



**ANALISIS BIAYA PENJADWALAN UNIT-UNIT PEMBANGKIT
THERMAL MENGGUNAKAN *DYNAMIC PROGRAMMING*
PADA PT. PJB GRESIK**

SKRIPSI

Oleh :

**ASKHABUL MASRUR
NIM 081910201025**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**ANALISIS BIAYA PENJADWALAN UNIT-UNIT PEMBANGKIT
THERMAL MENGGUNAKAN *DYNAMIC PROGRAMMING*
PADA PT. PJB GRESIK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh :

**ASKHABUL MASRUR
NIM 0819101201025**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, tak henti-hentinya kalimat ini terucap sebagai bentuk rasa syukur kepada sang maha penabur cahaya illahi, pilar nalar kebenaran dan kebijakan yang terindah, Allah Rabbul Izzati. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, yang telah memberikan petunjuk jalan yaitu Addinul Islam. Dengan ucapan terimah kasih penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Ibu dan Ayah yang selalu mendoakan dan selalu mendukung baik secara moral dan materi, dan tidak lupa penulis selalu mendoakan Ibu dan Ayah.
2. Maulida Agustina, Muhammad Nasruddin, Fitriyatul Maghfiroh adikku yang selalu menjadi motivasi untuk terus semangat dalam menuntut ilmu, penulis selalu mendoakan semoga menjadi adik yang shaleh dan shalehah.
3. Dosen pembimbing, tanpa perhatian dan kesabaran mereka dalam membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini.
4. Dosen Teknik Elektro yang memberikan pengajaran dalam masa perkuliahan.
5. Teman-teman teknik, khususnya teknik elektro angkatan 2008 yang mendukung dan memberikan motivasi.

MOTTO

“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri.”

(QS Al-Ankabut [29]: 6)

“Jika kita menyerah pada ketakutan, maka kapan lagi kita akan menghargai keberanian”.

(Askhabul Masrur)

“Orang yang menang adalah orang yang dapat menempatkan waktu”

(Abdul Madjid)

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”.

(Aristoteles)

“Setitik kesempatan adalah peluang yang berharga”.

(Askhabul Masrur)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Askhabul Masrur

NIM : 081910201025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Analisis Biaya Penjadwalan Unit-Unit Pembangkit Thermal Menggunakan *Dynamic Programming* Pada PT. PJB Gresik**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Januari 2013

Yang menyatakan

Askhabul Masrur

NIM. 081910201025

SKRIPSI

**ANALISIS BIAYA PENJADWALAN UNIT-UNIT PEMBANGKIT
THERMAL MENGGUNAKAN *DYNAMIC PROGRAMMING*
PADA PT. PJB GRESIK**

Oleh

Askhabul Masrur
NIM 081910201025

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triwahju Hardianto, S. T., M. T.

Dosen Pembimbing Anggota : H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**Analisis Biaya Penjadwalan Unit-Unit Pembangkit Thermal Menggunakan *Dynamic Programming* Pada PT. PJB Gresik**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 31 Januari 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Menyetujui:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Triwahju Hardianto S. T., M. T.

NIP. 19700826 199702 1 001

Penguji I,

H.R.B. Moch. Gozali S.T., M.T.

NIP. 19690608 199903 1 002

Penguji II,

Dr. Azmi Saleh S.T., M.T.

NIP. 19710614 199702 1 001

Dedy Kurnia Setiawan S.T., M.T.

NIP. 19800610 200501 1 003

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, ST., MT.

