

# PEMODELAN MANAJEMEN RANTAI PASOK HIJAU PADA INDUSTRI SUKU CADANG OTOMOTIF DENGAN PENDEKATAN ISM

Mulki Siregar<sup>1</sup>, Achmad Sutrisna<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknik, Universitas Islam Jakarta, Jakarta

## ABSTRAK

Pembangunan industri yang ramah lingkungan dan berkelanjutan telah menjadi perhatian dari banyak pihak sehingga muncul konsep baru yang disebut rantai pasok hijau. Perusahaan menjadi tertarik untuk menerapkan metode yang berkelanjutan; termasuk membuat perubahan dalam pembelian, manajemen material, praktek kerja, dan pengelolaan limbah. Pendekatan ini telah menyebabkan banyak perusahaan untuk menerapkan manajemen rantai pasok hijau (MRPH), agar sistem produksinya menjadi ramah lingkungan, meraih keunggulan kompetitif, dan memperoleh keuntungan yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun rancang bangun manajemen rantai pasok hijau pada industri suku cadang otomotif. Untuk tujuan ini, penelitian ini telah melakukan survei terhadap 54 perusahaan yang berlokasi di wilayah Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Selain itu, penelitian ini juga telah melakukan wawancara dengan satu kelompok pakar (dua akademisi dan tiga praktisi industri). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ISM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sembilan elemen MRPH, tiga elemen dapat dikelompokkan menjadi elemen aktivitas *independent*, satu elemen *linkage*, dan lima elemen *dependent*. Implikasi dari hasil penelitian ini memungkinkan perusahaan untuk mengembangkan sistem industri berkelanjutan yang ramah lingkungan sekaligus memberikan manfaat ekonomi.

(Kata kunci: rancang bangun MRPH, pendekatan ISM, industri suku cadang)

## ABSTRACT

Environmentally and sustainable industrial development has been the concern of many parties, appearing a new concept called a green supply chain. Companies are becoming more interested in implementing sustainable methods, including changes in purchasing, materials management, work practices, and waste management. This approach has led many companies to implement green supply chain management to build an environmentally friendly production systems, competitive advantage, and earn higher profits. This study aimed to establish the design of green supply chain management in the automotive spare parts industry. For this purpose, this study a survey involving 54 companies located in Bandung, West Java. In addition, this research has also conducted interviews with a group of experts (two academics and three industry practitioners). The approach used in this study is the ISM. The results showed that out of nine elements MRPH, three elements can be grouped into independent activity elements, one element of linkage, and the five elements dependent. The implications of these results allowed the company to develop a system of environmentally sustainable industry while providing economic benefits.

(Keywords: design MRPH, ISM approach, industry spare parts)

## 1. PENDAHULUAN

Rantai pasok adalah serangkaian kegiatan yang meliputi pembelian, manufaktur, logistik, distribusi, pemasaran, yang melakukan fungsi pemberian nilai untuk pelanggan akhir. Rantai pasok juga dapat dipahami sebagai suatu sistem organisasi, orang, teknologi, kegiatan, informasi dan sumber daya yang terlibat dalam memindahkan produk dari pemasok kepada konsumen akhir. Kegiatan rantai pasok adalah mengubah sumber daya alam, bahan baku dan komponen menjadi produk jadi yang dikirimkan ke konsumen akhir. Tujuan dari rantai pasokan adalah kepuasan pelanggan (Asif et al., 2012; Kumar & Kumar, 2013).

Rantai pasok telah berkembang sehingga muncul konsep yang disebut manajemen rantai pasok hijau (*green supply chain management* – untuk selanjutnya disebut MRPH). MRPH dapat didefinisikan sebagai desain, kontrol, dan pengoperasian sistem untuk memaksimalkan penciptaan nilai di seluruh siklus hidup produk dengan pemulihan nilai dari berbagai jenis dan volume pengembalian produk dari waktu ke waktu. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa MRPH bukan hanya tentang produksi atau pemanufakturan ulang, tetapi mencakup bidang-bidang yang lebih luas di seluruh bidang rantai pasok. Selain itu, MRPH juga dapat dipahami sebagai rantai pasok tanpa limbah yang menggunakan kembali dan mendaur ulang semua material. Dengan kata lain, jumlah produk dan komponen yang dibuang ke alam harus diminimalkan (Guide et al., 2003).

