

BUKU PANDUAN (MANUAL BOOK)

ALAT UKUR KESIAPAN TEKNOLOGI KLASTER INDUSTRI

Tim Penyusun:
Novi Marlyana, ST, MT
Ir. Alva Edy Tontowi, M.Sc., Ph.D.
Hari Agung Yuniarto, ST, M.Sc., Ph.D.



Departemen Teknik Mesin dan Industri
Fakultas Teknik - Universitas Gadjah Mada
2018

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah, Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Buku Panduan: Alat Ukur Kesiapan Teknologi Klaster Industri dapat diselesaikan dengan baik. Buku Panduan ini merupakan bagian dari penelitian Disertasi S-3 yang kami tempuh pada Jurusan Teknik Mesin (Konsentrasi Teknik Industri), Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Buku Panduan ini berisi tentang informasi dan langkah-langkah melakukan pengukuran kesiapan teknologi bagi klaster industri. Kesiapan teknologi (*technology readiness*) dimaksudkan sebagai ketangkasan (*agility*) suatu industri atau klaster industri dalam mengadopsi teknologi yang ada untuk meningkatkan produktivitas industrinya dengan memanfaatkan teknologi dalam kegiatan sehari-hari dan proses produksi guna meningkatkan efisiensi serta memungkinkan adanya inovasi bagi daya saing. Sementara klaster industri merupakan hubungan kerjasama dan saling melengkapi antara perusahaan inti dan perusahaan pendukung yang berada pada suatu lokasi geografis tertentu dan terikat dalam sebuah perjanjian kerja pada jangka waktu yang panjang dalam menghasilkan sebuah produk. Pengukuran kesiapan teknologi pada sebuah klaster melibatkan pengukuran kesiapan produk yang dihasilkan dan kesiapan perusahaan-perusahaan pendukung yang terlibat didalamnya.

Sasaran Buku Panduan ini adalah para pelaku industri manufaktur yang tergabung dalam sebuah klaster industri yang menghasilkan produk/komponen melalui proses teknologi. Melalui Buku Panduan ini diharapkan sebuah klaster industri dapat mengetahui kondisi kesiapan teknologinya, serta dapat mempersiapkan strategi untuk meningkatkan kemampuannya dalam melakukan persaingan di pasar.

Kami sangat menyadari bahwa penyusunan Buku Panduan ini masih perlu ditingkatkan. Oleh karenanya saran dan masukan sangat kami perlukan dalam penyempurnaan Buku Panduan ini di masa mendatang. Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan Buku Panduan ini. Semoga upaya yang telah dilakukan ini dapat mendorong peningkatan kemampuan industri nasional di tanah air. Aamiin ya rabbal 'alamin.

Yogyakarta, Mei 2018

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar - 1

Daftar Isi – 2

Daftar Lampiran - 3

BAGIAN: PENDAHULUAN - 4

1. Tujuan Pembuatan Buku Panduan -4
2. Deskripsi Umum Alat Ukur Kesiapan Teknologi Klaster Industri - 4
3. Definisi dan Singkatan - 5
4. Struktur Alat Ukur Kesiapan Teknologi Klaster Industri – 7

BAGIAN: ISI - 9

5. Langkah-langkah Penggunaan Alat Ukur - 9
6. Petunjuk Pembacaan Hasil Alat Ukur Klaster Industri - 19
7. Petunjuk Melakukan Analisa Hasil Alat Ukur Klaster Industri -19

BAGIAN: PENUTUP -20

8. Kesimpulan - 20

Referensi - 21

Lampiran -22

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	IDENTIFIKASI KLASTER - 22
	Formulir A: Identifikasi klaster industri - 22
	Formulir B: Identifikasi produk, proses dan komponen Produk - 23
LAMPIRAN 2	Lembar Kuesioner Pengukuran Teknometrik untuk Perusahaan Inti – 24
LAMPIRAN 3	Lembar Kuesioner Pengukuran Teknometrik untuk Perusahaan Pendukung/ <i>Vendor</i> - 39
LAMPIRAN 4	SKALA PENGUKURAN - 48
	Tabel A. Skala Pengukuran Tingkat Kecanggihan - 48 (<i>Sophistication Degree</i>) Komponen Teknologi
	Tabel A.1. Komponen <i>Technoware</i> - 49
	Tabel A.2. Komponen <i>Humanware</i> - 50
	Tabel A.3. Komponen <i>Infoware</i> - 51
	Tabel A.4. Komponen <i>Orgaware</i> - 52
	Tabel A.5. Komponen <i>Cysnetware</i> - 53
	Tabel A.6. Komponen <i>Manageware</i> - 54
	Tabel A.7. Komponen <i>Partnerware</i> - 55
	Tabel B. Skala Pengukuran Perbandingan Berpasangan - 56
	Tabel C. Skala Pengukuran Tingkat Kesiapan Teknologi Bagi Produk (TRL, IRL, SRL) - 57
	Tabel D. Skala Pengukuran Tingkat Kesiapan Manufaktur (MRL) - 59
	Tabel E. Tabel Akuisisi Nilai SRL- 60
	Tabel F. Skala Penilaian TCC (<i>Technology Contribution Coefficient</i>) -61
LAMPIRAN 5	Contoh Perhitungan SRL ⁺ - 62
LAMPIRAN 6	Daftar Notasi - 64

BAGIAN PENDAHULUAN

Bagian Pendahuluan ini menjelaskan tentang tujuan pembuatan buku panduan yang dapat berguna untuk memberikan petunjuk penggunaan alat ukur klaster industri bagi *user*/pengguna. Kemudian dijelaskan pula mengenai deskripsi umum dari alat ukur klaster industri, apa maksud, fungsi dan tujuan dari alat ukur klaster industri. Bagian terakhir adalah menjelaskan tentang definisi dan singkatan yang digunakan dalam buku panduan ini.

