

# **RANCANG BANGUN MODEL PRODUKSI RAMPING PADA INDUSTRI SEPEDA MOTOR**

**Raihan**

Fakultas Teknik, Universitas Islam Jakarta, Jakarta

## **ABSTRAK**

Minimisasi pemborosan dan meningkatkan efisiensi telah diidentifikasi sebagai tujuan utama dari implementasi sistem produksi ramping. Kajian pustaka telah digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang relevan dengan implementasi sistem produksi ramping pada industri sepeda motor di Jakarta. Survei berbasis kuesioner telah dilakukan untuk menentukan hubungan kontekstual antar elemen. Metode analisis data yang digunakan adalah Interpretive Structural Modeling (ISM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas-aktivitas sistem produksi ramping, tiga diantaranya teridentifikasi sebagai aktivitas *independent*, satu aktivitas *linkage*, dan lima aktivitas *dependent*. Dalam penelitian ini tidak ditemukan elemen yang tergolong sebagai aktivitas otonom. Elemen komitmen manajemen puncak teridentifikasi sebagai elemen yang paling penting.

(Kata kunci: sistem produksi ramping, industri sepeda motor, ISM)

## **ABSTRACT**

Waste minimization and efficiency improvement has been identified as the main objective of lean production system implementation. Literature review has been utilized to identify the relevant activities to the implementation of lean production system in motorcycle industry in Jakarta. Questionnaire-based survey was conducted to determine contextual relationships between activities. Data analysis method applied in this study is Interpretive Structural Modeling (ISM). The results showed that activities of lean production system, three of them are identified as the driver elements, one is linkage activity, and five as dependent activities. In this study, it was found that none element classified as a liaison and autonom elements. Element of top management commitment is identified as the most important element.

(Keywords: lean production system, motorcycle industry, ISM)

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu prinsip dasar dari kegiatan industri adalah untuk bersaing melalui keunggulan operasional. Sementara industri otomotif Amerika merubah sistem manufakturnya untuk berproduksi massal, industri otomotif Jepang, terutama Toyota justru berupaya merubah sistem manufakturnya untuk menjadi ramping (Kurdve et al., 2014).

Sistem produksi ramping (untuk selanjutnya disebut SPR) adalah suatu kerang kerja konseptual yang telah dikenal oleh banyak perusahaan manufaktur. SPR dapat dijelaskan sebagai sebuah sistem untuk menghilangkan pemborosan dalam sebuah proses produksi. Segala sesuatu, baik proses atau produk yang tidak menambah nilai produk akhir adalah disebut pemborosan. Pada dasarnya, SPR berusaha untuk (1) menghasilkan produk yang persis seperti apa yang diinginkan oleh pelanggan pada waktu yang tepat dan (2) meminimalkan semua kegiatan-kegiatan yang tidak menambah nilai dalam produksi (Agus & Iteng, 2013; Detty & Yingling, 2000; Devi et al., 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi elemen-elemen yang relevan dengan pelaksanaan SPR pada industri sepeda motor, (2) membangun hubungan kontekstual antar elemen-elemen SPR, (3) mengelompokkan elemen-elemen pelaksanaan SPR berdasarkan karakteristik hubungan antar elemen, dan melakukan analisis Micmac elemen-elemen SPR.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep-konsep SPR

SPR adalah suatu sistem dengan pendekatan sistematis untuk menghilangkan *waste*, yaitu segala hal yang tidak mempunyai nilai tambah. SPR memungkinkan perbaikan berkelanjutan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Dalam hal ini, *waste* dapat dikaitkan dengan kegiatan-kegiatan seperti gerakan yang berlebihan, waktu menunggu atau waktu tunda, produk cacat, pengolahan yang tidak tepat, produksi yang berlebihan, kelebihan persediaan, dan transportasi yang terlalu panjang. Waste juga dapat dipahami sebagai aktivitas-aktivitas yang melibatkan gerak yang berlebihan, waktu menunggu, produk cacat, pengolahan yang tidak tepat, produksi yang berlebihan, kelebihan persediaan, transportasi, kurangnya pemanfaatan karyawan, dan pemborosan

energi. Karakteristik SPR diidentifikasi sebagai kerampingan, yaitu: penghapusan *waste*, perbaikan terus-menerus, zero defect, pengiriman tepat waktu, *pull of material*, tim multi-fungsi, desentralisasi, integrasi fungsi, sistem informasi vertikal, *lead time*, dan operasi-operasi yang bernilai tambah (Doolen & Hacker, 2005; Jos, et al., 2010; Kumar et al., 2013).

