109	170	333	287	211	196	295	311	310	184	39	-35	23	-133	35	1	-37	-129	-162	-156	-170	-141	-176	
Cadangan Seketika		72	72	71	71	65	63	116	117	64	70	78	70	119	117	126	74	81	25	27	27	27	25	25	58	58	





SUB SISTEM REGION\_4

RENCANA : HARI/TANGGAL : RABU , 27 JULI 2005

PT PLN PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA-BALI

		Jam																									
		00.30	01.00	01.30	02.00	02.30	03.00	03.30	04.00	04.30	05.00	05.30	06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	
PLTA	Area 4.	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
PLTA	SUTAMI	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
PLTA	BRANTAS	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
PLTU	PITON #1	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	310	310	310	360	360	360	360	360	360	360	360	310	310	
	PITON #2	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	310	310	310	360	360	360	360	360	360	360	360	310	310	
PLTGU 1	GRSIK110C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK10C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK20C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK120C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK130C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK11CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK12CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK13CC	300	300	275	250	250	250	250	250	250	275	300	250	250	250	250	250	275	300	300	325	325	325	325	275	275	
PLTGU 2	GRSIK210C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK10C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK20C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK220C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK230C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK21CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK22CC	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	
	GRSIK23CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3	GRSIK310C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK10C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK20C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK320C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK330C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK31CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK32CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK33CC	300	300	300	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	250	300	300	300	300	300	200	325	325	325	325	300	300
PLTU	GRSIK #1	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
	#2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
PLTU	GRSIK #3	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
	#4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTG	GLTMR #1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	#2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GRSIK #1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	#2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(*) Pembangkitan Area-4		4643	4613	4543	4443	4423	4423	4423	4423	4423	4618	4603	4493	4140	4070	4240	4490	4516	4565	4585	4640	4650	4640	4640	4415	4415	
(**) Bahan Area-4		2842	2488	2400	2400	2388	2375	2334	2448	2386	2838	2849	2340	2148	2133	2208	2378	2474	2499	2498	2648	2558	2526	2503	2382	2427	
Selish (*) - (**)		2101	2155	2075	2043	2035	2047	2089	1077	2037	1883	2063	2147	1994	1937	1972	2113	2040	2066	2066	2093	2092	2113	2137	2033	1088	

SUB SISTEM REGION\_4

RENCANA :

HARI/TANGGAL : RABU, 27 JULI 2005

PT PLN PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA-BALI

Jam	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00	18.30	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	21.30	22.00	22.30	23.00	23.30	24.00	Rata-2	
PLTA Area 4.	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
PLTA SUTAMI	25	25	25	25	25	25	25	50	50	90	90	90	90	90	90	90	90	50	50	25	25	25	25	38	
PLTA BRANTAS	10	10	10	10	10	10	10	13	13	20	20	20	20	20	20	17	17	13	13	10	10	10	10	12	
PLTU PITON #1	360	360	360	360	360	360	360	310	310	360	370	370	370	370	370	370	370	370	370	360	360	360	360	355	
PLTU PITON #2	360	360	360	360	360	360	360	310	310	360	370	370	370	370	370	370	370	370	370	360	360	360	360	355	
PLTGU 1 GRSIK10C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 1 GRSIK10C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 1 GRSIK12OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 1 GRSIK13OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 1 GRSIK11CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 1 GRSIK12CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 1 GRSIK13CC	325	325	325	325	325	325	250	250	250	250	325	350	350	350	350	350	350	325	275	275	275	275	275	292	
PLTGU 2 GRSIK21OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 2 GRSIK10C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 2 GRSIK20C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 2 GRSIK22OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 2 GRSIK23OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 2 GRSIK21CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 2 GRSIK22CC	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	
PLTGU 2 GRSIK23CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK31OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK10C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK20C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK32OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK33OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK31CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK32CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU 3 GRSIK33CC	325	325	325	325	325	325	300	250	250	275	325	325	325	325	325	325	325	325	325	275	275	275	275	298	
PLTU GRESIK #1	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	80	80	80	80	80	80	80	80	50	50	50	50	50	54	
PLTU GRESIK #2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	80	80	80	80	80	80	80	80	50	50	50	50	50	54	
PLTU GRESIK #3	90	90	90	90	90	90	90	90	90	135	167	167	167	167	167	167	167	167	140	100	90	90	90	105	
PLTU GRESIK #4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTG GUTMR #1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0	0	4	
PLTG GUTMR #2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0	0	4	
PLTG GRESIK #1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0	0	4	
PLTG GRESIK #2	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0	0	4	

(\*) Pembangkitan Area-4

(\*\*) Beban Area-4

Selish (\*) - (\*\*)

(*) Pembangkitan Area-4	4640	4680	4640	4640	4640	4605	4545	4473	4582	4891	6248	5273	5273	5273	5273	5270	5270	5101	5012	4829	4710	4675	4520	4667
(**) Beban Area-4	2574	2600	2593	2565	2509	2499	2471	2540	2754	3244	3523	3510	3541	3468	3443	3355	3222	3102	2934	2759	2711	2659	2650	2662
Selish (*) - (**)	2066	2079	2046	2075	2131	2105	2073	1933	1828	1646	1724	1763	1731	1805	1830	1915	2048	1999	2077	2070	1999	2015	1870	2004