Sementara itu, Jayaraman & Luo (2007) menyampaikan argumen bahwa MRPH adalah sebuah sistem siklus tertutup yang menggabungkan aliran logistik maju dengan aliran logistik balik. Lebih lanjut Jayaraman & Luo (2007) menyatakan bahwa pengolahan ulang merupakan inti sistem produksi tertutup. Sistem ini pada gilirannya akan mampu mengurangi limbah dan memberikan manfaat untuk perusahaan dan lingkungan. Daur ulang atau rekondisi adalah proses mengambil bahan yang telah terpakai dan memprosesnya kembali untuk menghasilkan bahan yang sama atau membuat bahan yang telah terpakai menjadi kembali berguna. Manajemen rantai pasok yang mengikutkan proses daur ulang sebagai bagian dalam aktivitasnya telah menciptakan sistem rantai pasok tertutup. Menurut Maiti & Giri (2014), aktivitas pengumpulan, daur ulang, dan prosedur pembuangan untuk produk terpakai dan produk usang adalah komponen penting dari MRPH. Lebih lanjut Maiti & Giri (2014)

mengungkapkan bahwa perusahaan yang menerapkan MRPH memiliki dua saluran untuk memenuhi permintaan konsumen, yaitu memproduksi produk baru dari bahan baku original dan memproduksi produk baru dari produk terpakai yang diproses ulang menjadi produk baru berkualitas sama.

Banyak faktor yang mendorong perlunya perusahaan untuk mengimplementasi MRPH. Merujuk pada Shia et al. (2011), faktor-faktor ini antara lain munculnya kepedulian terhadap konsumen, tanggung jawab sosial terhadap lingkungan, kesadaran akan terbatasnya sumber daya alam, dan peraturan pemerintah. Selain itu, potensi manfaat ekonomi juga merupakan faktor kunci yang mendorong banyak perusahaan untuk mengimplementasi MRPH. Oleh karena itu, MRPH telah dipandang sebagai salah satu strategi yang dapat digunakan.

Mengingat kompleksitas aktivitas-aktivitas yang dihadapi perusahaan-perusahaan pada industri komponen otomotif dalam implementasi MRPH, adalah akan sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi alat bantu untuk membantu memahami dan mengelola aktivitas-aktivitas ini. Penelitian ini memilih untuk menggunakan *Interpretive Structural Modeling* (ISM) sebagai alat bantu dalam memecahkan permasalahan MRPH pada perusahaan.

Pemilihan ISM didasarkan pada pemikiran bahwa ISM mampu menyediakan sebuah kerangka kerja yang terarah bagi permasalahan-permasalahan yang bersifat kompleks dan memberi pengambil keputusan suatu gambaran realistik dari permasalahan yang dihadapi dan elemen-elemen yang terlibat dalam permasalahan tersebut (Chandramowli et al., 2011). Selanjutnya, metodologi ISM akan melibatkan identifikasi elemen-elemen yang relevan, definisi hubungan timbal balik antar elemen, dan penentuan urutan peringkat dan arah elemen untuk memberi pemahaman yang lebih mendalam terhadap suatu permasalahan yang kompleks dari perspektif sistem (Ravi & Shankar, 2005).

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Manajemen Rantai Pasok Hijau

Pada awalnya, konsep rantai pasok merujuk pada sistem pengelolaan kegiatan dan fasilitas yang diawali dengan pembelian bahan baku, memproduksi barang, dan mendistribusikan produk kepada pelanggan. Semua vendor dan produsen, penyedia layanan, distributor, gudang dan pengecer dihubungkan dalam satu kesatuan. Tujuan utama dari pengelolaan ini adalah meminimalkan biaya dan memaksimalkan keuntungan secara bersamaan untuk mencapai persyaratan layanan (Abdolhossein et al., 2012). Pembangunan industri yang ramah lingkungan dan berkelanjutan telah menjadi perhatian dari banyak pihak sehingga muncul konsep baru yang disebut *Green Supply Chain – GSC* (Kumar & Kumar, 2013). Sebagai ilustrasi, Uni Eropa telah menetapkan berbagai kebijakan lingkungan, termasuk pembatasan penggunaan bahan berbahaya dalam peralatan listrik dan elektronik dan limbah peralatan listrik dan elektronik. Kebijakan ini melarang produsen, penjual, dan distributor peralatan listrik dan elektronik untuk meluncurkan peralatan baru yang berisi bahan berbahaya dan limbah elektronik di pasar (Zhu et al., 2008).

