

B163 - IDENTIFIKASI HUBUNGAN KETERKAITAN ANTAR RISIKO PADA IMPLEMENTASI KONSEP *LEAN MANUFACTURING* DENGAN METODE DEMATEL

Wiwin Widiasih¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru No 45 Surabaya Telp 031 5921516
Email: wiwin_w@untag-sby.ac.id

Abstrak

Konsep lean manufacturing merupakan proses identifikasi dan eliminasi waste dalam value stream pada proses pembuatan produk yang tidak hanya melibatkan aspek organisasi saja melainkan keseluruhan aspek rantai pasok dalam perusahaan. Dalam penerapan konsep lean manufacturing tergolong project dimana masih terdapat kendala. Kendala yang terjadi dan berpotensi terjadi dapat didefinisikan sebagai risiko. Perlu dilakukan pengelolaan risiko untuk meminimasi kerugian yang ditimbulkan. Dalam tahapan identifikasi risiko tidak cukup hanya melakukan identifikasi atas risiko, sumber, dan penyebabnya melainkan juga mengetahui hubungan keterkaitan antar risiko. DEMATEL merupakan salah satu metode dalam multi criteria decision making yang dapat didayagunakan untuk melakukan identifikasi hubungan keterkaitan antar risiko yang terjadi. Pada penelitian ini telah dilakukan serangkaian prosedur algoritma DEMATEL dan mampu menggambarkan hubungan keterkaitan antar risiko pada implementasi konsep lean manufacturing secara kuantitatif dalam digraph. Risk event E9 dan E8 merupakan dispatcher sedangkan sisanya adalah receiver.

Kata kunci: DEMATEL; lean manufacturing; multi criteria decision making

Pendahuluan

Pada umumnya kejadian yang tidak diinginkan dalam suatu *project* dapat terjadi dan dampak yang ditimbulkan dari kejadian tidak diinginkan tersebut bisa positif atau negatif. Dampak positif atau negatif yang ditimbulkan merupakan penyimpangan dari perencanaan *project*. Dampak positif dapat berarti merupakan suatu peluang sedangkan dampak negatif dapat berarti kerugian. Menurut Williams dalam Ahmed et al. (2007), risiko dapat berfokus pada penghindaran atas kehilangan yang ditimbulkan dari kejadian tidak diinginkan dalam suatu *project* (dampak negatif). Beberapa definisi pada literatur, risiko adalah paparan kerugian dalam suatu proyek (Chapman dan Ward, 1997 dalam Ahmed et al., 2007). Risiko juga dapat diartikan sebagai peluang kerugian dalam proyek (Kartam and Kartam, 2001 dalam Ahmed et al., 2007).

Konsep *lean manufacturing* merupakan proses identifikasi dan eliminasi *waste* dalam *value stream* pada proses pembuatan produk yang tidak hanya melibatkan aspek organisasi melainkan rantai pasok perusahaan (Rathje et al. dalam Widiasih et al., 2013). Penerapan *lean manufacturing* dalam sebuah industri pesawat terbang tidak mudah. Diperlukan beberapa asumsi dikarenakan perbedaan karakteristik antara industri pesawat terbang dengan industri otomotif. Dalam Crute et al. (2003), telah memaparkan beberapa faktor penting dalam penerapan *lean manufacturing* di industri pesawat terbang antara lain strategi perubahan, budaya perusahaan, fokus pada produk, komitmen dan konsistensi *senior management*, serta waktu dan ruang untuk pengembangan performansi.

Pada saat pertama kali perusahaan menerapkan konsep *lean manufacturing*, perusahaan belum tentu berhasil mencapai *lean manufacturing* (Rathje et al., 2009). Agar berhasil dalam penerapan konsep *lean manufacturing* tersebut perlu dilakukan beberapa kali implementasi. Rathje et al. (2009) menyebutkan beberapa hal kegagalan yang dapat dipelajari pada saat implementasi *lean manufacturing*. Pertama, kurang adanya komitmen dari manajemen. Apabila potensi risiko kurang adanya komitmen dari manajemen ini dibiarkan terjadi dan tidak ditangani maka dapat menimbulkan dampak bagi perusahaan seperti keterbatasan akses sumber daya (*resources*), proses pengambilan keputusan yang panjang, dan komunikasi yang buruk dalam perusahaan. Perusahaan dapat berjalan dengan baik apabila komitmen manajemen perusahaan juga baik. Kedua, yaitu kurangnya otonomi tim. Apabila hal tersebut terjadi dan tidak ditangani maka dapat menimbulkan dampak pekerja menjadi frustrasi, proses pengambilan keputusan menjadi panjang, dan dimungkinkan pekerja menolak setiap permintaan manajemen. Ketiga, tidak terbukanya manajemen dalam penyampaian tujuan *lean manufacturing* jangka menengah-panjang. Apabila hal tersebut tersebut dibiarkan terjadi dapat menimbulkan ketidakpahaman tujuan *lean manufacturing* di kalangan pekerja, terjadi perlawanan atau pertentangan di kalangan pekerja dan lebih lanjut bisa menyebabkan terjadinya pemboikotan proyek. Keempat, tidak adanya mekanisme implementasi *lean manufacturing* yang berkelanjutan.