Pada saat ini, banyak perusahaan yang antusias untuk mengadopsi SPR dalam rangka meningkatkan kinerja mereka di tengah persaingan bisnis yang semakin kompetitif dan penuh dengan ketidakpastian. Sejumlah praktek-praktek SPR telah teridentifikasi dalam literatur. Ini termasuk sistem produksi tepat waktu, manajemen kualitas total, total biaya pemeliharaan preventif, dan manajemen sumber daya manusia, waktu set-up rendah, pengendalian proses, pemeliharaan produktif, dan keterlibatan karyawan (Doolen & Hacker, 2005; Jos, et al., 2010; Kumar et al., 2013).

Metode penjadwalan yang tepat juga telah dilaporkan sebagai faktor penting untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Selanjutnya, metode Kanban dan pengurangan ukuran lot telah diidentifikasi sebagai cara yang banyak digunakan untuk mengurangi penyimpanan dan persediaan dan untuk menghindari produksi yang berlebih. Standarisasi proses kerja diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, menciptakan metode kerja yang aman, dan menghilangkan waste. Penurunan kompleksitas produk dan proses akan menurunkan peluang untuk terjadinya variasi dan kesalahan. Dengan mengurangi jumlah komponen dalam produk, menyederhanakan langkah-langkah proses, dan menghilangkan peralatan dengan fitur yang tidak perlu, akan mengurangi kompleksitas produk dan proses (Moori et al., 2013; Nordin et al., 2010).

Sejumlah peneliti juga telah menciptakan metode-metode penilaian yang memungkinkan perusahaan untuk mengukur kerampingan sistem produksi perusahaan. Literatur menyebutkan pelaksanaan SPR meliputi tingkat kerampingan, komitmen manajemen, pemberdayaan pekerja, kualitas kepemimpinan dan pemecahan masalah kelompok. Implementasi SPR juga mungkin didasarkan yang berdasarkan atas beberapa aktivitas semisal penjadwalan, persediaan, penanganan bahan, peralatan, proses kerja, kualitas, karyawan, tata letak, pemasok, pelanggan, keselamatan dan ergonomi, desain produk, manajemen dan budaya, metode-metode dan teknik-teknik (Doolen & Hacker, 2005; Jos, et al., 2010; Kumar et al., 2013).

## 2.2 Interpretive Structural Modelling

Pertama kali diusulkan oleh Warfield pada tahun 1973, ISM kini telah dianggap sebagai sebuah metodologi berbasis sistem yang mapan dan dapat digunakan untuk menghadapi permasalahan yang bersifat kompleks. ISM adalah bersifat interpretatif, dalam artian bahwa peneliti bekerjasama dengan satu kelompok pakar untuk memutuskan (1) apakah sejumlah elemen dari suatu sistem tertentu adalah saling terkait atau tidak dan (2) bagaimana pola keterkaitan antar elemen-elemen sistem tersebut. Dalam ISM, sejumlah elemen-elemen yang berbeda dan saling terkait (baik langsung maupun tidak langsung) disusun menjadi sebuah model yang komprehensif dan sistematis. Model yang terbentuk menggambarkan struktur suatu permasalahan yang kompleks dalam bentuk grafik serta kata-kata (Attri et al., 2013; Shahabadkar, et al., 2012).

## 3. METODOLOGI

Berikut ini adalah metodologi ISM yang diaplikasikan dalam penelitian ini (Ravi & Shankar, 2005).

### 1. Identifikasi elemen-elemen yang relevan

Metodologi ISM menyarankan penggunaan pendapat pakar dalam mengembangkan hubungan kontekstual antar variabel. Untuk tujuan ini, peneliti perlu berkonsultasi dengan para pakar dari industri dan akademisi dalam mengidentifikasi hubungan kontekstual antar elemen.

### 2. Menentukan hubungan kontekstual antar elemen

Dalam hal ini, satu hal yang selalu dipertanyakan terkait dengan hubungan kontekstual untuk setiap elemen dan adanya hubungan antara dua elemen (i dan j) adalah arah hubungan tersebut. Berikut ini empat simbol yang digunakan untuk menunjukkan arah hubungan antara dua elemen-i dan elemen-j.

