

ANALISIS DAMPAK *COMPONENT COMMONALITY* TERHADAP *SCHEDULE INSTABILITY* PADA SISTEM RANTAI PASOK SEDERHANA

Bilal Ahmadi 1¹⁾, Dhany Surya Ratana 2²⁾

¹⁾ Program Studi Manajemen Produksi, Akademi Pimpinan Perusahaan Jakarta

²⁾ Program Studi Perdagangan Internasional, Akademi Pimpinan Perusahaan Jakarta

*Penulis korespondensi : bill.ahmadi@gmail.com

DOI Number : <http://dx.doi.org/10.30988/jmil.v1i1.2>

Abstract

This study analyzed the impact of component commonality to schedule instability. Analysis was implemented in the use of component commonality (use of same component in different product structures) in a simple supply chain system which is consist of one manufacturer and two suppliers. Different operational conditions were introduced such as: demand uncertainty, product cost structure, product lead time, product structure and inventory policy that company utilized. The simulation results suggested that common component could reduce schedule instability in both manufacturer and suppliers. Furthermore, the results also indicated that suppliers were the more affected entities due to uncertainty rather than manufacturer

Keywords: *component commonality, schedule instability, supply chain system*

Abstrak

Penelitian ini menganalisis dampak penggunaan common component terhadap ketidakpastian jadwal produksi. Analisis dilakukan pada penggunaan tingkat component commonality (penggunaan komponen yang sama dalam struktur produk yang berbeda) tertentu terhadap tingkat schedule instability pada sistem rantai pasok sederhana yang terdiri dari satu pamanufaktur dan dua pemasok. Beragam kondisi operasional yang berbeda seperti: ketidakpastian permintaan, cost structure, lead time, struktur produk serta kebijakan persediaan yang diterapkan oleh perusahaan menjadi bagian yang diamati dalam studi ini. Hasil dari simulasi menunjukkan penggunaan common component mampu mereduksi tingkat schedule instability, baik pada pamanufaktur maupun pemasok. Selain itu juga tergambar dalam hasil tersebut bahwa entitas pemasok mengalami instability yang lebih besar dibandingkan dengan pamanufaktur.

Kata kunci: component commonality, schedule instability, sistem rantai pasok

1. PENDAHULUAN

Revisi pada penjadwalan produksi yang menimbulkan ketidakstabilan (umumnya dikenal dengan istilah *schedule instability* atau *schedule nervousness*) telah ada dan menjadi bahan diskusi yang hangat selama lebih dari tiga dekade terakhir. Sampai dengan

saat ini, isu *schedule instability* masih menjadi topik yang menarik, baik bagi para peneliti maupun praktisi (Pujawan, 2008:53). Terminologi kegugupan (*nervousness*) dan ketidakstabilan (*instability*) dapat didefinisikan dalam berbagai dimensi sudut pandang. Kadipasaoglu dan Sridharan (1995:194) menilai *nervousness* terjadi ketika

terdapat perubahan yang terlalu banyak pada jadwal produksi. Penjadwalan ulang terhadap *top-level items* yang menyebabkan perubahan terhadap *level items* yang lebih rendah juga dapat dikategorikan sebagai *nervousness* (Grubbstrom dan Tang, 2000:124). Sementara Xie dkk (2003:65) memandang *schedule instability* sebagai perubahan yang sering terhadap *Master Production Scheduling* (MPS) yang memicu perubahan terhadap MRP. Hal ini pada gilirannya mengakibatkan peningkatan biaya produksi dan persediaan serta menurunnya tingkat pelayanan terhadap pelanggan.

Terjadinya *schedule instability* dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pujawan dan Smart (2012:2253) telah merangkum beberapa faktor yang diidentifikasi oleh para peneliti sebelumnya antara lain: struktur biaya, metode ukuran pemesanan (*lot sizing*), mekanisme pelepasan order, panjang dari periode perencanaan, frekuensi perencanaan ulang, error dari peramalan dan kompleksitas struktur produk. Faktor-faktor tersebut dapat berdiri sendiri maupun berinteraksi satu dengan yang lain sehingga menghasilkan tingkat *schedule instability* yang berbeda-beda. Ketika terjadi fenomena *schedule instability*, maka dapat terjadi efek yang tidak diinginkan terhadap kinerja perusahaan. Dampak-dampak negatif yang dapat timbul juga telah diteliti sebelumnya. Pujawan (2008:55) menggabungkan beberapa temuan negatif akibat *schedule instability* dari penelitian sebelumnya antara lain: menurunkan kepercayaan diri manajemen terhadap sistem, gangguan pada perencanaan personel dan permasalahan pembebanan kerja mesin. Tidak menutup kemungkinan juga terjadi permintaan yang tidak perlu kepada supplier, serta peningkatan persediaan, premium freight, material handling dan intervensi manajerial.