Apabila hal tersebut tidak ditangani, maka konsep *lean manufacturing* yang lama dibangun tidak bertahan lama dan perlahan beberapa unit/fungsi kembali ke dalam aktivitas sebelum implementasi *lean manufacturing*. Kelima, komunikasi yang tidak baik. Apabila hal tersebut tidak ditangani dapat menyebabkan tidak adanya dukungan dari rantai produksi ke manajemen terhadap implementasi *lean manufacturing*. Keenam, tidak adanya evaluasi yang terus menerus dalam implementasi *lean manufacturing*. Apabila hal tersebut terjadi dan tidak ditangani maka manajemen tidak dapat mengidentifikasi kegagalan yang terjadi dalam implementasi *lean manufacturing*. Kegagalan dapat dijadikan pelajaran dan refleksi serta pengembangan terus-menerus untuk keberhasilan ke depan.

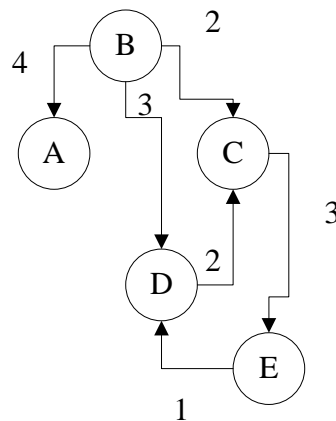
Kegagalan-kegagalan dalam penerapan konsep *lean manufacturing* tersebut dapat diidentifikasi sebagai risiko. Kayis dan Karningsih (2010) mengungkapkan bahwa proses identifikasi risiko tidak hanya mengidentifikasi risiko dan penyebab risiko saja tetapi juga perlu mengenali hubungan keterkaitan antara risiko yang terjadi karena ada sebuah hubungan keterkaitan satu risiko dengan risiko lainnya dan apabila dengan memahami hubungan keterkaitan risiko tersebut akan memudahkan dalam memahami dampak yang diakibatkan oleh risiko. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi hubungan keterkaitan risiko pada implementasi konsep *lean manufacturing* dengan menggunakan metode DEMATEL.

Decision Making Trial And Evaluation Laboratory (DEMATEL)

Metode *Decision Making Trial And Evaluation Laboratory* (DEMATEL) merupakan metode yang dikembangkan pertama kali oleh *The Battelle Memorial Institute* (BMA) pada tahun 1971 di *Geneva Research Centre* (Gabus dan Fontela, 1973 dalam Ranjbar et al., 2014). Pada tahun tersebut, metode DEMATEL digunakan untuk membantu dalam riset dan analisis permasalahan yang kompleks. Original DEMATEL memiliki tujuan untuk menfragmentasikan fenomena antagonis dalam bidang sosial dan integrasi pengambilan keputusan. Menurut Wu dan Lee (2007) dalam Ranjbar dan Shirazi (2014), DEMATEL merupakan metode yang tepat untuk mendesain dan menganalisis permasalahan yang kompleks dengan membuat model terstruktur dari hubungan sebab akibat antara faktor dalam sistem. Penyelesaian masalah yang kompleks dengan menggunakan DEMATEL disajikan secara grafis sehingga mampu mempermudah peneliti untuk melakukan penyelesaian masalah serta perencanaan sistem.

Metode DEMATEL menggunakan *directed graph* (*digraph*) yang dapat memisahkan kriteria ke dalam kelompok penyebab dan kelompok akibat (Tzeng dan Huang, 2011). Penggunaan metode DEMATEL memiliki beberapa keuntungan, yaitu:

1. Mendapatkan sekelompok data yang mampu menggambarkan interaksi antara sub-sistem.
2. Mendapatkan bentuk model terstruktur untuk mengevaluasi dalam proses pengambilan keputusan.
3. Mendapatkan visualisasi hubungan sebab akibat dari subsistem dengan menawarkan diagram sebab akibat berdasarkan pemahaman karakter permasalahan dan pendapat ahli.
- 4.



