

APLIKASI TEKNIK QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT DAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MINIMASI WASTE

Arief Rahmawan^{1*}, Sugiono², Chee-Cheng Chen³

¹ Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya & Business Administration Department, National Pingtung University of Science and Technology

² Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya, 65145, Indonesia

³ Business Administration Department, National Pingtung University of Science and Technology, 91201, Taiwan ROC

Abstract *The aim of the paper is to reduce wastes in manufacturing process by integrating QFD and lean concepts manufacturing. Optimize the amount of waste can be considered as the voice of consumers e.g. how the management manufacturing eliminated the defect of the product. Some companies have implemented both the integration but not fully eliminate waste entirely. Hence, the modification of QFD & lean concept integration is still open chance to get better in waste (defect) elimination. The study is started with a preliminary survey and assesses the theory to define both methods. Pareto diagram is employed to determine the level of interest which has priority waste and further analyzed with QFD achieved. The result shows that a unique standard operating procedure (SOP) is very important for every department.*

Keywords : *lean production, quality function deployment, waste*

1. PENDAHULUAN

Saat ini, banyak *mass production manufacturing* yang berusaha meningkatkan kapabilitas mereka mencapai *zero waste*. Cacat produk, kelebihan produksi, kelebihan proses, dan inventori seringkali menjadi permasalahan tersendiri yang dialami oleh pelaku industri skala besar. Mereka juga dituntut untuk untuk menciptakan produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen dan merefleksikannya ke dalam desain produk.

Lean manufacturing adalah suatu metodologi yang bertujuan untuk menjaga kontinuitas suatu perusahaan. Dalam *Journal of Engineering*, pendekatan *lean* biasanya adalah pengembangan *waste management* dengan mengeliminasi aktivitas *non added values* [1]. *Lean manufacturing* menjadi populer ketika diterapkan pada industri **Toyota Corp.** di Jepang dan menjadi pionir dalam *production system*.

Pondasi dari *lean* adalah bagaimana mengidentifikasi *non added value* dan *added value*. Kadang filosofi *lean* tidak bisa diterapkan dalam produksi masal karena beberapa hal di antaranya (1) portofolio produk skala besar sulit untuk distandardisasi (2) karakteristik produk menimbulkan pembatasan produk (3) Perusahaan *job-shops* atau

firma tidak dapat bersaing dengan dominasi perusahaan skala besar yang rantai pasokan mereka lebih kompleks.

Pendekatan QFD adalah pendekatan dengan matriks, yang biasa disebut *house of quality* (HoQ). Matriks ini dirancang untuk mengetahui hubungan antara kebutuhan pelanggan dan respon teknis. Implementasi pada penelitian ini adalah mencari hubungan antara *waste* dengan departemen mana yang merupakan sumber dari *waste* tersebut. Dengan mengintegrasikan *lean manufacturing*, maka SOP akan didistribusikan ke departemen yang tepat.

Quality function deployment dan filosofi *lean* menjadi teori utama dalam penyusunan penelitian ini. Berikut adalah penjelasan beberapa teori yang mendukung penelitian ini.

Waste management dapat terbagi dalam beberapa pendekatan, seperti *reliability analysis*, *failure analysis*, *availability analysis*, *life cycle assessment*. Dalam perindustrian keuntungan dapat diperloah dengan mengeliminasi *waste*. Taiichi Ohno adalah seorang konseptor *Toyota Production System* dan konsultannya Shigeo Shingo memberikan sebuah saran pada saat itu bahwa mengurangi biaya produksi dapat dilakukan dengan mendefinisikan *waste* [2].

* Corresponding author. Email : arief.iesrk@yahoo.com

Published online at <http://Jemis.ub.ac.id>

Copyright ©2014 PSTI UB Publishing. All Rights Reserved

Tabel 1. Macam-macam Wastes

No	Jenis Limbah	Simbol	Deskripsi	Dampak
1	Defect	D	Produk tidak cocok dengan spesifikasi kualitas	Mengurangi <i>output</i> pekerja, proses,
2	Inventory	I	Kelebihan produk yang disimpan di gudang. Menyebabkan over produksi	Menaikkan biaya inventori, mengurangi kapasitas gudang
3	Motion	M	Pekerja melakukakn sesuatu yang seharusnya tidak perlu	<i>Wasting time</i> , pekerja dapat lelah lebih awal
4	Overproduction	Opd	<i>Surplus</i> inventori	Menyebabkan inventori <i>Output</i> yang lama,
5	Overprocessing	Ops	Perakitan / proses yang berlebihan	mengurangi kapabilitas <i>output</i>
6	Transporting	T	Rantai pasokan atau <i>material handling</i> yang tidak efektif	mengurangi kapabilitas <i>output</i> , waktu produksi yang lebih lama
7	Waiting	W	Menunggu pekerjaan terlalu lama	Mengurangi kapabilitas pekerja

