

Perancangan Instrumen Kematangan Integrasi Sistem Manufaktur (Studi Kasus Perusahaan *Flow Line Production*)

Yudha Prasetyawan, Novita Anggraini Wibowo, Siti Cholifah

Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Kampus ITS Sukulilo Surabaya 60111

Email: yudhaprase@yahoo.com ; novita.anggraini99@gmail.com;
cholifah09@gmail.com

Abstract.

The purpose of this research is to design maturity instrument for manufacturing systems integration using self assessment questionnaire. The model design has 10 criteria based on six key performance indicators and 15 combined indicators from CIM Wheel and Critical Success Factor Framework of CIM. Indicators have designed by reasoning process in component model combination. The model was applied into PT Charoen Pokphand Poultry Feed Krian and PT. Petrokimia Gresik Plant I.

Results of this assessment showed that PT Charoen Pokphand Krian was at VI maturity level with 86.15% showing the highest achievement of Key Performance Indicator (KPI) criteria, whole information was deployed, improvement and innovation as a primary key, effective integration and automation has almost reached the enterprise level. PT. Petrokimia Gresik was at V maturity level with 79.03% which shows a good achievement for the KPI criteria, well information deployed, improvement has been made, integration and automation in plant level.

Keyword: Key Performance Indicator, Manufacturing System, Self Assessment Questionnaire

1. PENDAHULUAN

Pembangunan di bidang industri manufaktur hampir selalu menjadi prioritas utama negara yang sedang berkembang karena dianggap mampu mendorong pembangunan di sektor lainnya. Ditambah dengan perkembangan pesat dari pasar global saat ini semakin mempercepat pertumbuhan industri manufaktur. Keadaan tersebut menyebabkan keberlangsungan suatu perusahaan manufaktur ditentukan berdasarkan fleksibilitas, kemampuan beradaptasi, responsif terhadap perubahan, reaktif dan mampu menghasilkan variasi produk yang banyak dengan waktu singkat dan biaya rendah (Nagalingam, 1999). Hal ini menyebabkan tingginya kebutuhan industri akan teknologi yang mampu mengintegrasikan fasilitas dalam manufaktur dengan sistem perusahaan.

Berdasarkan data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur, hingga tahun 2011 terdapat 783.955 industri skala besar, menengah dan kecil. Perkembangan tersebut tidak selamanya berjalan dengan baik, perkembangan jumlah industri tidak sebanding dengan kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan penilaian kinerja dalam bentuk instrumen kematangan pada sistem manufaktur perusahaan yang merupakan rangkuman dari KPI perusahaan dan sistem penilaian kinerja manufaktur secara umum. Instrumen kematangan ini bertujuan untuk melihat kinerja sistem manufaktur dari mesin dan prosedur hingga penggunaan integrasi komputer dalam sistem manufaktur. Penilaian dilakukan secara keseluruhan proses bisnis perusahaan, sehingga penilaian ini mampu melengkapi sistem penilaian kinerja perusahaan yang sudah diterapkan. Selama ini penilaian kinerja hanya dilakukan pada perseorangan karyawan diberbagai level, dan pencapaian penjualan.

Instrumen kematangan dirancang melalui penentuan kriteria, indikator dan level kematangan. Kriteria dalam hal ini merupakan KPI (*Key Performance Indicator*) sistem manufaktur secara umum yang dimodifikasi sesuai dengan parameter KPI perusahaan. Indikator dari masing-masing kriteria ditentukan melalui kombinasi KPI Sistem Manufaktur, *CIM Wheel* dan *Framework* pengukur kesuksesan CIM oleh Kumar *et al.* (2005). Kemudian dirancang instrumen *Self Assessment*

Questionnaire untuk menemukan pencapaian tingkat kematangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang instrumen pengukuran kematangan integrasi sistem manufaktur, mengaplikasikan instrumen kematangan integrasi sistem manufaktur, dan memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil pengukuran kematangan. Dengan batasan model difokuskan bagi kajian objek perusahaan manufaktur dengan fasilitas produksi *continuous process (flow line production)* di Surabaya dan fokus indikator penilaian terkait dengan KPI sistem manufaktur yang dikaitkan dengan *framework* evaluasi kesuksesan integrasi pada berdasarkan implementasi integrasi sistem otomatis.