Kumara & Rahman (2014) juga memberikan pernyataan yang serupa bahwa pada sekarang, ada peningkatan kesadaran global tentang permasalahan lingkungan dan kebutuhan pembangunan berkelanjutan dalam dunia akademis dan bisnis. Isu mengenai pendekatan yang berkelanjutan untuk desain sistem produksi atau manufaktur telah menjadi semakin penting. Semakin banyak perusahaan menjadi lebih tertarik untuk menerapkan metode yang berkelanjutan di fasilitas yang ada. Membuat perubahan dalam pembelian, manajemen material, praktek kerja, dan pengelolaan limbah dapat mengurangi atau menghilangkan bahaya lingkungan yang berbahaya di fasilitas produksi. Bahaya juga dapat dikurangi dengan mengubah bagaimana limbah diolah. Peningkatan pemilahan dan daur ulang sistem mengurangi jumlah limbah yang harus dibakar.

Zhu et al. (2008) menyatakan bahwa GSC telah menyebabkan banyak perusahaan untuk mempertimbangkan model rantai pasoknya menjadi tertutup, agar sistem produksinya menjadi ramah lingkungan, meraih keunggulan kompetitif, dan memperoleh keuntungan yang lebih tinggi. Guide et al. (2009) memberikan pendapat yang serupa dengan berargumen bahwa GSC memungkinkan perusahaan untuk

mengembangkan sistem industri berkelanjutan yang ramah lingkungan sekaligus memberikan manfaat ekonomi.

GSC kini ditujukan untuk pengurangan beberapa faktor, yaitu energi, material, semua jenis polusi dan emisi, limbah produksi, dan mempromosikan penggunaan bahan daur ulang dan sumber energi terbarukan yang diterapkan pada berbagai aktivitas rantai pasok. Untuk mencapai tujuan rantai pasok yang ramah lingkungan, menurunkan biaya, dan melindungi lingkungan, produsen perlu untuk menerapkan berbagai inisiatif di seluruh mata rantai pasok. Kegiatan-kegiatan tersebut antara lain meliputi daur ulang, pemakaian ulang, dan proses ulang (Abdolhossein et al., 2012; Guide & Van Wassenhove, 2000).

## 2.2 Sistem Produksi Tertutup

Sistem produksi tertutup (*closed-loop production system*) dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem di mana sejumlah material secara konstan mengalir melalui sejumlah stasiun kerja dan tempat penyimpanan dalam sebuah siklus yang tetap (Shi & Gershwin, 2014). Daur ulang atau rekondisi adalah proses mengambil bahan yang telah terpakai dan memprosesnya kembali untuk menghasilkan bahan yang sama atau membuat bahan yang telah terpakai menjadi kembali berguna Maiti & Giri (2014). Qiang (2014) mengatakan bahwa proses-ulang produk-produk terpakai pada akhir hidup mereka akan mengurangi kebutuhan sumber daya alam dan limbah produksi. Proses-ulang ini akan mencegah produk terpakai menjadi limbah dalam waktu yang lebih lama. Sebagai hasilnya, tingkat penyerapan tanah akan limbah menjadi melambat dan polusi udara menjadi berkurang. Sementara itu, Toffel (2004) mengindikasikan bahwa sistem produksi tertutup akan menyebabkan konsumsi bahan, tenaga kerja, dan energi menjadi lebih sedikit, limbah produksi lebih sedikit, dan biaya produksi lebih sedikit bila dibandingkan dengan sistem produksi yang menggunakan bahan original.

Karena tekanan global akan pentingnya kelestarian lingkungan, banyak negara-negara maju di Eropa dan Amerika yang mengeluarkan peraturan dan kebijakan tentang perlunya perusahaan-perusahaan untuk mengumpulkan produk-produk mereka di akhir masa pakainya. Karena peraturan dan kebijakan ini dan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap kelestarian lingkungan, maka praktek-praktek proses-ulang produk terpakai menjadi semakin berkembang (Qiang, 2014). Meskipun demikian,

sebagaimana dikemukakan oleh Subramoniam et al. (2009), konsep-konsep tentang pembuatan keputusan di bidang sistem produksi tertutup adalah masih terbatas. Atasu et al. (2008) menyampaikan pendapat serupa bahwa metode-metode analisis untuk memfasilitasi keputusan-keputusan manajemen di bidang sistem produksi tertutup adalah masih langka.