Ketujuh *waste* pada tabel 1 dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu (1) melakukan sesuatu yang tidak semestinya diselesaikan (*overproduction*, *transportation*, *over processing*, *motion* dan *inventory*) (2) melakukan sesuatu yang salah (*defect*) dan (3) tidak melakukan apa pun (*waiting*). Pada umumnya eliminasi *waste* artinya meningkatkan efisiensi operasional.

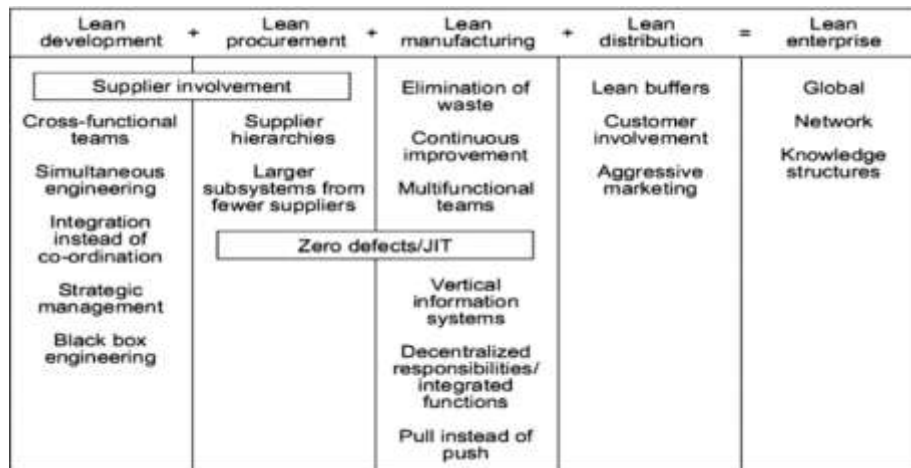
Salah satu perusahaan terkenal yang pertama kali menerapkan adalah Toyota Corp. yang berpusat di Jepang. Toyota telah sepenuhnya bekerja prinsip-prinsip *lean manufacturing* di awal 1960-an [3]. Banyak Industri mengadopsi *lean manufacturing* sebagai praktik bisnis. *Zero inventory* merupakan salah satu inisiatif dalam praktek *lean manufacturing* di seluruh dunia agar tetap kompetitif di pasar yang semakin global [4]. Shah and Ward [5] dalam penelitian mereka menyimpulkan empat hal inti dari *lean manufacturing* yaitu *just-in-time* (JIT), *total quality management* (TQM), *total preventive maintenance* (TPM), and *human resource management* (HRM). Keempat hal tersebut dapat mengukur kinerja operasional dalam perusahaan.

Sedangkan *lean production*, yang berasal dari sistem produksi Toyota, merupakan salah satu inisiatif yang banyak pabrik besar di seluruh dunia telah mencoba untuk mengadopsi ideologi tersebut agar

tetap kompetitif di pasar yang semakin global [6]. *Lean production* tidak hanya sukses diterapkan di manufaktur *mass production* tetapi juga secara signifikan menggeser *trade-off* antara produktivitas dan kualitas. Hal tersebut menyebabkan pemikiran ulang konsep dari berbagai praktisi dan akademisi mengenai bagaimana meminimasi *zero waste* [7].

Lean production dapat didefinisikan sebagai filosofi atau strategi yang bergantung pada metodologi seperti *just in time* (JIT), *Kanban* untuk meminimasi *defect* (kelebihan inventori, sisa produk atau reworks) untuk meningkatkan kemampuan suatu perusahaan dalam mengelola *lean*. [8].

Penelitian terakhir juga mendalilkan pelaksanaan tentang *structure equation model* (SEM) yang dapat menganalisis korelasi antara lima variabel *lean production* (mengatur pengurangan waktu, program perbaikan terus-menerus, *pull production system*, *lead time* yang lebih pendek, *small lot sizes*) dan hasil kinerja [9]. Mereka mengungkapkan bahwa mengurangi biaya *set up* adalah hasil utama dari hubungan antara *lean production*, kinerja bisnis dan *product quality performance* (PQP). Sebagai gambaran, Karlsson & Åhlström telah mengklasifikasikan *lean* seperti yang terlihat pada Gambar 1.