1. Tujuan Pembuatan Buku Panduan

Buku Panduan ini disusun untuk memandu *user* (pengguna) dalam melakukan pengukuran kesiapan teknologi pada klaster industri. Buku Panduan ini disusun secara *user friendly*, sehingga diharapkan pengguna dapat melakukan pengukuran secara tepat, mudah, dan independen.

Buku Panduan ini terdiri atas 3 (tiga) bagian utama, yaitu: Bagian Pendahuluan, Bagian Isi dan Bagian Penutup.

- ◆ Bagian Pendahuluan berisi tentang: Tujuan Pembuatan Buku Panduan, Deskripsi Umum Alat Ukur Kesiapan Teknologi Klaster Industri, Definisi dan Singkatan, dan Struktur Alat Ukur Kesiapan Teknologi Klaster Industri.
- ◆ Bagian Isi berisi tentang: Langkah-langkah Penggunaan Alat Ukur, Petunjuk Pembacaan Skala, Petunjuk Pengukuran Klaster Industri, Petunjuk Pembacaan Hasil Alat Ukur Klaster Industri, Petunjuk Melakukan Analisa Hasil Alat Ukur Klaster Industri; dan
- ◆ Bagian Penutup berisi tentang Kesimpulan.

2. Deskripsi Umum Alat Ukur Kesiapan Teknologi Klaster Industri

Alat Ukur Kesiapan Teknologi Klaster Industri merupakan serangkaian instrumen dan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat ketangkasan (*agility*) suatu industri (klaster industri) dalam mengadopsi teknologi yang ada untuk meningkatkan produktivitas industrinya dengan memanfaatkan teknologi dalam kegiatan sehari-hari dan proses produksi guna meningkatkan efisiensi serta memungkinkan adanya inovasi bagi daya saing.

Alat ini dapat digunakan untuk mengukur kesiapan teknologi mulai dari perusahaan pendukung, perusahaan inti serta klaster itu sendiri. Alat ukur kesiapan teknologi klaster ini melibatkan 2 variabel, yaitu: variabel pengukuran komponen teknologi (Teknometrik) dan variabel pengukuran kesiapan produk (*readiness assessment*).

3. Definisi dan Singkatan Penting

Untuk memberikan keseragaman pemahaman dalam menggunakan Buku Panduan ini maka terdapat beberapa definisi dan singkatan yang perlu untuk dijelaskan, yaitu:

- **Klaster industri** : hubungan kerjasama dan saling melengkapi antara perusahaan inti dan perusahaan pendukung yang berada pada suatu lokasi geografis tertentu dan terikat dalam sebuah perjanjian kerja pada jangka waktu yang panjang dalam menghasilkan sebuah produk.
- **Perusahaan inti** : perusahaan yang mengelola keseluruhan perusahaan pendukung dalam sebuah klaster
- **Perusahaan pendukung (*vendor*)** : perusahaan yang memasok komponen kepada perusahaan inti.
- **Teknometrik** : alat ukur kontribusi komponen teknologi pada level industri atau perusahaan
- **Technoware (T)** : tipe komponen teknologi yang dapat dikenali dari objek, termasuk barang modal dan barang setengah jadi, seperti: artefak, peralatan, piringan lunak, mesin, kendaraan, struktur, bahan, bahan kimia, dan sebagainya.
- **Humanware (H)**: tipe komponen teknologi yang terkandung dalam personel, seperti spesifikasi pekerjaan yang terkait: keterampilan, bakat, kecerdikan, kreativitas, keahlian, ketangkasan, dan lain-lain.
- **Infoware (I)** : pengetahuan teknis yang terkait dengan persyaratan kerja dan konvensi kerja tertentu yang menyediakan pondasi untuk setiap sistem teknologi yang digunakan dalam paket kerja yang dilakukan oleh organisasi yang berbeda.
- **Orgaware (O)** : hubungan tugas / alat terkoordinasi dalam praktik aktual paket kerja yang dilaksanakan oleh organisasi.
- **Cysnetware (C)** : mengacu pada penggunaan teknologi komunikasi berbasis internet.
- **Manageware (M)** : kompetensi manajerial dan keterampilan kepemimpinan, yang dikelola dengan tepat serta didukung oleh manajemen puncak.
- **Partnerware (P)** : suatu kemampuan sumberdaya dan empati diantara mitra bisnis.
- **Derajat kecanggihan (*sophistication degree*)** : tingkat kemampuan sistem dibandingkan dengan teknologi terkini lainnya dalam sebuah industri
- **State-of-the-art** : diartikan sebagai tingkat kemutakhiran, yaitu: keunggulan (teknologi) terkini atau keunggulan pesaing dalam industri sejenis
- **Grafik Radar (*Radar Graph*)** : sebuah visualisasi yang berguna untuk perbandingan antara perilaku organisasi/industri dengan kondisi yang diharapkan.