V = elemen-i mempengaruhi elemen-j

A = elemen-j mempengaruhi elemen-i

X = elemen-i dan elemen-j saling mempengaruhi

O = elemen-i dan elemen-j tidak saling mempengaruhi

### 3. Menyusun matrik SSIM

Berdasarkan hubungan kontekstual antara elemen maka disusun matrik SSIM. Untuk mendapatkan konsensus, SSIM harus dikonsultasikan dengan sekelompok pakar. Berdasarkan tanggapan kelompok pakar ini, peneliti kemudian melakukan finalisasi SSIM.

### 4. Menyusun matrik RM

Langkah berikutnya adalah menyusun matrik RM awal. Matrik RM awal disusun dengan mengkonversi input pada matrik SSIM dengan 1 atau 0. Aturan untuk perubahan ini adalah sebagai berikut.

Input pada SSIM (i, j)	Input pada matrik RM awal	
	(i, j)	(j, i)
V	1	0
A	0	1
X	1	1
O	0	0

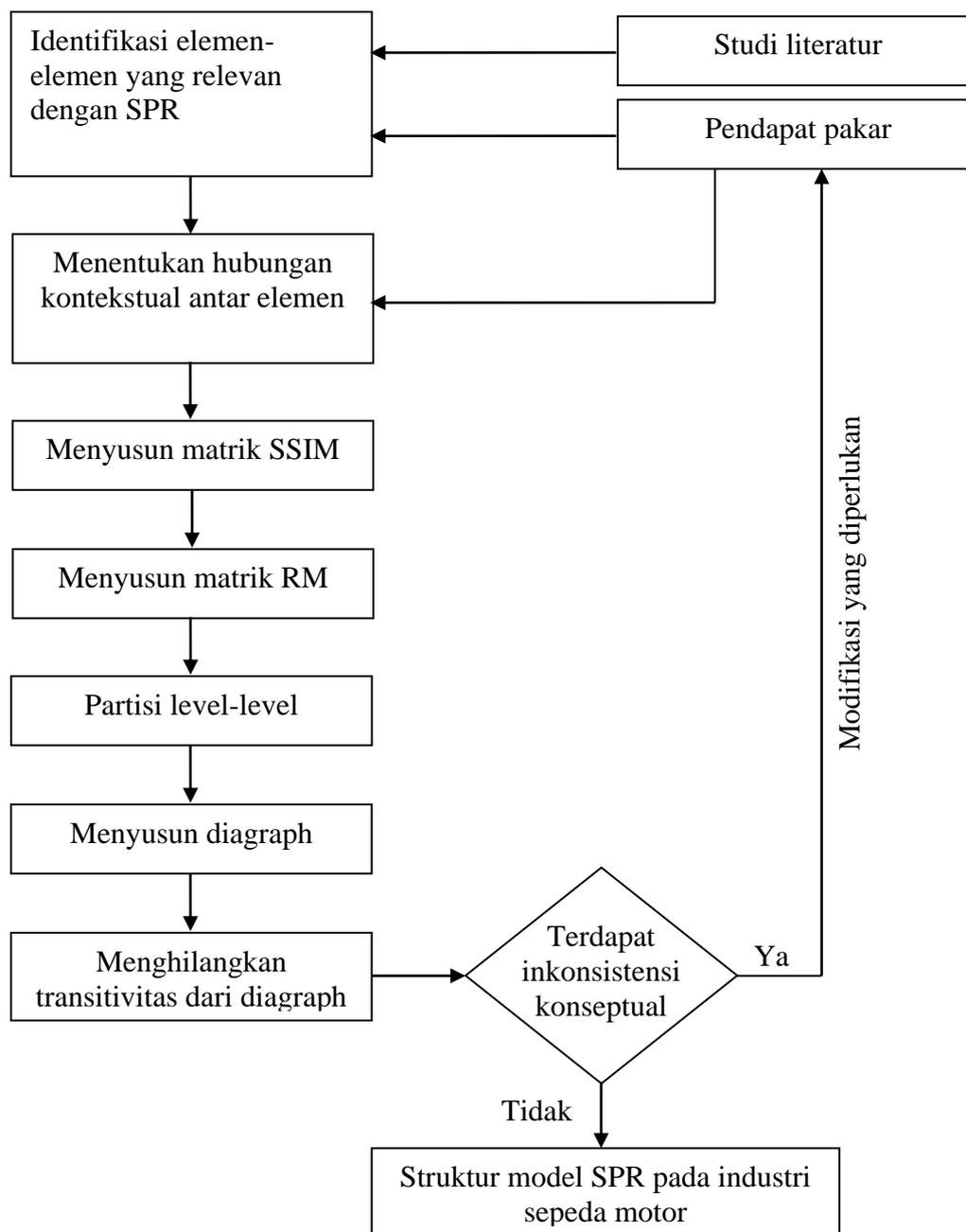
RM awal yang telah tersusun selanjutnya diperiksa transitivitasnya, dan jika diperlukan, dimodeifikasi dengan pedoman bahwa “jika elemen A mempengaruhi elemen B, dan jika elemen B mempengaruhi elemen C, maka konsekuensi logisnya adalah bahwa elemen A juga mempengaruhi elemen C”.

