

# Analisa Enablers pada Konsep Agile Manufacturing System Menggunakan Metode VIKOR

Herdian Dwimas\*<sup>1)</sup>, Yeni Sumantri<sup>2)</sup>, Purnomo Budi S.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Program Magister dan Doktor Jurusan Teknik Mesin,  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang  
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
Email : dwimas95@gmail.com

## ABSTRAK

Agile Manufacturing adalah sebuah konsep yang dibangun oleh beberapa perusahaan yang memiliki inti (core) yang sama dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan fasilitas dan sumberdaya. Adapun agility itu sendiri adalah sebuah kemampuan untuk merespon setiap perubahan secara tangkas dan fleksibel. Upaya perusahaan untuk mencapai sebuah sistem manufaktur yang agile tentunya tidak dapat dilakukan secara menyeluruh, untuk itu diperlukan sebuah pemilihan enablers dalam menerapkan konsep agile manufacturing dengan menggunakan metode VIKOR. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan prioritas enablers yang akan diterapkan dan dimanfaatkan oleh perusahaan agar kedepannya perusahaan dapat mengadopsi konsep Agile Manufacturing secara keseluruhan. Dari penelitian ini, diketahui bahwa enablers utama dari Agile Manufacturing adalah *Supply Chain Integration, Fitness for Change, Product and Process Automation, Information Visibility and Transparency, dan Co-Operation*.

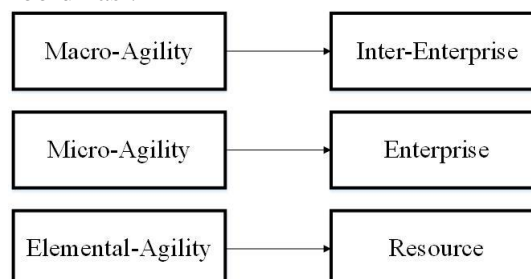
**Kata kunci:** Agile Enablers, Agile Manufacturing, Agility, VIKOR

## 1. Pendahuluan

*Agile manufacturing* adalah sebuah konsep yang dibangun oleh beberapa perusahaan yang memiliki inti (core) yang sama dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan fasilitas dan sumberdaya. Adapun *agility* itu sendiri adalah sebuah kemampuan untuk merespon setiap perubahan secara tangkas dan fleksibel (Yusuf, Sahardi dkk. 1999) *Agile Manufacturing* (AM) dikenal sebagai salah satu model strategis dalam manajemen operasional. Prinsip AM adalah bagaimana perusahaan dapat kebutuhan pelanggan dan perubahan pasar secara cepat dan tepat dengan tetap mengendalikan biaya dan kualitas yang unggul. Kecepatan, fleksibilitas, dan inovasi berkelanjutan adalah dasar yang harus diterapkan perusahaan/organisasi untuk mencapai *agility* (Tussifah 2017)

*Agile Manufacturing* adalah respon terhadap kompleksitas dan dinamisme yang terbawa oleh perkembangan zaman. Dalam *Agile Manufacturing* strategi-strategi dibangun dengan tujuan agar perusahaan dapat tetap berkembang meski berada dalam lingkungan yang tidak dapat diprediksi. Berbagi *resource* dan teknologi antar perusahaan menjadi penting karena *Agile Manufacturing* merupakan cara berpikir lintas firma.

Terdapat tiga level pada konsep *agility* yaitu *agility* untuk individual dan sumber daya lain, *agility* untuk perusahaan, dan *agility* untuk interprise. Dalam lingkup organisasi/perusahaan *agility* terfokus pada manajemen sumber daya individual seperti sumber daya manusia, mesin, dan manajemen untuk mencapai output yang optimal. Sedangkan untuk mencapai level *agility* yang lebih tinggi, organisasi/perusahaan harus terkoordinasi dan terintegrasi dengan mitra bisnis melalui kemitraan berbasis koordinasi.