SUB SISTEM REGION\_1

RENCANA : HARI/TANGGAL : SABTU, 30 JULI 2005

PT PLN PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA-BALI

Jam		00.30	01.00	01.30	02.00	02.30	03.00	03.30	04.00	04.30	05.00	05.30	06.00	06.30	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	
PLTGU	MKRNGIOC	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
	MKRNGIOC1	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	90	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
	MKRNG2OC1	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	95	95	95	95	95	95	95	95	95	65	65
	MKRNG2OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG3OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG1CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG2CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG3CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLTU	MKRNG #1	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	60	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
	#2	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	60	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
	#3	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	60	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
PLTU	MKRNG #4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLTGU	MTWAR1IOC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR1OC1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR2OC1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR12OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR13OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR11CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR13CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR13CC	475	450	425	350	350	325	325	325	350	425	500	425	425	475	475	525	550	550	550	550	550	550	550	525	500	500
	MTWAR GT 2.1	80	80	80	80	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR GT 2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PEMBANGKITAN MUARA TAWAR																											
PLTG	MTWAR #3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	60	100	100	140	140	140	100	60
	#3.2	60	60	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#3.3	60	60	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLTG	MTWAR #4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	80	100	140	140	140	100	60	
	#4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	#4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PEMBELIAN DARI LUAR PLN																											
PLTP	GSLAK #4-#6	183	183	183	193	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
PLTU	CIKARANG	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	75	75	75	120	120	120	120	120	120	120	120	120	90	90
	Krakatau Steel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(*) Pembangkitan Area-1		4965	4870	4825	4750	4735	4595	4595	4545	4590	4765	4890	4715	4615	4670	4895	4970	5070	5145	5225	5245	5325	5325	5325	5160	5049	
(**) Beban Area-1		4938	4867	4760	4700	4662	4573	4562	4504	4554	4694	4969	4839	4613	4477	4619	4735	4911	5053	5156	5196	5244	5343	5377	5108	5095	
Selisih (*) - (**)		27	3	85	50	73	22	33	41	36	71	-79	-124	2	193	276	235	159	92	69	49	81	-18	2	-46		
Cadangan Soketika		92	87	85	81	80	73	73	71	73	82	88	79	81	79	27	24	29	5	9	10	0	0	0	40	34	





SUB SISTEM REGION\_4

RENCANA : HARI/TANGGAL : SABTU, 30 JULI 2005

PT PLN PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA-BALI

Jam 13.00 13.30 14.00 14.30 15.00 15.30 16.00 16.30 17.00 17.30 18.00 18.30 19.00 19.30 20.00 20.30 21.00 21.30 22.00 22.30 23.00 23.30 24.00 Rata2

PLTA	Area 4.	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
PLTA	SUTAMI	25	25	25	25	25	25	50	50	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	38
PLTA	BRANTAS							14	14	14	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	12
PLTU	PITON #1	300	300	300	300	300	300	300	300	310	360	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	333
	PITON #2	250	250	250	250	250	250	250	250	300	360	370	370	370	370	360	360	360	360	360	360	360	360	360	309
PLTGU 1	GRSJK110C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK10C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK20C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK120C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK130C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK110C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK120C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK130C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK120C	250	250	250	300	325	325	325	300	325	400	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	318
	GRSJK130C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK110C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK10C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK20C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK220C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK230C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK210C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK220C	164	164	164	164	164	164	164	164	164	250	250	250	225	200	164	164	164	164	164	164	164	164	164	179
	GRSJK230C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK310C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK10C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK20C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK320C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK330C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK310C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK320C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK330C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK310C	300	300	300	300	300	300	300	300	300	375	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	323
	GRSJK320C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK330C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLTU	GRSJK #1	50	50	50	50	50	50	50	50	50	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	56
	GRSJK #2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	56
	GRSJK #3	90	90	90	90	90	90	90	90	135	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	105
	GRSJK #4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLTG	GLTMR #1	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	4
	GLTMR #2	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	4
	GRSJK #1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GRSJK #2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(\*) Pembangkitan Area-4  
 (-) Diambil Area-4  
 Selisih (\*) - (-)





SUB SISTEM REGION\_1

RENCANA :

HARI/TANGGAL : MINGGU, 31 JULI 2005

PT PLN PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA-BALI

Jam	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00	18.30	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	21.30	22.00	22.30	23.00	23.30	24.00	Rata-2	
PLTGU	MKRNG1OC	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94
	MKRNG1OC1	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94
	MKRNG2OC1	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	95	95	95	95	95	95	95	65	55	65	65	65	65	69
	MKRNG2OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG3OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG1CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG2CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MKRNG3CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PLTU	MKRNG #1	80	80	80	80	80	80	80	60	60	60	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	60	60
#2		80	80	80	80	80	80	80	60	60	60	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	60	60	70
#3		80	80	80	80	80	80	80	60	60	60	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	60	60	71
PLTU	MKRNG #4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	100	100	103	
	#5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTGU	MTWAR11OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR1OC1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR2OC1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR12OC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR13OC	0	0	0	0	0	0	72	72	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	MTWAR11CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MTWAR12CC	300	325	325	325	325	325	250	250	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196
	MTWAR13CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350	425	500	550	550	550	550	550	550	500	450	400	350	350	163
	MTWAR GT 2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MTWAR GT 2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLTG	MTWAR #3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	#3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLTG	MTWAR #4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#4.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	#4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PEMBELIAN DARI LUAR PLN																									
PLTP	GSLAK #4-#6	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
PLTU	CIKARANG	50	50	50	50	50	50	50	75	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	100	100	76	
	Krakatau Steel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(*) Pembangkitan Area-1		4187	4252	4237	4232	4232	4242	4219	4189	4184	4377	5004	6109	6159	6159	6159	6159	6109	5979	4915	4940	4695	4605	4605	4481
(**) Beban Area-1		4241	4356	4355	4299	3959	4163	4208	4317	4500	4716	5156	5274	6299	5319	5307	5365	5261	5110	5002	4964	4729	4576	4553	4527
Selisih (*) - (**)		-74	-104	-103	-67	273	79	11	-158	-316	-339	-152	-165	-140	-160	-148	-206	-152	-31	-87	-124	-34	29	52	-46







**PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

ISERO) MALANG  
AGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN- 617 /III.TA/2/05  
Lampiran : -  
Perihal : Survey

Malang, 15 Desember 2005

Kepada : Yth. Pimpinan  
PT. Pembangkitan Jawa - Bali  
Jl. Ketintang No. 11  
Di - Surabaya

Bersama ini dengan hormat kami mohon kebijaksanaan Saudara agar Mahasiswa kami dari Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Energi Listrik dapat diijinkan untuk melaksanakan survey pada perusahaan yang saudara pimpin untuk mendapatkan data - data guna penyusunan Skripsi dengan Judul : **Komitmen Unit Pembangkit Termal Dengan Metode Algoritma Penggabungan Simulated Annealing Dengan Pencarian Lokal Pada PT. Pembangkitan Jawa - Bali**

Mahasiswa tersebut Adalah :

Eko Susanto Nim. 00.12.114

Adapun lamanya Survey adalah : 30 Hari

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan terima kasih.