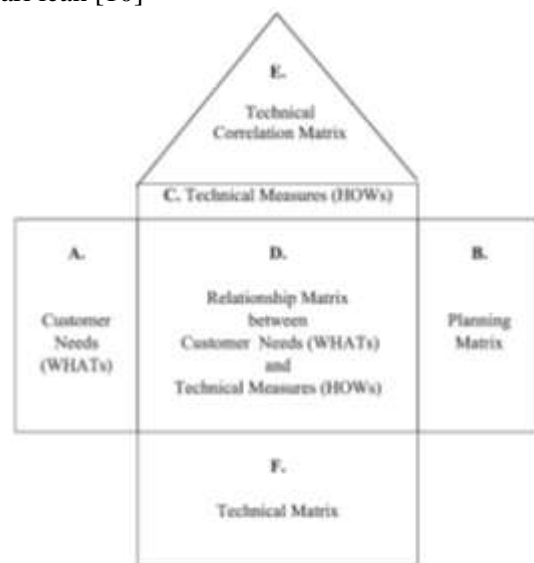


Gambar 1. Elemen dari lean [10]

Lean adalah suatu filosofi manajemen yang berfokus pada menghilangkan dan mengurangi limbah di setiap aliran nilai produk, memperluas tidak hanya dalam organisasi, tetapi juga di sepanjang jaringan *supply chain* perusahaan [11]. Lean berpikir telah berkembang dari lingkungan manufaktur dapat diterapkan di seluruh organisasi dan industri di luar manufaktur [12].

1.1. Quality Function Deployment

Metode ini telah berkembang di *Kobe Shipyard* dari **Mitsubishi Heavy Industries, Ltd** dan telah berkembang jauh sejak 1972 [13]. QFD adalah terjemahan dari satu set prioritas kebutuhan pelanggan secara subyektif ke dalam satu set tingkat sistem selama proses konseptual sistem desain. Pendekatan serupa dapat digunakan untuk kemudian menerjemahkan persyaratan tingkat sistem menjadi lebih rinci yang mengatur setiap tahap proses desain dan pengembangan. QFD dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lean yang* memungkinkan untuk implementasi oleh manajemen *supply chain*. **What's** mewakili kebutuhan konsumen/pelanggan, sementara **how's** mewakili respon teknis karena mereka dianggap sebagai alat praktis bahwa perusahaan dapat menggunakan untuk mencapai *lean*. Gambar 2 menjelaskan gabungan *submatrix* QFD yang populer dikenal *house of quality*



Gambar 2. house of quality matrix [14]

Metode QFD tidak hanya mempertimbangkan unsur-unsur baik berwujud dan tidak berwujud, tetapi juga mengidentifikasi pentingnya masing-masing elemen dalam keputusan [15]. Kunci untuk mempertahankan hubungan pelanggan-pemasok adalah mengelola harapan pelanggan sehingga produk, atau jasa, yang sedang diberikan setidaknya memenuhi atau melebihi, kebutuhan dasar mereka. Masalahnya adalah bahwa jika sepenuhnya tidak bisa memahami harapan pelanggan, maka kita tidak bisa berharap untuk memuaskan mereka secara memadai. Konsep dasar dari HOQ adalah untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan ke dalam persyaratan teknis, dan kemudian membuat prioritas (*rank*) persyaratan teknis.

1.2. Ishikawa Diagram

Fishbone diagram atau diagram sebab-akibat dibuat oleh **Kaoru Ishikawa**, seorang analis kontrol kualitas dari Jepang. Diagram tersebut untuk menganalisis, mengidentifikasi penyebab peristiwa

tertentu. Diagram Ishikawa adalah alat manajemen mutu untuk menentukan penyebab yang dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama yaitu manusia, metode, material, mesin dan lingkungan. Tujuan utama dari diagram Ishikawa adalah untuk mencari solusi untuk mencegah penyebab. Pelaksanaan diagram Ishikawa terutama di daerah manufaktur, atau bahkan beberapa industri jasa juga menerapkannya. Mendefinisikan masalah, memilah penyebab dalam empat kategori (menambahkan kategori lingkungan umum), menentukan penyebab untuk setiap kategori dan mencari solusi untuk menyelesaikannya.

