Media Teknika Jurnal Teknologi
Vol. 11, No. 2, Desember 2016

Upaya Penyeimbangan Kapasitas Stasiun Kerja Dengan Pendekatan *Theory Of Constraint*

Dini Wahyuni[1], Khalida Syahputri[2], Evalina Mangunsong[3]
[1,2,3]Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater Kampus USU Medan 20155, No.Telp 061-8213251
e-mail: [1]diniwahyuni2015@gmail.com, [2]syahputri.khalida@gmail.com,
[3]evalina.mangunsong@gmail.com

Abstract

This research was conducted in fishmeal processing companies in North Sumatera. The production process are sorting, washing, heating, pressing, drying, milling and packaging. Heating, pressing, and drying has the smallest capacity work station which is 1 ton per hour, while the washing station is 4 ton per hour, lead to bottleneck. Stop Watch Time study used to measure working elements' cycle time in each work station during the 10 days of observation. Observation data tested by uniformity and adequacy test before determining standard time of working process. Demand for a year later is predicted using cyclical method so that capacity requirement can be obtained from that prediction and standard time of process. Theory of Constraint (TOC) is used to solve the bottleneck. Research showed that data measured are uniform and adequate; while constraint are found at the heating, pressing, and drying work station due to smaller capacity. That constraints can be solved by using five steps of TOC which obtained four alternative solutions, which is work load adjustment, overtime, addition of shifts or addition of machines. Alternatives for work load adjustment and addition of machines are not feasible after calculating them. Feasible alternatives are overtime and addition of shifts, which lead to cost consequences between them. Recommendation from this research is addition of shifts from 2 to 3 shifts per day to increased capacity for each heating, pressing and drying stations because they have the lower cost consequences.

Keywords*: pengolahan tepung ikan, kapasitas bottleneck, Theory of Constraint*.

1. Pendahuluan

Keseimbangan kapasitas antar stasiun kerja merupakan salah satu faktor tercapainya penyelesaian kerja tepat waktu dan terpenuhinya target produksi. Ketidakseimbangan kapasitas menyebabkan adanya sumber daya yang menganggur baik berupa mesin produksi maupun tenaga kerja manusia. Stasiun kerja yang memiliki kapasitas terkecil merupakan stasiun kerja *bottleneck* dan menjadi penentu laju produksi perusahaan.

Penelitian ini dilakukan di perusahaan pengolahan tepung ikan yang berlokasi di Sumatera Utara dengan proses produksi meliputi penyortiran, pencucian, pemanasan, *press*, pengeringan, penggilingan dan pengepakan. Setiap proses menggunakan mesin yang berbeda. Perusahaan beroperasi 2 shift setiap hari. Stasiun kerja yang memiliki kapasitas terkecil adalah stasiun pemanasan, *press* dan pengeringan, masing-masing memiliki kapasitas 1 ton/jam, sedangkan stasiun kerja sebelum pemanasan yaitu pencucian, memiliki kapasitas 4 ton/jam.

Dari pengamatan awal, diketahui tidak semua rencana produksi dapat terealisasi sehingga diperlukan penyeimbangan kapasitas stasiun kerja *bottleneck*. Upaya penyeimbangan kapasitas akan dilakukan melalui penerapan 5 langkah *Theory of Constraint* (TOC).

Theory Of Constraint adalah sebuah pendekatan manajemen sistematik yang fokus secara aktif mengelola bottleneck yang menghalangi perusahaan mencapai tujuan maksimisasi profit dan penggunaan sumber daya secara efektif (Pandit, 2013).

Diterima 25 Oktober 2016; Direvisi 20 November 2016; Disetujui 28 Desember 2016

2. Metode Penelitian

Variabel penelitian meliputi waktu siklus stasiun kerja, jumlah pemintaan produk, jam kerja, efisiensi dan utilisasi stasiun kerja, serta kapasitas tersedia. Waktu siklus diperoleh melalui pengukuran waktu sedangkan data lainnya diperoleh dari data historis perusahaan.

