

IDENTIFIKASI KENDALA PADA PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN *THEORY OF CONSTRAIN* (TOC) DALAM MENGOPTIMALKAN KAPASITAS PRODUKSI PDAM GUNUNG PANGILUN

Riko Ervil¹, Zela Novita Yulanda²

^{1,2}Program Studi Teknik industri, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang
email: rikopdg01@gmail.com

Abstrak

Abstrak: PDAM IPA Gunung Pangilun merupakan penyedia air bersih bagi masyarakat di kota Padang terkhususnya bagian pusat kota. Dalam menjalankan tugasnya, PDAM IPA Gunung Pangilun memiliki beberapa masalah yang sering terjadi. Salah satunya yaitu tinggi nya nilai kehilangan air yang di produksi, sehingga menyebabkan rendahnya nilai penjualan air. Penelitian ini menggunakan metode *Theory Of Constrain* (TOC) yang digunakan sebagai pendekatan penyelesaian masalah. TOC digunakan untuk mengidentifikasi kendala yang menjadi *constrain* dalam proses produksi. Dalam Perhitungan kapasitas digunakan data peramalan penjualan air dan setelah dilakukan perhitungan kapasitas untuk masing-masing stasiun kerja terdapat 2 stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*, yaitu stasiun kerja 2 dan stasiun kerja 3. Hal ini membuat perusahaan harus terfokus untuk melakukan perbaikan di dua stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*.

Kata kunci: TOC, Kendala, Kapasitas

Abstract: Padang Water Company, Gunung Pangilun Branch is a provider of clean water for the community in the Padang city, especially the downtown part. In carrying out its duties, the Padang Water Company, Gunung Pangilun Branch has several problems that often occur. One of them is the high value of water loss that is in production, causing low value of water sales. This research uses the *Theory Of Constrain* (TOC) method used as a problem solving approach. TOC is used to identify constraints that become a *constrain* in the production process. In calculating the capacity used data sales forecasting water and after the calculation of capacity for each workstation there are 2 workstations that have a *bottleneck*, in the Workstation 2 and Workstation 3. This makes the company need to focus on making repairs in two working stations that have a *bottleneck*.

Keywords: *Theory Of Constrain, Constrain, Capacity*

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari air merupakan salah satu komponen yang paling dekat dengan manusia yang menjadi kebutuhan dasar bagi kualitas dan keberlanjutan hidup manusia, oleh karena itu air harus tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai.

Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan

dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Di daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan pengiriman air melalui sistem perpipaan. sistem perpipaan tersebut dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PDAM adalah perusahaan yang berbentuk badan hukum yang dapat mengurus kepentingannya sendiri, keluar dan ke dalam terlepas dari

organisasi pemerintah daerah. PDAM mempunyai fungsi pokok sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah dan penyedia air minum bagi masyarakat.

PDAM IPA Gunung pangilun merupakan penyedia air minum bagi masyarakat di Kota Padang terkhususnya bagian pusat kota. PDAM IPA Gunung Pangilun dituntut agar dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat banyak sesuai dengan standar mutu dan kesehatan serta dapat membantu pendapatan asli daerah. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut PDAM IPA Gunung Pangilun berusaha meningkatkan kapasitas produksi air bersih sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara bertahap baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Dalam menjalankan tugasnya, PDAM IPA Gunung Pangilun memiliki beberapa masalah yang sering terjadi. Salah satu masalah yang terjadi adalah pelebaran dan perbaikan jalan di beberapa titik ternyata juga membawa masalah untuk PDAM sendiri, masalahnya adalah peralatan yang dipergunakan untuk melakukan perbaikan jalan, tidak jarang merusak pipa aliran air PDAM, selain itu banyaknya masyarakat yang masih curang dalam mengambil air PDAM membawa pengaruh yang sangat besar untuk PDAM sendiri, masyarakat masih banyak mengambil air non-resmi atau mencuri air dari aliran pipa PDAM, belum adanya alat untuk mendeteksi kecurangan pengambilan air membuat PDAM belum bisa mengatasi masalah ini. Dampaknya terjadi kehilangan air sebesar 3.505.363 m³ selama tahun 2019 di PDAM IPA Gunung pangilun atau sebesar 22,45 % dari total air yang di produksi.

