

PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI UNIT WATER TREATMENT PLANT PLTU #1-2 DENGAN METODE PROGRAM DINAMIS DI PT PEMBANGKITAN JAWA-BALI UP GRESIK

Prima Manggala Huda

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : primamh@gmail.com

Abstrak, PT Pembangkitan Jawa-Bali UP Gresik memiliki *Water Treatment Plant (WTP)*. untuk pengolahan air *demin*. Tiap WTP memiliki maksimal total produksi. Apabila melebihi batas total produksi tiap WTP itu *trip/shutdown*, sehingga perlu dilakukan regenerasi. Dalam proses pengolahan air di WTP tidak lepas dari biaya produksi dan biaya regenerasi. Pada kondisi lapangan selama ini pengoperasian hanya berdasarkan target hasil air *demin* terpenuhi, tanpa memandang keefektifan dan keefisienan dari masing-masing unit WTP. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan perencanaan penjadwalan produksi bulan Januari tahun 2018 berdasarkan minimal *cost*. Penelitian ini diselesaikan menggunakan Metode *Forecasting* dan Metode Program Dinamis dengan urutan yaitu: menentukan peramalan permintaan air *demin*, masalah, tujuan, hubungan rekursif, sistem tahap dan keputusan. Dari hasil penelitian, diperoleh data perencanaan penjadwalan berdasarkan minimal *cost* pada bulan Januari 2018 adalah dengan pengoperasian WTP #3-4, WTP #1-#4, dan WTP #2-4 berurutan tiap harinya yang dimana untuk WTP #1, WTP #2 dan WTP #3 beroperasi selama 5 jam pada kondisi *desalination plant on/off*. Pola pengoperasian ini didapatkan biaya produksi bulan Januari 2018 sebesar Rp 25.350.146,40. Jika dibandingkan dengan biaya produksi sebelum dilakukan penelitian adalah Rp 42.701.609,46. Selisih biaya produksi sebesar Rp 17.351.463,06 dengan prosentase 41.07 % yang dapat di-saving perusahaan.

Kata Kunci : Penjadwalan, Produksi, Air *Demin*, Metode Program Dinamis

PENDAHULUAN

Dalam suatu kegiatan produksi, untuk mendapatkan suatu hasil yang efisien dan efektif, maka seluruh aktivitas–aktivitas produksi terlebih dahulu harus direncanakan dengan baik. Penjadwalan produksi diupayakan untuk mendapatkan suatu penugasan pekerjaan yang efektif serta efisien berdasarkan harga produksi masing masing dari unit di setiap stasiun kerja

PT Pembangkitan Jawa-Bali UP Gresik memiliki *Water Treatment Plant (WTP)*. untuk pengolahan air *demin*. Tiap WTP memiliki maksimal total produksi. Apabila melebihi batas total produksi tiap WTP itu *trip/shutdown*, sehingga perlu dilakukan regenerasi. Dalam proses pengolahan air di WTP tidak lepas dari biaya produksi dan biaya regenerasi.

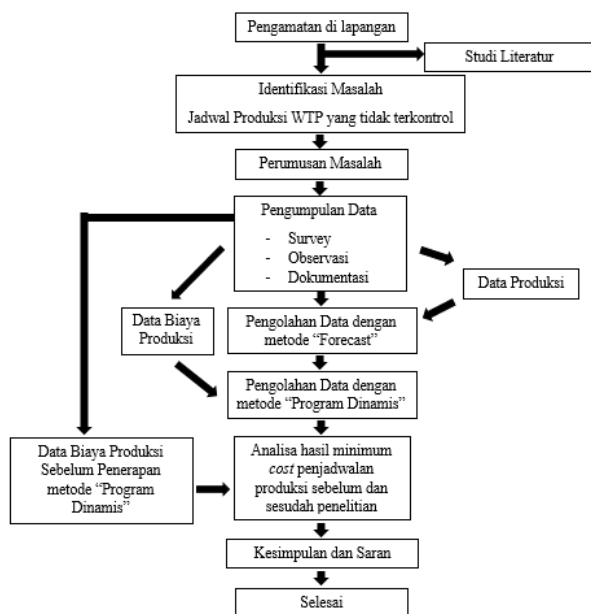
Berdasarkan permasalahan di atas, diperlukan adanya penjadwalan produksi yang lebih efektif pelaksanaan prosesnya dengan memperhatikan minimal *cost* keseluruhan produksi unit WTP dan kehandalan tiap unit WTP. Dalam penelitian ini digunakan