2. METODOLOGI

Dalam metodologi ini akan diberikan penjelasan proses pembuatan desain untuk mengukur tingkat kematangan suatu perusahaan. Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

2.1 Tahap Perancangan Model

Pada tahap ini dilakukan perancangan instrumen pengukuran kematangan dengan metode *Self Assessment Questionnaire (SAQ)*. Diawali dengan perumusan kriteria yang akan dijadikan penilaian, penentuan indikator dari masing-masing kriteria, penentuan level penilaian dan validasi model.

Kriteria dirumuskan berdasarkan tinjauan umum tentang KPI dalam perusahaan manufaktur (Hye, 2008) dan juga mempertimbangkan KPI perusahaan amatan. Di masing-masing kriteria akan terdapat indikator yang akan menentukan isi dari SAQ. Indikator ditentukan berdasarkan CIM Wheel dan *Framework* Kesuksesan CIM. Berbekal kriteria dan indikator tersebut, dirancang SAQ yang berisi pertanyaan untuk menjawab masing-masing indikator yang ada. Pertanyaan akan dijawab dengan angka 0 dan 1 sesuai dengan kriteria yang akan ditentukan.

2.2 Tahap Implementasi Rancangan Model

Pada tahap ini dilakukan implementasi instrumen SAQ yang sudah dirancang pada perusahaan-perusahaan manufaktur amatan. Pengisian dilakukan oleh pihak-pihak yang berkepentingan dengan aspek penilaian. Selain itu, penilaian secara kuantitatif akan dilakukan sebagai tindakan validasi terhadap hasil pengisian SAQ. Sebagai *output* dari instrumen ini akan dilakukan perhitungan untuk menemukan tingkat kematangannya dan memetakannya kedalam grafik. Diawali dengan penentuan bobot, perhitungan nilai per kriteria, dan perhitungan nilai sistem. Diberikan pula saran perbaikan dari hasil

kematangan yang didapatkan dengan menganalisa bagian-bagian yang ternilai lemah.

2.3 Skala Kematangan

Pada penelitian ini tingkat kematangan diadaptasi dari sistem penilaian *Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA)* (Tylor, 2011). Kriteria penilaian yang digunakan oleh MBNQA bersifat universal, namun diperlukan adanya penyesuaian dengan mengurangi dan menambahkan proses untuk masing-masing skala nilai pada sistem penilaian MBNQA asli. Adapun modifikasi yang dilakukan tersaji dibawah ini :

- Pen deskripsian KPI dan integrasi sistem manufaktur pada setiap level kematangan.
- Penambahan dimensi faktor *automation* pada spesifikasi penilaian. Pada sistem penilaian MBNQA, terdapat 4 dimensi faktor penilaian yakni *approach, deployment, learning, and integration*.
- Penetapan prosentase kematangan untuk masing-masing level. Prosentase kematangan inilah yang nantinya akan menentukan level kematangan dari organisasi. Modifikasi dilakukan terhadap range prosentase yang diberikan kepada 6 level yang ada.