Gambar 1. DEMATEL *digraph*

(Tzeng dan Huang, 2011)

Gambar 1 menunjukkan *digraph*. Dalam *digraph* terpotret hubungan kontekstual antara elemen di dalam sistem dan numerik yang ada menunjukkan seberapa besar keterpengaruhannya antar satu elemen dengan elemen lainnya dalam sistem. Berdasarkan Ranjbar et al. (2014), metode DEMATEL ini telah banyak digunakan seperti dalam pemilihan sistem manajemen untuk pengembangan *sustainability* di SMEs (Tsai dan Chou, 2009). Lee et al. (2011) menggunakan DEMATEL untuk melakukan analisis dalam pengambilan keputusan terhadap faktor-faktor ekuitas investasi. Wu (2012) menggunakan DEMATEL untuk membangun peta strategi di dunia Perbankan.

Langkah-langkah penggunaan metode DEMATEL adalah sebagai berikut (Ranjbar et al., 2014):

1. Menentukan intensitas hubungan relasi antar faktor (skala evaluasi).
 Dalam tahap ini dilakukan penilaian terhadap intensitas hubungan relasi antar faktor untuk menentukan dampak dan efektivitas relasi. Ukuran skala penilaian berbeda-beda tergantung maksud dan tujuan peneliti. Semakin besar skala penilaian semakin besar probabilitas dalam *expert* menilai kuisioner DEMATEL. Skala penilaian yang dicontohkan dalam Ranjbar et al. (2014) adalah 0-4, nilai 0 memiliki arti tidak memiliki hubungan relasi dan akibat (*no relation and effect*), 1 memiliki arti *low effect*, 2 memiliki arti *medium effect*, 3 memiliki arti *high effect*, dan 4 memiliki arti *very high effect*.
2. Membuat *direct-relation matrix* (matriks hubungan langsung)
 Dengan penilaian dari *expert* mengenai hubungan dan dampak kemudian dibuat daftar ke dalam matrik hubungan langsung. Pada tahap ini apabila *expert* yang melakukan penilaian lebih dari satu maka dicari rata-rata nilai antar *expert*.
 Dalam matrik, X_{ij} merupakan dampak dari akibat yang ditimbulkan i kepada j. Sedangkan garis diagonal utama matriks ditetapkan 0.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & 0 & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & 0 & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

3. Melakukan normalisasi *direct-relation matrix*
 Matrik hubungan langsung X, kemudian dilakukan normalisasi menjadi matriks Z dengan persamaan (1) dan (2). Matriks diagonal utama tetap bernilai 0 dan jumlah dari masing-masing baris dan kolom maksimum adalah 1.

$$Z = k X$$

(1)

$$k = \min \left[\frac{1}{\max_i \sum_{j=1}^n |X_{ij}|}, \frac{1}{\max_j \sum_{i=1}^n |X_{ij}|} \right], j = 1, 2, \dots, n$$

(2)

4. *Direct and indirect relation matrix*
 Matriks Z yang telah dibuat kemudian dibangun dalam hubungan matrik langsung dan tidak langsung (T) dengan persamaan 3.

$$T = Z (I - X)^{-1}, I = \text{matriks identitas}$$

(3)

5. Menghitung total baris dan kolom
 Setelah membuat matriks T, kemudian menghitung total baris (D_i) dan total kolom (R_j) dengan persamaan (4) dan (5).

$$D_i = \left[\sum_{j=1}^n T_{ij} \right] \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

(4)

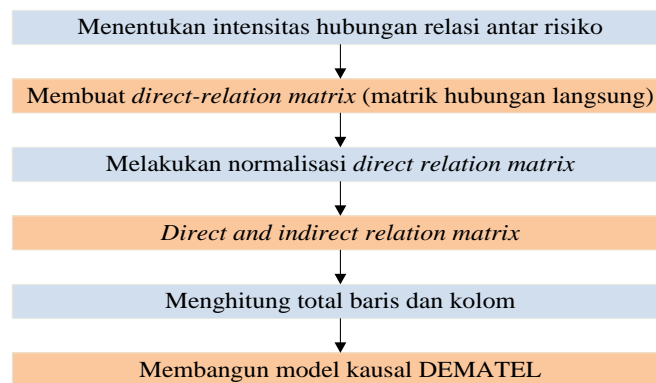
$$R_j = \left[\sum_{i=1}^n T_{ij} \right] \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

(5)