metode Program Dinamis, dikarenakan Program dinamis merupakan suatu tipe pendekatan umum untuk pemecahan masalah dan persamaan-persamaan khusus yang akan digunakan harus dikembangkan sesuai dengan setiap situasi individual (Aidawayati, 2013).

. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan perencanaan penjadwalan produksi bulan Januari tahun 2018 berdasarkan minimal *cost* melalui penggunaan optimasi.

METODE

Metode pada penelitian merupakan tahapan-tahapan proses penelitian untuk memperoleh proses penelitian yang berjalan sistematis. Adapun tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Pemecahan Masalah

1. Peramalan Permintaan Barang Jadi yaitu Air *Demin*
 - a. *Single Moving Average* (SMA)
2. Penjadwalan Produksi menggunakan Program Dinamis

Adapun langkah-langkah penerapan Program Dinamis pada penjadwalan produksi pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Tujuan
Pada penelitian ini tujuan yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$\text{Minimum } C = \sum_{n=1}^{31} (Xr_n + I_n)$$

Keterangan:

Xr_n = Jumlah produksi pada periode ke-n

I_n = Jumlah persediaan pada periode ke-n

2. Menentukan hubungan rekursif
3. Pada tahap pertama tidak mempengaruhi keputusan optimalnya kecuali sistem tahap pertama dan variabel keputusan yang dipilih.
4. Tahap kedua dipengaruhi oleh tahap pertama dan dipengaruhi oleh status sistem pada tahap kedua dan pembatas variabel yang dipilih.
5. Demikian seterusnya sampai pada tahap ke n.

Penjadwalan produksi pada penelitian ini menggunakan metode Program Dinamis

berdasarkan hasil perhitungan maju (Forward Recursive), sehingga perhitungan dimulai dari tahap ke-1 bergerak maju hingga tahap ke-31.

Persediaan akhir setiap periode diukur dari perbedaan antara jumlah persediaan awal, ditambah produksi dikurangi jumlah permintaan, sehingga didapat rumus matematisnya:

$$I_n = I_{n-1} + X_n - S_n \text{ atau } I_{n-1} = I_n + S_n - X_n \text{ (untuk } n = 1, 2, 3, \dots)$$

Jumlah persediaan kapasitas produksi unit tidak boleh melebihi kapasitas total produksi tiap regenerasi unit, sehingga didapatkan rumus sebagai berikut:

$$0 \leq I_{n-1} \leq G$$

Jumlah produksi (X_n) dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$I_n + S_n - G \leq X_n \leq I_n + S_n$$

Jadi persamaan rekursi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_n(I_n) &= M_1 + M_2 + M_3 + M_4 \\ &= \min \{(A x_n + B(I_n)) + f_{n-1}(I_{n-1})\}_1 + \min \{(A x_n + B(I_n)) + f_{n-1}(I_{n-1})\}_2 + \\ &\quad \{(A x_n + B(I_n)) + f_{n-1}(I_{n-1})\}_3 + \min \{(A x_n + B(I_n)) + f_{n-1}(I_{n-1})\}_4 \end{aligned}$$

Keterangan :

- a. $f_n(I_n)$ = Biaya produksi minimum pada tahap n dalam banyak persediaan S.
- b. $A x_n$ = Biaya produksi x dalam tahap n.
- c. $B(I_n)$ = Biaya regenerasi yang dikenakan terhadap tahap n apabila dalam banyaknya persediaan I.
- d. S_n = Banyaknya permintaan tahap n.