  
**DEKAN**  
**Fakultas Teknologi Industri**  
**Ir. Mochtar Asroni, MSME**  
**Nip. Y.1018100036**



## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Eko Susanto  
 NIM : 0012114  
 Semester : XI  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-1  
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
 Alamat : Jl. Sampung Km 10,5 Perumahan Kawika Asri Blok A12

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat **SKRIPSI Tingkat Sarjana**. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama ini lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Sedangkan persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

- Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
- Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
- Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
- Telah menempuh mata kuliah  $\geq 134$  sks dengan IPK  $\geq 2$  dan tidak ada nilai E (.....)
- Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
- Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Dengan permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas  
 Recording Teknik Elektro

*[Handwritten Signature]*  
 (.....)

Malang, .....200

Pemohon

*[Handwritten Signature]*  
 (Eko Susanto)

Disetujui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

*[Handwritten Signature]*  
 Ir. F. Yudi Limptono, MT  
 NIP. Y. 1039500274

Mengetahui  
 Dosen Wali

*[Handwritten Signature]*  
 (.....)

Atas :

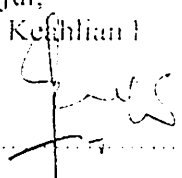
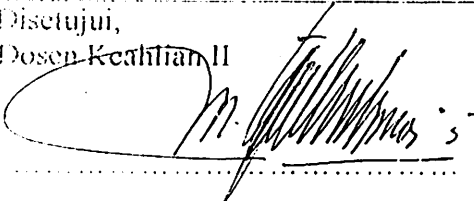

Permohonan mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

IPK  $\frac{342}{138} = 2.48$   
 - 7 praktikum yg baru



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1**

konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika<sup>1)</sup>

Nama Mahasiswa : <i>Eko Susanto</i>		Nim : <i>00.12.114</i>	
Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
Pelaksanaan	<i>3 - 1 - 2006</i>		Ruang : <i>Seminar</i>
Spesifikasi judul <sup>2)</sup> :			
a. Sistem Tenaga Elektrik b. Energi & Konversi Energi c. Tegangan Tinggi & Pengukuran d. Sistem Kendali Industri		e. Elektronika & Komponen f. Elektronika Digital & Komputer g. Elektronika Komunikasi h. lainnya .....	
Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	<i>Komitmen Unit Pembangkit Termal Dengan Metode Algoritma Penggabungan Simulated Annealing Dengan Pencarian Lokal Pada P.T. Pembangkitan Jawa - Bali</i>		
Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian	.....		
Catatan :	.....		
Persetujuan Judul Skripsi :			
Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II		
			
Mengetahui, Ketua Jurusan	Disetujui, Caton Dosen Pembimbing ybs.		
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT Nip. Y. 1039500274			

Perhatian :  
 1) coret yang tidak perlu  
 2) dituliskan a, b, c, ..... atau g, sesuai bidang keahlian.



**LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI  
 JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1**

**onsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika \*)**

Nama Mahasiswa : Eko Susanto		Nim : 00.12.114	
Waktu Pengajuan :	Tanggal : 20	Bulan : 10	Tahun : 2005
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)			
<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri		<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. Lainnya .....	
Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen *) :		Mengetahui, Ketua Jurusan	
<i>In Chiquet Alil ay</i> .....		 <u>Ir. F Yudi Limpraptono, MT</u> NIP.P. 1039500274	
Judul yang diajukan mahasiswa	<b>KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE ALGORITMA PENGGABUNGAN <i>SIMULATED ANNEALING</i> DENGAN PENCARIAN LOKAL PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI</b>		
Perubahan Judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu	..... ..... ..... .....		
Catatan :			
..... ..... .....			
Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Kelompok Dosen materi bidang ilmu	Disetujui, 24 - 10 - 2005 Dosen  24/10		

**Perhatian :**  
 Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan ke Jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui kelompok dosen keahlian dengan dilampirkan proposal skripsi beserta persyaratan skripsi sesuai Form. S-1.

Keterangan : \*) coret yang tidak perlu  
 \*\*) dilingkari a, b, c, ....atau g, sesuai bidang keahlian.

**Form.S-2**

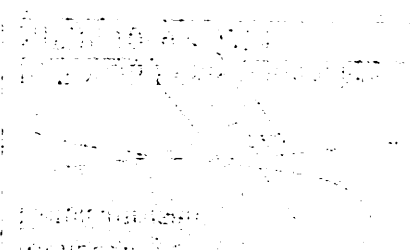
1944

THE UNITED STATES OF AMERICA  
DEPARTMENT OF THE INTERIOR  
BUREAU OF LAND MANAGEMENT

WARRANT OF LAND  
TO THE STATE OF CALIFORNIA  
FOR THE LANDS IN THE  
COUNTY OF SAN DIEGO  
AS SHOWN ON THE  
PLAT OF THE LANDS  
IN THE COUNTY OF SAN DIEGO  
CALIFORNIA  
FILED FOR RECORD  
ON THE 15TH DAY OF  
MAY 1944  
AT SAN DIEGO, CALIFORNIA

WHEREAS the lands described in the foregoing plat are lands owned by the United States of America and are lands which have been reserved for the use and benefit of the State of California and the people thereof;