6. Membangun model kausal DEMATEL
 Model kausal DEMATEL berbentuk diagram (*digraph*). Diagram kausal menggunakan (D+R) sebagai garis horizontal dan (D-R) sebagai garis vertikal. (D+R) menunjukkan keseluruhan tingkatan dari variabel yang saling mempengaruhi satu sama lain dan (D-R) sebagai hubungan yang artinya perbedaan tingkatan dari variabel menjadi dipengaruhi dan berpengaruh pada yang lain.
 Beberapa variabel dengan nilai (D-R) positif mempunyai pengaruh yang lebih besar daripada variabel lainnya dan diasumsikan sebagai prioritas utama, biasa disebut *dispatcher*. Sedangkan variabel dengan nilai (D-R) negatif menerima pengaruh lebih besar dan diasumsikan sebagai prioritas terakhir, biasa disebut *receiver*. Untuk nilai (D+R) mengindikasikan hubungan antar variabel sehingga apabila variabel dengan nilai (D+R) lebih besar berarti memiliki hubungan yang lebih besar. Grafik dapat diperoleh dengan menentukan nilai *threshold*.

Metode Penelitian

Untuk melakukan pemodelan *Decision Making Trial And Evaluation Laboratory* (DEMATEL) prosedur algoritma yang dijalankan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Algoritma metode DEMATEL (Ranjbar et al., 2014)

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini metode *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) digunakan untuk melakukan penilaian terhadap intensitas hubungan relasi antar faktor/variabel/kriteria dalam hal ini adalah *risk event*. Identifikasi *risk event* telah dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh Widiasih et al (2015) menggunakan metode HOR dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi *risk event* dengan metode HOR

<i>Risk Event</i>	
E1	<i>Action plan</i> tidak bisa diselesaikan tepat waktu dari rencana
E2	Anggota tim kurang termotivasi (tidak serius) dalam penerapan/pelaksanaan <i>lean</i>
E3	Anggota tim kurang berperan (terlibat) dalam penerapan/pelaksanaan <i>lean</i>
E4	Anggota tim kurang disiplin (waktu/intensitas kehadiran personil/administrasi seperti pengisian <i>form</i> , <i>checklist</i> , <i>barchart</i>) dalam SQCDP <i>meeting</i>
E5	Karyawan kurang dapat merasakan dampak dari aktivitas <i>lean</i>
E6	Karyawan kurang mendapatkan apresiasi/ <i>reward</i> setelah <i>lean</i> tercapai
E7	Rencana <i>improvement</i> belum terpetakan dengan baik
E8	Tidak terpenuhinya <i>objective</i> (target) KPI sesuai parameter SQCDP
E9	Tidak melakukan TIP sungguh-sungguh
E10	Materi dalam <i>lean training</i> tidak tersampaikan dengan baik kepada peserta <i>training</i>

Setelah dilakukan identifikasi *risk event*, maka selanjutnya diperlukan penilaian hubungan relasi/interaksi antara *risk event*. Penilaian intensitas hubungan relasi (interaksi) tersebut dilakukan bertujuan untuk menentukan dampak dan efektivitas relasi (pengaruh). Beberapa langkah pengerjaan DEMATEL antara lain:

1. Skala Evaluasi (Penilaian) Intensitas Hubungan Relasi Antara *Risk Event*
Ukuran skala penilaian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu skala 0-4. Nilai 0 memiliki arti tidak ada pengaruh atau interaksi, nilai 1 memiliki arti tingkat pengaruh atau interaksi kecil, nilai 2 memiliki arti tingkat pengaruh atau interaksi sedang, nilai 3 memiliki pengaruh atau interaksi kuat, dan nilai 4 memiliki pengaruh atau interaksi sangat kuat. Skala penilaian tersebut digunakan mengacu pada penelitian oleh Ranjbar et al. (2013).
2. *Direct Relation Matrix* (Matriks Hubungan Langsung)
Dalam tahap ini dilakukan rekapitulasi hasil penilaian antar *risk event* sesuai dengan skala penilaian. Matriks ini kemudian dinamakan matriks X. Diagonal utama matriks ditetapkan dengan nilai 0. Tabel 2 adalah rekap hasil hubungan langsung antar *risk event*.

Tabel 2. *Direct relation matrix*

<i>Risk Event</i>	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1	0	3	4	2	2	3	3	3	3	2
E2	3	0	3	3	2	4	3	2	2	3
E3	4	3	0	2	3	4	3	2	2	3
E4	3	3	2	0	2	3	2	3	2	3
E5	3	2	3	3	0	3	3	3	2	2
E6	2	4	4	3	3	0	2	3	3	0
E7	3	2	3	2	3	3	0	2	2	3
E8	3	2	3	2	3	3	3	0	3	1
E9	3	3	3	3	3	3	3	2	0	3
E10	2	3	3	3	3	0	1	1	0	0