HASIL dan PEMBAHASAN

Penyajian Data

Adapun data yang diperoleh dalam penelitian ini, berupa data jumlah produksi dan jumlah persediaan kapasitas total produksi unit WTP dengan menyesuaikan kebutuhan produksi tiap hari. Data yang diperoleh merupakan data kebutuhan produksi dan penjadwalan pengoperasian WTP dari bulan November sampai dengan bulan Desember 2017.

Tabel 1. Data Permintaan dan Produksi Air Demin Bulan November 2017

Hari	<i>Demand</i> (ton)	Produksi (ton)	WTP Operasi	Keterangan Regenerasi	Biaya Produksi	Biaya Regenerasi
1	402,68	396	WTP #3		Rp 888.370,96	
2	374,54	304,26	WTP #3		Rp 682.565,02	
3	423,91	454,71	WTP #2, #3		Rp 1.497.033,84	
4	332,76	384,68	WTP #2, #4		Rp 1.172.829,67	
5	273,21	350,25	WTP #1	WTP #2	Rp 941.033,02	Rp 966.273,64
6	262,73	94,17	WTP #1, #3		Rp 413.685,95	
7	328,38	394,1	WTP #3	WTP #3	Rp 1.242.448,32	Rp 967.802,26
8	226,8	264,6	WTP #4		Rp 593.593,32	
9	228,6	247	WTP #2, #3, #4		Rp 443.288,13	
10	264,32	154,67	WTP #2, #3		Rp 414.408,14	
11	302,52	358	WTP #1, #2		Rp 1.166.407,09	
12	240,88	219	WTP #1		Rp 962.060,34	
13	243,8	240	WTP #1, #2, #3	WTP #1	Rp 1.054.312,70	Rp 966.273,64
14	225,74	250,86	WTP #3	WTP #2	Rp 847.506,70	Rp 966.273,64
15	197,36	240	WTP #3	WTP #3	Rp 538.406,64	Rp 967.802,26
16	178	105	WTP #1, #3		Rp 235.552,91	
17	203,5	224,96	WTP #1, #3		Rp 626.463,31	
18	201,87	212,17	WTP #2		Rp 627.521,31	
19	289,7	225,94	WTP #2, #4		Rp 992.547,55	
20	420,66	374,26	WTP #2, #3	WTP #2	Rp 1.510.278,17	Rp 966.273,64
21	432,94	497,54	WTP #2, #3		Rp 1.551.543,56	
22	466,64	562	WTP #1, #2, #3	WTP #2	Rp 2.425.856,74	Rp 966.273,64
23	445,39	377,75	WTP #1, #2, #3	WTP #1	Rp 1.362.075,73	Rp 966.273,64
24	552,66	618,58	WTP #1, #2, #3	WTP #3	Rp 1.932.796,00	Rp 967.802,26
25	396,29	379,51	WTP #1, #2, #3	WTP #2	Rp 1.233.363,38	Rp 966.273,64
26	637,06	552,68	WTP #1, #2, #3	WTP #1	Rp 2.049.177,18	Rp 966.273,64
27	379,96	482,52	WTP #1, #2, #3	WTP #3	Rp 1.532.336,64	Rp 967.802,26
28	276,36	263	WTP #4		Rp 472.003,15	
29	243,92	150	WTP #4		Rp 269.203,32	
30	262,48	364	WTP #1, #3		Rp 653.266,72	
Total Biaya					Rp 30.331.935,51	Rp 11.601.398,14