TOC memusatkan perhatian pada kendala-kendala atau hambatan yang dapat memperlambat proses produksi. Teori ini merupakan teknik *strategic* untuk membantu perusahaan secara efektif meningkatkan faktor keberhasilan suatu perusahaan. Maka dari itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kendala-kendala yang terjadi di bagian proses produksi PDAM

IPA Gunung Pangilun dengan menggunakan *Theory Of Constrain* (TOC) dan melakukan analisis hasil penerapan *Theory Of Constrain* (TOC) di PDAM IPA Gunung Pangilun.

TINJAUAN PUSTAKA

Widjaya (2004) mendefinisikan *constraint* sebagai segala sesuatu yang membatasi sistem dari pencapaian kinerja yang lebih baik, yang berlawanan dengan tujuan perusahaan, yaitu untuk menghasilkan keuntungan bagi perusahaan. Sedangkan menurut Umble dan Srikant (1996) *constraint* adalah segala sesuatu yang menghambat suatu sistem dalam pencapaian tujuan, yaitu menghasilkan lebih banyak pendapatan. Adapun kendala yang terjadi terdapat pada kapasitas mesin dan kemampuan tenaga kerja pada perusahaan. Ketepatan waktu pengiriman dan kualitas bahan baku dari para pemasok dapat menjadi kendala, sehingga dapat menyebabkan target produksi tidak tercapai sesuai dengan yang direncanakan oleh perusahaan.

Menurut Hansen dan Mowen (2001), jenis kendala dapat dikelompokkan sebagai berikut: (1) berdasarkan asalnya terdiri dari kendala internal (*internal constraint*) adalah faktor-faktor yang menjadi keterbatasan pada perusahaan yang berasal dari dalam, seperti keterbatasan jam mesin. Lalu kendala eksternal (*eksternal constraint*) adalah faktor-faktor keterbatasan pada perusahaan yang berasal dari luar perusahaan, seperti permintaan pasar, kuantitas bahan baku dari pemasok. (2) berdasarkan sifatnya terdiri dari kendala mengikat (*binding constraint*) yaitu kendala yang terdapat pada sumber daya yang telah dimanfaatkan sepenuhnya. Lalu kendala tidak mengikat (*loose constraint*) yaitu kendala yang terdapat pada sumber daya yang terbatas dan tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

Teori kendala atau *Theory of Constraint* merupakan filosofi manajemen

sistem yang dikembangkan oleh Eliyahu M Goldratt sejak awal 1980-an. TOC menyatakan bahwa kinerja perusahaan (sistem) dibatasi *constraint*. Teori ini merupakan cara strategis untuk membantu perusahaan secara efektif meningkatkan faktor keberhasilan, yaitu waktu tunggu yang mengindikasikan lamanya bahan diubah menjadi produk jadi. Teori kendala mengarahkan perhatian manajer kepada kecepatan bahan baku dan komponen di produksi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan penulis adalah penelitian deskriptif kuantitatif yaitu pengolahan data yang berupa angka pada suatu perusahaan atau industri yang nantinya data akan dikumpulkan dan diolah sehingga memberikan informasi yang berguna dengan menggunakan perumusan matematika.

Teknik Pengolahan dan Analisis Data adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kendala- kendala yang terjadi di bagian proses produksi PDAM IPA Gunung Pangilun dengan menggunakan *Theory Of Constrain* (TOC)
 - a. Identifikasi *Constrain* dalam sistem Tahap awal ini dilakukan dengan melihat kelemahan sistem yang menjadi kendala pengoptimalan. Kelemahan yang ada selanjutnya dikelompokkan berdasarkan kelemahan fisik atau kelemahan kebijakan.
2. Menganalisis hasil penerapan *Theory Of Constrain* (TOC) di PDAM Gunung Pangilun.
 - a. Eksploitasi *Constrain* Menentukan bagaimana cara menentukan eksploitasi batasan atau *constraint* dengan menggunakan biaya yang efisien.
 - 1) Meramalkan pemakaian air

Dalam meramalkan peramalan pemakaian air dilakukan dengan beberapa metode :