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengurangi dampak dari *schedule instability*. Beberapa macam metode yang diusulkan antara lain: menambah elemen biaya penjadwalan ulang pada perhitungan total biaya (Kazan dkk, 2000:1330), penyesuaian model *lot sizing* (Jeunet dan Jonard 2000:201,

Heisig 2001:65), penggunaan strategi *frozen schedule* (Zhao dan Lee 1993:187, Xie dkk 2003:67), penggunaan strategi *safety stock/buffering* (Zhao dkk, 2001:800), serta penggunaan komponen yang sama untuk beberapa produk akhir (biasa disebut dengan *component sharing/component commonality*) (Su dkk 2004:807, Zhou dan Grubbstrom 2004:256, Song dan Zhao 2009:498). Metode yang disebut terakhir menjadi fokus dari penelitian ini dalam hal pengurangan dampak dari *schedule instability*.

Konsep *component commonality* banyak diaplikasikan oleh perusahaan manufaktur yang memiliki karakteristik permintaan variasi tinggi. Hal ini mendorong perusahaan manufaktur melakukan apa yang disebut dengan *mass customization*, dimana *component commonality* menjadi konsep sentral untuk mencapai tingkat variasi yang tinggi dengan biaya yang rasional (Meixell, 2005:96). Variasi produk cenderung berdampak negatif bagi operasional produksi karena meningkatkan kompleksitas dan biaya produksi. Penggunaan komponen yang sama pada struktur produk yang berbeda dapat mengurangi kompleksitas tersebut. Selain itu, fluktuasi permintaan akan lebih berpengaruh pada produk dengan ragam komponen penyusun yang berbeda dibandingkan dengan beberapa jenis komponen yang sama. Pada akhirnya hal ini dapat mempengaruhi *schedule instability* dari sisi ketersediaan komponen yang lebih baik.

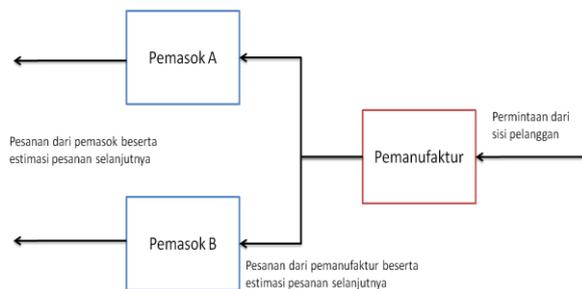
Namun tidak selamanya penggunaan komponen yang sama dapat mengurangi biaya operasional (Song dan Zhao, 2009:499). Temuan keuntungan yang diberikan *component commonality* pada model statis tidak selalu benar, khususnya apabila mempertimbangkan lead time dari komponen tersebut. Dengan demikian diperlukan penelitian-penelitian lanjutan yang mencakup faktor-faktor operasional yang beragam untuk melihat keuntungan dari aplikasi *component commonality*.

Penelitian ini menganalisis permasalahan *schedule instability* dalam konteks sistem rantai pasok sederhana, yaitu pada satu entitas pamanufaktur dan dua entitas pemasok

dengan mengakomodir kondisi operasional yang berbeda. Bentuk strategi pengurangan dampak *schedule instability* adalah dengan menggunakan aplikasi dari *component commonality* yang belum banyak dibahas dalam konteks rantai pasok. Studi eksperimental dilakukan untuk melihat tingkat *instability* pada masing-masing entitas.

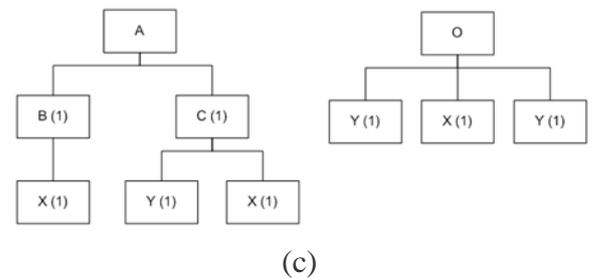
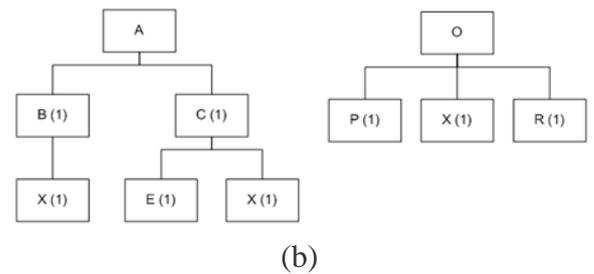
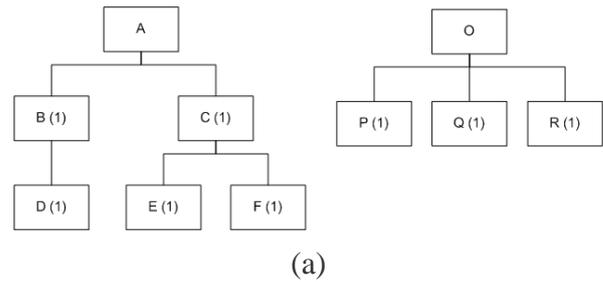
2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai desain eksperimen yang akan dilakukan. Pertama, konfigurasi rantai pasok yang diamati dalam penelitian ini adalah hubungan antara satu pamanufaktur dan dua pemasok, seperti diilustrasikan pada Gambar 1 di bawah ini.