2. Metodologi

2.1. Model Sebelumnya

Waste management sangat penting, kadang kala waste dapat dieliminasi oleh satu departemen. Area utama yang seringkali terdapat macam-macam waste adalah sebagai berikut :

1. Engineering department
2. Quality assurance department
3. Production department
4. Human resource and management department
5. Research and development department
6. Warehousing department

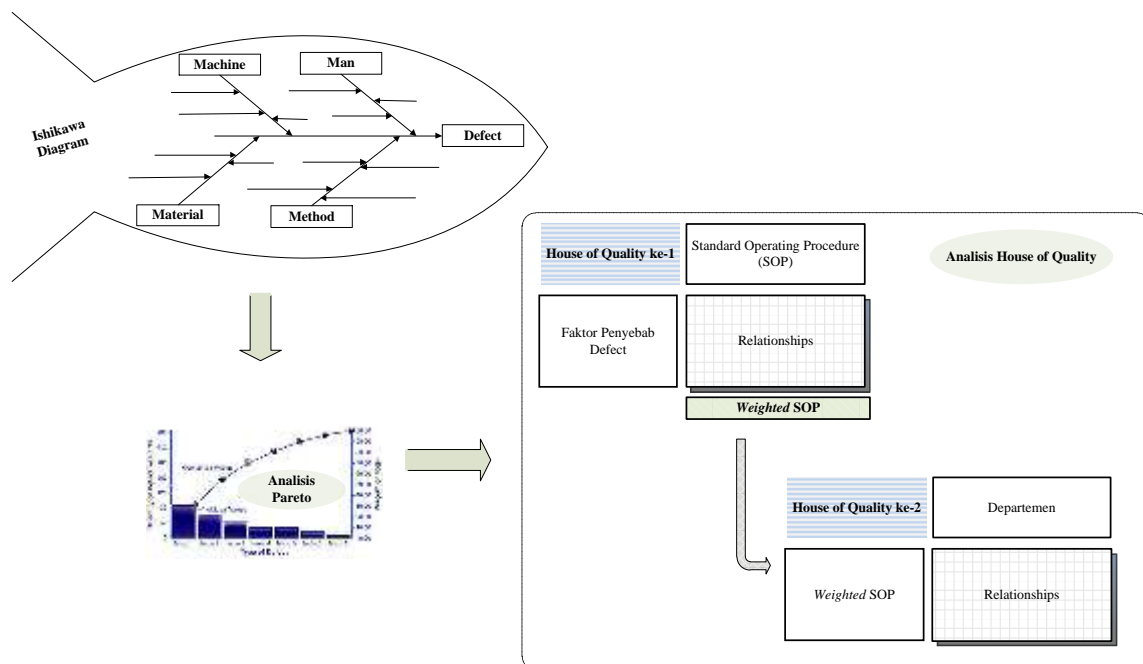
Setiap manufaktur memiliki prosedur operasi standar (SOP) mereka sendiri untuk mengoperasikan mesin atau melakukan beberapa pekerjaan tertentu. Fungsi SOP itu sendiri adalah untuk mengurangi waktu idle, untuk membuat pekerjaan optimal dan untuk memastikan bahwa setiap karyawan melakukan

pekerjaan mereka di bawah prosedur. *Lean* manufaktur difokuskan pada organisasi tempat kerja dan prosedur kerja standar. Ada tiga konsep utama dari penelitian ini:

1. Limbah yang tidak berasal dari satu departemen, itu bisa datang dari departemen lain. Berdasarkan diskusi ini, kita menganalisis darimana sumber limbah tersebut?
2. Diagram Ishikawa dapat memahami penyebab utama dari limbah
3. Menemukan hubungan antara limbah dan diagram Ishikawa untuk menganalisis SOP harus ditujukan ke departemen terkait

2.2. Pendekatan Model Baru

Penelitian ini berfokus kepada korporasi tingkat menengah ke atas, untuk mengetahui darimana limbah berasal. Penelitian ini juga mengintegrasikan antara QFD dengan filosofi *lean manufacturing* karena hal tersebut dapat disimpulkan sebagai metodologi untuk pengembangan mutu sistem eliminasi ketujuh macam limbah. Salah satu yang jadi kendala adalah tidak ada batasan pasti dalam teori QFD, sehingga salah satu fungsi dari penelitian ini adalah untuk membuktikan apakah QFD memang dapat terintegrasi dengan filosofi *lean manufacturing*. Dalam hal ini fokus penelitian pada suara pelanggan diisi oleh jenis limbah dan akan berkorelasi dengan keempat kategori dalam *Ishikawa diagram*. Penelitian ini didasarkan pada tinjauan literatur, studi kasus yang mendalam dan diklaim dapat memberikan kontribusi untuk meningkatkan pengetahuan tentang fungsi QFD dan *lean manufacturing*.