### 5. Partisi tingkatan-tingkatan elemen

Chandramowli et al. (2011) menjelaskan bahwa matrik RM akhir juga digunakan dalam proses partisi. Proses partisi dilakukan untuk membantu dalam mengembangkan sebuah diagram yang memperlihatkan struktur sistem aktivitas-aktivitas kreasi pengetahuan.

### 6. Analisis Micmac

Ravi & Shankar (2005) menjelaskan bahwa analisis Micmac dilakukan untuk menganalisis pengaruh dan ketergantungan elemen-elemen model. Analisis Micmac dilakukan dengan memplot nilai ketergantungan (*dependence power*) dan nilai pengaruh (*driving power*) masing-masing elemen.



Gambar 1. Metodologi ISM (Diadopsi dari Ravi & Shankar, 2005)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penyusunan matrik SSIM (structural self-interaction matrix – SSIM)

Analisis pertama dalam rancang bangun SPR pada industri sepeda motor adalah penyusunan matrik SSIM. Tabel 1 berikut ini adalah matrik SSIM dari rancang bangun SPR pada industri sepeda motor tersebut. Sebagai ilustrasi, matrik SSIM memperlihatkan bahwa hubungan Elemen 1 dan Elemen 2 adalah A. Hubungan semacam ini bermakna bahwa keberhasilan Elemen 2 memperkuat keberhasilan Elemen 1.

Tabel 1. Matrik SSIM

Sub-elemen	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	V	V	V	X	V	V	V	A	
2	V	V	V	V	V	V	V		
3	V	V	V	A	X	X			
4	O	A	A	A	X				
5	O	O	O	A					
6	V	V	V						
7	V	X							
8	V								
9									

### 4.2 Penyusunan matrik RM (reachability matrix - RM)

Analisis kedua dalam rancang bangun SPR pada industri sepeda motor adalah penyusunan matrik RM. Dalam hal ini, matrik RM diperoleh dengan mengkonversi input-input pada matrik SSIM menjadi nilai-nilai 1 atau 0 sesuai dengan konvensi ISM sehingga terbentuk matrik RM awal. Matrik RM awal ini selanjutnya diperiksa transitivitasnya. Aturan yang digunakan adalah bahwa “jika elemen A mempengaruhi elemen B, dan jika elemen B mempengaruhi elemen C, maka konsekuensi logisnya adalah bahwa elemen A juga mempengaruhi elemen C” (Mahajan et al., 2013). Setelah memeriksa transitivitasnya maka diperoleh matrik RM akhir. Tabel 2 berikut ini adalah matrik RM akhir dari rancang bangun SPR pada industri sepeda motor.

Tabel 2. Matrik RM

Sub-elemen	9	8	7	6	5	4	3	2	1	DP	R
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1
3	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6	3
4	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	5
5	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	5
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	2
7	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	4
8	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	4
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
D	7	6	6	3	6	8	6	1	3		