NIP. 19610414 198902 1 001

ANALISIS BIAYA PENJADWALAN UNIT-UNIT PEMBANGKIT THERMAL MENGUNAKAN DYNAMIC PROGRAMMING PADA PT. PJB GRESIK

Askhabul Masrur

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

PT. PJB. UP. Gresik merupakan salah satu pembangkit terbesar untuk wilayah Jawa-Bali yang memiliki 11 unit pembangkit (PLTU, PLTGU, PLTG) . Masing-masing unit memiliki karakteristik berbeda-beda pada segi produksi daya, biaya , serta konsumsi bahan bakar yang di gunakan. Ketiga karakteristik tersebut merupakan faktor ekonomi yang dominan dalam sistem tenaga listrik, dan diperlukan upaya pengoperasian pembangkitan dengan jadwal yang tepat selama 24 jam agar tercapai optimasi konsumsi biaya bahan bakar. Salah satu metode penjadwalan dan analisis tersebut adalah metode *Dynamic Programming*. Metode *Dynamic Programming* di gunakan untuk mencari pilihan yang optimum diantara beberapa alternatif yang dapat di tempuh dengan berdasarkan pada *state* (Tahap). Dengan metode ini faktor ekonomi pada pembangkitan terutamadapat di analisis berdasarkan waktu dalam rupiah per jam (sehari). Pada penelitian ini kasus yang di analisis adalah data pengoperasian PT. PJB. UP Gresik pada tanggal 1 September 2012 selama 24 jam atau sehari, dengan beban 31.762 MWh untuk pengoperasian 4 unit PLTU dan 3 Blok PLTGU. Dengan penjadwalan yang tepat dapat di hemat biaya operasi sebesar 0.87 % atau Rp. 3.277.439 sehari.

Kata Kunci : *Dynamic Programming, state, PT. PJB. UP. Gresik*

**COST ANALYSIS SCHEDULING OF THERMAL POWER UNITS USING
DYNAMIC PROGRAMMING
AT PT. PJB GRESIK**

Askhabul Masrur

Student of Electrical Engineering Majors
Faculty of Engineering, Jember University

ABSTRACT

PT. PJB. UP. Gresik is one of the biggest plants in Java-Bali which has 11 generating units (PLTU, PLTGU, PLTG). Each unit has different characteristics in terms of production costs, power, and fuel consumption in used. The third characteristic is the dominant economic factor in the power system, and the efforts required to schedule the operation generating the right for 24 hours in order to achieve optimization of fuel consumption costs. One method of scheduling and analysis is a method of Dynamic Programming. Dynamic Programming methods used to find the optimum choice among several alternatives that can be traveled to by the state (Stage). With this method, especially in the generation of economic factors can be analyzed based on time in dollars per hour (one day). In this case study is the analysis of the data on the operation of the PT. PJB. Gresik UP on 1 September 2012 for 24 hours or a day, with a load of 31.762 MWh for the operation of four units of the power plant and 3 blocks PLTGU. With proper scheduling can save operating costs by 0.87% or Rp. 3.277.439 a day.

Keywords : Dynamic Programming, state, PT. PJB. UP. Gresik

RINGKASAN

Analisis Biaya Penjadwalan Unit-Unit Pembangkit Thermal Menggunakan *Dynamic Programming* Pada PT. PJB Gresik ; Askhabul Masrur, 081910201025; 2013 : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan seiring semakin meningkatnya kegiatan industri, pembangunan di berbagai sector, serta peningkatan penduduk per tiap tahunnya. Perkembangan dan pertumbuhan tersebut menjadi bertambah jumlah pelanggan untuk menggunakan energi listrik. Apabila jumlah pelanggan yang harus di layani adalah jutaan maka daya yang harus di bangkitkan jumlahnya mencapai ribuan watt. Begitu besar peranan energy listrik maka konsekwensi bagi PLN selaku penyuplai energi listrik dituntut atas ketersediaan, kesinambungan, dampak lingkungan yang bersih, kualitas tinggi serta harga yang terjangkau untuk masyarakat. Kondisi bahan bakar yang semakin mahal. mengingat bahwa penyediaan tenaga listrik yang ekonomis dengan tetap memperhatikan mutu dan keandalan sangat di perlukan masyarakat. PLN melakukan berbagai upaya-upaya untuk menaggulangi yang sedemikian itu. Factor utama yang mempengaruhi yaitu bahan bakar yang di gunakan untuk pembangkitan. Semakin tinggi konsumsi bahan bakar maka semakin tinggi pula biaya yang di dikeluarkan. Berbagai metode telah di upayakan untuk mengoptimasi konsumsi bahan bakar. Salah satunya metode *Dynamic Programming*.