- a) Metode Peramalan *Trend* Linear merupakan suatu *Trend* yang kenaikan atau penurunan nilai yang akan diramalkan naik turun secara linear. Untuk menentukan nilai peramalan dengan metode ini, maka digunakan rumus sebagai berikut:

Bentuk persamaannya :

$$y(t) = a + bt$$

- b) Metode Peramalan *Trend* Kuadrat

Merupakan suatu *Trend* yang nilai variabel bebasnya naik atau turun secara linear. Persamaan untuk trend kuadrat adalah:

$$y(t) = a + bt + ct^2$$

- c) Metode Peramalan *Trend* Eksponensial

Merupakan Suatu *Trend* yang nilai variabel tak bebasnya naik secara berlipat ganda atau tidak linear. Dalam metode ini digunakan persamaan:

$$Yt = a \cdot b^t$$

- d) *Mean Square Error* (MSE)

Untuk menentukan metode peramalan mana yang akan dipilih sebagai metode peramalan yang paling baik, maka dihitunglah *Mean Square Error* (MSE) nya. Untuk mencari MSE digunakan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum e^2}{n}$$

2) Menghitung Ramalan Penjualan Air

- a) Memilih metode yang paling efektif dengan nilai MSE terkecil

Dalam melakukan pemilihan metode yang paling efektif kita harus mencari nilai MSE terkecil yang telah kita cari sebelumnya.

- b) Pengujian data dengan menggunakan *moving range*

Setelah itu kita melakukan pengujian data menggunakan Peta *Moving Range* untuk pengujian kestabilan sistem sebab-akibat yang mempengaruhi permintaan. Rumus perhitungan peta *Moving Range* adalah sebagai berikut :

$$BKA = 2,66 \times MR \quad MR = |(F_{t-1} - A_{t-1}) - (F_t - A_t)|$$

$$BKB = -2,66 \times MR \quad MR = \frac{\sum MR}{n-1}$$

- c) Melakukan perhitungan dengan metode yang terpilih

Setelah didapatkan metode yang terkecil kita menggunakan metoda tersebut untuk melakukan penghitungan peramalan pada tahun 2020. Setelah dilakukan peramalan lalu dibuatlah grafik permintaan.

- b. Subordinasi sumber lainnya

Setelah menentukan *constrain* dan memutuskan cara pengolahannya maka langkah selanjutnya adalah mengevaluasi apakah *constrain*

tersebut masih menjadi kendala pada performansi sistem atau tidak. Jika tidak maka akan menuju langkah kelima, tetapi jika ya akan menuju langkah ke-empat.

- c. Evaluasi *constrain*

Jika langkah ini dilakukan maka langkah kedua dan ketiga tidak berhasil menangani *constrain*. Maka harus ada perubahan di dalam sistem, dapat berupa reorganisasi, perbaikan lintasan produksi, perbaikan modal atau modifikasi substansi sistem.

- d. Mengulangi proses keseluruhan

Jika langkah ketiga dan keempat telah berhasil dilakukan maka akan mengulangi lagi dari langkah pertama. Proses ini akan berputar sebagai siklus. Penyelesaian yang dilakukan pada langakah keempat akan memiliki kemungkinan untuk menimbulkan *constrain* baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan peramalan penjualan air untuk 12 periode kedepan dengan metode terpilih metode linear, hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Peramalan Penjualan Air

No	Periode	Bulan	Ramalan Penjualan air (M ³)	Roundup
1	13	Januari	959.563	959.563
2	14	Februari	967.003	967.004
3	15	Maret	974.444	974.444
4	16	April	981.884	981.885
5	17	Mei	989.325	989.325
6	18	Juni	996.765	996.766
7	19	Juli	1.004.206	1.004.206
8	20	Agustus	1.011.646	1.011.647
9	21	September	1.019.087	1.019.087
10	22	Oktober	1.026.527	1.026.528
11	23	Nopember	1.033.968	1.033.968
12	24	Desember	1.041.408	1.041.409
		Total		12.005.832

Dari tabel di atas dapat dilihat peramalan penjualan air untuk 12 periode ke depan.