### 4.3 Partisi tingkatan-tingkatan elemen

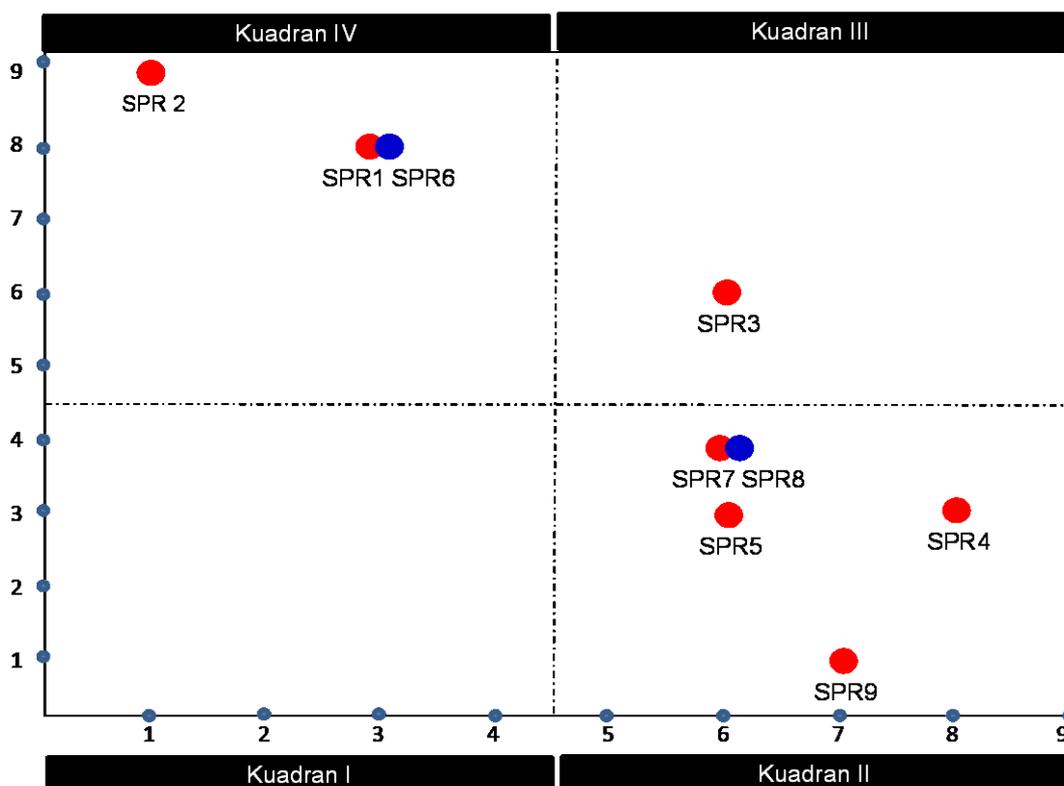
Proses partisi dilakukan untuk mengembangkan sebuah model berbentuk diagram yang memperlihatkan struktur elemen-elemen pembentuk sistem. Proses partisi dilakukan berdasarkan matrik RM akhir (Chandramowli et al., 2011). Dalam penelitian ini, untuk membentuk rancang bangun SPR pada industri sepeda motor, setiap aktivitas dari SPR diberi urutan peringkat berdasarkan keterkaitan aktivitas tersebut dengan aktivitas-aktivitas yang lain. Aktivitas pertama yang dipartisi memiliki hubungan yang paling sedikit dan menempati bagian atas diagram. Aktivitas yang keterkaitannya lebih banyak akan dipartisi dalam iterasi berikutnya dan menempati bagian yang lebih bawah dalam model. Tabel 3 berikut ini memperlihatkan partisi tingkatan dari aktivitas-aktivitas SPR pada industri sepeda motor.

Tabel 3. Partisi tingkatan untuk aktivitas-aktivitas SPR

Level	Aktivitas	Deskripsi
I	4	Pengendalian bahan baku
	5	Pengendalian persediaan
	9	Penambahan nilai
II	7	Penjadwalan produksi
	8	Pemanfaatan teknologi baru
III	1	Keterlibatan konsumen
	3	Pengendalian kualitas
	6	Meningkatkan kualitas SDM
IV	2	Komitmen manajemen puncak

#### 4.4 Analisis MICMAC

Merujuk pada Ravi & Shankar (2005), penelitian ini melakukan analisis Micmac untuk menganalisis daya pengaruh (*driving power*) dan daya ketergantungan (*dependence power*) dari masing-masing aktivitas yang terlibat dalam model ISM. Daya pengaruh dan daya ketergantungan suatu aktivitas adalah diperoleh dari matrik RM akhir. Berdasarkan posisinya, aktivitas-aktivitas tersebut akan diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu aktivitas *otonom* (kuadran I), aktivitas *dependence* (kuadran II), aktivitas *linkage* (kuadran III), dan aktivitas *independence* (kuadran IV).