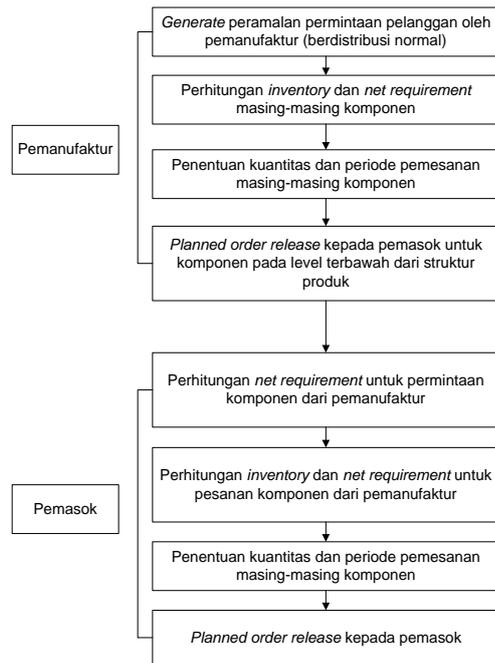
Gambar 1. Konfigurasi rantai pasok yang dianalisis

Pemanufaktur memproduksi dua buah produk akhir, A dan O, dengan komponen penyusun B, C, D, E, F serta P, Q, dan R secara berturut-turut. Untuk dapat menganalisis dampak dari *component commonality*, digunakan suatu komponen X dan Y, yang diasumsikan dapat berperan sebagai pengganti komponen D, F, Q dan E, P, R secara berturut-turut. Struktur produk dengan tingkat *commonality* yang berbeda disajikan pada Gambar 2. Rasio penggunaan komponen terhadap produk akhir adalah 1:1. *Lead time* produk akhir adalah 2 periode, sedangkan untuk komponen 1 periode. Komponen D, F, Q dipasok oleh pemasok A sedangkan komponen E, P, dan R dipasok oleh pemasok B.



Gambar 2. (a) Struktur produk A dan O tanpa *common component* (b) Struktur produk A dan O dengan *common component* X (c) Struktur produk A dan O dengan *common components* X dan Y

Studi ini mengaplikasikan simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *rolling horizon* sepanjang 300 periode. Panjang horison perencanaan adalah 8 periode, dimana pada pamanufaktur periode paling awal memiliki besar permintaan yang pasti sedangkan sisanya bersifat tidak pasti. Tahapan simulasi ditampilkan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Tahapan percobaan dalam simulasi

3. Nilai *instability* (I) sendiri dikalkulasi dengan menggunakan persamaan yang diadaptasi dari Kadipasaoglu dan Sridharan (1995), namun dengan modifikasi pada faktor pembagi menjadi sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum_{\forall k > 1} \sum_{j=0}^m \left[\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{t=M_k}^{M_{k-1}+N-1} |Q_{ijt}^k - Q_{ijt}^{k-1}| \right]}{\sum_{\forall k \geq 1} \sum_{j=0}^m \left[\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{t=1}^{T-1} Q_{ijt}^{k-1} \right]}$$

dimana:

- j : indeks untuk level ke j dari suatu struktur produk
- i : indeks untuk *item* ke i pada level j dari suatu struktur produk
- t : periode waktu
- N : panjang horison perencanaan
- k : siklus perencanaan
- M_k : periode awal dari siklus perencanaan
- Q_{ijt}^k: kuantitas pemesanan untuk *item* i pada level j ketika periode t dan siklus perencanaan k