Pada Tabel 1 beberapa contoh arti penilaian korelasi atau hubungan keterpengaruhan yaitu (E6, E2) dinilai 4 memiliki arti bahwa *risk event* (E6) memiliki tingkat pengaruh sangat besar terhadap *risk event* (E2). Pada (E1, E3) dinilai 3 memiliki arti bahwa *risk event* (E1) memiliki tingkat pengaruh yang kuat terhadap *risk event* (E3). Pada (E7, E2) dinilai 2 memiliki arti *risk event* (E7) memiliki tingkat pengaruh sedang terhadap *risk event* (E2). Pada (E10, E8) dinilai 1 memiliki arti bahwa *risk event* (E10) memiliki tingkat pengaruh kecil terhadap (E8). Sedangkan nilai 0 diberikan memiliki arti bahwa *risk event* tidak memiliki tingkat keterpengaruhan seperti pada (E10, E6), (E10, E9), dan (E6, E10).

3. *Normalisasi Direct Relation Matrix*

Matriks hubungan langsung (X) kemudian dilakukan normalisasi menjadi matriks Z dengan persamaan (1) dan (2). Diagonal utama dalam matriks tetap bernilai 0 dan jumlah dari masing-masing baris dan kolom maksimum adalah 1. Tabel 3 adalah rekap matriks Z.

Tabel 3. Matriks normalisasi

<i>Risk Event</i>	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1	0	0.1200	0.1429	0.0800	0.0800	0.1154	0.1200	0.1200	0.1200	0.0800
E2	0.1154	0	0.1071	0.1200	0.0800	0.1538	0.1200	0.0800	0.0800	0.1200
E3	0.1538	0.1154	0	0.0769	0.1154	0.1538	0.1154	0.0769	0.0769	0.1154
E4	0.1154	0.1200	0.0714	0	0.0833	0.1154	0.0870	0.1304	0.0870	0.1304
E5	0.1154	0.0800	0.1071	0.1250	0	0.1154	0.1250	0.1250	0.0833	0.0833
E6	0.0769	0.1600	0.1429	0.1250	0.1250	0	0.0833	0.1250	0.1250	0
E7	0.1154	0.0800	0.1071	0.0870	0.1250	0.1154	0	0.0870	0.0870	0.1304
E8	0.1154	0.0800	0.1071	0.0870	0.1250	0.1154	0.1304	0	0.1304	0.0435
E9	0.1154	0.1154	0.1071	0.1154	0.1154	0.1154	0.1154	0.0769	0	0.1154
E10	0.0769	0.1200	0.1071	0.1304	0.1250	0	0.0435	0.0476	0	0

4. *Direct Indirect Relation Matrix*

Matriks normalisasi (matriks Z) kemudian dibangun dalam hubungan matriks langsung dan tidak langsung (Tc) dengan persamaan (3). Tabel 4 adalah hasil matriks langsung dan tidak langsung (matriks Tc). Operasi matriks tersebut juga dapat diselesaikan dengan fungsi =MINVERSE pada Ms. Excel atau dengan menggunakan *software* MATLAB.

Tabel 4. Matrik langsung dan tidak langsung (T_c)

<i>Risk Event</i>	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1	1.5552	1.6478	1.6822	1.5414	1.5804	1.6797	1.5813	1.4843	1.3747	1.3584
E2	1.6336	1.5213	1.6311	1.5554	1.5584	1.6840	1.5563	1.4337	1.3212	1.3720
E3	1.7049	1.6635	1.5762	1.5575	1.6255	1.7252	1.5920	1.4669	1.3521	1.3993
E4	1.5747	1.5683	1.5426	1.3930	1.5040	1.5918	1.4749	1.4223	1.2793	1.3315
E5	1.6236	1.5806	1.6181	1.5462	1.4724	1.6429	1.5522	1.4616	1.3172	1.3320
E6	1.6403	1.6900	1.6910	1.5888	1.6251	1.5948	1.5654	1.5020	1.3921	1.3019
E7	1.5685	1.5282	1.5652	1.4663	1.5322	1.5844	1.3877	1.3803	1.2718	1.3266
E8	1.6074	1.5632	1.6020	1.4989	1.5675	1.6288	1.5429	1.3350	1.3445	1.2851
E9	1.6591	1.6469	1.6545	1.5749	1.6103	1.6778	1.5770	1.4522	1.2655	1.3911
E10	1.1283	1.1506	1.1490	1.1126	1.1292	1.0756	1.0427	0.9828	0.8600	0.8781

5. Menghitung Jumlah Total Baris dan Kolom

Setelah membuat matriks T , kemudian dilakukan perhitungan total baris (D_i) dan total kolom (R_j) dengan persamaan (4) dan (5). Perhitungan total baris (D_i) dan total kolom (R_j) dilakukan bertujuan untuk mendapatkan kepentingan dan hubungan pada tiap *risk event*. Tabel 5 merupakan perhitungan terhadap D dikurangi R ($D-R$) dan D dijumlah dengan R ($D+R$).