- **Technology Contribution Coefficient (TCC)/Koefisien Kontribusi Teknologi:** besarnya kontribusi teknologi dalam menciptakan nilai tambah pada suatu industri.
- **THIO⁺:** hasil pengukuran kontribusi teknologi pada klaster yang melibatkan komponen THIOCOMP.
- **Kesiapan Teknologi (*Technology Readiness*) :** ketangkasan (*agility*) suatu industri (klaster industri) dalam mengadopsi teknologi yang ada untuk meningkatkan produktivitas industrinya dengan memanfaatkan teknologi dalam kegiatan sehari-hari dan proses produksi guna meningkatkan efisiensi serta memungkinkan adanya inovasi bagi daya saing.
- **Tingkat Kesiapan Teknologi (*Technology Readiness Level = TRL*):** ukuran bagi kesiapan peralatan/perangkat keras (*hardware*).
- **Tingkat Kesiapan Integrasi (*Integration Readiness Level = IRL*):** ukuran bagi kesiapan dari elemen teknologi/ komponen diskrit yang saling berhubungan
- **Tingkat Kesiapan Sistem (*System Readiness Level = SRL*):** ukuran bagi kesiapan sistem dari produk secara keseluruhan yang ditentukan dari komponen individu (baik komponen teknologi dan integrasinya) dan komponen subsistemnya.
- **Tingkat Kesiapan Manufaktur (*Manufacturing Readiness Level = MRL*) :** ukuran bagi kesiapan perusahaan dalam hal fasilitas produksi
- **SRL⁺ :** koefisien model *system readiness level* yang melibatkan kesiapan produk dan fasilitas produksi dalam sebuah klaster industri
- **TCC_p :** koefisien *technology contribution coefficient* pada sebuah perusahaan inti yang melibatkan komponen teknologi THIOCOMP
- **TCC_i :** koefisien *technology contribution coefficient* pada sebuah perusahaan pendukung yang melibatkan komponen teknologi THIO
- **TCC_c :** koefisien *technology contribution coefficient* pada sebuah klaster industri yang melibatkan kesiapan produk dan kontribusi teknologi dari perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam klaster industri

4. Struktur Alat Ukur Klaster Industri

Alat ukur klaster industri merupakan sebuah paket pengukuran (*measurement kit*) yang terdiri atas: model alat ukur, tabel skala pengukuran, dan kuesioner (lembar isian).

4.1 Model Alat Ukur	<p>Model alat ukur merupakan model matematis dari kombinasi pengukuran kontribusi teknologi pada klaster ($THIO^+$) dan pengukuran kesiapan produk dalam klaster (SRL^+). Model matematis disajikan dalam bentuk sebagai berikut:</p> $f(TCC_c) = f(THIO^+, SRL^+)$ $TCC_c = f(THIO^+_i, SRL^+) = f\{(T,H,I,O,C,M,P)_i, SRL^+\}$ <p>TCC_c = koefisien kesiapan teknologi pada klaster i = perusahaan inti dan pendukung yang terlibat dalam klaster</p>
4.2 Tabel Skala Pengukuran	<p>Tabel skala pengukuran terdiri atas :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Tabel Skala Pengukuran Tingkat Kecanggihan (<i>Sophistication Degree</i>) Komponen Teknologi (Lampiran 4 Tabel A). Tabel ini terdiri atas:<ul style="list-style-type: none">- Tabel Komponen <i>Technoware</i>;- Tabel Komponen <i>Humanware</i>;- Tabel Komponen <i>Infoware</i>;- Tabel Komponen <i>Orgaware</i>;- Tabel Komponen <i>Cysnetware</i>;- Tabel Komponen <i>Manageware</i>; dan- Tabel Komponen <i>Partnerware</i>(Lampiran 4 Tabel A.1 sampai dengan Tabel A.7)2. Tabel Skala Pengukuran Tingkat Kesiapan Teknologi Bagi Produk (TRL, IRL, SRL) (Lampiran 4 Tabel B).3. Tabel Skala Pengukuran Tingkat Kesiapan Manufaktur (MRL) (Lampiran 4 Tabel C).4. Tabel Skala Pengukuran Perbandingan Berpasangan (Lampiran 4 Tabel D).5. Tabel Akuisisi Nilai SRL (Lampiran 4 Tabel E)

	6. Tabel Skala Penilaian TCC (<i>Technology Contribution Coefficient</i>) (Lampiran 4 Tabel F).
--	--

4.3 Kuesioner	Kuesioner yang digunakan pada alat ukur ini terdiri atas: <ul style="list-style-type: none">- Kuesioner Pengukuran Teknometrik untuk Perusahaan Inti- Kuesioner Pengukuran Teknometrik untuk Perusahaan Pendukung/<i>Vendor</i>
----------------------	--

BAGIAN ISI

5. Langkah-Langkah Penggunaan Alat Ukur

Dalam menggunakan alat ukur maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi klaster industri yang terdiri atas : nama klaster, jenis produk dan spesifikasi produk klaster, data perusahaan inti, serta data perusahaan pendukung. Identifikasi ini perlu dilakukan agar semua *stakeholder* yang terlibat dalam klaster dapat diketahui.

Identifikasi klaster industri menggunakan Formulir A pada **Lampiran 1**.

2. Melakukan identifikasi produk, komponen produk dan tahapan proses produksi.

Identifikasi ini merupakan informasi mengenai komponen yang berasal dari perusahaan pendukung (*vendor*) yang terlibat dan informasi mengenai fasilitas produksi dari perusahaan inti dalam melakukan pengukuran tingkat kesiapan produk.

Identifikasi produk, komponen produk dan tahapan proses produksi menggunakan Formulir B pada **Lampiran 1**.

3. Melakukan penilaian komponen teknologi (Teknometrik), yaitu THIOCMP, melalui pengisian kuesioner bagi perusahaan inti dan perusahaan pendukung yang terdiri atas:

- a. Kuesioner penilaian tingkat kecanggihan komponen teknologi bagi perusahaan inti (**Lampiran 2**) dan bagi perusahaan pendukung (*vendor*) (**Lampiran 3**).