Dalam sistem produksi tertutup, produsen membeli kembali produk-produk terpakai dan memproses ulang produk-produk terpakai tersebut. Komponen-komponen yang masih berfungsi dengan baik akan tetap dijaga sedangkan dan komponen-komponen yang usang diganti. Produk hasil proses ulang memiliki kualitas yang sama seperti produk baru dan dapat dijual secara bersama-sama dengan produk baru dengan harga yang sama. Dalam sistem produksi tertutup ini, produsen memproduksi produk baru dengan komponen dan bahan baru. Produk baru dan produk hasil proses ulang disimpan sebagai persediaan dan digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen (Shia et al., 2011).

Kondisi semacam itu telah membuat banyak perusahaan memilih untuk menghentikan praktek-praktek sistem produksi tertutup. Mereka berargumen bahwa biaya tetap dan biaya variabel proses-ulang produk terpakai adalah tinggi dan karenanya itu, sistem produksi tertutup tidak menguntungkan bagi mereka. Banyak perusahaan juga khawatir bahwa produk hasil proses ulang akan berpengaruh negatif terhadap produk baru (Ferguson & Toktay, 2006). Permasalahan lain yang penting dan dianggap penghambat implementasi sistem produksi tertutup adalah persepsi konsumen akan produk baru hasil proses ulang. Dalam hal ini, Subramanian dan Subramanyam (2012) mengemukakan bahwa konsumen kurang menghargai produk baru hasil proses ulang. Konsumen pada umumnya menilai kualitas dan keandalan produk hasil proses ulang adalah lebih rendah dari produk yang benar-benar baru.

### **3. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Kerangka Pemikiran**

Penelitian ini dapat dikategorikan sebagai sebuah penelitian partisipatif dan bersifat kualitatif. Dalam hal ini, ada dua hal utama yang ingin dicapai, yaitu mendapatkan wawasan yang lebih mendalam mengenai masalah-masalah praktis dalam situasi dunia nyata dan memperbaikinya, serta berkontribusi dalam pengembangan teori dan pengetahuan baru. Semua ini dalam konteks MRPB pada industri suku cadang otomotif. Untuk itu, peneliti berpartisipasi secara langsung dalam lingkungan yang diteliti, mengaplikasikan teori, dan mengevaluasi nilai dan kegunaan teori tersebut.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Langkah-langkah rancang bangun MRPB pada industri suku cadang otomotif dibagi dalam beberapa tahapan. Tahap pertama adalah pengamatan partisipatif. Tahap kedua adalah wawancara yang dilakukan secara langsung. Tahap ketiga adalah penyusunan instrumen (kuesioner). Tahap keempat adalah melakukan survei langsung. Tahap kelima adalah analisis data.

#### **3.3 Metode Analisis**

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

### 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.

### 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

### 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.

### 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”.

### 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.

### 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.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Identifikasi elemen-elemen MRPH

Tahap pertama dalam rancang bangun MRPH pada industri suku cadang otomotif adalah identifikasi elemen-elemen MRPH yang relevan. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah studi literatur dan diskusi dengan kelompok pakar. Berikut ini adalah deskripsi dari elemen-elemen MRPH yang relevan. Sebagaimana tersaji Tabel 1, ada sembilan elemen yang dianggap relevan dengan MRPH pada

industri suku cadang otomotif.

Tabel 1. Elemen-elemen MRPH pada industri komponen otomotif

No.	Elemen-elemen MRPH
1	Proses pengelolaan limbah
2	Teknologi hijau
3	Proses bisnis yang terpadu
4	Fokus pada konsumen
5	Pengelolaan informasi
6	Pengelolaan aliran pemanufakturan
7	Pengelolaan perusahaan pemasok
8	Logistik balik
9	Kinerja dan daya saing

#### 4.2 Merumuskan hubungan kontekstual antar aktivitas

Tahap kedua dalam rancang bangun MRPH pada industri suku cadang otomotif adalah merumuskan hubungan kontekstual antar elemen-elemen yang relevan dengan MRPH. Berdasarkan hasil diskusi dengan kelompok pakar, deskripsi hubungan kontekstual antar elemen-elemen MRPH adalah berbentuk “menguatkan”. Dengan kata lain, keluaran yang diperoleh dari pelaksanaan elemen MRPH tertentu akan memberi penguatan bagi pelaksanaan elemen MRPH lainnya.