Gambar 2. Diagram Micmac

Chandramowli et al. (2011) menjelaskan bahwa analisis Micmac membantu peneliti untuk lebih memahami peran suatu elemen dalam sistem dan bagaimana mengelola elemen tersebut. Lebih lanjut, Chandramowli et al. (2011) menjelaskan bahwa elemen otonom adalah elemen yang daya pengaruh maupun daya ketergantungannya kecil. Elemen ini relatif terisolasi dari sistem dibandingkan dengan elemen-elemen lain. Elemen ini dapat ditangani agak terpisah dari elemen-elemen lain

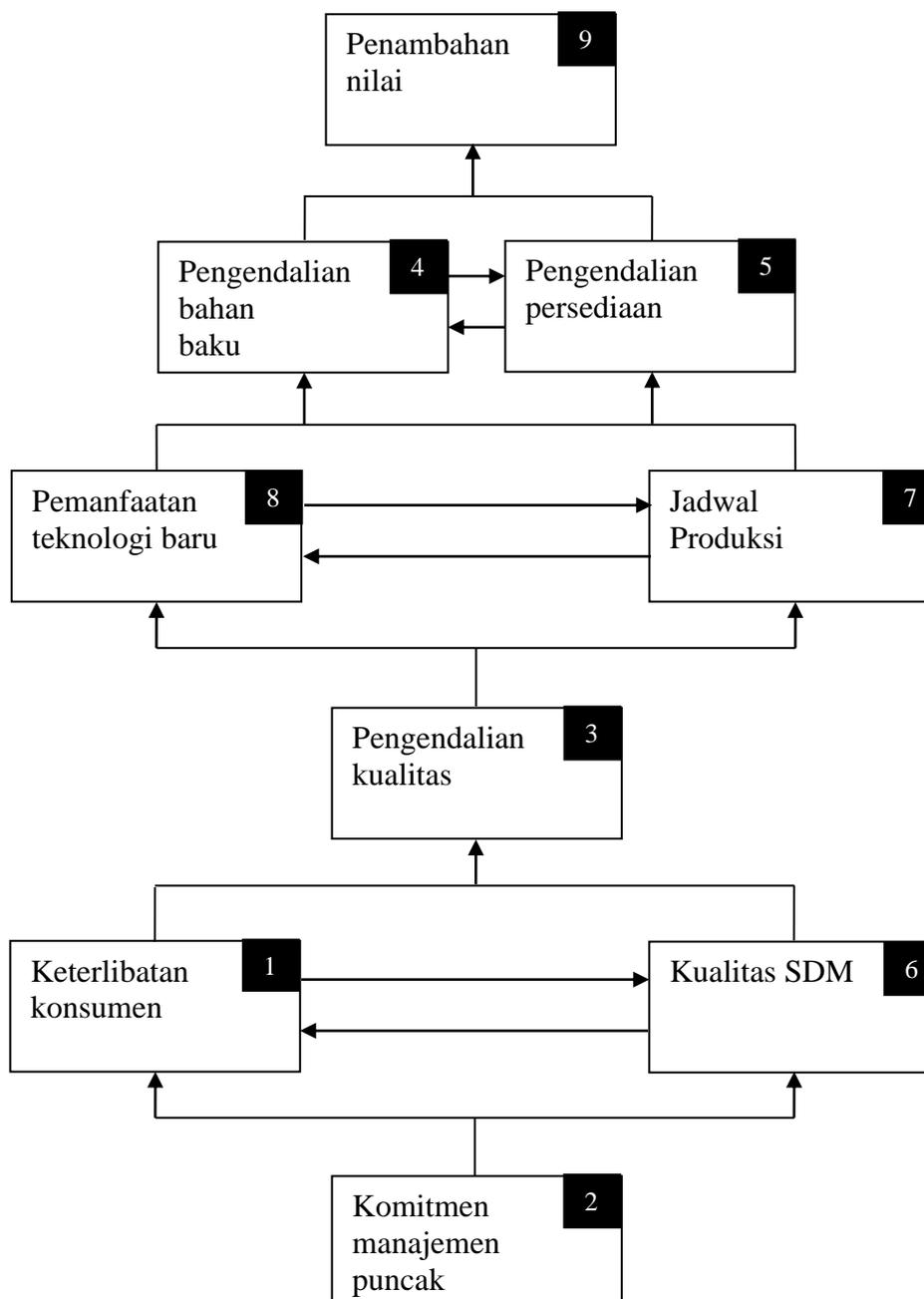
dari sistem. Elemen *dependence* adalah elemen yang memiliki daya pengaruh kecil tetapi mempunyai daya ketergantungan yang besar pada elemen lain. Tindakan pada elemen-elemen ini harus menunggu sampai elemen-elemen lain yang mempengaruhinya telah ditangani. Elemen *linkage* adalah elemen yang mempunyai daya pengaruh maupun daya ketergantungan yang besar. Karakter semacam ini membuat elemen ini agak sulit untuk diatasi. Elemen *independence* adalah elemen yang daya pengaruhnya kuat sedangkan daya ketergantungannya kecil. Elemen ini harus ditangani lebih awal.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa aktivitas penambahan nilai (SPR 9) adalah tergolong sebagai aktivitas *otonom*, yang memiliki daya pengaruh dan daya ketergantungan yang rendah. Aktivitas ini relatif terpisah dari SPR. Kelompok kedua terdiri dari aktivitas yang memiliki daya pengaruh yang rendah dan daya ketergantungan yang tinggi. Terdapat empat aktivitas SPR yang tergolong sebagai aktivitas dipenden, yaitu Pengendalian bahan baku (SPR 4), Pengendalian persediaan (SPR 5), Jadwal produksi (SPR 7), dan Pemanfaatan teknologi baru (SPR 8).

