

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR KUNCI PEMENUHAN *LEAD TIME* DENGAN PENDEKATAN DEMATEL: STUDI KASUS PABRIK SEPEDA

Johana Kezia, Bella Eka Fianty, Jason Averell L., Sandra Lukita*), Jordan Lay, I Gede Agus Widyadana

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra, Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya, Indonesia, 60236

(Received: Desember 19, 2019/ Accepted: May 26, 2020)

Abstrak

PT X adalah perusahaan yang bergerak dalam perakitan industri sepeda. Perusahaan saat ini mampu menawarkan lead time pemenuhan pesanan yakni sepanjang tiga sampai empat bulan. Lead time ini lebih panjang dibandingkan dengan pesaingnya yang mampu menawarkan lead time sepanjang dua hingga tiga bulan. Hal ini menunjukkan lead time di PT X berpotensi untuk dioptimalkan. Permasalahan panjangnya lead time PT X tersebut diperparah dengan adanya keterkaitan antar departemen yang menyebabkan permasalahan menjadi rumit dan sulit diketahui akar permasalahannya. Akar permasalahan yang sulit diketahui tersebut dapat dianalisis dengan metode DEMATEL. Metode DEMATEL mampu menganalisis hubungan antar faktor sehingga dapat diketahui faktor utama dari permasalahan. Metode DEMATEL dilengkapi dengan menggunakan influential relation map. Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi faktor lain adalah “komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel”, “Bill of Material kurang lengkap (kuantitas atau kompatibilitas) mengakibatkan komponen kurang sehingga produksi shutdown”, “tidak ada standar waktu pengerjaan development, tidak adanya sampling ulang untuk komponen yang disubstitusi”. Faktor utama penyebab lead time yang paling besar pengaruhnya terhadap faktor lain adalah tidak adanya standar waktu pengerjaan development.

Kata kunci: *lead time; supply chain; DEMATEL; influential relation map*

Abstract

[Analysis The Key Factors of Fulfilment Lead Time with Dematel Approach: A Case Study of A Bike Factory] PT X is a company that engages in bicycle manufacturing. The company currently is able to offer three to four months of lead time for fulfilling customer's order. This lead time is longer compared to other competitors who are able to offer lead times of two to three months. This showed that the lead time in PT X has the potential to be further improved. The problem of PT X's lead time length is exacerbated by the inter-relationship between departments which causes the problem becoming more complicated and difficult to find out the root cause of the problem. Identification of the cluttered cause of problem can be done and analyzed by implementing the DEMATEL method. This method is able to analyze the relationship between factors so that the main factors of the problem can be identified. The DEMATEL method also comes with an influential relation map (IRM) that can help with visualization. This study found that the factors that influenced other factors are “incomplete or incompatible components”, “incomplete Bill of Material (regarding quantity or compatibility) resulting in insufficient components resulting in production shutdown”, “no standard for development work time”, and “no resampling for substituted components”. The main factor causing the greatest lead time influence on other factors is the absence of a standard for product development timeline.

Keywords: *lead time; supply chain; DEMATEL; influential relation map*

*Penulis Korespondensi.
E-mail: m25416078@john.petra.ac.id

1. Pendahuluan

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri perakitan sepeda. Perusahaan hingga

tahun 2019 berdasarkan wawancara yang diperoleh dari pihak perusahaan menawarkan *lead time* pemenuhan pesanan selama tiga bulan. *Lead time* ini dihitung mulai dari *place order* dilakukan hingga produk terpenuhi. *Lead time* yang ditawarkan oleh perusahaan tersebut saat ini lebih panjang dibandingkan oleh perusahaan sepeda Breadwinner yaitu selama dua bulan (Breadwinner cycles, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa *lead time* di PT X masih berpeluang untuk dioptimalkan. Permasalahan *lead time* yang cukup panjang tersebut diperparah dengan adanya keterkaitan dari tiap departemen yang membuat permasalahan PT X menjadi rumit. Departemen tersebut antara lain departemen pemasaran, desain, desain *engineering*, *purchasing*, ekspor-impor (EXIM), *production planning and inventory control* (PPIC), dan produksi. Akar dari permasalahan tersebut dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) karena metode DEMATEL mampu mengidentifikasi masalah dengan melakukan evaluasi antar keputusan satu dengan keputusan lainnya. Metode DEMATEL digunakan untuk mengidentifikasi, membangun, dan menganalisis lebih lanjut mengenai hubungan antara faktor-faktor yang ada. Analisis dilakukan melalui suatu matriks struktural dan diagram sebab-akibat yang merupakan bagian dari penerapan metode DEMATEL. Visualisasi berupa matriks dan diagram dapat digunakan untuk menentukan faktor apa yang memiliki kontribusi terbesar terhadap permasalahan *lead time* pengiriman produk sepeda. Metode DEMATEL yang dapat menyajikan hubungan antara faktor di dalam sistem yang rumit telah berhasil diaplikasikan oleh Zhu, Sarkis, & Lai (2014), Su, *et al.* (2015), dan Wang, Ghalih, & Galbadrah (2018) pada berbagai bidang industri. Zhu, Sarkis, & Lai

membantu untuk menganalisis faktor dengan mengklasifikasikannya dalam kelompok sebab dan akibat melalui perhitungan matriks dan menggambarkan hubungannya melalui diagram *causal relationship* (Seyed-Hosseini, Safei, & Herder, 2006). Metode DEMATEL dapat memunculkan hubungan di antara faktor-faktor dan melakukan penilaian berdasarkan tipe hubungannya dan efeknya terhadap faktor lainnya (Wu, 2008).