Tabel 2. Data Permintaan dan Produksi Air Demin Bulan Desember 2017

Hari	Demand (ton)	Produksi (ton)	WTP Operasi	Keterangan Regenerasi	Biaya Produksi	Biaya Regenerasi
1	246,89	244,25	WTP #1, #3	WTP #1, #2	Rp 768.275,81	Rp 1.932.547,28
2	252,02	170,5	WTP #1, #2		Rp 749.001,32	
3	229,58	312,46	WTP #2, #3		Rp 887.353,14	
4	205,08	139	WTP #1, #2		Rp 610.622,77	
5	281,03	217,63	WTP #1, #2		Rp 956.041,97	
6	326,03	422,83	WTP #2, #3		Rp 1.409.651,38	
7	264,92	312	WTP #4		Rp 559.942,91	
8	329,68	208,236	WTP #3		Rp 467.148,52	
9	247,15	504	WTP #3	WTP #3	Rp 1.130.653,94	Rp 967.802,26
10	212,94	183,5	WTP #1, #3		Rp 491.557,70	
11	267,25	280,33	WTP #1, #2, #4		Rp 841.739,05	
12	226,16	166	WTP #1, #4		Rp 323.901,15	
13	221,63	231,43	WTP #1, #3		Rp 911.484,61	
14	183,25	164,61	WTP #1, #3		Rp 478.909,69	
15	235,6	304,6	WTP #1, #3		Rp 864.109,84	
16	246,95	211,83	WTP #1, #3	WTP #1	Rp 621.384,55	Rp 966.273,64
17	210,05	178,25	WTP #1, #3	WTP #3	Rp 523.481,59	Rp 967.802,26
18	335,25	324,25	WTP# 1, #3	WTP #1, #2	Rp 1.232.567,83	Rp 1.932.547,28
19	455,32	539,3	WTP# 1, #2, #3		Rp 2.038.088,78	
20	454,06	462	WTP# 2, #3		Rp 1.487.850,59	
21	420,55	352,11	WTP# 2, #3		Rp 873.744,58	
22	353,4	302,85	WTP# 1, #2, #3	WTP #3	Rp 925.639,54	Rp 967.802,26
23	444,47	446,67	WTP# 1, #3		Rp 1.403.309,50	
24	492,82	548,5	WTP# 1, #3	WTP #1	Rp 1.617.413,06	Rp 966.273,64
25	531,9	581,62	WTP# 3, #4	WTP #3	Rp 1.179.155,41	Rp 967.802,26
26	540,26	587,7	WTP# 1, #4		Rp 1.669.751,67	
27	548,24	545,6	WTP# 1, #3, #4		Rp 1.533.735,69	
28	548,717	548,517	WTP# 2, #4		Rp 1.037.592,60	
29	484,2	433	WTP# 1, #2, #4	WTP #1, #2	Rp 1.821.609,13	Rp 1.932.547,28
30	494,7	445,7	WTP# 1, #2, #3		Rp 1.393.674,29	
31	427,08	535,2	WTP# 1, #3		Rp 1.482.675,46	
Total Biaya					Rp 32.292.068,05	Rp 11.601.398,14

Pada tabel 1 dan 2 menggambarkan sejumlah permintaan produksi perharinya dengan penjadwalan pengoperasian yang terjadi pada bulan Desember tahun 2017. Terdapat dua kondisi pada data produksi tersebut diantaranya kondisi ketika desalination plant beroperasi dan ketika desalination plant tidak beroperasi. Pada

tabel tersebut memperlihatkan adanya fluktuasi dalam jumlah permintaan dari unit dan jumlah yang diproduksi, dimana WTP yang beroperasi paling banyak adalah WTP #1, #2 dan #3. Jumlah permintaan tidak sama dengan jumlah produksi dikarenakan target yang diproduksi hanya berdasarkan target mengisi penuh tangki (reservoir).

1) Peramalan (*forecast*)

Dianalisa menggunakan metode Rata-Rata Bergerak Tunggal (*Single Moving Average*) pada dua kondisi ketika desalination plant on dan ketika desalination off yang didapatkan sebagai berikut:

$$F_1 = \frac{\sum \text{Permintaan pada periode } n \text{ sebelumnya}}{n}$$

$$F_{\text{desal on}} = \frac{\sum \text{Permintaan Bulan November + Desember}}{\text{Jumlah hari}}$$

$$F_{\text{desal on}} = \frac{5982.27 + 6103.89}{61}$$

$$F_{\text{desal on}} = 448.42 \text{ ton}$$

Rata-rata total permintaan ketika desalination plant beroperasi adalah 448.42 ton.

$$F_2 = \frac{\sum \text{Permintaan pada periode } n \text{ sebelumnya}}{n}$$

$$F_{\text{desal off}} = \frac{\sum \text{Permintaan Bulan November + Desember}}{\text{Jumlah hari}}$$