**Gambar 1.** Hirarki *Agility*

Sumber: (Yusuf, Sahardi dkk. 1999)

Nieuwenhuis (2017) berpendapat bahwa, *Agile Manufacturing* dapat menjadi salah satu opsi tambahan yang *Lean* dan *Green Manufacturing* tidak bisa berikan. Seiring dengan ditingkatkannya aspek *agility* pada sebuah perusahaan maka *market responsiveness* perusahaan tersebut juga ikut meningkat. Sistem *agile* telah diterapkan oleh perusahaan besar seperti Morgan yang mana berimbas pada *market responsiveness* yang lebih baik dari sistem *mass production* yang sudah lebih dulu diterapkan dan juga mengurangi overproduksi, dan pada saat yang sama mengurangi ketergantungan pada produksi volume tinggi mobil utuh daripada modul inti yang diderita produsen massal saat ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan prioritas enablers yang akan diterapkan dengan terlebih dahulu mengidentifikasi enablers dan kemudian direkomendasikan kepada perusahaan, agar kedepannya perusahaan dapat mengadopsi konsep *Agile Manufacturing* secara keseluruhan

## 2. Metode

Dalam menentukan prioritas *enablers* untuk diadopsi agar segera dihilangkan/diminimasi merupakan sesuatu yang *vague* (samar). Hal ini disebabkan oleh beberapa *enablers* yang teridentifikasi sulit untuk dikuantifikasi. Disamping itu, solusi ideal dari tiap *enablers* adalah berbeda-beda. Untuk itu, dibutuhkan sebuah metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang mampu mengatasi sistem kompleks dari konsep *agile manufacturing*. Metode VIKOR (VlseKriterijuska Optimizacija I Komoromisno Resenje), adalah metode perankingan yang menggunakan indeks peringkat multi-kriteria berdasarkan ukuran tertentu dari kedekatan dengan solusi idealnya. Metode VIKOR mengitung solusi ideal dan negatif ideal dari setiap kriteria dengan mempertimbangkan kriteria dan bobot setiap alternatif, dan utilitas yang sesuai dengan ukuran sesalan (*regret*) untuk setiap alternatif yang telah ditentukan.

Keluaran dari penelitian ini nantinya akan menjadi acuan dan batu loncatan bagi perusahaan/organisasi dimana penelitian dilakukan untuk mengadopsi nilai-nilai yang terdapat dalam konsep *Agile Manufacturing*. Dengan dilaksanakan penelitian ini, nantinya perusahaan akan memiliki gambaran prioritas strategi yang akan digunakan di kemudian hari, hingga akhirnya perusahaan dapat mencapai sebuah sistem manufaktur yang lebih *agile*.

Teknik pengumpulan informasi dan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner dan *walk through survey*. Daftar data dan informasi yang dikumpulkan adalah data yang dibutuhkan pada Perhitungan VIKOR. Rincian data yang akan dikumpulkan adalah sebagai berikut:

- 1) Data aspek sosial, yaitu; terhadap pekerja (jam kerja terbuang akibat laka kerja, jumlah karyawan *resign*, prosentase perbandingan antara APD dan pekerja, produktivitas pekerja, rata-rata jam pelatihan terkait *agility*), terhadap *customer* (komplain *customer* terkait indikator *agile manufacturing*).
- 2) Data terkait prioritas *stakeholder* terhadap *agile manufacturing*. (sesuai tabel 1)

VIKOR (VlseKriterijuska Optimizacija I Komoromisno Resenje) adalah metode yang digunakan dalam penelitian untuk memilih *enablers* yang akan diprioritaskan perusahaan sebagai jalan untuk mengadopsi konsep *agile manufacturing*. Metode VIKOR dipilih berdasarkan rujukan beberapa literatur terdahulu, dimana VIKOR banyak digunakan dalam menyelesaikan suatu pengambilan keputusan pada bidang manufaktur. VIKOR akan melakukan perankingan *enablers* berdasarkan data penilaian para *stakeholder* dalam kuesioner yang diberikan. *Enablers* yang terpilih adalah yang memiliki nilai *S*, *R*, dan *Q* paling minimum. Tahapan dalam penentuan keputusan menggunakan metode VIKOR adalah sebagai berikut (Mardani, 2016):