Pengaplikasian metode DEMATEL diawali dengan pembuatan *direct-influence matrix* dari setiap ahli. *Direct-influence matrix* merupakan matriks penilaian pengaruh faktor *i* terhadap faktor *j* dari seluruh ahli terhadap survei yang dilakukan dengan menggunakan skala integer “0” untuk faktor yang tidak memiliki pengaruh, “1” untuk faktor yang memiliki pengaruh rendah, “2” untuk faktor yang memiliki pengaruh sedang, “3” untuk faktor yang memiliki pengaruh tinggi, dan “4” untuk faktor yang memiliki pengaruh sangat tinggi. Perhitungan *group direct-influence matrix* (*Z*) dilakukan dengan menggunakan persamaan 1.

(2014) mengaplikasikan metode DEMATEL pada pabrik re-manufaktur truk di Tiongkok. Metode DEMATEL dalam penelitian tersebut digunakan untuk menganalisis hambatan rantai pasok. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa hambatan utama dalam rantai pasok karena kurangnya dukungan finansial yang tidak mencukupi untuk re-manufaktur dan inovasi. Su, *et al.* (2015) mengaplikasikan metode DEMATEL untuk melakukan pemilihan *supplier*. Hasil penelitian tersebut yakni faktor utama dalam pemilihan pemasok, yaitu opsi *recycle/reuse/reduce* yang dapat meningkatkan penghematan bahan baku. Wang, Ghalih, & Galbadrah (2018) mengaplikasikan metode DEMATEL untuk mengidentifikasi pola konsumsi kopi di Indonesia. Hasil penelitian tersebut adalah *purchasing power* atau daya beli masyarakat yang mempengaruhi pola konsumsi kopi di Indonesia. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, metode DEMATEL merupakan metode yang tepat untuk mengetahui faktor utama dari suatu sistem yang rumit.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Decision Making and Trial Evaluation Laboratory* (DEMATEL). Metode DEMATEL merupakan pendekatan yang dibuat oleh *Science and Human Affairs Program* dari *The Battelle Memorial Institute of Geneva* (Gandhi, Mangla, Kumar, & Kumar, 2015). DEMATEL merupakan salah satu metode untuk menganalisis keterkaitan di antara masalah keputusan *multi-criteria*. Pendekatan ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dan saling terkait sehingga dapat diketahui ketergantungan antar faktor dan kekuatan hubungan antar faktor tersebut (Wu & Lee, 2007). Metode DEMATEL

$$Z_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m z_{ij}^k; i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

m merupakan jumlah responden

Setelah *direct-influence matrix* dibuat, dilakukan normalisasi masing-masing penilaian dengan membuat *normalized direct-influence matrix* (*X*). Perhitungan *normalized direct-influence matrix* (*X*) dilakukan dengan menggunakan persamaan 2 dan 3.

$$X = \frac{Z}{s} \quad (2)$$

$$s = \max \left(\sum_{j=1}^n z_{ij}, \sum_{i=1}^n z_{ij} \right) \quad (3)$$

Normalisasi dilakukan sehingga penilaian tidak menitik beratkan pada satu responden saja. Setelah

masing-masing penilaian dinormalisasi, dilakukan perhitungan *total-influence matrix*. Perhitungan *total-*

influence matrix dilakukan menggunakan persamaan 4.

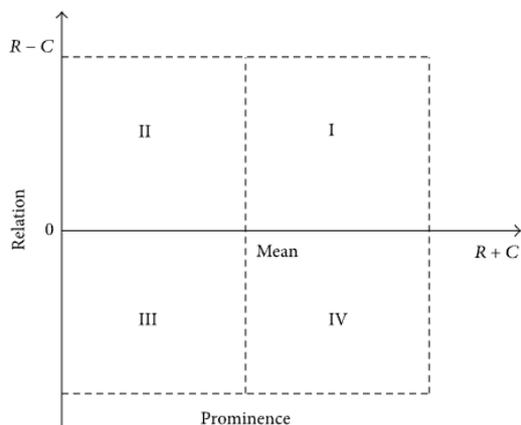
$$T = X + \dots + X^h = X(I - X)^{-1}, h \rightarrow \infty \quad (4)$$

Langkah terakhir dalam pengaplikasian metode DEMATEL adalah pembuatan membuat *influential relation map*. *Influential relation map* dibuat dari vektor R dan C yang diperoleh melalui persamaan 5 dan 6.

$$R_i = [r_{ij}]_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (5)$$

$$C_j = [c_{ij}]_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (6)$$

Vektor R dan C adalah jumlah baris dan kolom dari *total-influence matrix* (Zhang, Sun, & Xue, 2019). Sumbu horizontal pada *influential-relation map* yakni $R + C$ menunjukkan hubungan antar faktor, dimana semakin tinggi nilainya maka semakin kuat hubungan antar faktor tersebut. Sumbu vertikal pada *influential-relation map* yakni $R - C$ menunjukkan pengaruhnya terhadap faktor lain. Jika nilai $R - C > 0$, maka faktor dikelompokkan menjadi kelompok penyebab (*cause group*). Ketika nilai $R - C$ tinggi, pengaruhnya terhadap faktor lain juga tinggi. Jika nilai $R - C < 0$, maka faktor tersebut dikelompokkan menjadi kelompok efek (*effect group*). Format pembuatan *influential relation map* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Influential Relation Map* (Si, You, Liu, & Zhang, 2018)

Selanjutnya, dilakukan penentuan faktor dengan kontribusi terbesar terhadap *lead time* berdasarkan *influential relation map* yang telah dibuat. Kuadran I menunjukkan *core factors/intertwined givers* atau faktor yang memberikan pengaruh. Kuadran II menunjukkan *driving factors/autonomous givers* atau faktor yang mendorong pengaruh. Kuadran III menunjukkan *independent factors/autonomous receivers* yang secara

keseluruhan tidak terhubung dengan sistem. Kuadran IV menunjukkan *impact factors/intertwined receivers* yang mana faktor tersebut dipengaruhi faktor lain dan tidak secara langsung dapat ditingkatkan (Si, You, Liu, & Zhang, 2018).

