

**PENGEMBANGAN MODEL PENJADWALAN HIDUP-MATI  
RAW MILL DAN CEMENT MILL WAKTU BEBAN PUNCAK  
DI PT. SEMEN PADANG**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**ERICHO CHANDRA ARNES**  
**01 173 073**

Pembimbing:

**ERI WIRDIANTO, M.Sc**



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2007**

## ABSTRAK

*Penjadwalan pemakaian energi listrik pada waktu beban puncak (WBP) merupakan permasalahan yang dihadapi PT. Semen Padang setelah adanya peraturan pembatasan pemakaian energi listrik WBP (jam 18.00 s/d 22.00 WIB) yang tidak boleh melebihi 44.100 kWh oleh PLN. Adanya peraturan ini, memaksa Departemen Produksi PT. Semen Padang untuk mengatur hidup (1) atau mati (0) Raw mill dan Cement mill pada WBP. Raw mill atau Cement mill dapat dimatikan pada WBP apabila telah memenuhi kondisi yang ditetapkan oleh perusahaan seperti target produksi harian, isi silo sesaat WBP, kendala Raw mill dan Cement mill harus hidup atau mati selama empat jam WBP, dan kendala terkait dengan kondisi jam jalan Raw mill, Kiln dan Cement mill sebelum maintenance.*

*Untuk memecahkan masalah pemakaian listrik WBP ini, maka dilakukan perancangan model penjadwalan hidup-mati Raw mill dan Cement mill WBP dengan pendekatan program linear, dimana variabel keputusannya adalah status hidup-mati Raw mill dan Cement mill WBP dan fungsi tujuan meminimasi biaya penalti energi (kWh) WBP.*

*Setelah model penjadwalan dihasilkan, maka dilakukan verifikasi dan validasi model. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka disimpulkan bahwa model verified dan valid. Untuk mempermudah penyelesaian masalah, pengambilan keputusan dan analisis, maka dirancang program penjadwalan pemakaian listrik WBP berdasarkan model yang dihasilkan. Dari hasil validasi yang dilakukan terhadap program, maka didapatkan program valid. Model penjadwalan pemakaian listrik WBP ini mampu memecahkan masalah penugasan hidup-mati Raw mill dan Cement mill WBP dari Indarung II sampai Indarung V. Model penjadwalan hidup-mati Raw mill dan Cement mill WBP dapat menekan biaya penalti energi listrik WBP. Dari contoh perhitungan biaya listrik PT. Semen Padang bulan November 2005, berdasarkan model diperoleh biaya kWh WBP sebesar Rp 1.788.176.992, sedangkan berdasarkan kondisi nyata diperoleh biaya sebesar Rp 3.068.110.990.*

---

*Keywords : Penjadwalan, Program linear, Minimasi biaya listrik, Model, Waktu Beban Puncak*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Persaingan perusahaan di era globalisasi berlangsung sangat ketat. Kondisi ini menuntut perusahaan dapat mencari strategi jitu untuk dapat memenangkan persaingan bisnis, terutama persaingan antar produk-produk yang sejenis. Persaingan harga juga menjadi perhitungan tersendiri bagi perusahaan, disamping kualitas produk yang handal. Apabila ini tidak dapat dipenuhi, maka konsumen dapat berpaling mencari perusahaan lain yang menghasilkan produk yang sama dengan kualitas yang lebih bagus dan dengan harga yang bersaing.

Strategi pengaturan biaya produksi yang terencana merupakan cara bagi perusahaan untuk dapat menghasilkan produk dengan harga yang bersaing. Biaya yang tidak perlu sedapat mungkin direduksi, seperti pemakaian listrik untuk penerangan siang hari pada kantor, pabrik, ataupun penerangan jalan. Dalam kegiatan produksi sering terjadi biaya-biaya yang tidak terduga, seperti kerusakan mesin (*troubleshooting*) dan penggantian suku cadang yang tidak terencana. Permasalahan ini dapat diminimasi dengan perencanaan *maintenance* yang baik, sehingga biaya produksi dapat diminimasi.