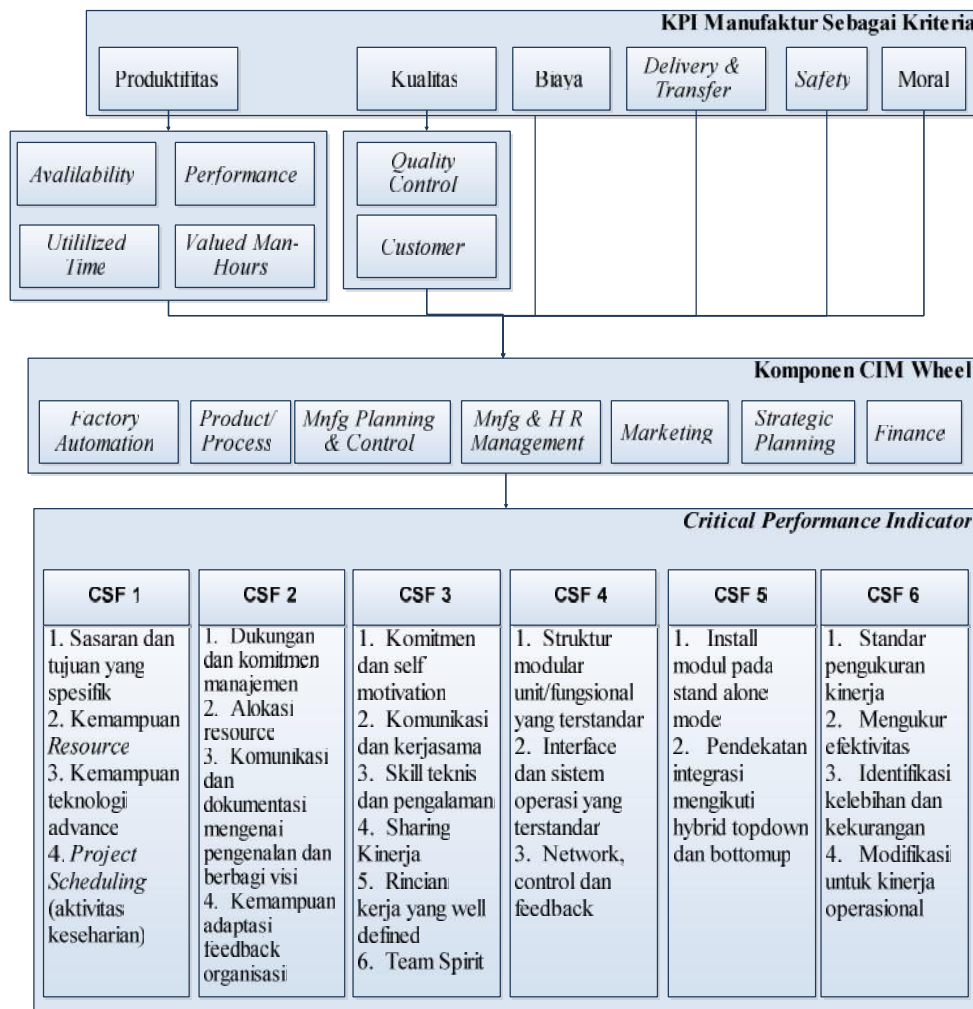
Tabel 1 Prosentase Untuk Level Kematangan Model SAQ (Modifikasi dari Penilaian MBNQA).

No.	Level Kematangan	Prosentase Kematangan
1	1	0 % - 16%
2	2	17 % - 32 %
3	3	33 % - 49 %
4	4	50 % - 66 %
5	5	67 % - 83 %
6	6	84 % - 100 %

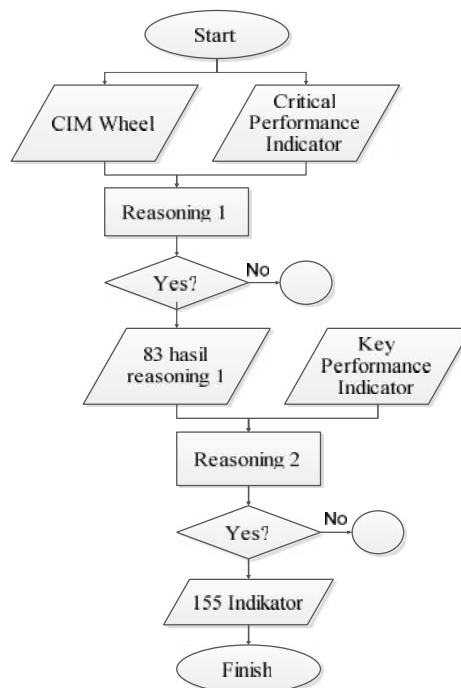
Berdasarkan hasil modifikasi pada poin a, b dan c, maka dihasilkan deskripsi level kematangan yang akan digunakan dalam kematangan model SAQ untuk masing-masing level pada penelitian ini, sebagaimana dituliskan dalam Tabel 1. Nilai prosentase kematangan merupakan pendekatan pembagian langsung dari nilai 100 dibagi dengan 6.