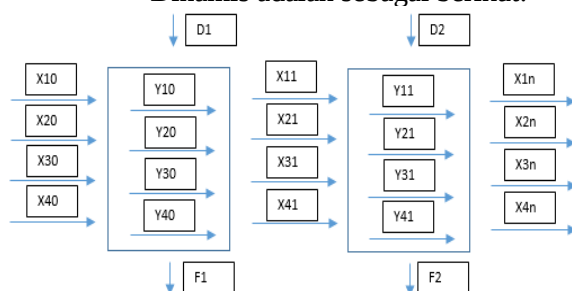
$$F_{\text{desal off}} = \frac{3897.99 + 4201.54}{61}$$

$$F_{\text{desal off}} = 245.39 \text{ ton}$$

Rata-rata total permintaan ketika desalination plant tidak beroperasi adalah 245.39 ton.

2) Metode Program Dinamis

Adapun prosedur perhitungan menggunakan metode Program Dinamis adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Alir Prosedur Metode Program Dinamis

Diketahui:

D_n = target permintaan produksi

$X_{m,n+1}$ = kapasitas/inventory unit WTP m awal

$X_{m,n}$ = kapasitas/inventory unit WTP m pada hari n

$Y_{m,n}$ = kapasitas/inventory unit WTP m yang dipakai hari n

G_n = Biaya regenerasi unit WTP m

P_n = Biaya produksi unit WTP m

$H_{m,n}$ = Jam operasi unit WTP m yang dipakai hari n

$K_{m,n}$ = Kapasitas produksi per jam unit WTP m yang dipakai hari n

F_n = Total biaya yang dikeluarkan pada hari n

Dengan asumsi

1. kapasitas/inventory per jam dan awal berjumlah penuh dari masing-masing unit WTP

$Y_1 = 10 \text{ ton per jam} \& X_{10} = 480 \text{ ton}$

$Y_1 = 10 \text{ ton per jam} \& X_{20} = 480 \text{ ton}$

$Y_1 = 20 \text{ ton per jam} \& X_{30} = 960 \text{ ton}$

$Y_1 = 25 \text{ ton per jam} \& X_{40} = 6000 \text{ ton}$

2. Tiap hari harus jalan dua buah unit WTP, sehingga didapat rumus sebagai berikut:

$$D_n = Y_{1n} + Y_{2n}$$

$$= H_{m1} \cdot K_{m1} + H_{m2} \cdot K_{m2}$$

$$D_n = Y_{1n} + Y_{3n}$$

$$= H_{m1} \cdot K_{m1} + H_{m3} \cdot K_{m3}$$

$$D_n = Y_{1n} + Y_{4n}$$

$$= H_{m1} \cdot K_{m1} + H_{m4} \cdot K_{m4}$$

$$D_n = Y_{2n} + Y_{3n}$$

$$= H_{m2} \cdot K_{m2} + H_{m3} \cdot K_{m3}$$

$$D_n = Y_{2n} + Y_{4n}$$

$$= H_{m1} \cdot K_{m1} + H_{m2} \cdot K_{m2}$$

$$D_n = Y_{3n} + Y_{4n}$$

$$= H_{m3} \cdot K_{m3} + H_{m4} \cdot K_{m4}$$

Persediaan akhir setiap periode diukur dengan perbedaan antara kombinasi jumlah persediaan awal WTP x dan WTP y, dikurangi kombinasi jumlah produksi WTP x dan WTP y tersebut dalam menutupi jumlah permintaan pada hari tersebut, sehingga didapat rumus matematisnya:

$$D_n = Y_{m,n} + Y_{m,n}$$

$$= (X_{m,n} - X_{m,n+1}) + (X_{m,n} - X_{m,n+1})$$

3. Jam operasi minimal 5 jam dalam 3 hari, didapat rumus sebagai berikut:

$$H_{m,n} \geq 5 \text{ dalam } 3 \text{ stage}$$

$$5 \geq H_{m,n} = Y_{m,n} / K_{m,n} \text{ dalam } 3 \text{ stage}$$

Jumlah jam operasi unit WTP dalam berproduksi tidak boleh melebihi batas selama 24 jam dikarenakan tiap stage memiliki batasan 1 hari atau sama dengan Jadi persamaan rekursi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$F_{Dn}(F_n) = \min \{H_{m,n} \cdot P_n\} + G_n$$

$$F_{Dn}(F_n) = \min (H_{m,x} \cdot P_x + H_{m,y} \cdot P_y) + G_n$$

G_n akan muncul apabila unit tersebut regenerasi karena melampaui kapasitas

maksimum atau dimana kondisi *inventory* dari produksi = 0.
 $G_n > 0$, $X_{m_n} = 0$.

Berikut tahap-tahap perencanaan dari metode dinamis berdasarkan hasil

perhitungan maju (*Forward Recursive*), sehingga perhitungan dimulai dari tahap ke-1 bergerak maju hingga tahap ke-31.

1. Hari ke-1 Bulan Januari

Tabel 3 Perhitungan Program Dinamis *Stage 1*

$F_{D1}(F1) = (Hm_x \cdot Px + Hm_y \cdot Py) + G_n$					
Kombinasi Jam Operasi	$Hm_x = 5$				
	Biaya Operasi	Hm_1 (Rp)	Hm_2 (Rp)	Hm_3 (Rp)	Hm_4 (Rp)
$Hm_y = (Y_{m_n} / K_{m_n}) - Hm_x$	Hm_1 (Rp)		$(39.84 \times 43939.696) + (5 \times 43939.696) = 1969895.43$	$(34.84 \times 43939.696) + (5 \times 44867.22) = 1754934.57$	$(32.34 \times 43939.696) + (5 \times 44867.22) = 1645110.33$
	Hm_2 (Rp)	$(39.84 \times 43939.696) + (5 \times 43939.696) = 1969895.43$		$(34.84 \times 43939.696) + (5 \times 44867.22) = 1754934.57$	$(32.34 \times 43939.696) + (5 \times 44867.22) = 1645110.33$
	Hm_3 (Rp)	$(19.92 \times 44867.22) + (5 \times 43939.696) = 1113448.37$	$(19.92 \times 44867.22) + (5 \times 43939.696) = 1113448.37$		$(16.17 \times 43939.696) + (5 \times 44867.22) = 949883.91$
	Hm_4 (Rp)	$(15.94 \times 44867.22) + (5 \times 43939.696) = 934688.39$	$(15.94 \times 44867.22) + (5 \times 43939.696) = 934688.39$	$(13.94 \times 44867.2) + (5 \times 44867.22) = 849641.57$	

Berdasarkan tabel 3, pembacaan tabel: perhitungan dari sisi baris ditambah sisi kolom.menghasilkan *cost*. Program Dinamis terdapat beberapa kombinasi yang mustahil terjadi dikarenakan jam operasi melebihi dari 24 jam seperti kombinasi WTP # 1 – WTP #2, kombinasi WTP #2 – WTP #1, kombinasi WTP #4 – WTP #1, dan kombinasi WTP #1 dan #4. Selain kombinasi yang disebutkan tadi, didapatkan kombinasi WTP yang memiliki *cost* terendah yaitu kombinasi WTP #3 dan WTP #4,

dimana WTP #3 beroperasi 5 jam, lebih singkat dibandingkan dengan WTP #4, dengan total biaya produksi Rp 849.641,57.