- Setelah membuat daftar alternatif dan menentukan kriteria, selanjutnya adalah menentukan nilai terbaik ( $f_{ij}^*$ ) dan nilai terburuk ( $f_{ij}^-$ ) untuk keseluruhan fungsi kriteria,  $i= 1,2,\dots,n$ ; Jika fungsi kriteria ke- $i$  berupa kriteria keuntungan (benefit) maka,
 
$$f_i^* = \max(f_{ij}, j=1,\dots,J), \text{ dan } f_i^- = \min(f_{ij}, j=1,\dots,J) \quad (1)$$
 Sedangkan jika kriteria ke- $i$  merupakan fungsi kriteria cost, maka,
 
$$f_i^* = \min(f_{ij}, j=1,\dots,J), \text{ dan } f_i^- = \max(f_{ij}, j=1,\dots,J) \quad (2)$$
- Memasukkan nilai pada tiap kriteria, nilai yang dimaksud adalah besaran nilai tingkat kepentingan (*importance*) dari tiap kriteria. Karena antara satu kriteria dengan kriteria yang lain memiliki derajat kepentingan yang berbeda bagi tiap-tiap pemegang keputusan.
- Langkah selanjutnya adalah dengan membobot kriteria berdasarkan nilai yang telah diberikan dan kemudian memasukkan alternatif pada kelompok kriteria (mengatur matrix keputusan). Bobot tiap kriteria dalam masing-masing kelompok disimbolkan dengan ( $w_j$ ).
- Melakukan normalisasi dengan menggunakan persamaan,
 
$$r_{ij} = \frac{(f_{ij}^* - f_{ij})}{(f_{ij}^* - f_{ij}^-)} \quad (3)$$
- Menghitung nilai  $R_i$  dan  $S_j$  dengan menggunakan persamaan sebagai berikut,
 
$$R_i = \text{Max} \left[ W_j \frac{(f_{ij}^+ - f_{ij})}{(f_{ij}^+ - f_{ij}^-)} \right] \quad (4)$$

$$S_j = \sum_{i=1}^n \left[ w_j \frac{(f_{ij}^+ - f_{ij})}{(f_{ij}^+ - f_{ij}^-)} \right] \quad (5)$$

\*dimana  $W_j$  merupakan bobot yang telah dihitung pada tahap 3.
- Menghitung nilai  $Q_i$ , dengan persamaan,
 
$$Q_i = \left[ v \frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] + \left[ (1 - v) \frac{(R_i - R^-)}{(R^+ - R^-)} \right] \quad (6)$$

Kemudian lakukan perankingan alternatif berdasarkan nilai minimum  $S$ ,  $R$ , dan  $Q$  dimana hasilnya akan membentuk tiga daftar ranking.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Sebuah Strategi alternatif akan disusun sebagai keluaran dari penelitian ini. Strategi disusun berdasarkan *enablers* terpilih. Pada tahap ini akan diurai secara rinci bagaimana perusahaan dapat memaksimal *enablers* yang berpotensi membantu perusahaan dalam menerapkan *agile manufacturing*. Tahap ini akan menguraikan strategi dan apa saja yang harus dilakukan perusahaan agar nantinya konsep *agile manufacturing* dapat berjalan secara utuh. Seluruh *enablers* yang telah teridentifikasi yang bersumber dari beberapa jurnal dirangkum dalam tabel 4.

Tabel 1. Agile Enablers

Agile Enablers	Pembahasan	Artikel
1. Flexible Work Force	Pekerja yang memiliki <i>multiskill</i> dan sistem rotasi <i>job</i> yang baik akan membuat sistem yang ada menjadi lebih fleksibel.	Mittal (2017)
2. Flexible Work Place	<i>setup</i> permesinan yang <i>high-automated</i> membuat lingkungan kerja menjadi lebih fleksibel dan <i>eco-friendly</i> .	
3. Customer Focus	Hubungan yang dekat dengan konsumen, memberikan edukasi mengenai produk yang lebih ramah lingkungan.	
4. Customer Feedback System	situasi dimana konsumen lebih mudah dalam menyampaikan masukan dan pendapat terkait produk, dll.	
5. Adaptability	kapabilitas sebuah sistem untuk merespon perubahan terprediksi dan tak terprediksi.(contoh: teknologi, lingkup bisnis, permintaan pelanggan	Pottdar dan