Pada PT. Semen Padang, perencanaan pemakaian listrik secara optimal mutlak dilakukan dalam aktivitas produksi sehari-hari karena besarnya biaya listrik yang harus dikeluarkan untuk memproduksi semen. Untuk pemakaian listrik, PT. Semen Padang setiap bulannya mengeluarkan dana milyaran rupiah yang merupakan bagian biaya produksi perusahaan. Sebagian besar sumber energi listrik PT. Semen Padang berasal dari PLN, sehingga menyebabkan tingginya ketergantungan perusahaan terhadap suplai listrik dari PLN. Tanpa adanya jaminan suplai listrik ini, maka sulit bagi perusahaan untuk berproduksi.

Adanya rencana pemerintah untuk kembali menaikkan tarif dasar listrik (TDL) dipastikan akan kembali memukul seluruh sektor kehidupan masyarakat, sektor industri di Indonesia, termasuk PT. Semen Padang. Dampak dari kenaikan jelas memicu biaya produksi semakin tinggi sehingga membuat produk dalam negeri sulit bersaing. Padahal sebelumnya telah terjadi kenaikan BBM per l

Oktober 2005 yang membuat banyak perusahaan di Indonesia semakin membengkak biaya produksinya. Bagi dunia industri, keberadaan listrik dan BBM bagaikan sebuah nyawa, karena tanpa kedua hal ini, sangat berat bagi perusahaan dapat beroperasi, terutama listrik.

Menurut rencana, kenaikan TDL yang akan diberlakukan itu, untuk pelanggan listrik rumah tangga dengan daya 450-900 Watt, skenario kenaikan sebesar 7 persen, sedangkan rumah tangga dengan daya di atas 900 Watt sekitar 83 persen, sedangkan untuk industri kenaikannya dapat mencapai 100 persen. Kenaikan TDL diberlakukan paling lambat akhir tahun 2006 [Media Indonesia, 8 Maret 2006].

Sebelum berlaku tarif dasar baru ini, sejak bulan Oktober 2005, PLN pun telah mengeluarkan peraturan denda pemakaian listrik waktu beban puncak (WBP) untuk kalangan industri di seluruh wilayah Indonesia. Akibat kebijakan ini, PT. Semen Padang harus mengeluarkan dana tambahan sekitar 3 milyar rupiah setiap bulannya untuk pemakaian listrik.

Berdasarkan kontrak pemakaian listrik dari PLN, PT. Semen Padang diberi akses pemakaian daya listrik sebesar 90.000 kVA. Pemakaian daya yang melebihi kontrak tersebut tidak akan dikenai denda, tetapi hanya membayar sesuai dengan pemakaian daya berlebih yang telah digunakan oleh PT. Semen Padang. Namun, sejak bulan Oktober 2005, PLN mulai memberlakukan waktu beban puncak (WBP) untuk PT. Semen Padang dari pukul 18.00-22.00 WIB dengan batasan-batasan pemakaian energi yang tidak boleh melebihi 50% dari pemakaian energi rata-rata, yaitu ; 44.100 kWh dan pemakaian daya listrik yang tidak boleh melebihi 50% dari beban kontrak, yaitu ; 45.000 kVA.

PT. Semen Padang akan dikenai penalti oleh pihak PLN sebesar dua kali lipat untuk setiap kelebihan pemakaian energi yang melebihi 44.100 kWh. Biaya yang harus dikeluarkan untuk penalti yaitu 2 kali Rp 343 atau sebesar Rp 686 untuk setiap kelebihan pemakaian kWh. PT. Semen Padang juga harus membayar penalti untuk setiap pemakaian daya yang melebihi 45.000 kVA pada waktu beban puncak. Besarnya biaya penalti yang harus dikeluarkan untuk setiap kelebihan pemakaian daya, yaitu sebesar 2 kali Rp 27.000 atau sebesar Rp 54.000 untuk kelebihan pemakaian kVA terbesar selama sebulan.