Study waktu dengan *stopwatch timestudy* dilakukan melalui pengukuran waktu siklus elemen kerja masing - masing stasiun kerja (Sritomo, 2008). Setiap elemen kerja diukur waktunya sebanyak 10 siklus, dilakukan selama 10 hari pengamatan.

Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu uji keseragaaman data, uji kecukupan data, penentuan waktu standar, meramalkan permintaan mendatang, penyusunan jadwal induk produksi dan perhitungan kebutuhan kapasitas. (Sukaria, 2014)

Selanjutnya dilakukan pemecahan masalah dengan pendekatan *Theory of Constraint* yaitu identifikasi stasiun kerja *bottleneck*, pencarian alternatif solusi yang mungkin, penentuan alternatif pemecahan masalah, mengevaluasi alternatif terpilih dan melakukan iterasi bila masih ditemukan kendala.

3. Hasil dan Pembahasan

Data waktu siklus kerja yang diperoleh dari 10 kali pengamatan diuji keseragaman dan kecukupannya menggunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Waktu siklus yang diukur adalah waktu elemen kerja dari masing-masing stasiun kerja. Hasil uji keseragaman dan uji kecukupan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

WC	Elemen	Rata-rata (detik)	BKA (detik)	BKB (detik)	**N'**	Keterangan
1	Pemeriksaan bahan	304	311	298	0,1489	Seragam dan cukup
	Penimbangan	1601	1609	1594	0,0072	Seragam dan cukup
2	Dibawa ke pencucian	1000	1009	992	0,0231	Seragam dan cukup
	Pencucian	1130	1135	1126	0,0058	Seragam dan cukup
	Dibawa ke pemanasan	1573	1603	1544	0,1266	Seragam dan cukup
3	Dimasukkan ke pemanas	1665	1670	1661	0,0031	Seragam dan cukup
	Pemanasan	2639	2644	2635	0,0011	Seragam dan cukup
4	Dimasukkan ke mesin *press*	679	686	673	0,0357	Seragam dan cukup
	Dipress	4221	4227	4216	0,0005	Seragam dan cukup
5	Dimasukkan ke mesin pengering	632	641	624	0,0697	Seragam dan cukup
	Pengeringan	3970	3977	3964	0,0009	Seragam dan cukup
6	Dikeluarkan dan didinginkan	661	668	655	0,0325	Seragam dan cukup
	Penggilingan	1140	1152	1129	0,0399	Seragam dan cukup
7	Dibawa ke pengepakan	900	906	895	0,0135	Seragam dan cukup
	Penimbangan	1305	1314	1297	0,0138	Seragam dan cukup
	Pengepakan	615	623	608	0,0561	Seragam dan cukup

Setiap stasiun kerja memiliki satu orang operator sehingga waktu standar stasiun kerja adalah penjumlahan dari waktu standar masing-masing elemen kerja pada stasiun kerja tersebut.

Tabel 2. Waktu Setiap Stasiun Kerja

WC	Elemen	Waktu Standar (menit)
Penyortiran	Pemeriksaan bahan Penimbangan Dibawa ke pencucian	575
Pencucian	Pencucian Dibawa ke pemanasan	516
Pemanasan	Dimasukkan ke pemanas Pemanasan	769
Press	Dimasukkan ke mesin *press* *Dipress*	817
Pengeringan	Dimasukkan ke mesin pengering Pengeringan	767
Penggilingan	Dikeluarkan dan didinginkan Penggilingan	317
Pengepakan	Dibawa ke pengepakan Penimbangan Pengepakan	540

Hasil perhitungan waktu standar terhadap masing-masing stasiun kerja menunjukkan angka yang sangat variatif, yaitu dari 317 menit hingga 817 menit per *batch* pengerjaan. Satu *batch* produksi mengolah 1 ton bahan dan dalam sehari dapat dikerjakan 15 hingga 20 *batch*. Waktu standar terbesar yaitu 817 menit adalah waktu standar proses *press*. Waktu standar masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 2.