2.4 Perancangan Model

Komponen penentu indikator kematangan integrasi sistem manufaktur telah dirancang terdiri dari 1610 kombinasi (Gambar 1) yang merupakan hasil identifikasi pada dasar-dasar penelitian yang digunakan (Polakoff, 1990; Roudabush 2008; Ngai et al., 2012).



Gambar 1 Struktur Komponen Kombinasi Identifikasi Indikator Penilaian Kematangan Integrasi Sistem Manufaktur

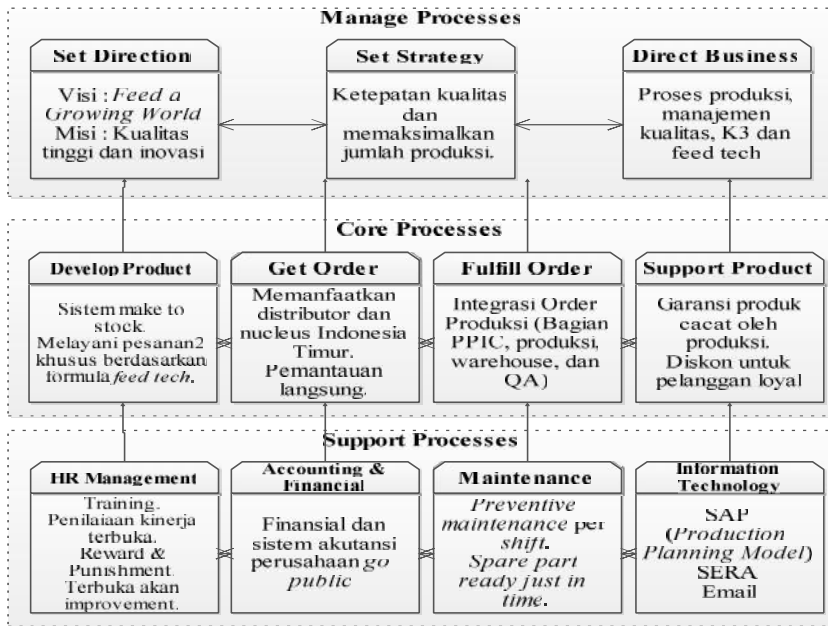


Gambar 2 Flowchart Ilustrasi Proses Reasoning Indikator

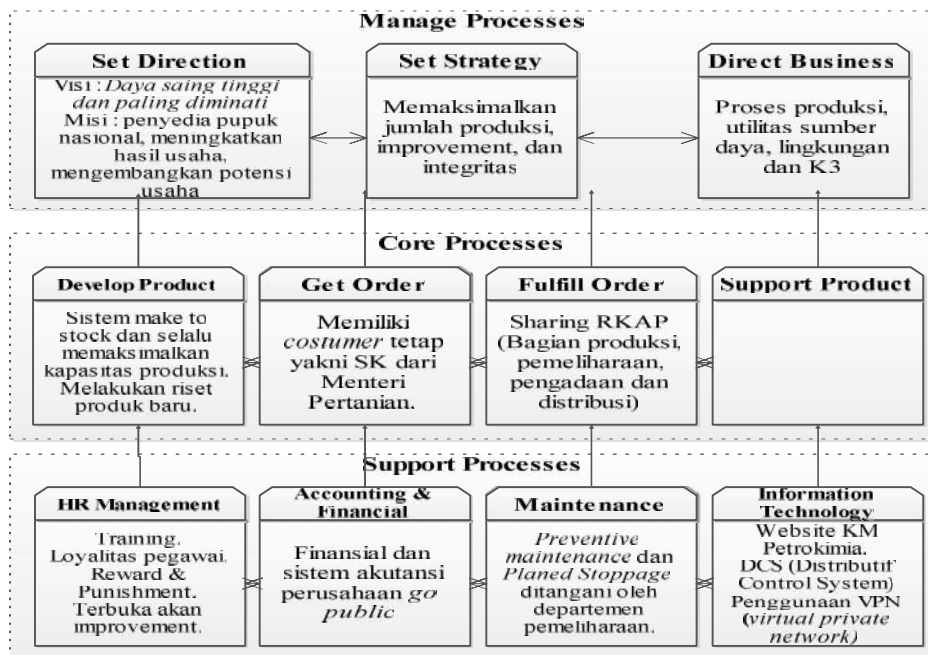
Proses Reasoning (Gambar 2) indikator dilakukan untuk mengkaji 1.610 kombinasi indikator hasil identifikasi dalam rangka mencari indikator yang merepresentasikan nilai kematangan integrasi. Proses reasoning 1 merupakan evaluasi terhadap *Critical Performance Indikator*, jika dianggap relevan maka akan dilanjutkan pada proses reasoning 2 sebagai kajian relevansi dengan KPI Manufaktur. Hasil dari Proses Reasoning 2 dipergunakan sebagai indikator pada *Self Assessment Questionnaire (SAQ)* dalam penelitian ini.