Agile Enablers	Pembahasan	Artikel
6. Product and Process Automation	kapabilitas sistem untuk merancang, menghasilkan part, dan mengembangkan proses dengan tujuan untuk mengurangi <i>lead-time</i> .(contoh: Computer Aided Manufacturing (CAM), dll).	Routroy, 2018
7. Supply Chain Integration	<i>Supply Chain Integration</i> (SCI): diartikan sebagai kemampuan dalam mengintegrasikan operasi-operasi/aktivitas-aktivitas sepanjang rantai pasok melalui spesialisasi beragam <i>stakeholder</i> .	
8. Core Competency	kemampuan sebuah organisasi untuk berkembang dan bertahan dalam bidang keahliannya dalam domain spesifik. R&D yang kuat, pengetahuan akan domain teknologi, ragam <i>skill</i> dan semangat kerja, dan menjaga kualitas perawatan adalah hal-hal yang harus dipenuhi untuk mengembangkan kompetensi utama dalam AM	
9. Devolution of Authority	kemampuan dalam mengartikan dan mendelegasikan kuasa pengambilan keputusan untuk mereduksi keterlambatan lintas dimensi.	
10. Information Visibility and Transparency	diartikan sebagai kemampuan dalam mendapatkan dan membagi informasi <i>real-time</i> secara akurat kepada para <i>stakeholder</i> dalam bentuk/detil yang tepat.	
11. Manufacturing Management	ditujukan pada aktivitas-aktivitas manajemen manufaktur melalui sebuah perencanaan dan kontrol manufaktur yang kokoh. MFM juga mencakup manajemen limbah yang efisien dan mengatur siklus hidup produk.	
12. Customer Relationship Management	kemampuan untuk menjaga hubungan yang positif dan berkelanjutan dengan pelanggan dengan cara memuaskan mereka seperti meningkatkan respon terhadap keinginan pelanggan dan lain sebagainya.	
13. Supplier Relationship Management	adalah bagaimana perusahaan dapat mengatur basis <i>supplier</i> . Proses-proses yang biasa dilakukan adalah seperti <i>supplier development</i> , <i>supplier switching</i> , <i>supplier selection</i> , <i>supplier certification</i> , <i>supplier evaluation</i> dan lain sebagainya.	
14. Human Resource Management	adalah berhubungan dengan manajemen sumber daya manusia baik melalui pelatihan, pengembangan, kompensasi, pengakuan, penghargaan, dan lain sebagainya, dengan tujuan memotivasi mereka dan memperkenalkan pendidikan organisasi.	
15. Customer Prosperity	pemahaman yang mendalam dan mendetail mengenai apa yang dibutuhkan oleh konsumen. Dalam mendesain produk diperlukan integrasi antara desain produk dan proses produksi.	
16. People and Information	informasi dalam organisasi memegang peranan penting dalam rangka memenuhi kebutuhan konsumen secara individual. Informasi ini dapat berkaitan dengan pemasok, produk, perusahaan, product upgrades dan lainnya.	
17. Co-Operation	kerja sama antar berbagai level operasional dalam perusahaan itu sendiri maupun dengan perusahaan lain. Perusahaan perlu mencari partner dengan keahlian khusus disamping juga bisa membentuk virtual company, sehingga dapat terbentuk aliansi dari kompetensi inti berbagai perusahaan.	
18. Fitness for Change	dibutuhkan kapabilitas yang memadai maka setiap individu juga perlu diberi hak dan tanggung jawab mengambil keputusan penting guna memberikan layanan terbaiknya pada konsumen tanpa harus menunggu perintah dari eksekutif	

Dari 18 *agile enablers* tersebut akan dilakukan perankingan dengan nilai tertinggi hingga ke nilai terendah. *Enablers* dengan nilai minimum *S*, *R*, dan *Q* akan dipilih sebagai *enablers* yang dapat dimanfaatkan perusahaan dalam upaya mencapai sebuah sistem yang mengadopsi nilai-nilai dalam *agile manufacturing*. Kriteria pemilihan *enablers* adalah sebagai berikut (Mittal, 2017); (C1) *Productivity Improvement*, (C2) *Customer Satisfaction*, (C3) *Financial Obligation*, dan (C4) *Regulatory Requirement*.