Gambar 3. Metodologi integrasi lean dan QFD

Konsep pada penelitian ini, seperti yang dijelaskan pada gambar 3 bertujuan untuk mencari tahu darimana limbah berasal, apakah limbah berasal dari satu departemen saja. Identifikasi sumber (departemen) penyebab limbah secara terus menerus dapat menyebabkan peningkatan efisiensi, peningkatan produktivitas dan peningkatan daya saing. Umumnya, perusahaan yang mengaplikasikan eliminasi limbah dalam proses manufaktur, menyadari beberapa manfaat sebagai berikut: mengurangi *work-in-process*, biaya inventori yang lebih rendah, tingkat kualitas produk yang lebih tinggi serta peningkatan fleksibilitas dan kemampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan, biaya produksi secara keseluruhan yang lebih rendah.

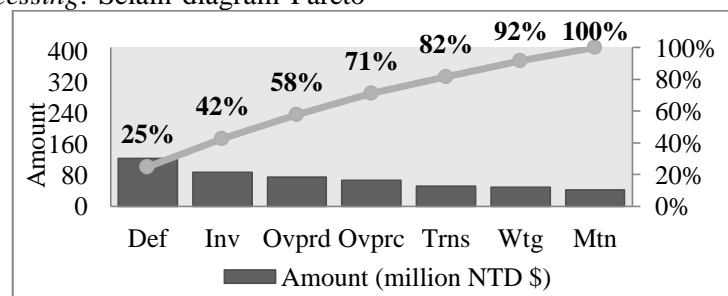
3. Hasil dan Pembahasan

Penulis berasumsi bahwa banyak limbah berasal dari beberapa departemen, dan berdampak terhadap lebih dari satu departemen. Data di bawah ini menunjukkan bahwa *defect* adalah limbah yang paling prioritas untuk diatasi. Penulis menghitung dari berapa banyak biaya yang diperlukan untuk menangani limbah *defect*, dan juga untuk limbah lain seperti inventori dan *over processing*. Selain diagram Pareto

(gambar 4) dibuat untuk menunjukkan berapa persentase pengaruh *defect* dibanding limbah yang lain. Seringkali manufaktur belum bisa mengidentifikasi sumber limbah secara optimal. Hal tersebut memakan waktu dan karyawan yang bertanggung jawab tidak memiliki standar yang tepat untuk melakukan itu.

Limbah dapat didefinisikan sebagai internal dan eksternal *non added value* untuk manufaktur, yang dapat dikalkulasikan dengan biaya produksi. Sebagai contoh adalah *inventory*, *set up (waiting)*, cacat produk, dan *rework* (kelebihan produksi atau proses yang berlebihan). Tabel 2 menunjukkan perhitungan biaya yang timbul akibat ketujuh jenis limbah dari beberapa perusahaan manufaktur di Taiwan pada kurun waktu 2009 - 2012. Perhitungan limbah dikonversikan ke dalam Taiwan Dolar (NTD).

Dari tabel 2 dapat disimpulkan ternyata *defect* adalah limbah yang memiliki *cost* paling tinggi dari sampel perusahaan manufaktur di Taiwan. Sehingga dalam penelitian ini limbah jenis *defect* yang akan dianalisis lebih lanjut.



Gambar 4. diagram level limbah di Taiwan

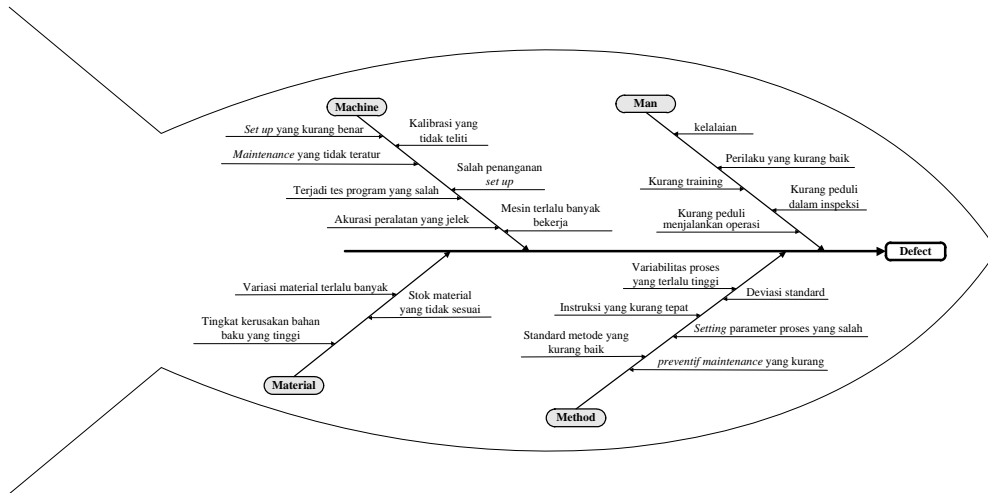
Tabel 2. Total biaya kerugian akibat tujuh jenis limbah