2.5 Aplikasi Model

Proses bisnis sebagai hasil kajian terhadap kedua perusahaan dipergunakan dalam aplikasi SAQ untuk melakukan validasi terhadap berbagai indikator. Gambar 3 (PT Charoen Pokphand) dan Gambar 4 (PT Petrokimia Gresik) menunjukkan tiga level proses bisnis mulai dari *manage processes*, *core processes*, sampai dengan *support processes*.



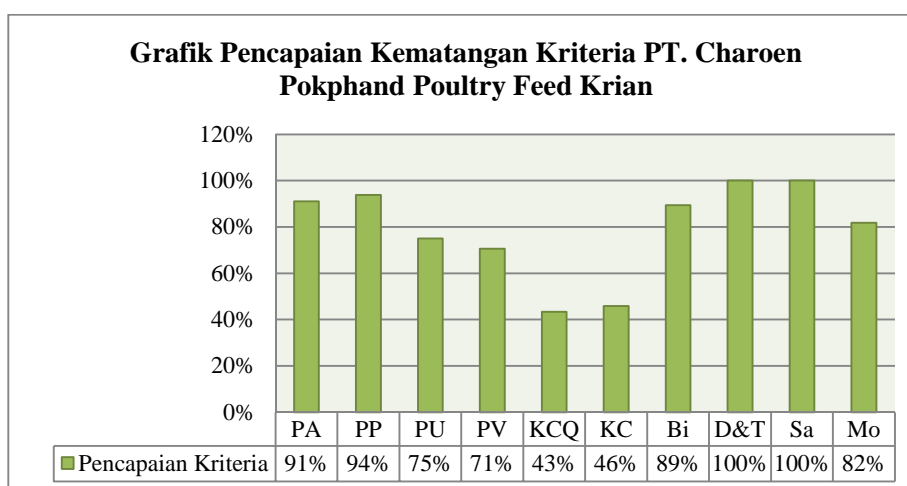
Gambar 3 Bagan CIMOSA PT Charoen Pokphand Poultry Feed Krian



Gambar 4 Bagan Cimosa PT Petrokimia Gresik

Tabel 2. Tabel Rekapitulasi Kontribusi Kematangan PT Charoen Pokphand Poultry Feed Krian

No.	Kriteria	Subkriteria	Pencapaian Kriteria	Bobot	Kontribusi Kematangan
1	Produktifitas 1 (PA)	Operation Time vs Down Time	73,69%	10%	7,37%
2	Produktifitas 2 (PP)	Actual Time vs Teoritical Time	95,44%	10%	9,54%
3	Produktifitas 3 (PU)	Utilized Time vs Unutilized Time	75%	10%	7,5%
4	Produktifitas 4 (PV)	Valued Man Hours vs Unvalued Man Hours	94,12%	10%	9,41%
5	Kualitas 1 (KCQ)	Rejection Case by Quality Control	92,34%	10%	9,23%
6	Kualitas 2 (KC)	Rejection Case by Customer	67,50%	10%	6,75%
7	Biaya (Bi)	-	94,74%	10%	9,47%
8	Delivery & Transfer (D&T)	-	72,73%	10%	7,78%
9	Safety (Sa)	-	100,00%	10%	10,00%
10	Moral (Mo)	-	90,91%	10%	9,09%
Total Pencapaian Kematangan					86,15%
Level Kematangan					Level VI



Gambar 5 Grafik Pencapaian Kematangan Kriteria PT Charoen Pokphand Poultry Feed Krian