Tabel 5. Hasil perhitungan ($D+R$) dan ($D-R$)

<i>Risk Event</i>		D	R	D+R	D-R
1	Action plan tidak bisa diselesaikan tepat waktu dari rencana	15.4854	15.6956	31.181	-0.2102
2	Anggota tim kurang termotivasi (tidak serius) dalam penerapan/pelaksanaan <i>lean</i>	15.2668	15.5604	30.8272	-0.2935
3	Anggota tim kurang berperan (terlibat) dalam penerapan/pelaksanaan <i>lean</i>	15.6632	15.7119	31.375	-0.0487
4	Anggota tim kurang disiplin (waktu/intensitas kehadiran personil/administrasi seperti pengisian <i>form</i> , <i>checklist</i> , <i>barchart</i>) dalam SQCDP <i>meeting</i>	14.6824	14.8351	29.5175	-0.1528
5	Karyawan kurang dapat merasakan dampak dari aktivitas <i>lean</i>	15.1467	15.205	30.3517	-0.0583
6	Karyawan kurang mendapatkan apresiasi/ <i>reward</i> setelah <i>lean</i> tercapai	15.5914	15.8851	31.4765	-0.2936
7	Rencana <i>improvement</i> belum terpetakan dengan baik	14.6112	14.8724	29.4836	-0.2612
8	Tidak terpenuhinya <i>objective</i> (target) KPI sesuai parameter SQCDP	14.9753	13.9211	28.8964	1.05417
9	Tidak melakukan TIP sungguh-sungguh	15.5095	12.7783	28.2878	2.73124
10	Materi dalam <i>lean training</i> tidak tersampaikan dengan baik kepada peserta <i>training</i>	10.5088	12.9759	23.4847	-2.4671

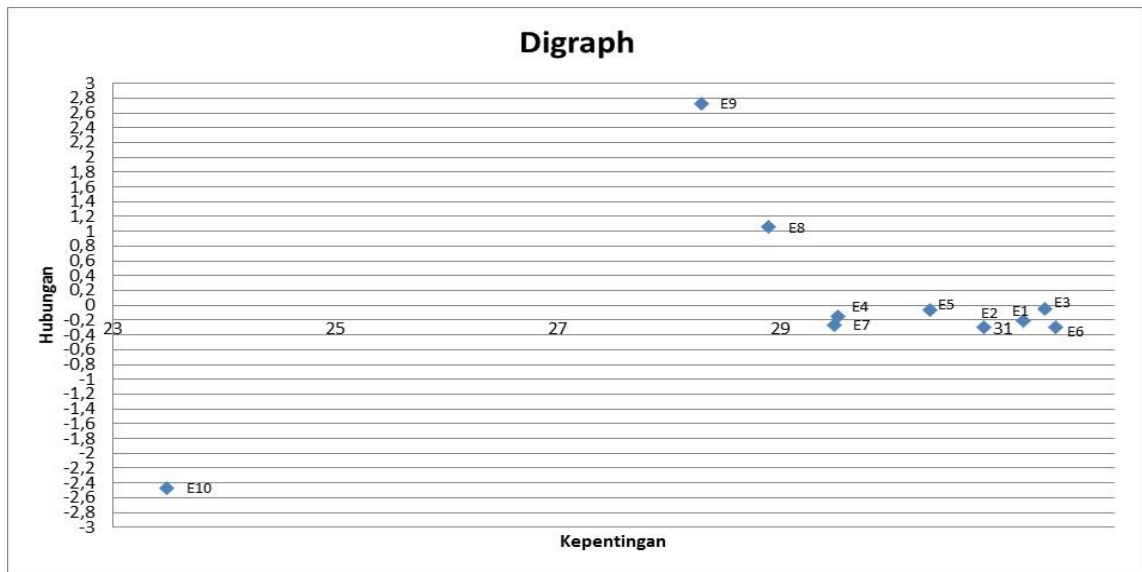
Hasil perhitungan ($D-R$) menunjukkan kekuatan pengaruh antara *risk event*. Nilai ($D-R$) bernilai positif menunjukkan bahwa *risk event* tersebut memiliki pengaruh yang lebih besar daripada *risk event* lain dan dapat diasumsikan sebagai prioritas utama, dan disebut *dispatcher*. Nilai ($D-R$) negatif berarti *risk event* tersebut menerima pengaruh lebih besar serta dapat diasumsikan sebagai prioritas terakhir, disebut *receiver*.