3. Hasil dan Pembahasan

Faktor-faktor penyebab *lead time* pada penelitian ini diperoleh melalui tiga tahap. Tahap pertama dilakukan wawancara pada perusahaan yakni pada setiap departemen di perusahaan diantaranya departemen pemasaran, desain, desain *engineering*, *purchasing*, ekspor-impor (EXIM), *production planning and inventory control* (PPIC), dan produksi. Wawancara dilakukan kepada 11 manajer dari masing-masing departemen atau orang yang ahli/memahami dengan baik proses, yang dapat dilihat pada Tabel 1. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mengetahui lebih dalam mengenai alur dan hubungan antar departemen terkait secara lebih detail dan dapat dilakukan identifikasi penyebab *lead time* di perusahaan. Pada tahap ini, dihasilkan 53 faktor yang berpengaruh terhadap *lead time* perusahaan diantaranya “metode penyusunan *shipment list* yang cukup panjang dan berpotensi terjadi perubahan berulang kali”, “informasi terkait *delivery order* tidak diinformasikan secara langsung”, “perbedaan antara *request job* ke PPIC dan *delivery order* yang dibuat”, dan faktor lainnya yang dapat dilihat pada Appendix A.

Tabel 1. Responden Wawancara tiap Departemen

Departemen	Posisi	Lama bekerja (tahun)
Pemasaran merek A	Staf Senior	2.5
Pemasaran merek B	Manajer	10
OEM	Manajer	4
Desain	Manajer	17
Desain <i>engineering frame</i>	Manajer	17
Desain <i>engineering bike</i>	Manajer	12
Desain <i>engineering painting & decal</i>	Manajer	20
Produksi	Manajer	6
PPIC	Ka. Departemen	9
Ekspor-impor	Manajer	7
<i>Purchasing</i>	Manajer	9

Tahap kedua dilakukan evaluasi atau konfirmasi penyebab *lead time* dengan pihak perusahaan. Evaluasi atau konfirmasi dilakukan agar pengolahan informasi yang dilakukan nantinya sesuai dengan kondisi di perusahaan dan dapat mengidentifikasi faktor penyebab *lead time* dengan akurat. Hasil dari verifikasi ini adalah adanya pengurangan beberapa faktor serta penambahan dan penajaman faktor. Pada tahapan ini, faktor yang dihasilkan adalah sebanyak 44 faktor diantaranya

Tabel 2. Responden Reduksi Faktor

Departemen	Posisi	Lama bekerja
Supply Chain	Analyst	1 tahun
PPIC	Manajer	26 tahun
Supply Chain	General Manager	17 tahun

Tabel 3. Responden Penilaian Hubungan Antar Faktor

Departemen	Posisi	Lama bekerja
Supply Chain	Analyst	1 tahun
PPIC	Manajer	26 tahun

“departemen pemasaran merek B tidak memberikan informasi terkait perubahan *delivery order* secara langsung”, “departemen pemasaran merek B membutuhkan waktu pengumpulan informasi ketersediaan stok *supplier* untuk periode berikutnya terlalu lama sehingga mempengaruhi persiapan produk baru oleh departemen desain”, “perbedaan *request job* ke PPIC dan *delivery order* yang dibuat oleh departemen pemasaran merek B”, dan faktor lainnya yang dapat dilihat pada Appendix B.

Tahap ketiga dilakukan reduksi faktor berdasarkan tingkat kepentingannya sehingga memudahkan ahli dalam melakukan penilaian survei DEMATEL. Reduksi faktor dilakukan dengan melakukan survei kepentingan dan faktor. Responden pada survei kepentingan faktor adalah tiga orang ahli dalam perusahaan yang memiliki pengalaman yang cukup dan pengetahuan tentang seluruh proses yang ada di perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 2. Penelitian DEMATEL dapat dilakukan dengan jumlah ahli yang terbatas, seperti 3 orang dalam hal tersebut dapat memperoleh hasil yang kuat dan tidak terlalu tergantung pada jumlah ahli. Penentuan jumlah ahli pada metode DEMATEL tidak memiliki patokan tertentu (Bathia & Srivastava, 2018; Lee *et al.*, 2013). Hal yang utama dalam penentuan ahli adalah orang-orang yang memiliki pengalaman dalam bidang industri yang terkait. Hal ini sesuai dengan pembahasan pada jurnal penelitian yang ditulis oleh Zhu, Sarkis, & Lai (2014), Su, *et al.* (2015), dan Wang, Ghalih, & Galbadrah (2018). Ketiga jurnal penelitian tersebut menggunakan jumlah responden yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi penelitiannya.