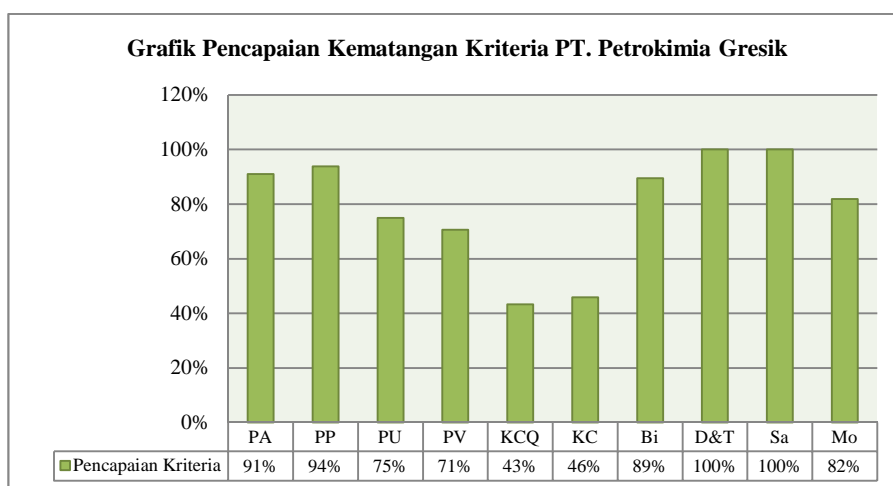
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian terhadap berbagai indikator yang telah ditetapkan dapat dirangkum dalam Tabel rekapitulasi kontribusi kematangan untuk masing-masing kriteria (**Tabel 2** dan **Tabel 3**). Kedua perusahaan menunjukkan keunggulannya masing-masing, Pokphand memiliki keunggulan dari sisi

performance, modal dan *valued man hours* sedangkan Petrokimia memiliki keunggulan sisi *availability*, utilisasi serta *delivery and transfer*. Sedangkan **Gambar 5** dan **Gambar 6** merupakan visualisasi nilai kematangan untuk memudahkan analisa kriteria yang dianggap unggul ataupun kurang.

Tabel 3 Tabel Rekapitulasi Kontribusi Kematangan PT Petrokimia Gresik

No.	Kriteria	Subkriteria	Pencapaian Kriteria	Bobot	Kontribusi
1	Produktifitas 1 (PA)	Operation Time vs Down Time	91,01%	10%	9,10%
2	Produktifitas 2 (PP)	Actual Time vs Teoritical Time	93,82%	10%	9,38%
3	Produktifitas 3 (PU)	Utilized Time vs Unutilized Time	75,00%	10%	7,50%
4	Produktifitas 4 (PV)	Valued Man Hours vs Unvalued Man Hours	70,59%	10%	7,06%
5	Kualitas 1 (KCQ)	Rejection Case by Quality Control	43,33%	10%	4,33%
6	Kualitas 2 (KC)	Rejection Case by Customer	45,83%	10%	4,58%
7	Biaya (Bi)		89,47%	10%	8,95%
8	Delivery & Transfer (D&T)		100,00%	10%	10,00%
9	Safety (Sa)		100%	10%	10,00%
10	Moral (Mo)		82%	10%	8,18%
Total Pencapaian Kematangan					79,09%



Gambar 6 Grafik Pencapaian Kematangan Kriteria Kematangan PT Petrokimia Gresik

Analisis Kelebihan Kekurangan model

Adapun kelebihan model kematangan ini adalah sebagai berikut :

1. Model mampu mencakup seluruh proses bisnis perusahaan.
2. Model mampu dengan cepat melakukan proses penilaian dan pendataan terhadap kemampuan

perusahaan berdasarkan pencapaian kriteria KPI.

3. Desain pertanyaan telah memudahkan perusahaan untuk melakukan penilaian.
4. Keberadaan validator kuantitatif mampu melengkapi penilaian selain analitik pada

indikator. Data yang objektif dapat mendukung pemberian perbaikan.