Simbol	Limbah	Jumlah (juta NTD \$)	%	% Cum
Def	Defect	85	21.092%	21.092%
Inv	Inventory	73	18.114%	39.206%
Ovprd	Overproduction	67	16.625%	55.831%
Ovprc	Overprocessing	58	14.392%	70.223%
Trns	Transporting	46	11.414%	81.638%
Wtg	Waiting	40	9.926%	92%
Mtn	Motion	34	8.437%	100%
	Σ	403	100%	

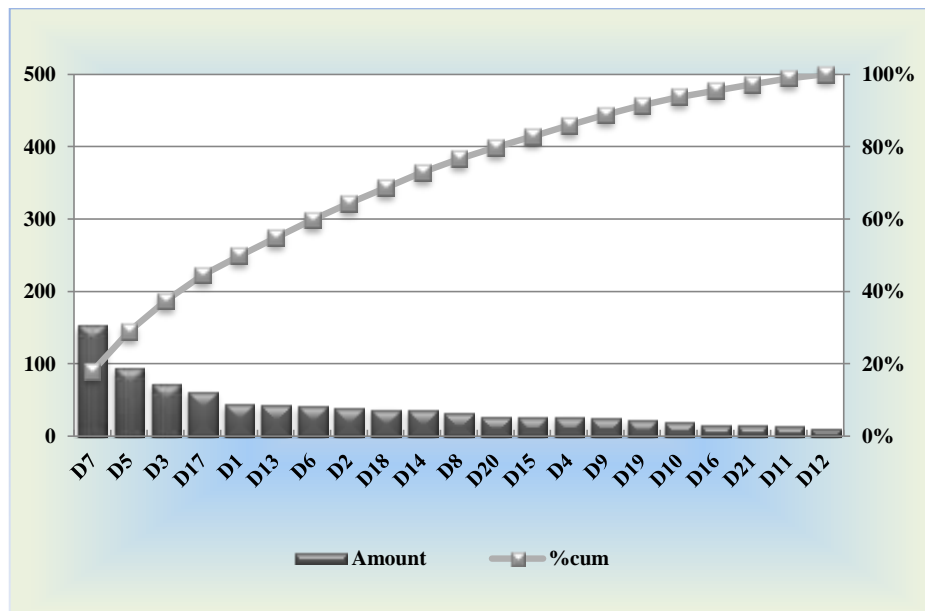
3.1. Analisis Ishikawa diagram

Langkah pertama adalah melakukan pengumpulan data penyebab *defect* dan selanjutnya dianalisis dengan diagram Ishikawa seperti yang terlihat pada gambar 5. Setelah melakukan survei ketujuh departemen di beberapa manufaktur di Taiwan, terdapat 21 variabel penyebab *defect* yang diklasifikasikan menurut Diagram Ishikawa. Ke-21

variabel tersebut akan dibuat skala prioritas dengan cara Diagram pareto (gambar 6). Perhitungan persentase diperoleh dari seberapa sering variabel tersebut menjadi penyebab *defect*. Selanjutnya perhitungan persentase dan penjelasan simbol variabel *defect* kumulatif dijabarkan pada tabel 3.