Faktor direduksi menjadi 20 persen berdasarkan frekuensi dan tingkat keparahannya sehingga memudahkan penilaian hubungan oleh responden. Reduksi faktor tersebut kemudian menghasilkan sembilan faktor paling penting penyebab panjangnya *lead time* pemenuhan pesanan di PT X. Faktor-faktor yang terpilih tersebut antara lain:

- F1: Komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel.
- F2: Standar pengecekan pada *incoming QC* belum standar.

F3: *Bill of Material* kurang lengkap (kuantitas atau kompatibilitas) mengakibatkan komponen kurang sehingga produksi *shutdown*.

F4: Tidak ada standar waktu pengerjaan *development*.

F5: *Sampling* tidak sepenuhnya diperiksa kompatibilitas sehingga menghambat *First Production*.

F6: Kurangnya konsistensi data SAP.

F7: Tidak adanya *sampling* ulang untuk komponen yang disubstitusi.

F8: *Parts* datang terlambat.

F9: Kualitas cat dan *decal* dari pihak *supplier* tidak baik, sehingga menimbulkan lintasan *conveyor* terpaksa berhenti dan proses *painting* juga berhenti.

Sembilan faktor tersebut kemudian dilakukan penilaian hubungan antar faktor oleh dua responden ahli dari perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 3. Skala penilaian hubungan terdiri atas 5 nilai, nilai 0-4. Nilai 0 berarti faktor tidak memiliki pengaruh, nilai 1 berarti faktor memiliki sedikit pengaruh, nilai 2 berarti faktor memiliki pengaruh sedang, nilai 3 berarti faktor memiliki pengaruh tinggi, dan nilai 4 berarti faktor memiliki pengaruh yang sangat tinggi. Hasil penilaian kemudian dibuat dalam *group direct-influence matrix*, *normalized direct-influence matrix*, dan *total-influence matrix* untuk mengetahui hubungan antar faktor yang dapat dilihat pada Tabel 4-6. Penilaian efek dari masing-masing faktor ditampilkan pada Tabel 7 dipetakan menjadi “*Prominence*” atau ($R + C$) yang menggambarkan kekuatan pengaruh yang diberikan dan diterima faktor dan merupakan derajat kepentingan faktor dalam sistem serta “*Relation*” atau ($R - C$) yang menampilkan *net effect* dari faktor yang berkontribusi dalam sistem.

Faktor 1, 3, 4, 7 merupakan faktor yang berada di *cause group* atau faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor yang berada pada *cause group* sebagian besar berasal dari desain dan *engineering design*. Faktor 2, 5, 6, 8 merupakan faktor yang berada pada *effect group* atau faktor yang dipengaruhi karena memiliki nilai $R - C$ negatif. Hal yang cukup menarik adalah faktor-faktor yang termasuk pada *effect group* merupakan faktor yang terjadi setelah proses *development* sepeda dan terjadi pada proses persiapan

Tabel 4. Group Direct-Influence Matrix

Z	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
F1	0,0	1,0	3,5	3,0	2,5	3,5	3,0	2,0	2,5
F2	2,0	0,0	3,0	1,0	1,5	1,0	1,0	2,0	3,0
F3	3,0	1,5	0,0	2,0	2,5	3,5	3,0	3,0	2,0
F4	3,0	3,5	2,5	0,0	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5
F5	3,0	2,5	0,5	1,5	0,0	1,0	3,0	3,0	1,0
F6	2,5	2,0	2,0	1,0	2,5	0,0	1,0	3,5	3,0
F7	2,5	3,5	1,0	2,5	3,0	2,5	0,0	2,5	1,5
F8	1,0	2,5	2,5	1,5	2,0	3,0	1,0	0,0	2,0
F9	1,5	1,5	2,5	2,0	1,5	2,5	1,0	1,5	0,0

Tabel 5. Normalized Direct-Influence Matrix

X	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
F1	0	0,0444	0,1556	0,1333	0,1111	0,1556	0,1333	0,0889	0,1111
F2	0,0889	0	0,1333	0,0444	0,0667	0,0444	0,0444	0,0889	0,1333
F3	0,1333	0,0667	0	0,0889	0,1111	0,1556	0,1333	0,1333	0,0889
F4	0,1333	0,1556	0,1111	0	0,1333	0,1111	0,1111	0,1333	0,1111
F5	0,1333	0,1111	0,0222	0,0667	0	0,0444	0,1333	0,1333	0,0444
F6	0,1111	0,0889	0,0889	0,0444	0,1111	0	0,0444	0,1556	0,1333
F7	0,1111	0,1556	0,0444	0,1111	0,1333	0,1111	0	0,1111	0,0667
F8	0,0444	0,1111	0,1111	0,0667	0,0889	0,1333	0,0444	0	0,0889
F9	0,0667	0,0667	0,1111	0,0889	0,0667	0,1111	0,0444	0,0667	0

Tabel 6. Total-Influence Matrix

T	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
F1	0,4054	0,4363	0,5213	0,4422	0,5066	0,5672	0,4634	0,5318	0,4861
F2	0,3576	0,2642	0,3905	0,2678	0,3389	0,3432	0,2805	0,3874	0,3867
F3	0,5057	0,4398	0,3725	0,3931	0,4907	0,5510	0,4483	0,5507	0,4546
F4	0,5341	0,5408	0,5037	0,3335	0,5348	0,5410	0,4540	0,5799	0,5021
F5	0,4133	0,3921	0,3138	0,3034	0,2985	0,3594	0,3717	0,4462	0,3299
F6	0,4203	0,3922	0,3976	0,3035	0,4223	0,3465	0,3176	0,4955	0,4316
F7	0,4554	0,4849	0,3886	0,3832	0,4743	0,4723	0,3010	0,4949	0,4072
F8	0,3371	0,3826	0,3834	0,2931	0,3732	0,4280	0,2897	0,3271	0,3660
F9	0,3382	0,3271	0,3660	0,3001	0,3379	0,3931	0,2770	0,3693	0,2658