Hasil perhitungan ($D+R$) menunjukkan kekuatan hubungan antar *risk event*. Nilai ($D+R$) yang lebih besar bermakna hubungan yang lebih besar.

6. Membuat hubungan kausal DEMATEL

Hubungan kausal DEMATEL dibuat dalam bentuk diagram. Nilai ($D+R$) didefinisikan sebagai kepentingan atau keunggulan sedangkan ($D-R$) didefinisikan sebagai hubungan atau relasi serta menunjukkan prioritas. Pemetaan dalam diagram menggunakan ($D+R$) sebagai garis horizontal dan ($D-R$) sebagai garis vertikal. ($D+R$) menunjukkan keseluruhan tingkatan dari *risk event* yang saling mempengaruhi satu sama lain dan ($D-$

R) menunjukkan hubungan yang memiliki arti perbedaan tingkatan dari *risk event* akan dipengaruhi dan berpengaruh pada yang lain.



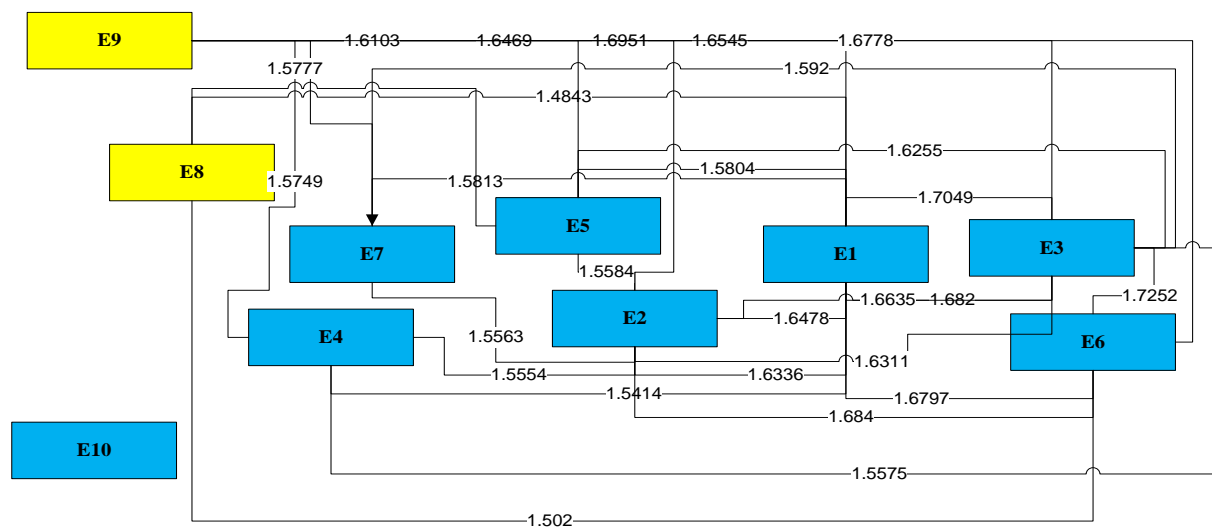
Gambar 3. Digraph DEMATEL

Gambar 3 menunjukkan persebaran keseluruhan *risk event* berdasarkan nilai kepentingan dan hubungan. Hasil (D+R) semua *risk event* memiliki nilai positif di sumbu X (horizontal) sehingga semua *risk event* dapat dikatakan memiliki kepentingan. Pada matriks kausal tersebut, kategori *risk event* yang memiliki hubungan paling besar dan menjadi prioritas pertama adalah (E9) dengan tingkat pengaruh yang sangat besar karena diimbangi juga dengan nilai tingkat hubungan yang kuat dan bernilai positif. *Risk event* (E9) ini disebut sebagai *dispatcher* dan merupakan risiko dengan tingkat interaksi tinggi dan pendorong bagi terjadinya risiko lainnya. Hal tersebut juga terjadi pada (E8). *Risk event* (E1), (E2), (E3), (E4), (E5), (E6), dan (E7) disebut *receiver* karena memiliki tingkat pengaruh bernilai negatif namun tingkat hubungan masih tergolong kuat karena bernilai positif. *Risk event* yang berada pada kategori *receiver* tersebut merupakan *risk event* utama yang dipengaruhi oleh kondisi lainnya. *Risk event* (E10) merupakan *risk event* yang dapat menerima pengaruh sangat besar dengan hubungan lebih lemah dibandingkan dengan *risk event* lainnya.