Aktivitas SPR yang tergolong sebagai aktivitas *linkage* adalah Pengendalian kualitas (SPR 3). Aktivitas ini mempunyai daya pengaruh dan daya ketergantungan yang tinggi. Aktivitas ini memiliki efek pada aktivitas-aktivitas lain selain bahwa aktivitas ini juga dipengaruhi oleh aktivitas lain. Kelompok keempat mencakup aktivitas-aktivitas *independent*, yaitu Keterlibatan konsumen (SPR 1), Komitmen manajemen puncak (SPR 2), Kualitas SDM (SPR 6). Ketiga aktivitas ini memiliki daya pengaruh yang tinggi dan daya ketergantungan yang rendah.

#### **4.5 Strukturisasi Model SPR Untuk Industri Sepeda Motor**

Dari matrik RM akhir dan partisi tingkatan aktivitas-aktivitas SPR maka disusun model struktural dari SPR untuk industri sepeda motor. Gambar 3 berikut ini memperlihatkan model struktural tersebut.



Gambar 3. Struktur hirarki aktivitas-aktivitas SPR untuk industri sepeda motor

Sebagaimana terlihat pada Gambar 3, komitmen manajemen puncak (SPR 2) adalah aktivitas yang menempati posisi bawah pada model SPR untuk industri sepeda motor. Sementara itu, diagram Micmac mengklasifikasi komunikasi pimpinan perusahaan dengan konsumen sebagai aktivitas *independence*. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap aktivitas-aktivitas lain. Dengan kata lain, komitmen manajemen puncak adalah sangat diperlukan untuk

membangun SPR. Komitmen manajemen puncak ini akan mempengaruhi keberhasilan aktivitas-aktivitas SPR lain.

Aktivitas lain yang penting dan relevan dengan SPR untuk industri sepeda motor adalah melibatkan konsumen (SPR 1) dan meningkatkan kualitas SDM (SPR 6). Posisi dari dua aktivitas dalam model SPR ini juga berada di bawah. Selain itu, dalam diagram Micmac dua aktivitas ini diklasifikasikan sebagai aktivitas *independence*. Dalam konteks ini, keberhasilan dari kedua aktivitas ini adalah penting dalam membangun SPR karena menguatkan keberhasilan aktivitas-aktivitas SPR lain. Dalam membangun SPR, keberhasilan dari dua aktivitas tersebut adalah saling menguatkan.

Model pada Gambar 3 juga menunjukkan pentingnya aktivitas mengendalikan kualitas (SPR 3), yang diklasifikasikan sebagai aktivitas *linkage* pada diagram Micmac. Hal ini bermakna bahwa keberhasilan pengendalian kualitas berpotensi untuk menguatkan keberhasilan dari aktivitas-aktivitas di atasnya. Pada saat yang sama, keberhasilan pengendalian kualitas ini juga dipengaruhi oleh keberhasilan dari aktivitas-aktivitas dibawahnya. Posisi atas dalam model SPR untuk industri sepeda motor ditempati oleh lima aktivitas, yaitu pemanfaatan teknologi baru (SPR 8) dan penjadwalan produksi (SPR 7), pengendalian bahan baku (SPR 4), Pengendalian persediaan (SPR 5), dan penambahan nilai (SPR 9). Dalam pengembangan SPR untuk industri sepeda motor, keberhasilan pengendalian bahan baku dan pengendalian persediaan adalah bersifat saling menguatkan.