Permintaan bulanan selama 2 tahun terakhir (Oktober 2013 – September 2015) menunjukkan pola siklis. Hasil ramalan untuk setahun mendatang (Oktober 2015 - September 2016) ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Peramalan Permintaan Tepung Ikan

Kuartal	Permintaan (Kg)
1	360392
2	369384
3	387610
4	378618
Total	1496004

Tabel 3 menunjukkan total permintaan sebesar 1.496 ton produk. Ramalan kebutuhan bahan baku setiap bulannya untuk memenuhi permintaan tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ramalan Kebutuhan Bahan Baku Periode Oktober 2015-September 2016

Bulan	Jumlah Bahan Baku (Ton)
Oktober 2015	404
November 2015	399
Desember 2015	399
Januari 2016	403
Februari 2016	410
Maret 2016	419
April 2016	428
Mei 2016	433
Juni 2016	433
Juli 2016	429
Agustus 2016	422
September 2016	413

Bahan baku yang diolah adalah ikan. Selama ini ketersediaan bahan baku tidak menjadi kendala karena perusahaan berlokasi di daerah pantai dengan pasokan ikan yang melimpah.

Kebutuhan kapasitas untuk mengolah bahan baku tersebut diperoleh dari perkalian waktu standar stasiun kerja dengan banyaknya bahan yang akan diolah.

Kapasitas tersedia diperoleh dari perkalian waktu standard (*available time*) dengan efisiensi dan utilitas. Diketahui efisiensi dan utillitas masing-masing stasiun kerja adalah sebesar 0,98. Selisih perhitungan kebutuhan kapasitas dan ketersediaan kapasitas setiap stasiun kerja ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Selisih Perhitungan Kebutuhan Kapasitas dan Ketersediaan Kapasitas (Jam)

Bulan	Kapasitas Tersedia - Kebutuhan Kapasitas (Jam)						
	WC 1	WC 2	WC 3	WC 4	WC 5	WC 6	WC 7
Okt-15	48	102	-82	-114	-81	236	86
Nov-15	36	89	-93	-125	-92	222	74
Des-15	70	123	-59	-91	-58	256	108
Jan-16	32	86	-98	-130	-97	220	70
Feb-16	-7	45	-140	-173	-139	181	29
Mar-16	34	89	-101	-135	-100	228	73
Apr-16	25	81	-113	-147	-112	223	65
Mei-16	-12	42	-152	-187	-151	186	25
Jun-16	4	60	-136	-171	-135	204	43
Jul-16	24	81	-114	-148	-113	223	64
Agust-16	31	87	-105	-139	-104	227	70
Sep-16	23	77	-111	-144	-109	214	61
Rata-rata	25	80	-109	-142	-108	218	64

Keterangan: Angka negatif menunjukkan kekurangan kapasitas tersedia

Pendekatan TOC dilakukan untuk mencari solusi permasalahan.

Langkah 1. Identifikasi kendala sistem.

Stasiun kerja yang mengalami kendala adalah stasiun kerja III, IV dan V karena mengalami kekurangan kapasitas. Rata – rata kebutuhan kapasitas di stasiun kerja III, IV dan V adalah sebesar 534, 567 dan 533 jam, sedangkan ketersediaan kapasitas hanya sebesar 425 jam. Hal ini menyebabkan tidak semua produk dapat diselesaikan, sehingga diperlukan upaya penyeimbangan kapasitas stasiun kerja yang *bottlenenck*.

Langkah 2. Eksploitasi Kendala.

Kendala terjadi karena ketersediaan kapasitas lebih kecil dari kebutuhan sehingga diperlukan upaya penyeimbangan kapasitas. Alternatif solusi yang dapat dilakukan adalah melakukan penyesuaian beban, melakukan lembur, penambahan *shift* dan penambahan mesin.