Dengan hasil yang didapat perhitungan minimum *cost* berdasarkan kombinasi WTP di tabel 3 didapatkan hasil sisa kapasitas produksi dari penggunaan unit WTP dan nantinya mempengaruhi jam operasi, sehingga waktu regenerasi dapat ditentukan. Biaya dari operasi dan regenerasi nantinya dapat ditentukan melalui tabel lanjutan seperti tabel 3.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Biaya Produksi Januari 2018

Hari	Demand (ton)	Produksi (ton)	Biaya Produksi	Biaya Regenerasi	Biaya Total Perhari
1	448,42	448,42	Rp 849.641,57	Rp -	Rp 849.641,57
2	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
3	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
4	448,42	448,42	Rp 849.641,57	Rp -	Rp 849.641,57
5	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72

6	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
7	245,39	245,39	Rp 485.265,90	Rp -	Rp 485.265,90
8	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
9	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
10	245,39	245,39	Rp 485.265,90	Rp -	Rp 485.265,90
11	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
12	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
13	245,39	245,39	Rp 485.265,90	Rp -	Rp 485.265,90
14	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
15	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
16	245,39	245,39	Rp 485.265,90	Rp -	Rp 485.265,90
17	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
18	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp -	Rp 570.312,72
19	448,42	448,42	Rp 849.641,57	Rp -	Rp 849.641,57
20	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
21	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
22	448,42	448,42	Rp 849.641,57	Rp 968.733,76	Rp 1.818.375,33
23	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
24	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
25	448,42	448,42	Rp 849.641,57	Rp -	Rp 849.641,57
26	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
27	448,42	448,42	Rp 934.688,39	Rp -	Rp 934.688,39
28	245,39	245,39	Rp 485.265,90	Rp 967.802,26	Rp 1.453.068,16
29	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp 966.273,64	Rp 1.536.586,36
30	245,39	245,39	Rp 570.312,72	Rp 966.273,64	Rp 1.536.586,36
31	245,39	245,39	Rp 485.265,90	Rp -	Rp 485.265,90
Total Biaya Januari			Rp 20.995.797,21	Rp 3.869.083,29	Rp 25.350.146,41

Berdasarkan tabel di atas total keseluruhan biaya produksi selama 31 hari adalah Rp 25.350.146,40 lebih minimal dibandingkan total biaya sebelum ada perhitungan metode dinamis sebesar Rp 42.701.609,46. Jadi selisih antara total biaya sebelum dan sesudah menggunakan metode dinamis sebesar Rp 17.351.463,06 dengan prosentase 41.37 %.

Dari penjadwalan kombinasi Program Dinamis berdasarkan tabel 4, didapatkan regenerasi lebih sedikit pada bulan Januari 2018, yaitu untuk WTP #1, #2, dan #3 tiap 30 hari sekali, yang mana WTP #3 pada hari ke-28, WTP #1 pada hari ke-29, dan WTP #2 pada hari ke-30. Selanjutnya untuk WTP #4 tiap 22 hari sekali, yang mana tanggal 22 bulan Januari. Dibandingkan dengan sebelum menggunakan penjadwalan berdasarkan metode dinamis, regenerasi WTP dalam satu bulan bisa mencapai 12 kali regenerasi yang mana WTP #1 sebanyak

3 kali di bulan November dan 5 kali di bulan Desember, WTP #2 sebanyak 5 kali di bulan November dan 3 kali di bulan Desember, WTP #3 sebanyak 4 kali di bulan November dan 4 kali di bulan Desember. Sedangkan untuk WTP #4 sama sekali tidak pernah regenerasi padahal kapasitas pada WTP #4 jauh lebih besar dibandingkan WTP lainnya.

Dari hasil penjadwalan menggunakan metode Program Dinamis tersebut diperoleh biaya produksi dan biaya regenerasi dapat lebih diminimalisir. Selain itu, pengoperasian unit WTP #4 lain dapat lebih maksimal dalam pengoperasiannya. Dari penjadwalan kombinasi Program Dinamis, didapatkan regenerasi lebih sedikit pada bulan Januari 2018, yaitu untuk WTP #1, #2, dan #3 tiap 30 hari sekali, yang mana WTP #3 pada hari ke-28, WTP #1 pada hari ke-29, dan WTP #2 pada hari ke-30. Selanjutnya untuk WTP #4 tiap 22 hari sekali,

yang mana tanggal 22 bulan Januari. Dibandingkan dengan sebelum menggunakan penjadwalan berdasarkan metode dinamis, regenerasi WTP dalam satu bulan bisa mencapai 12 kali regenerasi yang mana WTP #1 sebanyak 3 kali di bulan November dan 5 kali di bulan Desember, WTP #2 sebanyak 5 kali di bulan November dan 3 kali di bulan Desember, WTP #3 sebanyak 4 kali di bulan November dan 4 kali di bulan Desember. Sedangkan untuk WTP #4 sama sekali tidak pernah regenerasi padahal kapasitasnya pada WTP #4 jauh lebih besar dibandingkan WTP lainnya.

KESIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data dengan menggunakan metode Peramalan (*Forecast*) dan Perencanaan Penjadwalan dengan metode Program Dinamis untuk menganalisa penjadwalan produksi *Water Treatment Plant* (WTP), maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan penjadwalan yang optimal dari tanggal 1 – 31 Januari 2018 yaitu:
 - a. WTP #3, #4 pada tanggal 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, dan 31
 - b. WTP #1, #4 pada tanggal 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, dan 29
 - c. WTP #2, #4 pada tanggal 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, dan 30

Dengan pengoperasian untuk WTP #1, WTP #2 dan WTP #3 selama 5 jam pada kondisi *desalination plant on/off* dengan total produksi 50 ton perharinya untuk WTP #1 dan WTP #2, sedangkan WTP #3 total produksinya 100 ton perharinya. Pada WTP #4 lama operasi adalah 13.94 jam perharinya dengan total produksi 348.5 ton perharinya pada kondisi *desalination plant on*, dan 5.82 jam dengan total produksi 145.5 ton perharinya pada kondisi *desalination plant off*.

2. Dari Penjadwalan tersebut diperoleh minimal *cost* pada kondisi *desalination plant on* dari penjadwalan pengoperasian kombinasi WTP #3, #4 sebesar Rp 849.641,57, kombinasi WTP #1, #4 dan WTP #2, #4 sebesar Rp 934.688,39. Sedangkan pada kondisi *desalination plant off* dari penjadwalan pengoperasian kombinasi WTP #3, #4 sebesar Rp 485.265,90, kombinasi WTP #1, #4 dan WTP #2, #4 sebesar Rp 570.312,72.

3. Dari hasil penelitian diperoleh selisih total biaya produksi sebelum dan sesudah menggunakan metode dinamis sebesar Rp 17.351.463,06 dengan prosentase 41.07 % yang dapat di-*saving* perusahaan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka penulis ingin memberikan beberapa saran yang berguna dan membangun untuk kemajuan dan keberlangsungan aktifitas produksi perusahaan, antara lain :

1. Teori optimasi mampu menurunkan *cost* / biaya produksi *Water Treatment Plant* di PT Pembangunan Jawa-Bali UP Gresik sehingga teori optimasi dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan pada unit produksi yang lain dengan tujuan menurunkan *cost* / biaya produksi pada perusahaan secara menyeluruh.
2. Perusahaan hendaknya melakukan perencanaan secara matang dalam melakukan produksi air *demin Water Treatment Plant* (WTP) untuk memenuhi kebutuhan unit PLTU dengan memanfaatkan metode-metode perencanaan dan penjadwalan menggunakan metode Program Dinamis sehingga tidak menimbulkan adanya masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusuma, H. 2002. Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Persediaan. Andi: Yogyakarta.
- Nurhidayati, Farida Ulfa. 2010. Penggunaan Program Dinamik Untuk Menentukan Total Biaya Minimum Pada Perencanaan Produksi Dan Pengendalian Persediaan. Skripsi Sarjana Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Taha, Hamdy A. 1996. Riset Operasi Edisi Ke Lima. Binarupa Aksara : Jakarta.
- Wiyono, Dwi Agus. 2001. Kebijakan Optimal dalam perencanaan penjadwalan
- Dimayati Tjutju Tarlih dan Ahmad Dimayati 1992. Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Siagian P. 2003. Penelitian Operasional Teori dan Praktek. Jakarta: UI
- Hiller, Lieberman.2005. *Introduction to Operation Research*. Eighth edition, Mc Graw- Hill, Companies, one book, New York.