Setelah dilakukan peramalan penjualan air, dihitung kapasitas perstasiun kerja, perhitungan untuk stasiun kerja *intake building* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Perhitungan Kapasitas SK 1

Periode	Kapasitas Dibutuhkan	Kapasitas Tersedia	Varians	%LC
1	673,976	1593,202	-919,226	0,423
2	726,044	1439,021	-712,977	0,505
3	684,428	1593,202	-908,774	0,430
4	712,643	1541,808	-829,165	0,462
5	694,880	1593,202	-898,321	0,436
6	723,443	1541,808	-818,365	0,469
7	705,332	1593,202	-887,869	0,443
8	710,558	1593,202	-882,643	0,446
9	739,644	1541,808	-802,164	0,480
10	721,010	1593,202	-872,191	0,453
11	750,444	1541,808	-791,364	0,487
12	731,462	1593,202	-861,739	0,459

Dari tabel di atas dapat dilihat semua kapasitas tersedia dapat memenuhi semua kapasitas dibutuhkan, dengan kata lain SK 1 tidak merupakan *bottleneck*.

Perhitungan untuk stasiun kerja *Water treatment plant* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Perhitungan Kapasitas SK 2

Periode	Kapasitas Dibutuhkan	Kapasitas Tersedia	Varians	%LC
1	4744,591	3186,403	1558,188	1,489
2	5111,131	2878,042	2233,090	1,776
3	4818,171	3186,403	1631,768	1,512
4	5016,793	3083,616	1933,177	1,627
5	4891,750	3186,403	1705,347	1,535
6	5092,825	3083,616	2009,209	1,652
7	4965,330	3186,403	1778,927	1,558
8	5002,120	3186,403	1815,716	1,570
9	5206,873	3083,616	2123,257	1,689
10	5075,699	3186,403	1889,296	1,593
11	5282,905	3083,616	2199,289	1,713
12	5149,279	3186,403	1962,876	1,616

Dari tabel di atas dapat dilihat semua kapasitas tersedia tidak dapat memenuhi semua kapasitas dibutuhkan, dengan kata lain SK 2 tidak merupakan *bottleneck*.

Perhitungan untuk stasiun kerja *Filtrasi* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Perhitungan Kapasitas SK 3

Periode	Kapasitas Dibutuhkan	Kapasitas Tersedia	Varians	%LC
1	5.686,958	6.372,806	-685,849	0,892
2	6.126,300	5.756,083	370,217	1,064
3	5.775,152	6.372,806	-597,655	0,906
4	6.013,223	6.167,232	-154,009	0,975
5	5.863,345	6.372,806	-509,461	0,920
6	6.104,357	6.167,232	-62,875	0,990
7	5.951,539	6.372,806	-421,267	0,934
8	5.995,636	6.372,806	-377,170	0,941
9	6.241,058	6.167,232	73,826	1,012
10	6.083,830	6.372,806	-288,976	0,955
11	6.332,191	6.167,232	164,959	1,027
12	6.172,024	6.372,806	-200,783	0,968

Dari tabel di atas dapat dilihat ada beberapa stasiun kerja yang kapasitas tersedianya tidak mencukupi sehingga

terjadi *bottleneck* untuk beberapa periode. Perhitungan untuk stasiun kerja *Reservoir* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Perhitungan Kapasitas SK 4

Periode	Kapasitas Dibutuhkan	Kapasitas Tersedia	Varians	%LC
1	8,1683	531,0672	-522,8989	0,0154
2	8,7994	479,6736	-470,8742	0,0183
3	8,2950	531,0672	-522,7722	0,0156
4	8,6369	513,9360	-505,2991	0,0168
5	8,4217	531,0672	-522,6455	0,0159
6	8,7678	513,9360	-505,1682	0,0171
7	8,5483	531,0672	-522,5189	0,0161
8	8,6117	531,0672	-522,4555	0,0162
9	8,9642	513,9360	-504,9718	0,0174
10	8,7384	531,0672	-522,3288	0,0165
11	9,0951	513,9360	-504,8409	0,0177
12	8,8650	531,0672	-522,2022	0,0167

Dari tabel di atas dapat dilihat semua kapasitas tersedia dapat memenuhi semua kapasitas dibutuhkan, dengan kata lain SK 4 tidak merupakan *bottleneck*.