5. Model dapat diaplikasikan pada berbagai level dan jenis perusahaan.. Penyesuaian terhadap indikator dapat dilakukan agar dapat diaplikasikan kepada jenis perusahaan lain, selain *flow line production*. **Gambar 3** dan **Gambar 4** merupakan model generik yang dapat diaplikasikan ke berbagai jenis perusahaan – termasuk dalam menunjukkan konteks aktivitas *top management*, *middle management* dan operasional.

Adapun kekurangan dari model kematangan ini yang perlu diperbaiki di penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Meski tingkat *performance* perusahaan telah ternilai secara kuantitatif, namun tidak semua kriteria memiliki pencapaian kuantitatif. Metode analisis kuantitatif secara keseluruhan diperlukan agar model dapat digunakan sebagai *standalone method* dalam melakukan *continuous improvement*.
2. Materi penilai (validator) berkenaan dengan *intangibile* indikator masih belum memiliki ukuran yang jelas. Sehingga hasil validator masih bersifat luas dan tidak tepat pada sasaran penilaian.

Analisis Aplikasi Model

Berdasarkan hasil tingkat kematangan dan analisa dari masing-masing kriteria, maka dapat disimpulkan kelebihan dan kekurangan dari perusahaan adalah sebagai berikut.

Tingkat kematangan yang tinggi (**Tabel 2**) menunjukkan kelebihan dari PT Charoen Pokphand Poultry Feed Krian, yakni :

1. Tersedianya media integrasi antar bagian menghasilkan proses koordinasi yang sangat efektif.
2. Keterbukaan perusahaan terhadap *improvement* menghasilkan perkembangan yang sangat pesat terhadap teknologi dan perbaikan sistem kerja. Mengingat usia perusahaan masih 6 tahun.

Tingkat kematangan yang rendah menunjukkan kelemahan (**Gambar 5**) dari PT Charoen Pokphand Poultry Feed Krian, yakni :

1. *Availability* dinilai kurang baik sebab pemenuhan terhadap faktor-faktor yang mampu meningkatkan *availability* belum terpenuhi. Didukung dengan prosentase downtime yang lebih dari 20%.
2. Meskipun nilai kematangan pada level teratas, namun teknologi komputerisasi yang digunakan belum memenuhi *current technology* (*update* 5 tahun sebelumnya)

Berikut adalah rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisa.

1. Untuk meningkatkan pencapaian kriteria *availability*, diperlukan adanya kegiatan *maintenance* terjadwal pada mesin sesuai dengan data historis kerusakan. Dengan adanya *maintenance* terjadwal, *availability* diperkirakan akan meningkat sebesar 10% dengan mesin yang memiliki *operation time* lebih lama.
2. Untuk meningkatkan pencapaian kriteria *delivery&transfer*, khususnya pada permasalahan *warehouse*, diperlukan adanya pemantauan secara berkala mengenai hasil produksi serta dibutuhkan adanya fleksibilitas dalam perubahan sequel produksi sesuai dengan kondisi *warehouse*.
3. *Control* dan pendataan terhadap kualitas selalu dilakukan, namun perbaikan masih belum menghasilkan perubahan yang signifikan. Permasalahan terletak pada *maintenance* mesin dan kesadaran operator.
4. Perbaikan kinerja pada level operator agar sesuai dengan arahan kerja yang diberikan pihak manajemen.
5. Memberikan fasilitas mengenai minat, bakat dan kekeluargaan tidak hanya karyawan, namun juga operator hingga buruh harian.

Tingkat kematangan yang tinggi menunjukkan kelebihan (**Tabel 3**) dari Kematangan PT Petrokimia Gresik, yakni :

1. *Availability* dinilai baik sebab pemenuhan terhadap faktor-faktor yang mampu meningkatkan *availability*. Didukung dengan prosentase downtime yang kurang dari 20%.
2. Operator dan karyawan mendapatkan kenyamanan dari perusahaan, sehingga loyalitas dapat dengan mudah diperoleh. Ditambah dengan adanya apresiasi terhadap *improvement*.
3. Kapasitas produksi masih siap untuk memenuhi peningkatan pasar 5 tahun mendatang jika dilihat dari sisi *performance*.