AND WHEREAS the lands described in the foregoing plat are lands which have been reserved for the use and benefit of the State of California and the people thereof;



AND WHEREAS the lands described in the foregoing plat are lands which have been reserved for the use and benefit of the State of California and the people thereof;

AND WHEREAS the lands described in the foregoing plat are lands which have been reserved for the use and benefit of the State of California and the people thereof;

AND WHEREAS the lands described in the foregoing plat are lands which have been reserved for the use and benefit of the State of California and the people thereof;

AND WHEREAS the lands described in the foregoing plat are lands which have been reserved for the use and benefit of the State of California and the people thereof;



Lampiran :1 (satu) berkas  
**Pembimbing Skripsi**

Kepada : Yth.Bpk/Ibu *Ir. Chairul Saleh, MT*  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
MALANG

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eko susanto  
Nim : 00.12.114  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Energi Listrik

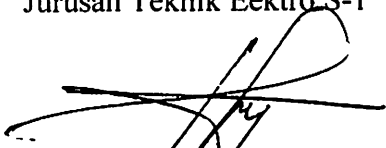
Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama/ Pendamping \*), untuk penyusunan Skripsi dengan judul (proposal terlampir ):

**KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE  
ALGORITMA PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING*  
DENGAN PENCARIAN LOKAL PADA  
PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI**

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik  
Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Malang, *24-10-2005*

Ketua  
Jurusan Teknik Eektro S-1



**Ir. F Yudi Limpraptono, MT**  
NIP.Y. 1039500274

Hormat kami,



**Eko susanto**

\*) Coret yang tidak perlu

**PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI**

Sesuai permohonan dari mahasiswa /i :

Nama : Eko Susanto

Nim : 00.12.114

Semester : XI (Sebelas)

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Energi Listrik

Dengan ini Menyatakan bersedia / tidak bersedia \*) Membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE ALGORITMA  
PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING* DENGAN PENCARIAN LOKAL  
PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI**

Demikian surat Pernyataan ini kami buat agar dapat digunakan seperlunya.

Malang, 24-10-2005

**Kami yang Membuat pernyataan,**



**(Ir. Choirul Saleh, MT)**  
**NIP: Y. 101 880 0190**

Catatan:

Setelah disetujui agar formulir ini  
Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan  
Kepada Jurusan untuk diproses lebih lanjut.  
) Coret yang tidak perlu



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG  
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 16 Jan. 2006

Nomor : ITN-1033/I.TA/2/06  
Lampiran : satu lembar  
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. **Ir. CHOIRUL SALEH, MT**  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
di -  
Malang

Dengan Hormat,  
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi melalui seminar proposal yang telah dilakukan untuk mahasiswa :

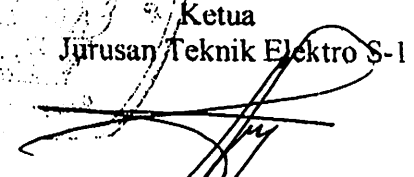
Nama : EKO SUSANTO  
Nim : 0012114  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Konsentrasi : T. Energi Listrik (S-1)

Dengan ini pembimbingan skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/I selama masa waktu **6 (enam) bulan** terhitung mulai tanggal:

4 Jan. 2006 s/d 4 Juni 2006

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro.  
Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih

Ketua  
Jurusan Teknik Elektro S-1

  
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT  
Nip. Y. 1039500274

**Tindakan :**

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip.

Form. S-4a



## FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : EKO SUSANTO  
Nim : 00.12.114  
Masa Bimbingan : 4 Januari 2006 s/d 4 Juni 2006  
Judul Skripsi : KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN  
METODE ALGORITMA PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING* DENGAN PENCARIAN LOKAL PADA PT.  
PEMBANGKITAN JAWA - BALI.

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	6/2 2006	Bab I Perbaiki batasan masalah	CS
2.		dan Pendahuluan	CS
3.	17/2 2006	Bab II Perbaiki Teori Dasar	CS
4.		Pelajari dasar Komitmen Unit secara konvensional	CS
5.	20/2 2006	Bab III Format Penulisan	CS
6.	25/2 2006	Bab IV Perbaiki Analisa Data	CS
7.		yang didapatkan	CS
8.	28/2 2006	Buat Kesimpulan	CS
9.	8/3 2006	Acc Seminar	CS
10.	18/3 2006	Acc Kompre	CS

Malang, 200  
Dosen Pembimbing,

  
Ir. Choirul Saleh, MT


Form.S-4b



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK**

---

### **LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI**

- 1. Nama** : **EKO SUSANTO**
- 2. NIM** : **00.12.114**
- 3. Jurusan** : **Teknik Elektro S-1**
- 4. Konsentrasi** : **Teknik Energi Listrik**
- 5. Judul** : **KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT  
TERMAL DENGAN METODE  
ALGORITMA PENGGABUNGAN  
SIMULATED ANNEALING DENGAN  
PENCARIAN LOKAL PADA PT.  
PEMBANGKITAN JAWA - BALI**
- 6. Tanggal Mengajukan Skripsi** : **20 Oktober 2005**
- 7. Tanggal Menyelesaikan Skripsi** : **20 Maret 2006**
- 8. Dosen Pembimbing** : **Ir. Choirul Saleh, MT**
- 9. Telah Dievaluasikan Dengan Nilai** : **85,00 (Delapan Puluh Lima Koma Nol)** 

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**

**Diperiksa dan Disetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Ir. F. Yudi Limpraptono, MT**  
**NIP. Y. 103 9500 274**

**Ir. Choirul Saleh, MT**  
**NIP. Y. 101 880 0190**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : EKO SUSANTO  
N.I.M. : 00.12.114  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Judul Skripsi : KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL  
DENGAN METODE ALGORITMA  
PENGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING*  
DENGAN PENCARIAN LOKAL PADA PT.  
PEMBANGKITAN JAWA - BALI