Tabel 7. Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Faktor

	R	C	R+C	R-C
F1	4.36036	3.76723	8.12759	0.59313
F2	3.01682	3.66008	6.6769	-0.64325
F3	4.20641	3.63743	7.84383	0.56898
F4	4.52397	3.01982	7.54379	1.50415
F5	3.22842	3.77712	7.00553	-0.5487
F6	3.527	4.00153	7.52853	-0.47453
F7	3.8618	3.20308	7.06489	0.65872
F8	3.18012	4.18292	7.36304	-1.00281
F9	2.9743	3.63	6.6043	-0.65569

produksi dan proses produksi itu sendiri. Proses *development* produk sangatlah penting dan ditunjukkan dari nilai (R-C) dari *cause group* yang mempengaruhi berbagai faktor-faktor permasalahan yang muncul terutama pada proses produksi. Faktor 4 memiliki nilai *relation* paling tinggi yang menandakan bahwa faktor 4 memberikan pengaruh paling banyak

terhadap faktor lain dalam permasalahan *lead time* yang dialami oleh PT X. *Development* yang tidak memiliki standar waktu menyebabkan proses lainnya dalam perusahaan terhambat karena tidak memberikan gambaran jelas mengenai perkembangan suatu proyek *development* sepeda.

Pengerjaan *development* yang tidak memiliki

standar waktu secara langsung mempengaruhi departemen pemasaran dalam perusahaan yang mengakibatkan pemasaran produk baru dilakukan bahkan sebelum produk siap untuk diproduksi. Faktor ini juga mempengaruhi departemen desain *engineering*, PPIC, dan produksi. Lamanya *development* menyebabkan departemen desain *engineering* berpotensi membuat *bill of material* yang belum lengkap dan *sample* yang tidak sesuai sehingga berdampak pada pemesanan komponen yang tidak lengkap dan akhirnya produksi terhambat. Permasalahan ini merupakan suatu kerugian strategis dari perusahaan karena tahapan ini sensitif terhadap waktu. Tahapan *development* saat ini dapat terlambat dan tertunda tanpa konsekuensi jelas. Tingkatan kepentingan faktor dinyatakan dalam $R + C$. Urutan tingkat kepentingan sembilan faktor dari yang terbesar hingga terkecil adalah sebagai berikut: F1, F3, F4, F6, F8, F7, F5, F2, F9. Faktor yang paling penting dalam keseluruhan sistem adalah komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel. Komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel ini terjadi pada saat produksi dijalankan. Akibat dari komponen yang tidak lengkap atau tidak kompatibel menyebabkan produksi harus ditunda hingga komponen telah dilengkapi atau diperbaiki. Komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel dapat disebabkan salah satunya karena BOM kurang lengkap dan tidak adanya *sampling* ulang untuk komponen yang disubstitusi.

Prominence dan *relation* yang telah dipetakan dalam Tabel 4 digambarkan pada *influential relation map* dalam sumbu horisontal dan vertikal. *Influential relation map* dibagi menjadi empat kuadran. Masing-masing faktor akan menempati satu kuadran. Gambar 2 menunjukkan komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel (F1), *Bill of Material* kurang lengkap (kuantitas atau kompatibilitas) mengakibatkan komponen kurang sehingga produksi *shutdown* (F3), tidak ada standar waktu pengerjaan *development* (F4), tidak adanya *sampling* ulang untuk komponen yang

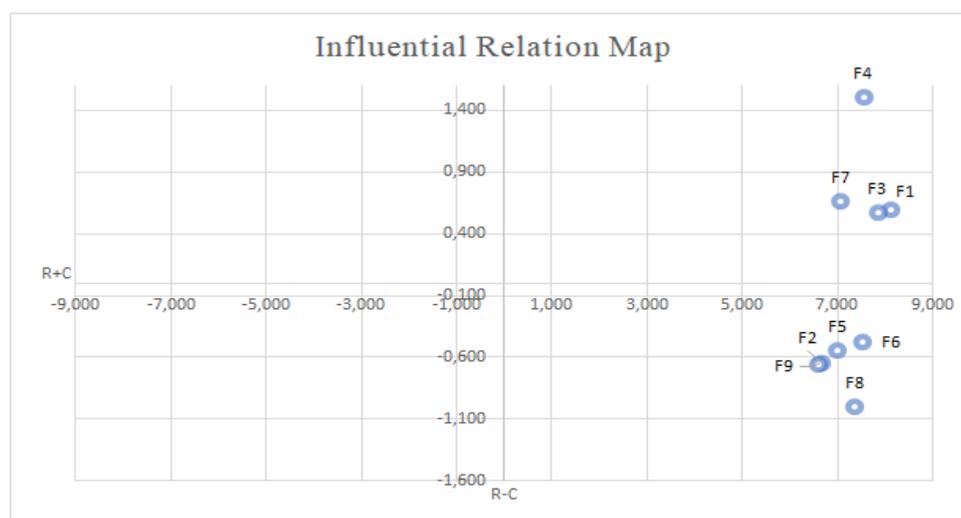
disubstitusi (F7) berada pada kuadran satu yang artinya faktor-faktor tersebut merupakan *core factor* yang memiliki tingkat kepentingan dan hubungan yang tinggi.