**Tabel 2.** Pengumpulan Data

Weight	0,501	0,282	0,125	0,093
Kriteria	Beneficial		Non-Beneficial	
Enablers	C1	C2	C3	C4
E1	5	3	7	9
E2	4	6	6	8
E3	6	4	8	7
E4	8	6	5	5
E5	7	7	3	6
E6	9	6	2	7
E7	9	7	3	5
E8	7	7	4	6
E9	6	8	6	5
E10	8	9	7	8
E11	5	3	5	9
E12	6	6	6	6
E13	4	4	8	4
E14	5	5	8	5
E15	6	7	4	3
E16	7	5	9	6
E17	8	7	7	3
E18	9	8	6	6
Best	9	9	2	3
Worst	4	3	8	9

Pengumpulan data pada tabel 2 menunjukkan nilai prioritas masing-masing *enablers* terhadap tiap kriteria *agile manufacturing* yang telah dipaparkan sebelumnya. Kemudian setelah didapatkan nilai prioritas/penilaian masing-masing *enablers* langkah selanjutnya adalah melakukan perankingan dengan melihat nilai  $Q$  minimum masing-masing *enablers*. Skala pengukuran adalah 1 sampai dengan 9 dimana 1 adalah sangat buruk dan 9 adalah sangat baik. Berikut adalah tabel perhitungan dengan menggunakan metode VIKOR untuk tiap-tiap *enablers*:

**Tabel 3.** Perankingan Menggunakan Metode VIKOR

<i>Enablers</i>	$S_j$	$R_i$	$Q_i$	Ranking
E1	0,879967	0,4008	0,880048	16
E2	0,802833	0,501	0,947466	17
E3	0,7226	0,3006	0,652917	13
E4	0,3347	0,141	0,197667	6

<i>Enablers</i>	$S_j$	$R_i$	$Q_i$	Ranking
E5	0,361733	0,2004	0,287188	7
E6	0,203	0,141	0,107969	3
E7	0,145833	0,094	0,012769	1
E8	0,382567	0,2004	0,301377	8
E9	0,461933	0,3006	0,475384	11
E10	0,281867	0,104167	0,117589	4
E11	0,8383	0,4008	0,85167	15
E12	0,571433	0,3006	0,549961	12
E13	0,8765	0,501	0,997639	18
E14	0,7448	0,4008	0,787989	14
E15	0,436267	0,3006	0,457903	10
E16	0,580733	0,2004	0,436343	9
E17	0,298367	0,104167	0,128827	5
E18	0,176833	0,083333	0,021113	2
S*, R*	0,145833	0,083333		
S-, R-	0,879967	0,501		

#### 4. Simpulan

Berdasarkan perhitungan metode VIKOR didapatkan 5 *enablers* dengan nilai  $Q_i$  terendah yaitu *Supply Chain Integration* (E7), *Fitness for Change* (E18), *Product and Process Automation* (E6), *Information Visibility and Transparency* (E10), dan *Co-Operation* (E17). Kelima *enablers* tersebut dapat menjadi prioritas utama perusahaan dalam mengadopsi konsep *Agile Manufacturing*. penelitian ini nantinya diharapkan dapat membantu perusahaan untuk memiliki gambaran prioritas strategi yang akan digunakan di kemudian hari, hingga akhirnya perusahaan dapat mencapai sebuah sistem manufaktur yang lebih *agile*.

#### Daftar Pustaka

- Mardani, A., et al. (2016). *VIKOR Technique: A Systematic Review of the State of the Art Literature on Methodologies and Applications*. Sustainability 8(1): 37.
- Mittal, V. K., et al. (2017). *Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems*. Procedia CIRP 61: 463-468.
- Nieuwenhuis, P. and E. Katsifou (2015). *More sustainable automotive production through understanding decoupling points in leagile manufacturing*. ELSEVIER 95(Journal of Cleaner Production): 232-241.
- Potdar, P. K. and S. Routroy (2018). *Analysis of Agile Manufacturing Enablers: A Case Study*. Materials Today: Proceedings 5(2): 4008-4015.
- Tussifah, H. (2017). *Strategi Bersaing dengan Agile Manufacturing*. Al Tijarah 3: 15-28.
- Yusuf, Y. Y., et al. (1999). *Agile Manufacturing: The Drivers Concepts, and Attributes*. Journal of Production Economics 62(1-2): 33-43.