Dynamic Programming adalah tujuannya untuk mencari fungsi obyektif dari suatu unit pembangkit. Fungsi obyektif disini adalah biaya bahan bakar atau biaya pembangkitan yang akan dicari minimumnya. Metode *Dynamic Programming* merupakan suatu metoda untuk mencari pilihan yang optimum diantara beberapa alternatif yang bisa ditempuh. Dalam bagian ini akan dibahas penggunaan metoda *Dynamic Programming* yang berupa kombinasi untuk pembangkit thermis yang terbaik untuk melayani beban tertentu agar didapat

biaya bahan bakar yang minimal. PT. PJB UP Gresik merupakan salah satu pembangkit Thermis terbesar di Jawa-Bali yang memiliki 11 unit pembangkit antara lain 4 PLTU, 4 PLTG, dan 3 PLTGU. Konsumsi bahan bakar serta keluaran daya yang dikeluarkan dari masing-masing pembangkit berbeda-beda. Metode Dynamic Programming mengkombinasi keseluruhan unit pembangkit yang di gunakan dengan konsumsi bahan bakar yang ada, sehingga keluaran unit pembangkit yang terbaik untuk melayani beban tertentu agar di dapatkan bahan bakar yang minimal. Metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan langkah (step) atau tahapan (state). Metode ini bersifat maju artinya dari pengambilan tahapan pada unit awal akan di perhitungkan dan dipilih unit yang memiliki nilai yang minimum sampai dengan tahapan terakhir sehingga di dapatkan nilai yang paling minimum. Berdasarkan hasil penelitian pada tanggal 1 September 2012 unit yang aktif 4 PLTU dan 3 PLTGU, PLTG pada kondisi off karena difungsikan sebagai pembangkit cadangan. Diaktifkan apabila kebutuhan listrik untuk pelanggan meningkat. Data yang dihasilkan dari 7 pembangkit yang aktif antara lain konsumsi bahan bakar, biaya bahan bakar dan beban yang dikeluarkan. optimasi penjadwalan ketujuh unit pembangkit dengan metode Dynamic Programming akan di kombinasikan dari satu tahap – tahap selanjutnya berdasarkan perhitungan data dari masing-masing unit. Kombinasi dari keseluruhan tahapan akan di pilih nilai karakteristik konsumsi bahan bakar, biaya bahan bakar serta beban keluaran yang minimum sehingga didapatkan optimasi penjadwalan minimum. Untuk optimasi biaya dari hasil penjadwalan menentukan titik perpotongan, pembagian beban untuk mencari konstanta konsumsi bahan bakar dan beban yang minimum. Karena merupakan penjadwalan maka produksi beban tiap unit pembangkit di bagi total jam aktif pada tiap unit pembangkit. Beban yang dihasilkan akan dihitung berdasarkan karakteristik konsumsi bahan bakar untuk memperoleh konsumsi bahan bakar liter/jam. Nilai konsumsi bahan bakar (liter/jam) dikalikan harga bahan bakar, sehingga di dapatkan biaya konsumsi bahan bakar yang minimum sebesar 0.87 % atau Rp. 3.272.677,3 sehari.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas hidayahnya dan rahmatnya sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam semoga Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan membuat kami lebih kuat dan menatap setiap hal yang penuh optimis dan berfikir positif, dalam menunjang kemampuan kami dalam menjalani persaingan globalisasi kerja nantinya.

Dalam pelaksanaannya kami tidak lepas dari kesulitan dan permasalahan dalam penyusunan skripsi ini, baik dari proses pembuatan proposal sampai penyusunan akhir skripsi, mengenai ilmu yang bermanfaat, moral dan sikap serta tanggung jawab dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan demikian kami mengucapkan terima kasih pada:

1. Ir. Widiono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Sumardi, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dr. Triwahju Hardianto, S. T., M. T. selaku Dosen Pembimbing Utama, H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota dan juga Bambang Sujanarko, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing pembantu yang memberikan arahan dan saran-saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Dr. Azmi Saleh S.T., M.T. selaku penguji pertama dan Dedy Kurnia Setiawan S.T., MT., selaku penguji kedua yang telah memberikan saran dan waktu.
5. H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Jember yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, terima kasih atas bimbingan yang telah diberikan.
7. Bapak dan Ibu tercinta atas dukungan yang tak henti-hentinya .
8. Semua teman Elektro 2008, rekan kuliah, teman main terima kasih atas segala doa, canda, bantuan dan semuanya yang kalian berikan.

9. Kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan pendidikan di Universitas Jember ini yang tidak dapat saya sebutkan satu- persatu .

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan baik dalam isi maupun analisisnya, oleh karena itu kami mengharapkan pada para pembaca dapat merevisi dan manjadikan lebih baik, kami berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca, terima kasih.