Gambar 5. Diagram Ishikawa pada *defect*



Gambar 6. Diagram pareto *defect*

Tabel 3. perhitungan persentase variabel *defect*

No	Penyebab Defect	%cum
D7	Instruksi yang kurang tepat	17,92%
D5	Tingkat kerusakan bahan baku yang tinggi	28,92%
D3	Salah penanganan <i>set up</i>	37,35%
D17	Stok material yang tidak sesuai	44,50%
D1	Variasi material terlalu banyak	49,77%
D13	Perilaku yang kurang baik	54,80%
D6	Kurang peduli menjalankan operasi	59,72%
D2	Kelalaian	64,29%
D18	Variabilitas proses yang terlalu tinggi	68,62%
D14	Kurang training	72,83%
D8	<i>Setting</i> parameter proses yang salah	76,58%
D20	<i>Preventive maintenance</i> yang kurang	79,74%
D15	<i>Set up</i> yang kurang benar	82,79%
D4	<i>Maintenance</i> yang tidak teratur	85,83%
D9	Akurasi peralatan yang jelek	88,76%
D19	Standard metode yang kurang baik	91,45%
D10	Kalibrasi yang tidak teliti	93,68%
D16	Mesin terlalu banyak bekerja	95,43%
D21	Deviasi standard	97,19%
D11	Terjadi tes program yang salah	98,83%
D12	Kurang peduli dalam inspeksi	100%

3.2. House of Quality #1

Analisis *house of quality* adalah untuk mengetahui korelasi antara variabel prioritas penyebab *defect* dan SOP yang sudah ada. Fungsi dari korelasi ini untuk mengetahui apakah sebenarnya SOP tersebut dirancang dapat mengeliminasi *waste* / limbah. Perhitungan diperoleh dengan melibatkan manajer di

setiap departemen dan supervisor. Dari 21 variabel *defect* dipilih enam yang paling tinggi nilai persentasenya untuk dianalisis di HoQ #1 ini. Sedangkan nilai korelasi dibagi menjadi tiga level yaitu ● = 9 ; ○ = 3 ; ▽ = 1.

Tabel 4. Analisis *House of quality* #1

SOP		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Symbol	Variabel – Standard Operating Procedure	Weighted Value	Production part approval process	New product developing control procedure	Continuous improvement procedure	Supplier control procedure	Purchasing control procedure	Process control procedure	Machine preventive maintenance procedure	Training and education control procedure	Employee certification and promotion procedure	Calibration control procedure	Corrective and preventive action procedure	Management review and responsibility control
D1	Variasi material terlalu banyak	3	▽	●	▽	▽	▽	○		▽		●	●	
D13	Perilaku yang kurang baik	3	○		▽			○	●	●	○		●	○
D17	Stok material yang tidak sesuai	3	▽	●	●				○	○	○	○	●	
D3	Salah penanganan <i>set up</i>	5	▽	○					●	○			▽	
D5	Tingkat kerusakan bahan baku yang tinggi	7	○	▽	○	○	○	▽		○		▽		
D6	Kurang peduli menjalankan operasi	3	○					▽		●				
D7	Instruksi yang kurang tepat	9	●	●	○		▽	●	○	●	○	○	▽	●
Total		131	157	81	24	33	109	108	183	45	70	95	90	
Rank		3	2	8	12	11	4	5	1	10	9	6	7	

SOP sebagai respon teknis, merupakan *manual guide* operator/karyawan, didapat dari manufaktur di Taiwan yang dijadikan objek penelitian. Perhitungan HoQ #1 oleh tim QFD memberikan kesimpulan bahwa SOP *training and education control procedure* memberikan kontribusi yang paling besar terhadap keenam variabel *defect*.

3.3. House of Quality #2

Analisis HoQ #2 bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi setiap SOP terhadap keenam departemen yang dijadikan objek penelitian. Dari analisis yang ditunjukkan pada tabel 5, keenam departemen telah berkorelasi dengan 12 SOP dan memiliki tingkat korelasi yang berbeda-beda. Sehingga dalam penerapannya hendaknya semua operator maupun karyawan mengikuti SOP tersebut. Namun evaluasi SOP juga perlu dilaksanakan agar identifikasi limbah dapat dilaksanakan dengan optimal.

4. Kesimpulan

Integrasi *Quality function deployment matrix* dengan filosofi *lean* menghasilkan kesimpulan bahwa limbah dapat dieliminasi dengan mendistribusikan SOP ke departemen terkait. Karena limbah tidak selalu berasal dari departemen yang berhubungan langsung dengan proses produksi. Metodologi ini juga didukung dengan analisis diagram Ishikawa yang berperan

penting untuk mengetahui variabel atau *key issues* dari limbah *defect*.