Faktor-faktor tersebut perlu mendapatkan perhatian lebih dari perusahaan. Standar pengecekan pada *incoming QC* belum standar (F2), *sampling* tidak sepenuhnya diperiksa kompatibilitas sehingga menghambat *first production* (F5), kurangnya konsistensi data SAP (F6), *parts* datang terlambat (F8), kualitas cat dan decal dari pihak supplier tidak baik, sehingga menimbulkan lintasan conveyor terpaksa berhenti dan proses *painting* juga berhenti (F9) berada pada kuadran empat yang artinya faktor-faktor tersebut merupakan *impact factor* yang memiliki tingkat kepentingan yang tinggi, tetapi memiliki hubungan yang rendah. Faktor-faktor tersebut dipengaruhi oleh faktor lain dan tidak secara langsung dapat ditingkatkan sehingga perlu dilihat keterkaitan dengan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi *lead time*.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menghasilkan faktor-faktor yang mempengaruhi panjangnya *lead time* PT X dan faktor utama permasalahan *lead time* pemenuhan pesanan di PT X. Berdasarkan pemetaan faktor yang dilakukan menggunakan IRM terdapat empat faktor yang mempengaruhi *lead time* PT X yang perlu diberikan perhatian, antara lain: Komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel (F1), *bill of material* kurang lengkap (kuantitas atau kompatibilitas) mengakibatkan komponen kurang sehingga produksi *shutdown* (F3), tidak ada standar waktu pengerjaan *development* (F4), tidak adanya *sampling* ulang untuk komponen yang disubstitusi (F7). Faktor utama permasalahan *lead time* PT X yang paling banyak mempengaruhi faktor lain adalah tidak ada standar waktu pengerjaan *development* (F4).

Penelitian ini membantu perusahaan untuk



Gambar 2. Influential Relation Map Penelitian

lebih memberikan perhatian pada akar masalah dari permasalahan *lead time*. Penelitian ini memiliki beberapa batasan, seperti penelitian ini sangat tergantung pada penilaian dari ahli. Penilaian dari ahli dapat bias. Selain itu, pemilihan faktor permasalahan *lead time* karena hanya sembilan faktor yang dianalisis. Faktor-faktor lain dari permasalahan *lead time* belum dianalisis. Pengaruh ketidakpastian dan penilaian yang bias dari penilai belum dipertimbangkan. Hasil penelitian berlaku untuk perusahaan yang diteliti, temuan tidak boleh digeneralisasi. Berdasarkan penelitian ini, perusahaan dapat mengoptimalkan *lead time* dengan memperbaiki faktor utama penyebab *lead time*, yaitu tidak adanya standar waktu pengerjaan *development*. Perusahaan dapat memberikan batasan waktu yang jelas pada proses *development* disertai kontrol dan *training* kompetensi personelnnya. Perusahaan juga dapat menerapkan *Agile Development Methods*, yaitu metode *development* yang adaptif dan responsif terhadap perubahan-perubahan yang terjadi selama prosesnya.

Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya untuk memahami hubungan yang terjalin antar faktor dapat digunakan ANP, TOPSIS, dan *fuzzy-DEMATEL* sehingga dapat mengakomodasi ketidakpastian yang terjadi dalam penelitian. Selain itu dapat dilakukan pengambilan dan pengujian data secara kuantitatif untuk memperkuat penelitian sehingga penelitian yang dibuat tepat dan sesuai dengan situasi diperusahaan.

5. Daftar Pustaka

- Bhatia, M. S. & Srivastava, R. K., Analysis of External Barriers to Remanufacturing using Grey-DEMATEL Approach: An Indian Perspective, *Resources, Conservation and Recycling*, 136, 2018, pp. 79-87.
- Breadwinner cycles. (2016). Breadwinnerscycles.com. Retrieved from <https://breadwinnerscycles.com>.
- Gandhi, S., Mangla, S. K., Kumar, P., & Kumar, D. (2015). Evaluating factors in implementation of successful green supply chain management using DEMATEL: A case study. *International strategic management review*, 3(1-2), 96-109.
- Lee, H., Tzeng, G., Yeih, W., Wang, Y., & Yang, S., Revised DEMATEL: Resolving the Infeasibility of DEMATEL, *Applied Mathematical Modelling*, 37(10-11), 2013, pp. 6746-6757.
- Seyed-Hosseini, S. M., Safaei, N., Herder, P. M. (2006). Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. *Reliab. Eng. Syst. Saft.*, 91(8), 872-881.
- Si, S. L., You, X. Y., Liu, H. C., & Zhang, P. (2018). DEMATEL technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018. doi: 10.1155/2018/3696457.
- Su, C., Horng, D., Tseng, M., Chiu, A. S., Wu, K., & Chen, H. (2015). Improving sustainable supply chain management using a novel hierarchical grey-DEMATEL approach, *Journal of Cleaner Production*, 134, 469-481.
- Wang, T., Ghalih, M., & Galbadrakh, N. (2018). An empirical case study of DEMATEL method focus on Indonesian coffee consumption. *Journal of Advanced Research in Economics & Business Management*, 5(3), 1-7.
- Wu, W. W. (2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 35(3), 828-835.
- Wu, W. W. & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert syst. Appl.*, 32 (2), 499-507.
- Zhang, L., Sun, X., & Xue, H. (2019). Identifying critical risks in Sponge City PPP projects using DEMATEL method: A case study of China. *Journal of Cleaner Production*, 226, 949-958.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2014). Supply chain-based barriers for truck-engine remanufacturing in China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 74, 103-117.