#### 4.3 Penyusunan matrik SSIM (structural self-interaction matrix)

Tahap ketiga dalam strukturisasi model MRPH pada industri suku cadang otomotif adalah penyusunan matrik SSIM. Dalam hal ini, penyusunan matrik SSIM adalah didasarkan pada perbandingan antar aktivitas dari sosialisasi, eksternalisasi, kombinasi, dan internalisasi pengetahuan. Gambar 2 berikut ini adalah matrik SSIM dari keempat elemen tersebut. Sebagai ilustrasi, berdasarkan agregasi pendapat pakar yang tergambar pada matrik SSIM untuk MRPH pada industri suku cadang otomotif memperlihatkan bahwa hubungan kontekstual antara Elemen 1 dan Elemen 2 adalah A. Hubungan semacam ini bermakna bahwa efektifitas pelaksanaan Elemen 1 akan

memberi kontribusi yang positif dalam pelaksanaan Elemen 1.

Tabel 2. Matrik SSIM untuk MRPH

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									

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

Tahap keempat dalam strukturisasi model MRPH pada industri suku cadang otomotif 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 3 berikut ini adalah matrik RM akhir dari elemen sosialisasi, eksternalisasi, kombinasi, dan internalisasi pengetahuan.

Tabel 3. Matrik RM untuk MRPH

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		

#### 4.5 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 model model MRPH pada industri suku cadang otomotif, maka setiap elemen dari MRPH diberi urutan peringkat berdasarkan keterkaitan elemen tersebut dengan elemen-elemen yang lain. Elemen pertama yang dipartisi memiliki hubungan yang paling sedikit dan menempati bagian atas diagram. Elemen yang keterkaitannya lebih banyak akan dipartisi dalam iterasi berikutnya dan menempati bagian yang lebih bawah dalam model. Tabel 4 berikut ini memperlihatkan partisi tingkatan dari elemen-elemen MRPH pada industri suku cadang otomotif.

Tabel 4. Partisi tingkatan untuk elemen-elemen MRP

Level	Elemen	Deskripsi
I	4	Fokus pada konsumen
	5	Pengelolaan informasi
	9	Kinerja dan daya saing
II	7	Pengelolaan perusahaan pemasok
	8	Logistik balik
III	1	Proses pengelolaan limbah
	3	Proses bisnis yang terpadu
	6	Pengelolaan aliran pemanufakturan
IV	2	Teknologi hijau

#### 4.6 Analisis MICMAC

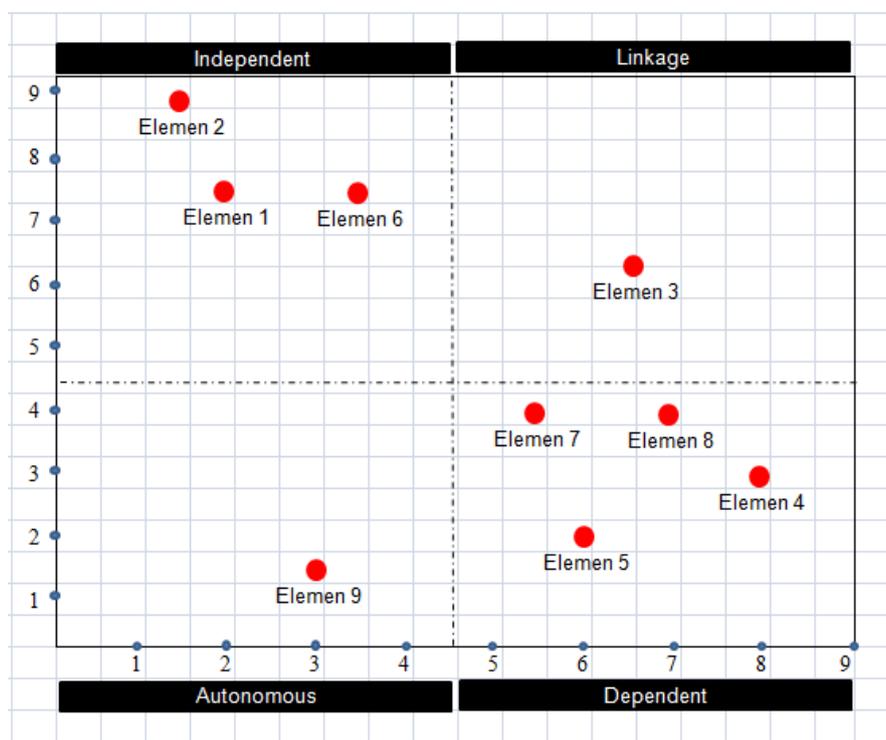
Merujuk pada Ravi & Shankar (2005), penelitian ini melakukan analisis Micmac untuk menganalisis *driving power* dan *dependence power*) dari masing-masing elemen yang terlibat dalam model ISM. Berdasarkan posisinya, elemen-elemen tersebut akan diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu elemen *otonom* (kuadran I), elemen *dependence* (kuadran II), elemen *linkage* (kuadran III), dan elemen *independence* (kuadran IV). 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 1 memperlihatkan bahwa Elemen 9 adalah tergolong sebagai elemen *otonom*, yang memiliki daya pengaruh dan daya ketergantungan yang rendah. Elemen ini relatif terpisah dari proses kreasi pengetahuan untuk proses inovasi. Kelompok kedua terdiri dari elemen yang memiliki daya pengaruh yang rendah dan daya ketergantungan yang tinggi. Terdapat empat elemen MRPH yang tergolong sebagai elemen dependent, Elemen 4, Elemen 5, Elemen 7, dan Elemen 8.