Langkah 3. Subordinasi Sumber Daya.
Solusi penyesuaian beban tidak mungkin dilakukan karena setiap periode produksi sudah mengalami kelebihan beban. Bila lembur dipilih sebagai solusi penyelesaian maka diperlukan penambahan jam kerja 3 jam/*shift* setiap harinya selama 12 periode agar kendala *bottleneck* dapat diatasi. Lembur yang dilakukan secara terus-menerus mengindikasikan bahwa perusahaan membutuhkan penambahan jumlah tenaga kerja sehingga alternatif solusi yang dapat dilakukan adalah penambahan *shift* kerja dari 2 *shift* yang berlaku selama ini menjadi 3 *shift*.

Alternatif lainnya adalah penambahan jumlah mesin. Mesin pemanas, *press,* dan pengeringan yang digunakan selama ini memiliki kapasitas 1 ton dan sudah berusia 20 tahun. Dari hasil penelusuran tidak ditemukan mesin sejenis di pasar, sehingga alternatif penambahan mesin sejenis tidak dapat dilakukan. Saat ini di pasar terdapat mesin yang dapat melakukan 4 proses sekaligus yaitu proses pemanasan, *press*, pengeringan hingga penggilingan. Tetapi alternatif ini akan berdampak besar terhadap layout produksi, biaya, maupun organisasi kerja sehingga alternatif ini memerlukan pengkajian lebih lanjut.

Langkah 4. Elevasi Kendala Sistem.
Alternatif solusi yang mungkin untuk mengatasi kendala kekurangan kapasitas pasa stasiun pemanasan , *press,* dan pengeringan adalah lembur dan penambahan shift kerja. Solusi lembur menimbulkan konsekuensi ongkos sebesar Rp267.926.400, sedangkan penambahan shift kerja konsekuensi ongkosnya sebesar Rp248.400.000. Konsekuensi ongkos yang lebih murah menjadi dasar pemilihan penambahan *shift.*

Langkah 5. Kembali ke langkah 1 dan hindari inersia.
Pencarian solusi bersifat iteratif bila masih ditemukan kendala. Penambahan shift kerja telah mampu mengatasi permasalah kekurangan kapasitas sehingga pencarian solusi sudah dapat dihentikan.

Upaya penyeimbangan kapasitas stasiun kerja *bottleneck* direkomendasikan melalui penambahan *shift* kerja dari 2 *shift* menjadi 3 *shift* per hari pada stasiun pemanasan, *press* dan pengeringan.

4. Kesimpulan

Stasiun pemanasan merupakan stasiun kerja *bottleneck* sehingga memerlukan penambahan kapasitas agar target produksi dapat diselesaikan. Pencarian solusi dengan pendekatan *Theory of Constraint* merekomendasikan penambahan *shift* kerja untuk stasiun kerja pemanasan, *press* dan pengeringan dari 2 *shift* menjadi 3 *shift* perhari.

Daftar Pustaka

[1] Denisa, Ferencikova, 2012, *Bottleneck Management in Discrete Batch Production*, Zlin : Tomas Bata University.
[2] Cox, James F and Scheleier, John G Jr. 2004, *Theory of Constraints Handbook*, The McGraw-Hill Companies, Inc, United States.
[3] Shamuvel, V. Pandit, 2013, *Application of Theory of Constraints on Scheduling of Drum Buffer Rope System*. KIT'S College of Engineering, Kolhapur.
[4] Sinulingga, Sukaria, 2009, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
[5] Sinulingga, Sukaria. 2014. *Metode Penelitian*. USU Press, Medan.

[6] Widjaja, Amin Widjaja Tunggal, 2003, *Theory Of Constraint (TOC) dan Throughput Accounting*. Harvarindo, Jakarta.
[7] Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu* . Guna Widya, Surabaya.