Berikut adalah rekapitulasi kapasitas per stasiun kerja :

Tabel 4.6 Rekapitulasi *Bottleneck* per SK

Periode	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4
1	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
2	No Bottleneck	Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck
3	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
4	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
5	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
6	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
7	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
8	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
9	No Bottleneck	Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck
10	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck
11	No Bottleneck	Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck
12	No Bottleneck	Bottleneck	No Bottleneck	No Bottleneck

Pada stasiun kerja 2 selama 12 periode mengalami *bottleneck*, sementara untuk stasiun kerja 3, mengalami 3 kali *bottleneck*, sedangkan stasiun kerja 1 dan 4 bebas dari *bottleneck*. Kondisi *bottleneck* mengartikan bahwa kapasitas yang tersedia tidak mampu memenuhi seluruh kapasitas yang dibutuhkan.

KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan dari hasil dan analisis pengolahan data :

1. Setiap sistem memiliki keterbatasan, oleh karena itu identifikasi kendala dalam sebuah sistem produksi perlu dilakukan. Dari hasil pengolahan data kendala mengikat yang dialami perusahaan adalah besarnya jumlah kehilangan air yang di produksi oleh

IPA Gunung Pangilun, yaitu tercatat sebesar 22,45 % sepanjang tahun 2019.

- Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan langkah-langkah dari *Theory Of Constrain*, penerapannya adalah perusahaan harus memfokuskan pada jumlah kehilangan air, karena semakin tinggi jumlah kehilangan air, semakin rendah pula dapat dilakukan penjualan air selain itu perusahaan harus terfokus pada kendala yang mengikat, yaitu pada Stasiun kerja 2 dan Stasiun kerja 3 agar tidak terjadi lagi *bottleneck* dan semua kapasitas yang dibutuhkan dapat dipenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Balderstone, S.J and Mabin, V.J. *A Review of Goldratt's Theory Of Constrain(TOC)*. Victoria Uneversity of Welington. 2000.
- Goldratt, E.M. *Theory Of Constrain Handbook*. Terjemahan james F.Cox III dan John G.Schlier, Jr. McGraw Hill.2010.
- Hansen, Mowen. *Accounting Managerial*. Salemba Empat. Jakarta. 2001.
- Heizer, J. dan Render, B. *Operations Management. Tenth Edition*. Pearson, New Jersey. USA. 2011.
- Kristiana Leo Rama, Sunarn Thresia *Aplikasi pendekatan Theory Of Constrain (TOC) pada maksimasi throughput produksi*.2018.
- Mulyono. *Peramalan Bisnis dan Ekonometrika*. Edisi Pertama. BPFE. Yogyakarta. 2000.
- Nafarin, M. *Penganggaran Perusahaan*. Edisi Ketiga. Salemba Empat. Jakarta. 2007.
- Nasution, *Manajemen Industri*, Yogyakarta: Andi Publisher.2006.
- Purwatiningsih Intan, Pangemanan Sifrid S, Gameliel Hendrik *Identifikasi kendala dalam proses produksi dan dampaknya terhadap biaya produksi*.2018.
- Rahmawati Desy, Puryani, Nursubiyantoro *EkoOptimalisasi kapasitas stasiun kerja dengan penerapan Theory Of Constrain (TOC)*.Jurnal.2019.
- Setyaningrum Rina Moestika, Hamidy Muhammad Fauzan. *Analisis biaya produksi dengan pendekatan Theory Of Constrain (TOC) untuk meningkatkan laba*. 2008.
- Supriyono, Asfawi. *Peranan air dalam Peningkatan Derajat Kesehatan Masyarakat*.. Jakarta. 2004.
- Syuraika Eky, Ratih Nur Rahmanti *Penerapan Theory Of Constrain (TOC)*.2018.
- Subagyo, Pangestu. *Forecasting Konsep dan aplikasi* . BPPE UGM. Yogyakarta. 1986.
- Umble Dan Srikanth M.L *Synchronous Manufacturing.-Principle For World*, Spectrum Publishing Company,Conectikut.1996.
- Widjaya, Christina. *TOC: Penerapannya Dalam Memperbaiki Kinerja Perusahaan*. Universitas Brawijaya Malang. 2004.