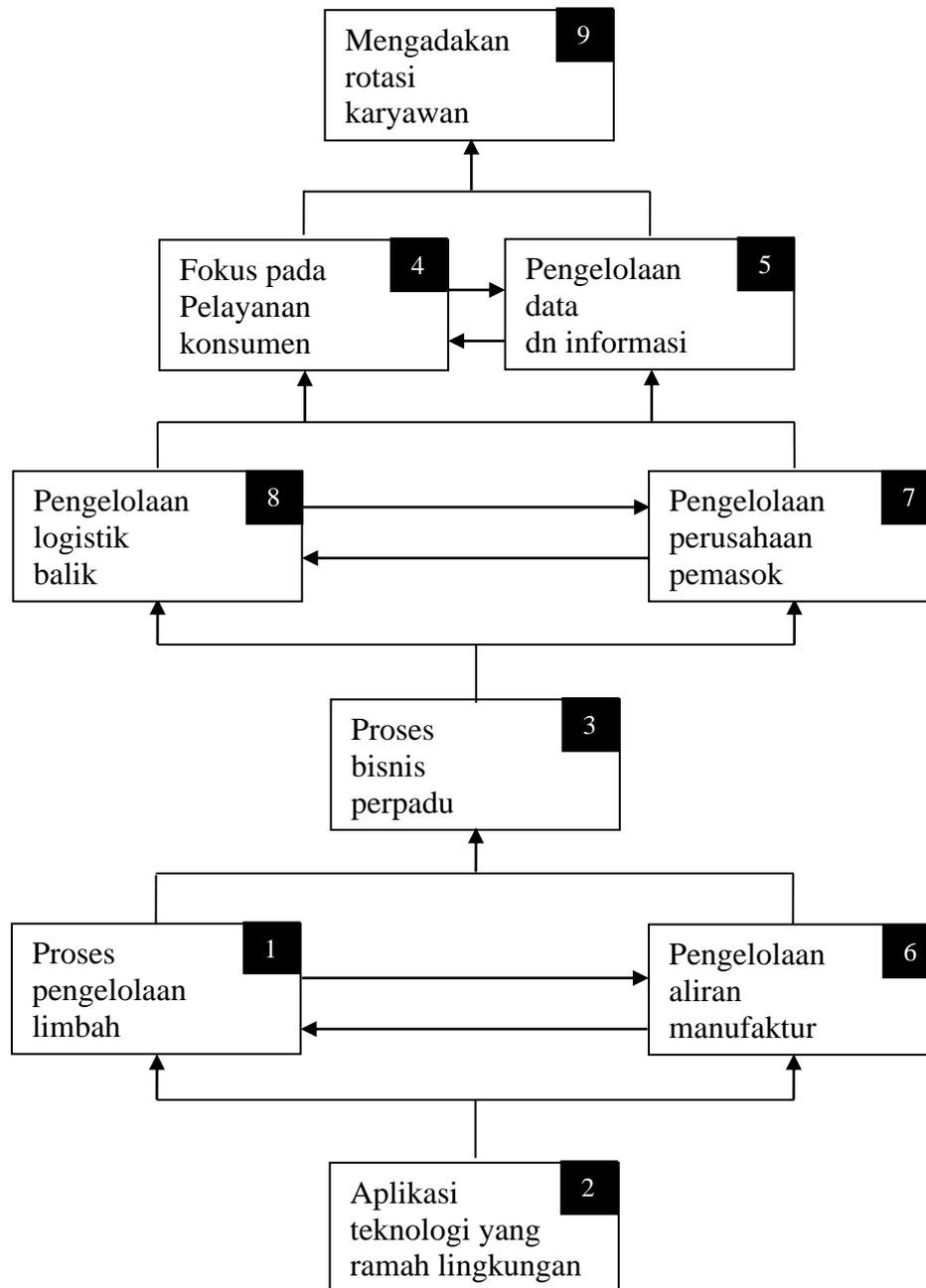
Elemen MRPH yang tergolong sebagai elemen *linkage* adalah Elemen 3. Elemen ini mempunyai daya pengaruh dan daya ketergantungan yang tinggi. Elemen ini memiliki efek pada elemen-elemen lain selain bahwa elemen ini juga dipengaruhi oleh elemen lain. Kelompok keempat mencakup elemen-elemen independent, yaitu Elemen 1, Elemen 2, dan Elemen 6. Ketiga elemen ini memiliki daya pengaruh yang tinggi dan daya ketergantungan yang rendah.