Penilaian tingkat kecanggihan dilakukan dengan menggunakan Tabel Skala penilaian tingkat kecanggihan komponen teknologi (**Lampiran 4**

Tabel A). Setiap komponen teknologi harus ditentukan batas atas dan batas bawah dari aspek kecanggihannya.

b. Penilaian *state-of-the-art* komponen teknologi

Menetapkan kriteria penilaian yang digunakan untuk setiap komponen dan melakukan evaluasi terhadap setiap komponen teknologi.

Misal: untuk komponen *Technoware* (T)

i. Bobot sama: $ST_i = 1/10 [\sum_k t_{ik} / k_i]; k = 1,2,3, \dots, k_i$

ii. Bobot berbeda: $ST_i = 1/10 [\sum_k w_{ki} \times t_{ik} / \sum_k w_k]; \sum w_k = 1$

ST_i = *state of the art* dari komponen *Technoware* (T) untuk item ke-i

t_{ik} = nilai *state of the art* dari item ke-i kriteria ke-k

k_i = jumlah kriteria komponen teknometrik

i = item yang diukur; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

w_k = bobot untuk kriteria k

Alternatif lain dalam penentuan kriteria yang dapat digunakan dalam penilaian *state of the art* adalah menentukan tingkat keunggulan perusahaan relatif terhadap pesaing dalam industri. Rentang skala antara 0 sampai 1 diberikan sebagai penilaian *state of the art*. Nilai 0 diberikan pada kriteria yang paling buruk dalam industri. Nilai 10 diberikan pada kriteria yang dianggap sebagai *best practice* dalam industri (Giyanti, 2015).

c. Penentuan kontribusi komponen

Misal: untuk komponen *Technoware* (T)

$$T_i = 1/9 [LT_i + ST_i(UT_i - LT_i)]$$

$$T_t = \sum u_i T_i / \sum u_i$$

T_i = kontribusi komponen *Technoware* (T) untuk item ke-i

T_t = total kontribusi komponen *Technoware* (T)

UT_i = nilai batas atas (*upper*) dari komponen *Technoware* (T) pada item ke-i

LT_i = batas bawah (*lower*) dari komponen *Technoware* (T) pada item ke-i

u_i = nilai bobot untuk tiap kontribusi komponen T pada item ke-i; $\sum u_i = 1$

d. Penilaian intensitas kontribusi komponen

Penilaian menggunakan matriks perbandingan berpasangan yang diperkenalkan oleh Saaty (Giyanti, 2015) (**Lampiran 4 Tabel B**).

e. Perhitungan koefisien kontribusi teknologi (TCC)

Technology Contribution Coefficient (TCC) dirumuskan sebagai berikut:

- Bagi komponen THIO : $TCC_{THIO} = \alpha T^{\beta_t} \times H^{\beta_h} \times I^{\beta_i} \times O^{\beta_o}$

- Bagi komponen THIOCMP :

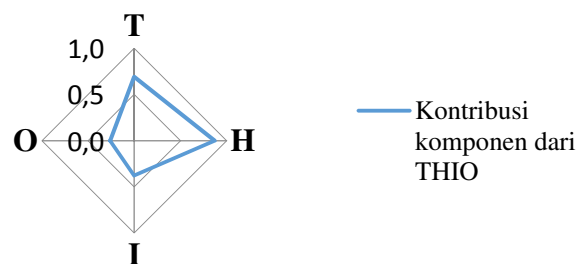
$$TCC_{THIO^+} = T^{\beta_t} \times H^{\beta_h} \times I^{\beta_i} \times O^{\beta_o} \times C^{\beta_c} \times M^{\beta_m} \times P^{\beta_p}$$

TCC = nilai numerik dari tingkat kecanggihan empat komponen pada fasilitas produksi yang dinormalisasi yang berhubungan dengan *state-of-the-art*; α = faktor iklim teknologi; β = bobot tingkat kepentingan atau intensitas kontribusi komponen teknologi; ($\sum \beta = 1$) (Sharif dan Ramanathan 1991).

TCC menggambarkan besarnya kontribusi teknologi dalam menciptakan nilai tambah pada suatu industri. Nilai TCC berada pada rentang 0 – 1. Tingkat teknologi perusahaan dapat dinilai berdasarkan nilai TCC nya. Interpretasi perolehan nilai TCC dapat dilihat pada **Lampiran 4 Tabel F**.

f. Pembuatan Grafik Radar

Hasil penilaian kontribusi tiap komponen teknologi digambarkan dalam sebuah grafik radar (*radar graph*). Contoh grafik radar dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Contoh Grafik Radar dari Komponen THIO

4. Melakukan pengukuran kontribusi komponen teknologi pada perusahaan inti dan perusahaan pemasok.

- Untuk perusahaan inti menggunakan fungsi rumus TCC_{THIO}^+
- Untuk perusahaan pemasok menggunakan fungsi rumus TCC_{THIO}

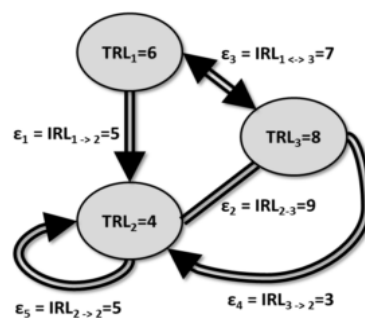
Tiap perusahaan pendukung diukur nilai TCC nya dan dilambangkan sebagai TCC_i . Nilai TCC dari keseluruhan perusahaan pendukung (*vendor*) ditentukan berdasarkan fungsi rerata dari seluruh nilai TCC *vendor*, yaitu:

$$\overline{TCC}_n = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n TCC_i$$

5. Pengukuran kesiapan produk yang dihasilkan pada kluster dengan cara:

- a. Melakukan identifikasi komponen dan interaksi dari produk kluster menggunakan *graph theory*.