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Hari : Senin  
Tanggal : 20 Maret 2006  
Dengan Nilai : 78,50 (B+) *8*



Ketua Majelis Penguji

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)  
NIP. Y. 101 8100 036

Panitia Ujian Skripsi

Sekretaris Majelis Penguji

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)  
NIP. Y. 103 9500 274

Anggota Penguji

Penguji Pertama

(Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE)  
NIP. P. 103 900 0208

Penguji Kedua

(Ir. I Made Wartana, MT)  
NIP. 131 991 182

*29 / 03 / 06*



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

## PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang Strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Senin  
Tanggal : 20 Maret 2006

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

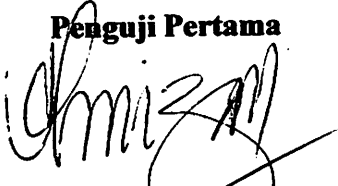
1. Nama : EKO SUSANTO
2. NIM : 00.12.114
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : KOMITMEN UNIT PEMBANGKIT TERMAL DENGAN METODE ALGORITMA PENGGABUNGAN *SIMULATED ANNEALING* DENGAN PENCARIAN LOKAL PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA - BALI

Perbaikan Meliputi :

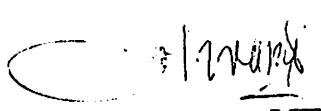
No	Materi Perbaikan	Ket
1	Tambahkan flowchart untuk menjelaskan jumlah pendingin pada tampilan parameter SA	
2	Notasi harus seragam dan diberi penjelasan Contoh: C adalah konstanta Boltzman bukan biaya	
3	Pada kesimpulan sertakan biaya PJB untuk mendapatkan % penghematan	

Anggota Penguji

Penguji Pertama

  
(Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE)  
NIP. P. 103 900 0208

Penguji Kedua

  
(Ir. I Made Wartana, MT)  
NIP. 131 991 182

Dosen Pembimbing

  
Ir. Choirul Saleh, MT  
NIP.Y.101 880 0190

**unit uMenu;**

**interface**

**uses**

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, ComCtrls, StdCtrls, ExtCtrls;

**type**

```
TfrmMenu = class(TForm)
  Panel1: TPanel;
  btnNew: TButton;
  btnOpen: TButton;
  btnExit: TButton;
  StatusBar1: TStatusBar;
  Panel2: TPanel;
  OpenDialog1: TOpenDialog;
  procedure btnNewClick(Sender: TObject);
  procedure btnOpenClick(Sender: TObject);
  procedure btnExitClick(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
```

**var**

frmMenu: TfrmMenu;

**implementation**

**uses** uComplex, uUtils, uInputGenChild, uObjFunc, uGenerator;

{ \$R \*.dfm }

```
procedure TfrmMenu.btnNewClick(Sender: TObject);
begin
  try
    if frmInput=nil then
      begin
        frmInput:=TfrmInputGenChild.Create(Application);
      end;
    frmInput.Caption:='Input Data';
    frmInput.btnNext.Caption:='&Save';
    frmInput.ShowModal;
  finally
    frmInput.Free;
  end;
end;
```

```
procedure TfrmMenu.btnOpenClick(Sender: TObject);
var NamaFile, Nama:string;
    output:TextFile;
    Pmin,Pmax,a2,a1,a0,Sh,Sc,Ramp,Load,Res:double;
    i,j,Ngen,Njam,Tup,Tdown,Tcold,InitSt:integer;
    aLoad,aRes:dArr1;
    aPLN:dArr2;
    aGen:TGenArr;
begin
  try
    if OpenDialog1.Execute then
      begin
        NamaFile:=OpenDialog1.FileName;
        AssignFile(output,NamaFile);
```



```

Reset(output);
Readln(output,Ngen);
Readln(output,Njam);
try
  if frmInput=nil then
    begin
      frmInput:=TfrmInputGenChild.Create(Application);
    end;
    frmInput.edtNGen.Text:=IntToStr(Ngen);
    frmInput.edtNjam.Text:=IntToStr(Njam);
    frmInput.fgGen.RowCount:=Ngen+1;
    SetLength(aGen,Ngen+1);
    for i:=1 to Ngen do
      begin
        Readln(output,Pmax,Pmin,a0,a1,a2,Tup,Tdown,Sh,Sc,tcold,InitSt,
          Ramp>Nama);
        aGen[i]:=TPembangkit.Create>Nama,Pmin,Pmax,a2,a1,a0,Sh,Sc,Ramp,
          Tup,Tdown,Tcold,InitSt);
        frmInput.fgGen.Cells[1,i]:=>Nama;
        frmInput.fgGen.Cells[2,i]:=FloatToStr(Pmax);
        frmInput.fgGen.Cells[3,i]:=FloatToStr(Pmin);
        frmInput.fgGen.Cells[4,i]:=FloatToStr(a0);
        frmInput.fgGen.Cells[5,i]:=FloatToStr(a1);
        frmInput.fgGen.Cells[6,i]:=FloatToStr(a2);
        frmInput.fgGen.Cells[7,i]:=IntToStr(Tup);
        frmInput.fgGen.Cells[8,i]:=IntToStr(Tdown);
        frmInput.fgGen.Cells[9,i]:=FloatToStr(Sh);
        frmInput.fgGen.Cells[10,i]:=FloatToStr(Sc);
        frmInput.fgGen.Cells[11,i]:=IntToStr(Tcold);
        frmInput.fgGen.Cells[12,i]:=IntToStr(InitSt);
        frmInput.fgGen.Cells[13,i]:=FloatToStr(Ramp);
      end;
    frmInput.fgLoad.RowCount:=Njam+1;
    SetLength(aLoad,Njam+1);
    SetLength(aRes,Njam+1);
    for i:=1 to Njam do
      begin
        Readln(output,Load,Res);
        aLoad[i]:=Load;
        aRes[i]:=Res;
        frmInput.fgLoad.Cells[1,i]:=FloatToStr(Load);
        frmInput.fgLoad.Cells[2,i]:=FloatToStr(Res);
      end;
    frmInput.fgPLN.RowCount:=Ngen+1;
    frmInput.fgPLN.ColCount:=Njam+1;
    SetLength(aPLN,Ngen+1,Njam+1);
    for i:=1 to Ngen do
      begin
        for j:=1 to Njam do
          begin
            Read(output,Load);
            aPLN[i,j]:=Load;
            frmInput.fgPLN.Cells[j,i]:=FloatToStr(Load);
          end;
        Readln(output);
      end;
    CloseFile(output);
    gObjFunc:=TObjFunc.Create(aLoad,aRes,aPLN,aGen);
    for i:=1 to Ngen do
      begin
        aGen[i].Free;
      end;
    frmInput.Caption:='Tampilan Data';
    frmInput.btnNext.Caption:='&Next';