Gambar 1. Diagram Micmac dari MRPH

#### 4.7 Model MRPH

Dari matrik RM akhir dan partisi tingkatan elemen maka disusun model MRPH pada industri suku cadang otomotif, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancang Bangun Model MRPH

Sebagaimana terlihat pada Gambar 2, Elemen 2 adalah elemen yang menempati posisi bawah pada model MRPH. Sementara itu, diagram Micmac mengklasifikasi Elemen 2 sebagai elemen *independence*. Hal ini menunjukkan bahwa elemen ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap elemen-elemen lain. Elemen lain yang penting adalah Elemen 1 dan Elemen 6. Posisi dari dua elemen dalam model MRPH juga berada di bawah. Selain itu, dua elemen ini diklasifikasikan sebagai elemen *independence*.

Gambar 2 juga menunjukkan pentingnya Elemen 3, yang diklasifikasikan sebagai elemen *linkage* pada diagram Micmac. Hal ini bermakna Elemen 3 menguatkan elemen-elemen di atasnya, dan pada saat yang sama, Elemen 3 juga diperkuat oleh elemen-elemen dibawahnya. Posisi atas dalam model MRPH ditempati oleh lima elemen, yaitu Elemen 8, Elemen 7, Elemen 4, Elemen 4, dan Elemen 9. Kelima elemen ini adalah elemen *dependence*, yang bermakna bahwa elemen ini sangat bergantung pada dari elemen-elemen lainnya. Dengan kata lain, implementasi dari kelima elemen ini membutuhkan penguatan dari elemen-elemen MRPH lainnya.

## 5. KESIMPULAN

Pada sekarang, ada peningkatan kesadaran global tentang permasalahan lingkungan dan kebutuhan pembangunan berkelanjutan. Isu mengenai pendekatan yang berkelanjutan untuk desain sistem produksi telah menjadi semakin penting, sehingga banyak perusahaan menjadi lebih tertarik untuk menerapkan metode yang berkelanjutan pada fasilitas produksi mereka. Membuat perubahan dalam pembelian, manajemen material, praktek kerja, dan pengelolaan limbah dapat mengurangi atau menghilangkan bahaya lingkungan yang berbahaya di fasilitas produksi.

MRPH telah menyebabkan banyak perusahaan untuk mempertimbangkan model rantai pasoknya menjadi tertutup, agar sistem produksinya menjadi ramah lingkungan, meraih keunggulan kompetitif, dan memperoleh keuntungan yang lebih tinggi. MRPH kini ditujukan untuk pengurangan beberapa faktor, yaitu energi, material, semua jenis polusi dan emisi, limbah produksi, dan mempromosikan penggunaan bahan daur ulang dan sumber energi terbarukan yang diterapkan pada berbagai aktivitas rantai pasok. Untuk mencapai tujuan rantai pasok yang ramah lingkungan, menurunkan biaya, dan melindungi lingkungan, produsen perlu untuk menerapkan berbagai inisiatif di seluruh

mata rantai pasok.