Graph theory berfungsi untuk menggambarkan fungsi matematis dari *Readiness Level* menggunakan grafik. Nilai TRL tertentu sebagai *graph nodes* (Garret dkk, 2011 dalam London 2015). Kemudian koneksi antara *graph nodes* dan nilai IRL yang berhubungan dimaksudkan sebagai *graph edges*. Berikut adalah contoh konfigurasi grafik sistem yang lebih kompleks yang dikutip dari London (2015).



Gambar 2 Contoh konfigurasi grafik sistem (London, 2015)

Pada Gambar 2 ditunjukkan 3 komponen TRL yaitu: $TRL_1 = 6$, $TRL_2 = 4$, dan $TRL_3 = 8$. Kemudian ada 5 nilai IRL, yang terdiri atas 3 jenis hubungan:

- 1) *Undirected edges*: $IRL_{2-3}=9$

2) *Directed edges*: $IRL_{1 \rightarrow 2} = 5$, $IRL_{1 \leftrightarrow 3} = 7$, $IRL_{3 \rightarrow 2} = 9$

3) *Vertex loop*: pada TRL_2 yaitu $IRL_{2 \rightarrow 2} = 5$

Label ε mulai ε_1 sampai ε_5 menunjukkan jumlah sambungan.

- b. Melakukan pengukuran tingkat kesiapan teknologi dari komponen yang diukur ($TRL = Technology\ Readiness\ Level$).

Perhitungan nilai TRL dari sekumpulan teknologi komponen dari 1 sampai dengan n (Tan, dkk,2011; Ross, 2016).

$$TRL = \{trl_1 trl_2 \dots trl_n\} = \begin{bmatrix} trl_1 \\ trl_2 \\ \vdots \\ trl_n \end{bmatrix}$$

TRL = nilai tingkat kesiapan teknologi; trl_i = nilai tingkat kesiapan teknologi, $i = 1, 2, \dots, n$. Kemudian nilai TRL dinormalisasi, menjadi:

$$TRL = \frac{1}{9} \{trl_1 trl_2 \dots trl_n\} = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} trl_1 \\ trl_2 \\ \vdots \\ trl_n \end{bmatrix}$$

Nilai skala TRL dapat dilihat pada **Lampiran 4 Tabel C**.

- c. Melakukan pengukuran tingkat kesiapan teknologi dari komponen yang saling terkoneksi ($IRL = Integration\ Readiness\ Level$)

Perhitungan nilai IRL dari sekumpulan teknologi dan *interface* yang terdapat pada komponen dari 1 sampai dengan n (Tan, dkk, 2011; Ross, 2016).

$$IRL = \begin{pmatrix} x & irl_{12} & irl_{13} & \dots & irl_{1n} \\ irl_{21} & x & irl_{23} & \dots & irl_{2n} \\ irl_{n1} & irl_{n2} & irl_{n3} & \dots & irl_{nn} \end{pmatrix}$$

Kemudian nilai IRL dinormalisasi, menjadi:

$$IRL = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} x & irl_{12} & irl_{13} & \dots & irl_{1n} \\ irl_{21} & x & irl_{23} & \dots & irl_{2n} \\ irl_{n1} & irl_{n2} & irl_{n3} & \dots & irl_{nn} \end{pmatrix}$$

Nilai skala IRL dapat dilihat pada **Lampiran 4 Tabel C**.

- d. Melakukan pengukuran tingkat kesiapan teknologi dari 13system yang diukur ($SRL = System\ Readiness\ Level$)

Nilai SRL dihitung bagi komponen individu (baik komponen teknologi dan integrasinya) dan komponen subsistem ini menghasilkan sebuah nilai tingkat sistem secara keseluruhan. Perhitungan nilai SRL dari sekumpulan teknologi (TRL) dan *interface* (IRL) yang terdapat pada komponen dari 1 sampai dengan n (Ross, 2016).

$$SRL_j = IRL_{ij}TRL^i = IRL_{1j}TRL^1 + IRL_{2j}TRL^2 + \dots + IRL_{nj}TRL^n$$

$$[SRL] = \begin{bmatrix} SRL_1 \\ SRL_2 \\ \dots \\ SRL_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} IRL_{11}TRL^1 + IRL_{12}TRL^2 + \dots + IRL_{1n}TRL^n \\ IRL_{21}TRL^1 + IRL_{22}TRL^2 + \dots + IRL_{2n}TRL^n \\ \dots \\ IRL_{n1}TRL^1 + IRL_{n2}TRL^2 + \dots + IRL_{nn}TRL^n \end{bmatrix}$$

$$\overline{SRL} = \begin{Bmatrix} irl_{11} & irl_{12} & irl_{13} & \dots & irl_{1n} \\ irl_{12} & irl_{21} & irl_{23} & \dots & irl_{2n} \\ irl_{13} & irl_{23} & irl_{33} & \dots & irl_{31} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} trl_1 \\ trl_2 \\ trl_3 \end{Bmatrix}$$

$$SRL = \frac{1}{N} \sum_{j=1 \text{ ke } N} srl_j$$

Nilai skala SRL dapat dilihat pada **Lampiran 4 Tabel C**.