```

```

    frmInput.ShowModal;
  finally
    frmInput.Free;
  end;
end;
except
  MessageDlg('File Corrupt atau Error Program!',mtWarning,[mbOK],0);
end;
end;

```

```

procedure TfrmMenu.btnExitClick(Sender: TObject);
begin
  try
    gObjFunc.Free;
  finally
    Application.Terminate;
  end;
end;

end.

```

### **unit uInputGenChild;**

```
interface
```

```
uses uInputGen,Forms,uHasil,uObjFunc,SysUtils;
```

```
type
```

```

TfrmInputGenChild=class(TfrmInputGen)
protected
  procedure ShowHasil;override;
end;

```

```
var frmInput:TfrmInputGenChild;
```

```
implementation
```

```

procedure TfrmInputGenChild.ShowHasil;
var i:integer;
begin
  try
    if frmHasil=nil then
      begin
        frmHasil:=TfrmHasil.Create(Application);
      end;
    frmHasil.fgStatus.RowCount:=gObjFunc.Ngen+1;
    frmHasil.fgStatus.ColCount:=gObjFunc.Njam+1;
    frmHasil.fgDaya.RowCount:=gObjFunc.Ngen+1;
    frmHasil.fgDaya.ColCount:=gObjFunc.Njam+1;
    frmHasil.fgCostPerJam.RowCount:=gObjFunc.Njam+1;
    for i:=1 to gObjFunc.Ngen do
      begin
        frmHasil.fgStatus.Cells[0,i]:='Unit '+IntToStr(i);
        frmHasil.fgDaya.Cells[0,i]:='Unit '+IntToStr(i);
      end;
    for i:=1 to gObjFunc.Njam do
      begin
        frmHasil.fgStatus.Cells[i,0]:='Jam '+IntToStr(i);
        frmHasil.fgDaya.Cells[i,0]:='Jam '+IntToStr(i);
      end;
    frmHasil.ShowModal;
  finally

```

```

    frmHasil.Free;
end;
end;

end.

unit uSA;

interface

uses uUtils,uObjFunc,uHasil;

type
TIndividu=record
    chrom:bArr2;
    fitness:double;
end;

TSA=class
private
    FNgen,FNjam,Filterasi,FNCool:integer;
    Fr,FTheta,FX0,FPflip:double;
    FBest,FOpt,FCek:TIndividu;
    procedure doSimulated(const rThe:double;
        var rOpt,rCek:TIndividu);
    procedure doParallelSS(const rThe:double;
        var rOpt,rCek:TIndividu);
    procedure doParallelSC(const rThe:double;
        var rOpt,rCek:TIndividu);
    function GetChromHasil1:bArr2;
    function GetChromHasil2:bArr2;
    procedure InitSA;
    function UbahSopt(const rScek:Tindividu):Tindividu;
    procedure doHitung1;
    procedure doHitung2;
public
    constructor Create;overload;
    constructor Create(const rNgen,rNjam,rIterasi,rNCool:integer;
        const rR,rX0,rPflip:double);overload;
    destructor Destroy;override;
    property Ngen:integer read FNgen write FNgen;
    property Njam:integer read FNjam write FNjam;
    property Iterasi:integer read Filterasi write Filterasi;
    property NCool:integer read FNCool write FNCool;
    property R:double read FR write FR;
    property Theta:double read FTheta write FTheta;
    property X0:double read FX0 write FX0;
    property Pflip:double read FPflip write FPflip;
    property ChromHasil1:bArr2 read GetChromHasil1;
    property ChromHasil2:bArr2 read GetChromHasil2;
end;

implementation

//constructor
constructor TSA.Create;
begin
    inherited Create;
    FNgen:=0;
    FNjam:=0;
    Filterasi:=100;
    FNCool:=10;
    FR:=0.95;
    FX0:=0.95;

```

```

FPflip:=0.3;
end;

constructor TSA.Create(const rNgen,rNjam,rIterasi,rNCool:integer;
const rR,rX0,rPflip:double);
begin
inherited Create;
FNgen:=rNgen;
FNjam:=rNjam;
FIterasi:=rIterasi;
FNCool:=rNCool;
Fr:=rR;
FX0:=rX0;
FPflip:=rPflip;
end;

//data processing
procedure TSA.doSimulated(const rThe:double;
var rOpt,rCek:TIndividu);
var dF,rand,PdF,Pflip:double;
begin
Pflip:=0.001;
rCek.chrom:=gObjFunc.getChromFromAnother(rOpt.Chrom,Pflip);
gObjFunc.doHitungChrom(rCek.chrom,rCek.fitness);
if rCek.fitness<rOpt.fitness then
begin
rOpt:=UbahSopt(rCek);
end
else
begin
dF:=rCek.fitness-rOpt.fitness;
rand:=random;
PdF:=1/(1+exp(dF/rThe));
if rand<PdF then
begin
rOpt:=UbahSopt(rCek);
end;
end;
end;

procedure TSA.doParallelSS(const rThe:double;
var rOpt,rCek:TIndividu);
begin
doSimulated(rThe,rOpt,rCek);
doSimulated(rThe,rOpt,rCek);
doSimulated(rThe,rOpt,rCek);
end;

procedure TSA.doParallelSC(const rThe:double;
var rOpt,rCek:TIndividu);
var Cek1,Cek2,Cek3:TIndividu;
begin
doSimulated(rThe,rOpt,rCek);
doSimulated(rThe,rCek,Cek1);
doSimulated(rThe,Cek1,Cek2);
doSimulated(rThe,Cek2,Cek3);
if Cek1.fitness<rOpt.fitness then
begin
rOpt:=UbahSopt(Cek1);
end;
if Cek2.fitness<rOpt.fitness then
begin
rOpt:=UbahSopt(Cek2);
end;
end;