Untuk mengakomodir kondisi operasional yang berbeda, maka dipertimbangkan pula faktor-faktor eksperimental lainnya yaitu: ketidakpastian permintaan (berupa *error* dalam peramalan) dan struktur biaya (*time between order/TBO*) dari masing-masing pemanufaktur dan pemasok. Eksperimen faktorial penuh dilakukan dengan mempertimbangkan

seluruh faktor dan direplikasi sebanyak 5 kali, sehingga total menghasilkan 440 sel eksperimen. Informasi tersebut dirangkum dalam tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Faktor-faktor eksperimental dalam simulasi

Faktor	Level	Jumlah Level
Ketidakpastian permintaan	STD = 0.1, 0.3	2
Skenario <i>commonality</i>		3
TBO pemanufaktur (T _m)	T _m = 1, 3, 5	3
TBO pemasok (T _s)	T _s = 3, 6	2
Jumlah entitas	3	3
Jumlah <i>experimental cell</i>		108
Replikasi		5
Jumlah Eksperimental		440

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksperimental faktorial penuh berupa nilai *instability* bagi tiap entitas disajikan pada tabel 2 di bawah ini. Skenario 1 merupakan kondisi dimana struktur produk A dan O tidak memiliki *common component* sama sekali. Skenario 2 mewakili kondisi digunakannya *common component* X, sedangkan skenario 3 menandakan penggunaan dua *common components* X dan Y sekaligus di kedua struktur produk.

Tabel 2. Nilai *instability* untuk skenario 1, 2 dan 3

TBO	Skenario 1						
	T _m	T _s	STD = 0.1			STD = 0.3	
			Mfg	Supplier A	Supplier B	Mfg	Supplier A
1	3	0.9003	2.3776	2.0912	1.4223	3.3267	3.0222
3	3	1.6253	2.7253	2.4435	2.4078	3.6677	3.3456
5	3	2.2145	3.6667	3.2229	3.1838	4.3167	3.9328
1	6	0.9204	4.1871	3.9277	1.4407	4.4804	4.1751
3	6	1.6714	4.2107	3.9686	2.5039	4.6270	4.3751
5	6	2.3122	4.8400	4.6114	3.0496	4.9538	4.7405

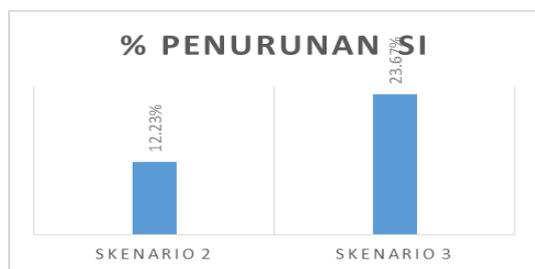
TBO	Skenario 2						
	T _m	T _s	STD = 0.1			STD = 0.3	
			Mfg	Supplier A	Supplier B	Mfg	Supplier A
1	3	0.8353	0.9834	2.0439	1.2172	1.7665	3.0904
3	3	1.4500	1.5745	2.3899	2.1841	2.4064	3.3376
5	3	1.9213	2.1567	3.2546	2.7811	2.8444	3.8636
1	6	0.8249	1.2643	3.9069	1.2165	2.2596	4.1512
3	6	1.4852	2.1216	3.9147	2.2188	2.7848	4.2791
5	6	1.8687	2.8839	4.5393	2.6971	3.2973	4.6200

TBO		Skenario 3					
Tm	Ts	STD = 0.1			STD = 0.3		
		Mfg	Supplier A	Supplier B	Mfg	Supplier A	Supplier B
1	3	0.7526	0.9928	0.8985	1.0628	1.7874	1.4735
3	3	1.2652	1.5111	1.3743	1.8835	2.2886	2.0327
5	3	1.5606	2.2004	1.9799	2.4172	2.9048	2.6525
1	6	0.7529	1.2983	1.1793	1.0456	2.3236	2.0696
3	6	1.2824	1.9739	1.6047	1.9437	2.8136	2.3203
5	6	1.5128	2.8272	2.157	2.4719	3.3225	2.9164

Terdapat beberapa hal yang dapat dianalisis dari hasil eksperimen di atas. Pertama, baik pihak pamanufaktur maupun pemasok, keduanya mengalami fenomena *instability*. Lebih jauh lagi dapat kita lihat, bahwa untuk kondisi operasional yang sama, *instability* yang dialami oleh pemasok nilainya lebih besar daripada *instability* yang dialami oleh pamanufaktur. Hal ini terjadi karena faktor ketidakpastian (dalam hal ini adalah ketidakpastian permintaan pelanggan akhir) akan terakumulasi pada entitas *upstream* pada rantai pasokan. Temuan ini tidak berbeda dengan yang telah dikemukakan beberapa peneliti sebelumnya misalkan Pujawan (2008).