Mengingat kompleksitas aktivitas-aktivitas yang dihadapi perusahaan-perusahaan pada industri komponen otomotif dalam implementasi MRP, adalah akan sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi alat bantu untuk membantu memahami dan mengelola aktivitas-aktivitas ini. Penelitian ini memilih untuk menggunakan *Interpretive Structural Modeling* (ISM) sebagai alat bantu dalam memecahkan permasalahan MRP pada perusahaan. Pemilihan ISM didasarkan pada pemikiran bahwa ISM mampu menyediakan sebuah kerangka kerja yang terarah bagi permasalahan-permasalahan yang bersifat kompleks dan memberi pengambil keputusan suatu gambaran realistik dari permasalahan yang dihadapi dan elemen-elemen yang terlibat dalam permasalahan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun rancang bangun manajemen rantai pasok hijau pada industri suku cadang otomotif. Untuk tujuan ini, penelitian ini telah melakukan survei terhadap 54 perusahaan yang berlokasi di wilayah Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sembilan elemen MRP, tiga elemen dapat dikelompokkan menjadi elemen aktivitas independent, satu elemen linkage, dan lima elemen dependent. Implikasi dari hasil penelitian ini memungkinkan perusahaan untuk mengembangkan sistem industri berkelanjutan yang ramah lingkungan sekaligus memberikan manfaat ekonomi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdolhossein S., Ismail, N., Ariffin, M.K.A., Zulkifli, N., Mirabi, H., Nikbakht, M. (2012). Closed-Loop Supply Chain Networks: an Overview. *International Journal of Innovative Ideas*, 12(4), 1-6
- Asif, F.M.A., Bianchi, C., Rashid, A., Nicolescu, C.M. (2012). Performance analysis of the closed loop supply chain. *Journal of Remanufacturing*, 2 (4), 1-21
- Atasu, A., Guide, D.R., Van Wassenhove, L.N. (2008). Product Reuse Economics in Closed-Loop Supply Chain Research. *Production and Operation Management*, 17 (5), 483-496
- 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
- Ferguson, M.E. and Toktay, L.B. (2006). The effect of competition on recovery strategies. *Production and Operation Management*, 15, 351–368
- 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
- Guide, V.D.R., Harrison, T.P., Van Wassenhove, L.N. (2003). The Challenge of Closed-Loop Supply Chains. *Interfaces*, 33 (6), 3–6
- Jayaraman, V., & Luo, Y. (2007). Creating competitive advantage through new value creation: A reverse logistics perspective. *Academy of Management Perspective*, 21(2), 56-73.
- Joshi, Y., Parmer, S., Chandrawat, S.S. (2012). Knowledge Sharing in Organizations: Modeling the Barriers, an Interpretive Structural Modeling Approach. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 2 (3), 207-214
- Kumar, N.R. and Kumar, R.M.S. (2013). Closed Loop Supply Chain Management and Reverse Logistics: A Literature Review. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 6 (4), 455-468
- Kumara, A. and Rahman, S. (2014). RFID-enabled process reengineering of closed-loop supply chains in the healthcare industry of Singapore. *Journal of Cleaner Production*. 85, 382–394
- 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
- Maiti, T. and Giri, B.C. (2014). A closed loop supply chain under retail price and product quality dependent demand. *Journal of Manufacturing Systems*. In Press, Available online 23 October 2014
- Qiang, P. (2014). The closed-loop supply chain network with competition and design for remanufactureability. *Journal of Cleaner Production*. In Press, Available online 18 July 2014

- Saxena, J.P., Sushil., Vrat, P. (1992). Scenario Building: A Critical Study of Energy Conservation in the Indian Cement Industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 41, 121-146
- 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
- Shi, C. and Gershwin, S.B. (2014). Improvement of the evaluation of closed-loop production systems with unreliable machines and finite buffers. *Computers & Industrial Engineering*, 75, 239–256
- Shia, J., Zhang, G., Sha, J. (2011). Optimal production and pricing policy for a closed loop system. *Resources, Conservation and Recycling*, 55 (6), 639–647
- 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
- Stefanelli, N.O., Jabbour, C.J.C., Jabbour, A.B.L.S (2014). Green supply chain management and environmental performance of firms in the bioenergy sector in Brazil: An exploratory survey. *Energy Policy*, 75, 312–315
- Subramanian, R and Subramanyam, R. (2012). Key factors in the market for remanufactured products. *Manufacturing and Service Operation Management*, 14, 315–326
- Tseng, M.L., Lin, R.J., Lin, Y.H., Chen, R.H., Tan, K. (2014). Close-loop or open hierarchical structures in green supply chain management under uncertainty. *Expert Systems with Applications*, 41 (7), 3250–3260
- Winkler, H. (2011). Closed-loop production systems - A sustainable supply chain approach. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4 (3), 243–246

Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K.H. (2008). Green supply chain management implications for “closing the loop”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44 (1), 1–18