```

```

end;

function TSA.UbahSopt(const rScek:Tindividu):Tindividu;
var i,j:integer;
begin
  SetLength(result.chrom,FNgen+1,FNjam+1);
  for i:=1 to FNgen do
    begin
      for j:=1 to FNjam do
        begin
          result.chrom[i,j]:=rScek.chrom[i,j];
        end;
      end;
    result.fitness:=rScek.fitness;
  end;

procedure TSA.InitSA;
var i,X1:integer;
    ran,dC:double;
begin
  X1:=0;
  dC:=0;
  FOpt.chrom:=gObjFunc.getRandomChrom(FPflip);
  gObjFunc.doHitungChrom(FOpt.chrom,FOpt.fitness);
  for i:=1 to FIterasi do
    begin
      FCek.chrom:=gObjFunc.getRandomChrom(FPflip);
      gObjFunc.doHitungChrom(FCek.chrom,FCek.fitness);
      if FCek.fitness<FOpt.fitness then
        begin
          Fopt:=UbahSopt(FCek);
        end
      else
        begin
          ran:=random;
          if FX0>ran then
            begin
              X1:=X1+1;
              dC:=dC+(FCek.fitness-FOpt.fitness);
            end;
          end;
          dC:=dC/X1;
          FTheta:=abs(dC/ln(1/X0-1));
        end;

procedure TSA.doHitung1;
var i,k:integer;
    ran,dF,PdF,the:double;
begin
  InitSA;
  the:=FTheta;
  frmHasil.pblterasi.StepBy(1);
  FOpt.chrom:=gObjFunc.getRandomChrom(FPflip);
  gObjFunc.setLocalSearch(FOpt.chrom);
  gObjFunc.doHitungChrom(FOpt.chrom,FOpt.fitness);
  FBest:=UbahSopt(FOpt);
  for k:=1 to FNCool do
    begin
      for i:=1 to FIterasi do
        begin
          FCek.chrom:=gObjFunc.getRandomChrom(FPflip);
          //FCek.chrom:=gObjFunc.getNeighborSolution(FOpt.chrom);
          gObjFunc.doHitungChrom(FCek.chrom,FCek.fitness);

```

```

if FCek.fitness<FBest.fitness then
begin
  FBest:=UbahSopt(FCek);
end;
if FCek.fitness<FOpt.fitness then
begin
  FOpt:=UbahSopt(FCek);
end
else
begin
  dF:=FCek.fitness-FOpt.fitness;
  ran:=random;
  PdF:=1/(1+exp(dF/the));
  if ran<PdF then
  begin
    FOpt:=UbahSopt(FCek);
  end;
end;
end;
the:=pangkat(r,k-1)*Ftheta;
frmHasil.pbIterasi.StepBy(1);
end;
end;

procedure TSA.doHitung2;
var i,k:integer;
    the:double;
begin
  InitSA;
  frmHasil.pbIterasi.StepBy(1);
  the:=Ftheta;
  FOpt.chrom:=gObjFunc.getRandomChrom(FPflip);
  gObjFunc.setLocalSearch(FOpt.chrom);
  gObjFunc.doHitungChrom(FOpt.chrom,FOpt.fitness);
  FBest:=UbahSopt(FOpt);
  for k:=1 to 10 do
  begin
    if k<=7 then
    begin
      for i:=1 to FIterasi do
      begin
        doParallelSC(the,FOpt,FCek);
        if FOpt.fitness<FBest.fitness then
        begin
          FBest:=UbahSopt(FOpt);
        end;
      end;
    end
    else
    begin
      for i:=1 to FIterasi do
      begin
        doParallelSS(the,FOpt,FCek);
        if FOpt.fitness<FBest.fitness then
        begin
          FBest:=UbahSopt(FOpt);
        end;
      end;
    end;
  end;
  the:=pangkat(r,k-1)*Ftheta;
  frmHasil.pbIterasi.StepBy(1);
end;
end;

```

```

//data output
function TSA.GetChromHasil1:bArr2;
var i,j:integer;
begin
  SetLength(result,FNgen+1,FNjam+1);
  doHitung1;
  for i:=1 to FNgen do
  begin
    for j:=1 to FNjam do
    begin
      result[i,j]:=FBest.chrom[i,j];
    end;
  end;
end;

```

```

function TSA.GetChromHasil2:bArr2;
var i,j:integer;
begin
  SetLength(result,FNgen+1,FNjam+1);
  doHitung2;
  for i:=1 to FNgen do
  begin
    for j:=1 to FNjam do
    begin
      result[i,j]:=FBest.chrom[i,j];
    end;
  end;
end;

```

```

//destructor
destructor TSA.Destroy;
begin
  inherited Destroy;
end;

```

end.