Langkah selanjutnya, perlu digambarkan *Network Relationship Map* (NRM) (lihat Gambar 4). Untuk menggambarkan NRM terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai *threshold* dari matriks hubungan total (Tc). Nilai *threshold* merupakan nilai rata-rata semua nilai dari matriks hubungan total (Tc). Pada kasus ini didapatkan nilai *threshold* yaitu 1,474408. Nilai yang lebih rendah dari nilai *threshold* yaitu 1,474408 pada matriks Tc diperlakukan seperti tidak terdapat hubungan sehingga data dapat dihapus. Matriks yang berisi nilai hubungan langsung yang telah dieliminasi disebut matriks signifikansi ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6. Matriks signifikansi

Risk Event	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1	1.5552	1.6478	1.6822	1.5414	1.5804	1.6797	1.5813	1.4843		
E2	1.6336	1.5213	1.6311	1.5554	1.5584	1.684	1.5563			
E3	1.7049	1.6635	1.5762	1.5575	1.6255	1.7252	1.592			
E4	1.5747	1.5683	1.5426		1.504	1.5918	1.4749			
E5	1.6236	1.5806	1.6181	1.5462		1.6429	1.5522			
E6	1.6403	1.69	1.691	1.5888	1.6251	1.5948	1.5654	1.502		
E7	1.5685	1.5282	1.5652		1.5322	1.5844				
E8	1.6074	1.5632	1.602	1.4989	1.5675	1.6288	1.5429			
E9	1.6591	1.6469	1.6545	1.5749	1.6103	1.6778	1.577			
E10										



Gambar 4. Network Relationship Map (NRM)

Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah dilakukan identifikasi hubungan keterkaitan antar risiko pada saat implementasi konsep *lean manufacturing* diterapkan pada industri manufaktur. Dalam hal ini industri manufaktur yang menjadi kajian atau studi kasus adalah industri pesawat terbang. Metode yang telah dilakukan untuk melakukan identifikasi hubungan keterkaitan antar risiko pada saat implementasi konsep *lean manufacturing* adalah DEMATEL. *Risk Event* (E9) dan (E8) merupakan *dispatcher* yaitu tingkat pengaruh yang sangat besar karena diimbangi juga dengan nilai tingkat hubungan yang kuat dan bernilai positif. *Risk event* lain adalah *receiver*. Saran atau rekomendasi untuk penelitian selanjutnya yaitu penggunaan metode DEMATEL perlu dilengkapi dengan proses validasi secara kuantitatif.

Daftar Pustaka

- Ahmed, A., Kayis, B., dan Amornsawadwatana, S., (2007), "A Review of Techniques for Risk Management in Projects", *Benchmarking: An International Journal*, Volume 14 Number 1 page 22-36
- Crute, V., Ward, Y., Brown, S., dan Graves, A., (2003), "Implementing Lean in aerospace-challenging the assumptions and understanding the challenges", *Journal of Technovation* (23), page 917-928
- Kayis, B. dan Karningsih, P.D., (2010), "SCRIS: A knowledge based system tool for assisting organization in managing supply chain risks", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Volume 23 Number 7, page 834-852
- Lee, W. Sh., Huang, A. Y., Chang, Y. Y., dan Cheng, Ch. M., (2011), "Analysis of decision making factors for equity investment by DEMATEL and Analytic Network Process". *Expert System with Applications*, Volume 38, Number 7, page 8375-8383
- Ranjbar, M. S. dan Shirazi, M. A., (2014), "Interaction Among Intra-Organizational Factors Effective in Successful Strategy Execution-An Analytical View", *Journal of Strategy and Management*, Volume 7 Number 2, page 127-154
- Rathje, M. S., Boyle, T. A., dan Deflorin, P., (2009), "Lean, take two! Reflections From The Second Attempt At Lean Implementation", *Journal of Business Horizons* (52), page 79-88
- Tsai, W. H., dan Chou, W. H., (2009), "Selecting management systems for sustainable development in SMEs: a Novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP", *Expert System with Applications*, Volume 36 Number 2, page 1444-1458
- Tseng, M. L., (2008), "Application of ANP and DEMATEL to evaluate the decision making of municipal solid waste management in Metro Manila", *Environment Monitoring Assessment* (156), page 181-197

Widiasih, W., Karningsih, P. D., dan Ciptomulyono, U., (2015), “Identifikasi Risiko Pada Saat Implementasi Lean Manufacturing dengan Metode Delphi”, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII Program Studi MMT ITS, Surabaya

Widiasih, W., Karningsih, P. D., dan Ciptomulyono, U., (2015), “Managing Risk of Lean Manufacturing Concept Implementation Approaching by Delphi and HOR”, The First International Seminar on Science and Technology, Postgraduate Program ITS Surabaya

Wu, H. T., (2012), “Constructing a strategy map for banking institutios with key performance indicators of the balanced scorecard”, *Evaluation and Program Planning*, Volume 35, page 303-320