**BAB VI**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

**6.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian tentang model penjadwalan hidup-mati *Raw mill* dan *Cement mill* waktu beban puncak di PT Semen Padang, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Model penjadwalan hidup (1) atau mati (0) *Raw mill* dan *Cement mill* Indarung II - Indarung V dengan menggunakan pendekatan program linier, yaitu :

Variabel keputusan penjadwalan pemakaian listrik WBP dinotasikan :

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{hidup} \\ 0 & \text{mati} \end{cases} \dots\dots\dots 4.1$$

Tujuan dari sistem secara matematis dinyatakan dalam fungsi tujuan :

$$\text{Min } 686 \times \left[ \left( \sum_{j=21}^{24} \sum_{i=1}^{16} x_{ij} d_i \right) - 44.100 \right] \dots\dots\dots 4.2$$

Dengan kendala :

$$\bullet \quad A_i + \sum_{j=21}^{24} v_j x_{ij} \geq T_i \quad \text{untuk } i = 1, 2, 3, \dots, 12 \dots\dots\dots C_{1.1}$$

(Kendala terkait dengan target produksi *Raw mix* dan *Cement* sebelum dimatikan WBP)

$$\bullet \quad B_k - \sum_{j=21}^{24} L_k + \sum_{j=21}^{24} v_j x_{ij} \leq F_k \dots\dots\dots C_{2.1}$$

$$B_k - \sum_{j=21}^{24} L_k + \sum_{j=21}^{24} v_j x_{ij} \geq E_k \dots\dots\dots C_{2.2}$$

$$B_k = \sum_{j=1}^{20} v_j y_{ij} - \sum_{j=1}^{20} L_k + S_{k,0} \dots\dots\dots C_{2.3}$$

(Kendala terkait dengan batas minimal dan maksimal silo *Raw mix*, *Klinker* dan *Cement*)

$$\bullet \quad x_{i,21} = x_{i,22} = x_{i,23} = x_{i,24} \quad \text{untuk } i = 1, 2, 3, \dots, 12 \quad \dots\dots\dots C_{3,1}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{hidup} \\ 0 & \text{mati} \end{cases}$$

(Kendala terkait dengan *Raw mill* dan *Cement mill* yang harus hidup - mati selama 4 jam waktu beban puncak)

$$\bullet \quad P_i + \sum_{j=21}^{24} x_{ij} \leq 336 \quad \text{untuk } i = 1, 2, 3, \dots, 12 \quad \dots\dots\dots C_{4,1}$$

$$P_i + \sum_{j=21}^{24} x_{ij} \geq 313 \quad \text{untuk } i = 1, 2, 3, \dots, 12 \quad \dots\dots\dots C_{4,2}$$

(Kendala terkait dengan jam jalan *Raw mill* dan *Cement mill* sebelum *maintenance*)

Dimana :

$x_{ij}$  : Status hidup (1) atau mati (0) *Raw mill*, *Kiln* dan *Cement mill*, pada jam ke  $j$ .

$j$  : Jam ke- $j$  dari status hidup (1) atau mati (0) *Raw mill* dan *Cement mill* waktu beban puncak.

$d_i$  : Besarnya kWh yang digunakan *Raw mill*, *Kiln* dan *Cement mill* untuk memproduksi *Raw mix*, *Klinker* dan semen.

$A_i$  : Produksi sampai sesaat WBP dimulai, diinputkan secara langsung tanpa melalui proses kalkulasi terlebih dahulu.

$v_i$  : Laju pengisian silo pada mesin  $i$

$F_k$  : Batas maksimal silo

$E_k$  : Batas minimal silo

$B_k$  : Isi silo sampai sesaat WBP dimulai, diinputkan secara langsung tanpa melalui proses kalkulasi terlebih dahulu.