Appendix A

1. Metode penyusunan *shipment list* yang cukup panjang dan berpotensi terjadi perubahan berulang kali.
2. Informasi terkait perubahan *delivery order* tidak diinformasikan secara langsung.
3. Perbedaan antara *request job* ke PPIC dan *delivery order* yang dibuat.
4. *Order* yang diterima melalui *website* harus diolah lagi secara *manual* oleh departemen PPIC.
5. Permintaan (spesifikasi/cat/dekal/lain2) dari klien/*buyer* yang berubah.
6. Permintaan spesifikasi dari klien yang di luar kelompok komponen yang digunakan merek A.
7. Menunggu respons departemen PPIC dan *Purchasing* apabila ada komponen tabrak *lead time*. (9 - 16 hari).
8. Waktu pengumpulan informasi ketersediaan *stock supplier* untuk periode berikutnya terlalu lama sehingga mempengaruhi persiapan produk baru oleh Departemen Desain
9. Pemasaran sebagai departemen yang paling dekat ke *Customer* kurang bisa menangkap fenomena pasar sehingga hal ini harus dilakukan secara terkhusus oleh departemen Desain.
10. Adanya *error forecast* yang besar dan menyebabkan komponen tidak tersedia sehingga produksi menjadi mundur.
11. Adanya komponen *under development*.
12. Tidak melakukan pengecekan ulang BOM dan komponen *lead time* sebelum memasukkan SO.
13. Tidak ada standar waktu pengerjaan *development*.
14. Kompetensi individu *human resource* masih kurang.
15. Kurangnya jumlah personel di departemen desain.
16. Komunikasi antar departemen masih kurang baik.
17. Tim grafis *request* pembuatan semua sampel untuk semua alternatif warna padahal beberapa warna biasanya masih ditolak.
18. Kurang *update* terhadap informasi seputar *current condition supplier*.
19. Standar pengecekan pada *incoming QC* belum standar.
20. Urusan administratif memakan waktu banyak.
21. BOM yang tidak lengkap.
22. Keakuratan SRM.
23. *Product availability* di *supplier*.
24. *Follow-up* terhadap *supplier* masih kurang terkait *monitoring shipping* dan dokumen COO.
25. Pemesanan komponen masih ada yang tidak dilengkapi dengan keterangan yang sesuai dengan fasilitas sehingga ekspor-impor butuh waktu yang lama untuk pengecekan.
26. *Tools* misalnya matras yang tidak sesuai saat *First Order*.
27. Komponen tidak lengkap atau tidak *compatible*.
28. Mesin *shutdown*.
29. Jadwal PPIC yang melebihi kapasitas mesin tertentu.
30. Produksi salah mengerjakan *job* karena memiliki jenis yang sama dan kuantitas yang sama (Tanggal pengirimannya berbeda).
31. Informasi yang diberikan oleh Pemasaran merek B (berupa *note*) untuk memastikan produk yang ada di DO dikerjakan di *shift 1* malah dialihkan ke *shift 2*.
32. Kesalahan komponen untuk jenis produk yang sama tapi untuk *demand* negara yang berbeda.
33. Kualitas cat dari pihak *supplier* tidak baik, sehingga menimbulkan *conveyor* tidak berjalan dan proses *painting* berhenti.
34. Menjadwalkan bahan untuk diproduksi hampir bersamaan dengan datangnya bahan tersebut sehingga tidak sempat di QC dan berpotensi *defect*.
35. Perubahan mendadak kepada *purchasing*.
36. Tidak dapat memenuhi *lead time* yang dijanjikan *marketing* karena komponen tidak dapat diperoleh dalam waktu 3-4 bulan.
37. *Bill of material* tidak kompatibel atau kuantitas tidak sesuai karena *miss* oleh desain *engineering*. PPIC hanya mengecek kesesuaian dengan *template* saja.
38. Pengecekan *sister code* komponen yang kurang teliti sehingga menyebabkan pemesanan komponen yang salah.
39. Tidak memperbaharui pergeseran jadwal ke pemasaran yang dapat mempengaruhi *delivery order*.
40. Menunggu respon dari *purchasing* dan pemasaran mengenai desain dan kepastian komponen sehingga proses desain menjadi lama.
41. *Purchasing* menunggu respon dari *supplier*, terutama untuk sepeda baru yang belum pernah ada komponennya (*Lead time* belum tercantum pada sistem).
42. *Purchasing* kurang inisiatif untuk mencari informasi, spesifikasi, dan *key dimension* komponen, menunggu desain *engineering* meminta terlebih dahulu.
43. Pemasaran berhubungan dengan *customer* perihal konfirmasi *drawing* atau *sample*.