## 5. KESIMPULAN

SPR telah diidentifikasi sebagai sebuah pendekatan untuk meningkatkan kinerja proses dan produk. Sembilan aktivitas utama telah diidentifikasi sebagai prasarat pengembangan SPR pada industri sepeda motor. Kesembilan aktivitas tersebut disusun dalam satu model dengan dengan pendekatan di ISM. Model ini untuk menemukan hubungan kontekstual dari sembilan aktivitas tersebut. Dari sembilan aktivitas tersebut, empat aktivitas teridentifikasi sebagai aktivitas *independent*, satu aktivitas *linkage*, dan empat aktivitas sebagai elemen *dependent*. Dalam penelitian ini tidak ditemukan elemen yang tergolong sebagai variabel penghubung maupun elemen otonom. Elemen komitmen manajemen puncak teridentifikasi sebagai elemen tingkat bawah yang paling penting.

Penelitian ini mempunyai keterbatasan. Pertama, model SPR yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah didasarkan pada pendapat karyawan pada satu perusahaan sepeda motor di Jakarta. Pendapat karyawan ini mungkin bias. Kedua, penelitian ini hanya mengusulkan sembilan aktivitas yang diperoleh kajian pustaka. Dalam dunia nyata mungkin saja terdapat aktivitas lain yang relevan. Penelitian di masa depan, perlu mengikutsertakan responden yang berasal dari beberapa perusahaan dengan menambah beberapa aktivitas lain yang relevan. Selain itu, penelitian di masa depan mungkin juga perlu menerapkan Structural Equation Modeling (SEM) untuk menguji validitas model struktural yang dikembangkan dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. and Iteng, R. (2013). Lean Production and Business Performance: The Moderating Effect of the Length of Lean Adoption. *Journal of Economics, Business and Management*, 1 (4), 324-328
- Attri, R., Dev, N., Sharma, V. (2013). Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3-8
- Attri, R., Dev, N., Sharma, V. (2013). Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3-8
- Chandramowli, S., Transue, M., Felder, F.A. (2011). Analysis of barriers to development in landfill communities using interpretive structural modeling. *Habitat International*, 35 (2), 246–253
- Detty, R.B. and Yingling, J.C. (2000). Quantifying benefits of conversion to lean manufacturing with discrete event simulation: a case study, *International Journal of Production Research*, 38 (2), 429- 445
- Devi, N.D., Khaba, S., Kumar, P. (2013). A Study on Application of lean Manufacturing Methodologies in Indian Electronics Manufacturing Industry. *Research Journal of Engineering Sciences*, 2 (5), 11-14
- Doolen, T.L. and Hacker, M.E. (2005). A Review of Lean Assessment in Organizations: An Exploratory Study of Lean Practices by Electronics Manufacturers. *Journal of Manufacturing Systems*, 24 (1), 55-67

- Govindan, K., Palaniappan, M., Zhu, Q., Kannan, D. (2012). Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 204–211
- Jos A., Bokhorst, C., Slomp, J. (2010). Lean Production Control at a High-Variety, Low-Volume Parts Manufacturer. *Interfaces*, 40 (4), 303–312
- Kumar, N., Kumar, S., Haleem, A., Gahlot, P. (2013). Implementing Lean Manufacturing System: ISM Approach. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6 (4), 996-1012
- Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A. (2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique-An Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4 (2), 231-257
- Mahajan, V.B., Jadhav, J.R., Kalamkar, V.R., Narkhede, B.E. (2013). Interpretive Structural Modelling for Challenging Issues in JIT Supply Chain: Product Variety Perspective. *International Journal of Supply Chain Management*, 2 (4), 50 - 63
- Mandal, A., & Deshmukh, S.G. (1994). Vendor selection using interpretive structural modeling (ISM). *International Journal of Operations and Production Management*, 14(6), 52-59.
- Moori, R. G., Pescarmona, A., Kimura, H. (2013). Lean Manufacturing and Business Performance in Brazilian Firms. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 6 (1), 91-105
- Nordin, N., Deros, B.M., and Wahab, D.A. (2010). A Survey on Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1 (4), 374-380
- Shahabadkar, P., Hebbal, S.S., Prashant, S. (2012). Deployment of Interpretive Structural Modeling Methodology in Supply Chain Management - An Overview, *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 23 (3), 195 - 205
- Shahabadkar, P., Hebbal, S.S., Prashant, S. (2012). Deployment of Interpretive Structural Modeling Methodology in Supply Chain Management - An Overview,

*International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 23 (3),  
195 – 205

Singh, M.D. and Kant, R. (2008). Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3 (2), 141-150