$L_k$  : Laju pengosongan silo ke- $k$  per jam

$P_i$  : Jam jalan kumulatif sesaat sebelum WBP sejak *maintenance* terakhir untuk *Raw mill* atau *Cement mill*

$Q_i$  : Jam jalan kumulatif sesaat sebelum WBP sejak *maintenance* terakhir untuk *Kiln*

Dari hasil pengujian validasi model dengan membandingkan isi silo hasil perhitungan model dengan isi silo hasil kondisi nyata, dapat diketahui bahwa model yang dirancang telah valid.

Berdasarkan hasil verifikasi program dengan menemui *user* yang akan menggunakan program, dapat diketahui bahwa program dirancang telah memenuhi kebutuhan dari *user* yang akan menggunakan program. Sedangkan berdasarkan hasil validasi program dengan membandingkan hasil perhitungan program dengan hasil perhitungan manual dari model, dapat diketahui bahwa program penjadwalan pemakaian listrik WBP telah valid.

2. Program aplikasi yang dirancang dengan menggunakan di atas telah mampu menghasilkan jadwal hidup-mati *Raw mill* dan *Cement mill* waktu beban puncak.

Contoh :

**Tabel 6.1** Jadwal Hidup-Mati *Raw mill* dan *Cement mill* waktu beban puncak

Tanggal	Nama Alat	Hidup atau Mati WBP
1 November 2005	<i>Raw mill</i> Indarung II	Hidup
	<i>Cement mill</i> Indarung II	Hidup
	<i>Raw mill</i> Indarung III	Hidup
	<i>Cement mill</i> Indarung III	Hidup
	<i>Raw mill</i> Indarung IVA	Hidup
	<i>Raw mill</i> Indarung IVB	Mati
	<i>Cement mill</i> Indarung IVA	Mati
	<i>Cement mill</i> Indarung IVB	Mati
	<i>Raw mill</i> Indarung VA	Mati
	<i>Raw mill</i> Indarung VB	Mati
	<i>Cement mill</i> Indarung VA	Mati
	<i>Cement mill</i> Indarung VB	Mati

## DAFTAR PUSTAKA

- Bazaara, M.S, and Jarvis, JJ, *Linear Programming And Network Flows*, Willey, New York, 1977.
- Bedworth D.D and Bailey J.E, *Integrated Production Control Systems : Management, Analysis, Design*, John Willey and Sons, New York, 1982.
- Ellen, G.S dan Ardi W.M, *Pengantar Riset Operasi, Edisi ke-5, Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Ciracas, Jakarta, 1990.
- Fogarty, Blackstone and Hoffman, *Production and Inventory Management, 2<sup>nd</sup> Edition*, South Western Publishing Co : Cincinnati, Ohio, 1991.
- Kusuma H, *Manajemen Produksi : Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Edisi ke-2*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2001.
- Kusumadewi S dan Purnomo H, *Penyelesaian Masalah Optimasi Menggunakan Teknik-Teknik Heuristik, Edisi Pertama*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.
- Lieberman, Gerald J and Hillier, Frederick S, *Introduction to Operation Research, 5<sup>th</sup> Edition*, McGraw-Hill Inc, 1990.
- Simatupang, T.M, *Pemodelan Sistem*, Penerbit NINDITA, Klaten, 1995.
- Simatupang, T.M, *Teori Sistem : Suatu Prespektif Teknik Industri*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 1995.
- Taha, H.A, *Operation Research*, New Jersey, Prentice Hall.
- Tjutju, T.D, Ahmad D, *Operations Research : Model-model Pengambilan Keputusan*, Sinar Baru Algesindo, Bandung, 1987.
- Walpole, R.E and Myers, R.H, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Ilmuwan dan Insinyur, Edisi ke-4*, Penerbit ITB, Bandung, 1995.