Jember, 1 Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Metode <i>Dynamic Programming</i>	4
2.1 <i>Economic Dispatch</i>	8
2.3 <i>Unit Commitment</i>	9
2.3.1 Kombinasi Unit Pembangkit.....	10
2.3.2 <i>Constraint Pada Unit Commitment</i>	10
2.4 Klasifikasi Bus Dalam <i>Economic Dispatch (ED)</i>	11

2.5	Karakteristik <i>Input-output</i> Pembangkit.....	11
2.6	Biaya Operasi.	13
2.7	Perencanaan Operasi.	14
2.8	Matlab (<i>Matrix Laboratori</i>).	18
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2	Alat dan Bahan	20
3.3	Diagram Alir	21
3.3.1	Optimasi Penjadwalan.....	21
3.3.2	Optimasi biaya konsumsi bahan bakar	23
BAB 4.	ANALISA DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Hasil Penelitian	27
4.2	Menghitung Karakteristik <i>input-output</i>	31
4.3	Analisa Formulasi Pembagian Beban Unit Pembangkit	33
4.3.1	Analisa Penjadwalan Berdasarkan Hasil Program	33
4.3.2	Menghitung Konsumsi Bahan Bakar	40
4.3.3	Menghitung Biaya Bahan Bakar	43
BAB 5.	PENUTUP	48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran.....	48
	DAFTAR PUSTAKA	
	Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kurva biaya bahan bakar dari unit pembangkit sebagai fungsi beban	7
2.2 Karakteristik <i>input-output</i>	12
3.1 Diagram Alir optimasi penjadwalan	21
3.2 Diagram Alir biaya konsumsi bahan bakar	23
4.1 Perbandingan optimasi konsumsi bahan bakar hasil <i>Dynamic Programming</i> dan pembangkit riil PT. PJB. UP. Gresik Tgl. 1 September 2012	42
4.2 Perbandingan Total biaya hasil <i>Dynamic Programming</i> dan pembangkit riil PT. PJB. UP. Gresik Tgl. 1 September 2012	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Daya Terpasang dan Bahan Bakar pembangkit	21
4.1 Data hasil pembangkitan PT. PJB Unit Pembangkit Gresik pada tanggal 1 September 2012	25
4.2 Data hasil pembangkitan PT. PJB Unit Pembangkit Gresik pada tanggal 1 September 2012	27
4.3 Status penjadwalan operasi unit-unit pembangkit tanggal 1 September 2012	28
4.4 Status pembebanan unit-unit pembangkit tanggal 1 September 2012	29
4.5 Biaya konsumsi bahan bakar unit pembangkit pada tanggal 1 September 2012	30
4.6 Titik potong Xi dan Yi	31
4.7 Karakteristik konsumsi bahan bakar	33
4.8 State optimasi penjadwalan unit pembangkit dengan menggunakan <i>Dynamic Programming</i> dengan Matlab	34
4.9 Hasil optimasi penjadwalan unit pembangkit dengan menggunakan <i>Dynamic Programming</i> dengan Matlab pada jam 01.00	35
4.10 Hasil optimasi penjadwalan unit pembangkit dengan menggunakan <i>Dynamic Programming</i> dengan Matlab pada jam 19.00	36
4.11 Hasil optimasi penjadwalan unit pembangkit dengan menggunakan <i>Dynamic Programming</i> dengan Matlab 24 jam	37
4.12 Optimasi pembebanan unit pembangkit dengan menggunakan <i>Dynamic Programming</i> dengan Matlab pada tanggal 1 September 2012	37
4.13 Skala Prioritas dan Kombinasi Beban	39
4.14 Perbandingan optimasi konsumsi bahan bakar hasil <i>Dynamic Programming</i> dan Pembangkitan riil PT. PJB. UP. Gresik Tgl. 1 September 2012	40

4.15 Optimasi konsumsi bahan bakar unit pembangkit dengan menggunakan <i>Dynamic Programming</i> dengan Matlab pada tanggal 1 September 2012	41
4.16 Perbandingan optimasi biaya hasil <i>Dynamic Programming</i> dan Pembangkitan riil PT. PJB. UP. Gresik Tgl. 1 September 2012	43
4.17 Optimasi biaya konsumsi bahan bakar unit pembangkit dengan menggunakan <i>Dynamic Programming</i> dengan Matlab pada tanggal 1 September 2012	46