- e. Melakukan pengukuran tingkat kesiapan teknologi dari fasilitas produksi sebuah industri (MRL = *Manufacturing Readiness Level*)

Nilai skala MRL dapat dilihat pada **Lampiran 4 Tabel D**.

- f. Melakukan pengukuran kesiapan produk klaster industri (SRL⁺) dengan rumus:

$$SRL^+ = \min \left[\min \left(\min \left(\{IRL_{i,j}^T > 0\}_{i=1}^m \times \{TRL^T\} \right) \right) \right] \times \left(\frac{1}{10} \right) MRL$$

Contoh perhitungan SRL⁺ dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

6. Pengukuran kesiapan teknologi klaster industri

Melakukan pengukuran kesiapan teknologi klaster dengan melibatkan pengukuran kontribusi komponen teknologi pada industri inti dan pemasok, serta pengukuran kesiapan produk. Pengukuran koefisien kontribusi teknologi pada klaster (TCC_c) seperti ditunjukkan pada Persamaan 5.7 berikut:

$$TCC_c = f(THIO^+_i, SRL^+) = f\{(T,H,I,O,C,M,P)_i, SRL^+\}$$

$$TCC_c = \left\{ \frac{1}{2} \left[\left(\frac{SC}{n} \sum_{i=1}^n THIO_i \right) + (2 - SC) THIO_{POMP} \right] \right\} \times SRL^+$$

Nilai SC merupakan koefisien rantai pasok atau *supply chain*, yang mengukur tingkat hubungan yang terjadi antara industri pendukung dan industri inti dalam sebuah klaster. Nilai SC berkisar antara 0 – 1.

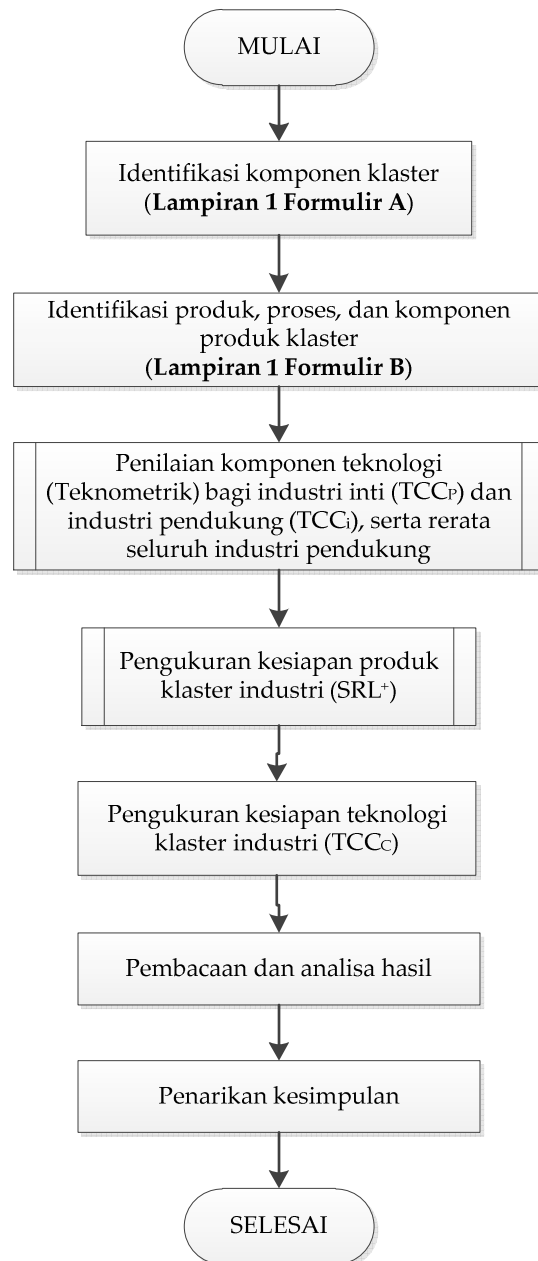
Jika SC bernilai 0, maka tidak terjadi hubungan antara industri inti dan *vendor*. Kemudian jika SC = 1, maka terjadi hubungan yang kuat antara industri inti dan *vendor*. Pada nilai koefisien SC = 1 ini pulalah yang merupakan tujuan dari terbentuknya klaster. Dalam pengertian konsep klaster, klaster akan terbentuk jika SC = 1. Sebaliknya pada nilai koefisien SC = 0, maka klaster tidak terbentuk atau sama artinya dengan sebuah perusahaan tunggal (*single company*).