Yang pertama, peran *voice of customer* dalam analisis HoQ telah ditransfer menjadi *key issues* dari limbah *defect* untuk memberikan kesimpulan bahwa variabel-variabel penyebab *defect* merupakan *customer requirement* dalam eliminasi *defect*. Yang kedua, bahwa *standard operating procedure* (SOP) merupakan *product design* objek perusahaan yang diteliti. Korelasi dalam matriks HoQ menunjukkan bahwa SOP telah berkorelasi dengan semua *key issues*. Yang ketiga sumber limbah tidak selalu berasal dari satu departemen, dapat dibuktikan dengan korelasi variabel *defect* cenderung kuat terhadap semua SOP dan juga SOP telah berkorelasi terhadap semua departemen. Sehingga untuk mencapai *zero waste*, distribusi dan penerapan SOP yang tepat dapat dilakukan.

Acknowledgements

Penelitian ini memiliki banyak kekurangan sehingga diperlukan evaluasi dan pengembangan ilmu lebih lanjut terhadap metodologi yang dibuat di jurnal ini. Ucapan terima kasih dan apresiasi tinggi ditujukan pada NPUST, Taiwan dan Universitas Brawijaya.

Tabel 5. Analisis House of quality #2

Row	Standard Operating Procedure - Manufacturing Department	Weighted Value	Column					
			1	2	3	4	5	6
			Quality Assurance	Warehousing	Production	Process engineering	Research and Development	Human Resource and Management
1	New product developing control procedure	9	●	▽	○	▽		
2	Continuous improvement procedure	9	●	○	○	○	●	○
3	Management review and responsibility control	9	○	○	▽		○	●
4	Training and education control procedure	7	●	○	○			●
5	Machine preventive maintenance procedure	7			○	▽		
6	Purchasing control procedure	5	▽				▽	▽
7	Process control procedure	7	▽	○	▽	●		
8	Supplier control procedure	9	▽	●	▽		▽	▽
9	Production part approval process	3	○		○	○	○	
10	Employee certification and promotion procedure	5	○		○			●
11	Corrective and preventive action procedure	5	▽		○	○		▽
12	Calibration control procedure	3			○	●		
Total			302	186	169	157	131	235
Rank			1	3	4	5	6	2

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Acharya, T. K.** 2011. Material Handling and Process Improvement Using Lean Manufacturing Principles. *International Journal of Industrial Engineering*, 18(7), 357-368.
- [2] **Canel, C., Rosen, D., & Anderson, E. A.** 2000. Just-In-Time is Not Just for Manufacturing : A Service Perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 51-60.
- [3] **Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D.** 1990. *The Machine That Change The World*. New York: Rawson Associates.
- [4] **Singh, B., Garg, S. K., Sharma, S. K., & Grewal, C.** 2010. Lean Implementation and Its Benefits to Production Industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 157-168.
- [5] **Shah, R., & Ward, P. T.** 2003. Lean Manufacturing : Context, Practice Bundles, and Performance. *Journal of Operations Management*, 21, 129-149.
- [6] **Schonberger, R. J.** 2007. Japanese Production Management : An evolution—With Mixed Success. *Journal of Operations Management*, 25, 403-419.
- [7] **Holweg, M.** 2007. The Genealogy of Lean Production. *Journal of Operations Management*, 25, 420-437.
- [8] **Nasab, H. H., Bioki, T. A., & Zare, H. K.** 2012. Finding A Probabilistic Approach to Analyze Lean Manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 29-30, 73-81
- [9] **Agus, A., & Hajinoor, M. S.** 2012. Lean Production Supply Chain Management As Driver Towards Enhancing Product Quality and Business Performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 29(1), 92-121.
- [10] **Karlsson, C., & Åhlström, P.** 1996. Assessing Changes Towards Lean Production. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 24-41.
- [11] **Scherrer-Rathje, M., Boyle, T. A., & Deflorin, P.** 2009. Lean, Take Two! Reflections From The Second Attempt At Lean Implementation. *Business Horizons*, 52, 79-88.
- [12] **Stone, K. B.** 2012. Four Decades of Lean : A Systematic Literature Review. *International Journal of*, 3(2), 112-132.
- [13] **Zarei, M., Fakhrzad, M. B., & Paghaleh, M. J.** 2011. Food Supply Chain Leanness Using A Developed QFD Model. *Journal of Food Engineering*, 102, 25-33.
- [14] **Chan, L. K., & Wu, M. L.** 2002. Quality Function Deployment: A Comprehensive Review of Its Concepts and Methods. *Quality Engineering*, 15(1), 23-35.
- [15] **Almannai, B., Greenough, R., & Kay, J.** 2008. A Decision Support Tool Based On QFD and FMEA for The Selection of Manufacturing Automation Technologies. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 24, 501-507.