44. *Sampling* tidak sepenuhnya diperiksa kompatibilitas sehingga menghambat *pilot run*.
45. Mengaktifkan SO padahal *sample* belum *fully manufacturable*.
46. Tidak adanya *sampling* ulang untuk komponen yang disubstitusi
47. BOM kurang lengkap mengakibatkan komponen kurang sehingga produksi *shutdown*.
48. Ketidakpastian data dokumen ekspor karena saat *stuffing* tidak semua barang *ready stock* sehingga harus menunggu produksi.
49. Ketersediaan barang yang akan dikirim (*product availability*).
50. Keterbatasan kapasitas kapal pada saat *high season* karena terlambat memesan *space* lebih banyak.
51. Kesulitan pengontrolan dokumen impor (COO dan modul laporan pemerintah).
52. Adanya gap informasi barang fasilitas dan non-fasilitas antara sistem dan dokumen
53. Ketidaksesuaian pendefinisian BOM (antara yang menggunakan fasilitas dan non-fasilitas)

Appendix B

1. Departemen pemasaran merek B tidak memberikan informasi terkait perubahan *delivery order* secara langsung.
2. Departemen pemasaran merek B membutuhkan waktu pengumpulan informasi ketersediaan *stock supplier* untuk periode berikutnya terlalu lama sehingga mempengaruhi persiapan produk baru oleh departemen desain.
3. Perbedaan antara *request job* ke PPIC dan *delivery order* yang dibuat oleh departemen pemasaran merek B.
4. Permintaan spesifikasi dari klien OEM di luar kelompok komponen yang digunakan merek A, sehingga perlu dilakukan pencarian dan komunikasi.
5. Permintaan (spesifikasi/cat/decals/lain2) dari klien/buyer OEM yang berubah dari persetujuan sebelumnya, sehingga dilakukan penyesuaian tertentu.
6. Perubahan jumlah pesanan klien OEM (bertambah/berkurang).
7. Departemen pemasaran harus menunggu respon departemen PPIC dan *Purchasing* apabila ada komponen tabrak *lead time*. (9 - 16 hari).
8. Adanya *error forecast* komponen yang besar dan menyebabkan komponen tidak tersedia sehingga produksi menjadi mundur.
9. Departemen pemasaran tidak melakukan pengecekan *lead time* komponen sebelum memasukkan *Sales Order*.
10. Tidak ada standar waktu pengerjaan *development*.
11. Kompetensi individu *human resource* di departemen desain masih kurang.
12. Komunikasi antar departemen masih kurang baik (terkait *email*).
13. Tim grafis *request* pembuatan semua sampel untuk semua alternatif warna padahal beberapa warna biasanya masih ditolak.
14. Departemen *purchasing* kurang *update* terhadap informasi seputar *current condition supplier*.
15. Standar pengecekan pada *incoming QC* belum standar.
16. Urusan administratif departemen *purchasing* memakan waktu banyak.
17. Kurangnya konsistensi data SAP.
18. *Product availability* di *supplier*.
19. *Follow-up* departemen *purchasing* terhadap *supplier* masih kurang terkait *monitoring shipping* dan dokumen COO.
20. Pemesanan komponen oleh departemen *purchasing* masih ada yang tidak dilengkapi dengan keterangan yang sesuai dengan fasilitas sehingga ekspor-impor butuh waktu yang lama untuk pengecekan.
21. *Parts* datang terlambat.
22. *Tools* misalnya matras yang tidak sesuai saat First Order.
23. Komponen tidak lengkap atau tidak kompatibel.
24. Mesin *shutdown*.
25. Jadwal PPIC yang melebihi kapasitas mesin tertentu.
26. Produksi salah mengerjakan *job* karena memiliki jenis yang sama dan kuantitas yang sama (Tanggal pengirimannya berbeda).
27. Informasi yang diberikan oleh pemasaran (berupa *email*) untuk memastikan produk yang ada di DO dikerjakan di *shift* 1(pagi hari) dialihkan ke *shift* 2(siang/sore hari).
28. Produksi salah menggunakan komponen untuk jenis produk yang sama tapi untuk *demand* negara yang berbeda.
29. Kualitas cat dan *decal* dari pihak *supplier* tidak baik, sehingga menimbulkan lintasan *conveyor* terpaksa berhenti dan proses *painting* juga berhenti.
30. Pengembangan *decal/cat* warna baru yang perlu melakukan pencampuran sedemikian rupa untuk mendapatkan warna yang cocok.
31. Departemen *engineering design* perlu melakukan *development* untuk menyesuaikan cat dari *supplier*.
32. PPIC menjadwalkan kedatangan bahan untuk diproduksi hampir bersamaan dengan jadwal produksi.
33. PPIC kurang teliti dalam mengecek *sister code* komponen sehingga menyebabkan pemesanan komponen yang salah.
34. PPIC tidak memperbaharui pergeseran jadwal ke pemasaran yang dapat mempengaruhi *delivery order*.
35. *Engineering design* harus menunggu respons/konfirmasi dari *purchasing* dan pemasaran mengenai desain dan kepastian komponen sehingga proses *drawing* menjadi lama.
36. Proses *development flow* (*design flow* dan *design tools*) lama karena antrean model lain banyak.
37. *Sampling* tidak sepenuhnya diperiksa kompatibilitas sehingga menghambat *First Production*.
38. *Engineering design* mengaktifkan *Sales Order* padahal *sample* belum *fully manufacturable*.
39. Tidak adanya *sampling* ulang untuk komponen yang disubstitusi.

40. *Bill of Material* kurang lengkap (kuantitas atau kompatibilitas) mengakibatkan komponen kurang sehingga produksi *shutdown*
41. Keterbatasan kapasitas kapal pada saat *high season* karena terlambat memesan *space* lebih banyak.
42. Kesulitan pengontrolan dokumen impor (COO dan modul laporan pemerintah).
43. Adanya gap informasi barang fasilitas dan non-fasilitas antara sistem dan dokumen.
44. Ketidaksesuaian pendefinisian BOM (antara yang menggunakan fasilitas dan non-fasilitas).