Tingkat kematangan yang rendah menunjukkan kelemahan (**Gambar 6**) dari Kematangan PT Petrokimia Gresik, yakni :

1. Aktivitas koordinasi (rapat) dinilai terlalu intens, hal ini terjadi karena tidak adanya sistem integrasi yang mampu menyalurkan informasi dari berbagai bagian. Fleksibilitas lini produksi rendah, karena desain mesin yang tidak modular.
2. Tidak didapatkan data mengenai jumlah produk cacat. Produk cacat hasil produksi sebelum di bagging akan langsung di

rework menjadi produk lain yang memiliki kualitas berbeda.

Berikut adalah rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisa.

1. Membangun aplikasi SIM perusahaan agar penyaluran informasi mengenai pelaporan harian dapat dilakukan dengan cepat. SIM dapat dibuat sederhana dengan memanfaatkan software sederhana seperti *Visual Basic* dan *Ms. Access*.
2. Perbaikan terhadap kualitas akan *continuous* jika pihak produksi mengetahui dan memahami penyebab dan intensitas terjadinya cacat. Sehingga direkomendasikan untuk melakukan pendataan mengenai jumlah dan penyebab cacat tidak oleh departemen lain, namun oleh departemen produksi.

4. KESIMPULAN

- Instrumen pengukuran kematangan integrasi sistem manufaktur dirancang dengan menggunakan tiga komponen utama yakni 6 KPI manufaktur, 7 ruang lingkup *CIM Wheel* dan 23 komponen *Framework Critical Performance Indicator (CPI) CIM* yang dikombinasikan untuk mendapatkan indikator sebagai penilai.
- Terdapat 1610 kombinasi calon indikator yang mengalami proses *reasoning* sehingga diperoleh 155 indikator sebagai penilai pada model kematangan berbasis *self assessment questionnaire* ini.
- Model dirancang untuk diaplikasikan perusahaan *flow line production* secara umum, sehingga diperlukan *study case* pada 2 perusahaan. Kemudian dihasilkan 6 level kematangan melalui proses penyesuaian dan modifikasi terhadap level kematangan MBNQA
- Aplikasi pada perusahaan pertama adalah PT. Charoen Pokphand Krian yang berada pada level kematangan VI dengan 86,15%. Perusahaan kedua adalah PT.

Petrokimia Gresik yang berada pada level kematangan V dengan 79,03%

- Pemberian rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil pengukuran kematangan telah dilakukan. PT. Charoen Pokphand rekomendasi diberikan untuk memperbaiki kematangan pada kriteria *availability, delivery & transfer*, respon terhadap kualitas, dan moral pekerja. PT. Petrokimia Gresik rekomendasi diberikan untuk memperbaiki kematangan pada kriteria utilitas, *valued man hours* dan kualitas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nagalingam, V. S., & Lin, G. C. I. (1999). Latest development in CIM, Robotics and Computer Integrated Manufacturing. *15*, 423-430
- [2] Kajian Ekonomi Regional Jawa Timur. (2012). Surabaya: Bank Indonesia Surabaya
- [3] Kumar, K. D., Karunamoorthy, L., Roth, H., & Mirnalinee, T. T. (2005). Computers in manufacturing : towards successful implementation of integrated automation system. *Technovation*, *25*, 477-488. doi: 10.1016/j.technovation.2003.09.004
- [4] Heyl, J. (2008), Additional Chapter II KPI's. Retrieved 22 Feb 2012 eng.sut.ac.th/me/meold/2_2552/435303/KPIs.ppt
- [5] Bantilan, Tylor (2011), Lecture handout: Malcolm Baldrige National Quality Award: Service Sector, The Marriott School of Management
- [6] Ngai, E. W. T., Chau, D. C. K., Poon, J. K. L., & To, C. K. M. (2012). Int . J . Production Economics Energy and utility management maturity model for sustainable manufacturing process. *International Journal of Production Economics*. doi: 10.1016/j.ijpe.2012.12.018
- [7] Polakoff, J. C. (1990). Computer integrated manufacturing: a new look at cost justifications. *Journal of Accountancy*, *169*
- [8] Roudabush, Kurt D. (2008), *Industrial Engineering*, Using Models to drive Process Improvement, University of Israel. Retrieved 10 May 2013 old.mofet.macam.ac.il/iun-archive/yaakov_kedem.pdf