**program UCSALSearch;**

```

uses
  Forms,
  uAbout in 'uAbout.pas' {frmAbout},
  uHasil in 'uHasil.pas' {frmHasil},
  uInputGenChild in 'uInputGenChild.pas',
  uMenu in 'uMenu.pas' {frmMenu},
  uSA in 'SimulatedAnnealing\uSA.pas';

```

```
{$R *.res}
```

```

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TfrmMenu, frmMenu);
  Application.CreateForm(TfrmHasil, frmHasil);
  Application.CreateForm(TfrmAbout, frmAbout);
  Application.Run;
end.

```

**unit uHasil;**

**interface**

**uses**

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, ExtCtrls, TeEngine, Series, TeeProcs, Chart, Grids, ComCtrls,  
StdCtrls;

**type**

```
TfrmHasil = class(TForm)
  TabSheet5: TTabSheet;
  TabSheet6: TTabSheet;
  TabSheet7: TTabSheet;
  Panel1: TPanel;
  btnClose: TButton;
  btnHitungEP: TButton;
  TabSheet1: TTabSheet;
  TabSheet2: TTabSheet;
  Chart1: TChart;
  Series1: TLineSeries;
  Series2: TLineSeries;
  TabSheet4: TPageControl;
  fgCostPerJam: TStringGrid;
  Label8: TLabel;
  edtTotalProgram: TEdit;
  Label9: TLabel;
  edtTotalPLN: TEdit;
  Label11: TLabel;
  edtSelisih: TEdit;
  fgDaya: TStringGrid;
  fgStatus: TStringGrid;
  gbxParam: TGroupBox;
  Label2: TLabel;
  Label3: TLabel;
  Label4: TLabel;
  Label7: TLabel;
  edtIterasi: TEdit;
  edtR: TEdit;
  edtT0: TEdit;
  edtflip: TEdit;
  btnUseDefault: TButton;
  pbIterasi: TProgressBar;
  Label5: TLabel;
  edtTime: TEdit;
  Label6: TLabel;
  edtNCool: TEdit;
  Label10: TLabel;
  procedure btnCloseClick(Sender: TObject);
  procedure FormCreate(Sender: TObject);
  procedure btnHitungEPClick(Sender: TObject);
  procedure btnUseDefaultClick(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
```

**var**

frmHasil: TfrmHasil;

**implementation**

**uses** uObjFunc, uUtils, uSA;



```
{SR *.dfm}
```

```
procedure TfrmHasil.btnCloseClick(Sender: TObject);  
begin  
  Close;  
end;
```

```
procedure TfrmHasil.FormCreate(Sender: TObject);  
begin  
  fgCostPerJam.Cells[0,0]:= 'Jam';  
  fgCostPerJam.Cells[1,0]:= 'Biaya Program';  
  fgCostPerJam.Cells[2,0]:= 'Biaya PLN';  
  fgCostPerJam.Cells[3,0]:= 'Selisih Biaya';  
end;
```

```
procedure TfrmHasil.btnHitungEPClick(Sender: TObject);  
var i,j:integer;  
    CostTotal,CostPLN,cost:double;  
    chrom:bArr2;  
    PL:dArr2;  
    CostPerJam,CostPerJamPLN:dArr1;  
    sas:TSA;  
    mulai,selesai,selang:TDateTime;  
    jam,menit,detik,mdetik:word;  
begin  
  sas:=TSA.Create(gObjFunc.Ngen,gObjFunc.Njam,StrToInt(edtIterasi.Text),  
    StrToInt(edtNCool.Text),StrToFloat(edtR.Text),  
    StrToFloat(edtT0.Text),StrToFloat(edtflip.Text));  
  pbIterasi.Max:=StrToInt(edtNCool.Text);  
  mulai:=time;  
  chrom:=sas.ChromHasil1;  
  gObjFunc.doHitungChrom(chrom,Cost);  
  sas.Free;  
  selesai:=time;  
  selang:=selesai-mulai;  
  DecodeTime(selang,jam,menit,detik,mdetik);  
  edtTime.Text:=IntToStr(jam)+' : '+IntToStr(menit)+' : '+  
    IntToStr(detik)+' : '+IntToStr(mdetik);  
  gObjFunc.doHitungChrom(chrom,PL,CostPerJam,CostTotal);  
  for i:=1 to high(chrom) do  
  begin  
    for j:=1 to high(chrom[0]) do  
    begin  
      fgDaya.Cells[j,i]:=RealToStr(PL[i,j],2);  
      if chrom[i,j]=true then  
      begin  
        fgStatus.Cells[j,i]:= '1';  
      end  
      else  
      begin  
        fgStatus.Cells[j,i]:= '0';  
      end;  
    end;  
  end;  
end;  
edtTotalProgram.Text:=FormatFloat('#,##0',CostTotal);  
gObjFunc.doHitungPLN(CostPerJamPLN,CostPLN);  
Series1.Clear;  
Series2.Clear;  
for i:=1 to high(CostPerJam) do  
begin  
  fgCostPerJam.Cells[0,i]:=IntToStr(i);  
  fgCostPerJam.Cells[1,i]:=FormatFloat('#,##0',CostPerJam[i]);  
  fgCostPerJam.Cells[2,i]:=FormatFloat('#,##0',CostPerJamPLN[i]);
```

```
fgCostPerJam.Cells[3,i]:=FormatFloat('#,##0',  
    (CostPerJamPLN[i]-CostPerJam[i]));  
Series1.Add(CostPerJam[i],IntToStr(i));  
Series2.Add(CostPerJamPLN[i],IntToStr(i));  
end;  
edtTotalPLN.Text:=FormatFloat('#,##0',CostPLN);  
edtSelisih.Text:=FormatFloat('#,##0',(CostPLN-CostTotal));  
end;
```

```
procedure TfrmHasil.btnUseDefaultClick(Sender: TObject);  
begin
```

```
    edtIterasi.Text:='500';  
    edtR.Text:='0.95';  
    edtT0.Text:='0.05';  
    edtflip.Text:='0.1';  
    edtNCool.Text:='10';  
    btnHitungEP.Enabled:=true;  
end;
```

```
end.
```