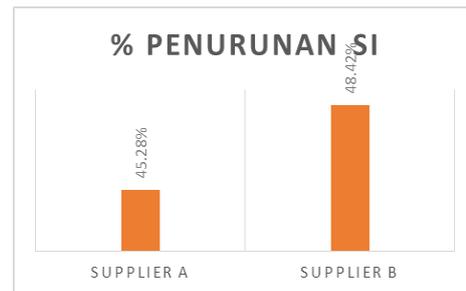
Kedua, penggunaan *component commonality* mampu mereduksi nilai *schedule instability*, baik pada pamanufaktur maupun pemasok. Pada pamanufaktur terjadi penurunan antara 12%-23%, sedangkan pada pemasok berkisar antara 45%-48%. Hal ini ditunjukkan pada gambar 4 berikut ini.

5.



6.

(a)



(b)

Gambar 4. Persentase penurunan *instability* pada (a) pamanufaktur dan (b) pemasok

Ketiga, terdapat kondisi operasional lainnya yang dapat berpengaruh terhadap *instability* pamanufaktur dan pemasok, dalam eksperimen ini adalah ketidakpastian permintaan dan struktur biaya masing-masing pihak. Semakin besar error peramalan yang terjadi, maka nilai *instability* juga akan semakin besar. Sedangkan struktur biaya pamanufaktur berpengaruh terhadap *instability* yang dialami pemasok, namun tidak sebaliknya (struktur biaya pemasok terhadap *instability* pamanufaktur). Hal ini dikarenakan pemasok memperoleh pemesanan dari pamanufaktur, sehingga mekanisme pemesanan pamanufaktur akan berpengaruh terhadap pemasok dan tidak sebaliknya.

4. KESIMPULAN

Entitas pamanufaktur dan pemasok dapat menderita *instability* akibat adanya ketidakpastian. *Instability* terakumulasi pada level *upstream* pada jaringan rantai pasok. Penggunaan *component commonality* mampu mereduksi tingkat *schedule instability* yang dialami oleh pamanufaktur maupun pemasok

5. DAFTAR PUSTAKA

Grubbstrom, Robert W., Tang, Ou. (2000). Modelling rescheduling activities in a multi period production-inventory system. *International Journal of Production Economics*, 68, 123-135.

- Heisig, Gerald. (2001). Comparison of (s, S) and (s, nQ) inventory control rules with respect to planning stability. *International Journal of Production Economics*, 73, 59-82.
- Jeunet, Jully., Jonard, Nicolas. (2000). Measuring the performance of lot-sizing techniques in uncertain environments. *International Journal of Production Economics*, 64, 197-208.
- Kadipasaoglu, S.N., dan Sridharan, V. (1995). Alternative approaches for reducing schedule instability in multistage manufacturing under demand uncertainty. *Journal of Operations Management*, 13, 193-211.
- Kazan, Osman., Nagi, Rakesh., Rump, C.M. (2000). New lot sizing formulations for less nervous production schedule. *Computers and Operations Research*, 27, 1325-1345.
- Meixell, Mary J. (2005). The impact of setup costs, commonality, and capacity on schedule stability: An exploratory study. *International Journal of Production Economics*, 95, 95-107.
- Pujawan, I Nyoman. (2008). Schedule instability in a supply chain: an experimental study. *International Journal of Inventory Research*, vol 1, 1, 53-66.
- Pujawan, I Nyoman., Smart, Alison U. (2012). Factors affecting schedule instability in manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 50:8, 2252-2266.
- Song, J.S., Zhao, Yao. (2009). The value of component commonality in a dynamic inventory system with lead times. *Manufacturing and Service Operations Management*, 11:3, 493-508.
- Su, J.P., Chang, Y.L., Ho, J.C. (2004). Evaluation of component commonality strategies in supply chain environment. *Asia Pacific Management Review*, 9:5, 801-821.
- Xie, Jinxing., Zhao, Xiande., Lee, T.S. (2003). Freezing the master production schedule under single resource constrain and demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 83, 65-84.
- Zhou, Li., Grubbstrom, R.W. (2004). Analysis of the effect of commonality in multi-level inventory systems applying MRP theory. *International Journal of Production Economics*, 90, 251-263.
- Zhao, X., Lai, F. dan Lee, T.S. (2001). Evaluation of safety stock methods in multilevel materials requirements planning (MRP) systems. *Production Planning and Control*, 12:8, 798-803.
- Zhao, Xiande., Lee, T.S. (1993). Freezing the master production schedule for material requirements planning systems under demand uncertainty. *Journal of Operations Management*, 11, 185-205