7. Pembacaan dan analisa hasil

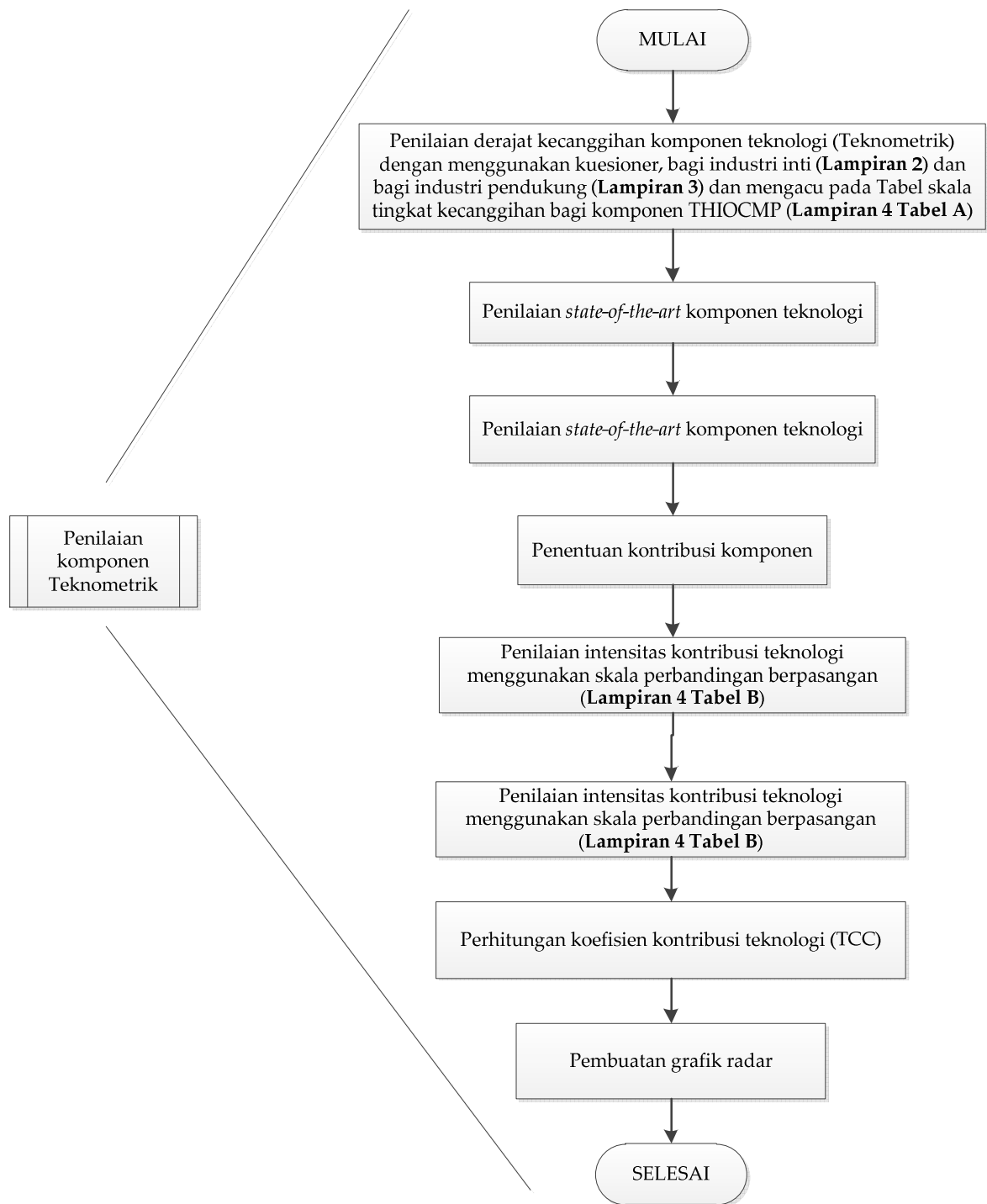
Melakukan pembacaan dan analisa hasil, serta upaya peningkatan nilai kesiapan teknologi klaster industri yang ideal.

8. Penarikan kesimpulan

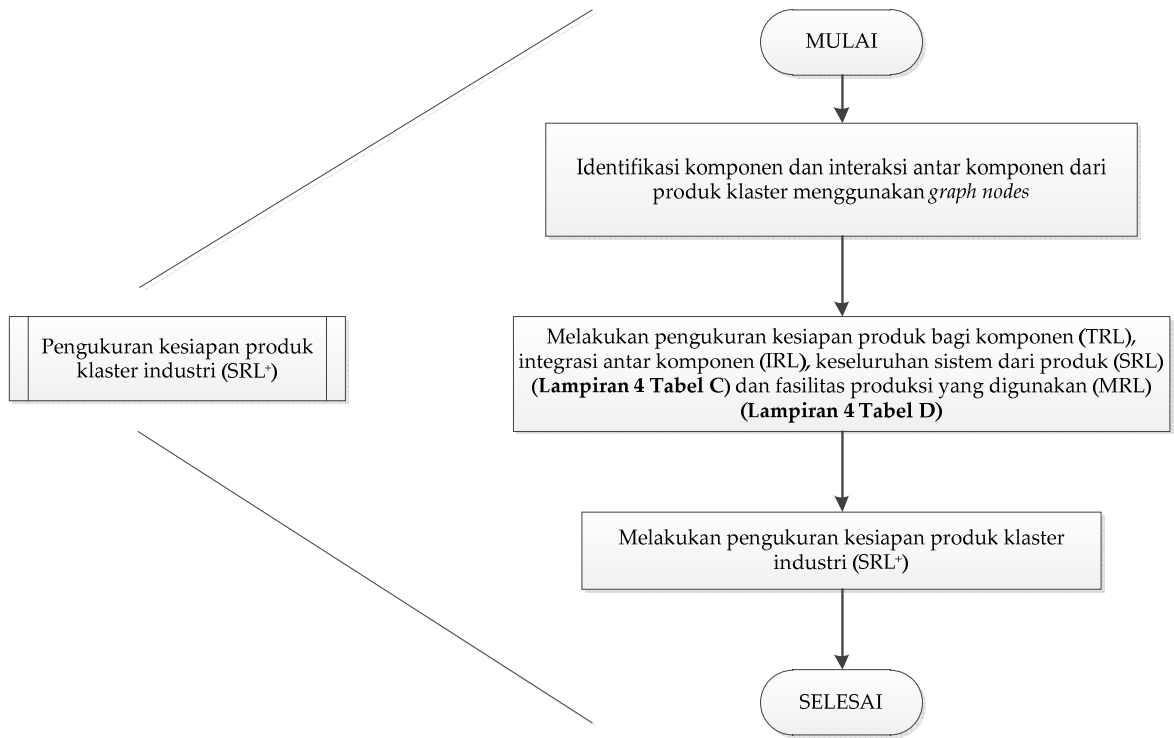
Langkah-langkah tersebut dapat disusun dalam diagram alir pada Gambar 3 – Gambar 5 berikut:



Gambar 3 Diagram Alir Tahapan Penggunaan Alat Ukur Kesiapan Teknologi Kluster Industri



Gambar 4 Diagram Alir Tahapan Penilaian Komponen Teknometrik



Gambar 5 Diagram Alir Tahapan Pengukuran Kesiapan Produk Klaster Industri

6. Petunjuk Pembacaan Hasil Alat Ukur Klaster Industri

Pembacaan hasil alat ukur kesiapan teknologi klaster industri dideskripsikan melalui **Tabel F** pada **Lampiran 4**. Deskripsi nilai TCC tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi perusahaan inti, *vendor*, serta klaster industri.

Terdapat 2 klasifikasi hasil alat ukur, yaitu: klasifikasi kesiapan teknologi pada perusahaan atau klaster industri dan tingkat teknologi pada perusahaan atau klaster industri. Nilai TCC berkisar antara 0 hingga 1. Pada klasifikasi kesiapan teknologi pada perusahaan atau klaster industri dimulai dari tingkatan 'sangat rendah' hingga 'kecanggihan modern'. Sedangkan pada tingkat teknologi pada perusahaan atau klaster industri dimulai dari tingkatan 'tradisional' hingga 'modern'.

7. Petunjuk Melakukan Analisa Hasil Alat Ukur Klaster Industri

Analisa hasil dari alat ukur kesiapan teknologi klaster industri meliputi:

- a. Analisa kontribusi komponen teknologi yang perlu untuk ditingkatkan atau diperbaiki kemampuannya berdasarkan grafik radar. Sementara untuk komponen yang telah mencapai kondisi ideal untuk tetap dipertahankan. Kondisi ideal yaitu jika kontribusi komponen teknologi mencapai nilai 1 (pada skala 0 hingga 1) atau *best practice*.
- b. Analisa deskripsi nilai kesiapan teknologi klaster industri (TCC_C), deskripsi nilai koefisien kontribusi komponen pada perusahaan inti (TCC_P) dan deskripsi nilai koefisien kontribusi komponen pada perusahaan pendukung (TCC_I).

BAGIAN PENUTUP

Sebagai penutup, maka terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan untuk menjadi perhatian, sebagai berikut:

1. Alat ukur kesiapan teknologi bagi klaster industri digunakan untuk mengukur kesiapan teknologi mulai dari perusahaan pendukung, perusahaan inti serta klaster itu sendiri.
2. Identifikasi nilai kontribusi komponen berguna untuk mengetahui, mendesain dan memperbaiki profil perusahaan inti dan perusahaan pendukungnya sehingga akhirnya dapat membangun sebuah klaster industri yang ideal.

REFERENSI

- Giyanti, I. (2015) 'The assessment of technological contribution coefficient at service companies using technometric model (Penilaian tingkat kontribusi teknologi pada perusahaan jasa menggunakan model teknometrik)', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, 3(2), pp. 93–106.
- London, M. A. *Et al.* (2014) 'Incidence matrix approach for calculating readiness levels', *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 23(4), pp. 377–403.
- London, M. A. (2015) *Evaluating System Readiness Level Reversal Characteristics Using Incidence Matrices*.
- Peters, S. (2015) 'A readiness level model for new manufacturing technologies', *Production Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 9(5–6), pp. 647–654.
- Ross, S. (2016). Application of System and Integration Readiness Levels to Department of Defense Research and Development. *Defense ARJ*, 23(3), 248–273.
- Sharif, M. N. And Ramanathan, K. (1991) 'Measuring Contribution of Technology for Policy Analysis', *System Dynamics*, pp. 534–542.
- Tan, W., Ramirez-marquez, J. And Sauser, B. (2011) 'A Probabilistic Approach to System Maturity Assessment', *Systems Engineering*, 14(3), pp. 279–293.

Lampiran 1 : Identifikasi Klaster Industri

FORMULIR A

Berisi tentang identifikasi klaster industri yang terdiri atas : nama klaster industri, nama produk industri, data perusahaan inti, dan data perusahaan pendukung (*vendor*).

FORMULIR A : Identifikasi klaster industri	
Nama Klaster Industri:	.....
Nama produk klaster:	.....
Data perusahaan inti: - Nama perusahaan: - Alamat perusahaan:	..... .....
Data perusahaan pendukung (<i>vendor</i>): 1. Vendor 1: - Nama <i>vendor</i> : - Alamat: 2. Vendor 2: - Nama <i>vendor</i> : - Alamat: dan seterusnya.	..... ..... ..... ..... ..... .....

FORMULIR B

Berisi tentang identifikasi produk, proses dan komponen produk dalam klaster.

FORMULIR B* : Identifikasi produk, komponen produk dan tahapan proses produksi			
Produk yang dihasilkan	.....	
Spesifikasi produk	.....	
Nama perusahaan pendukung (<i>vendor</i>)	Jenis komponen	Spesifikasi komponen	Jumlah
.....
.....
.....
.....
Tahapan proses produksi	..... ..... ..... ..... ..... .....	

Keterangan:

* Formulir ini dapat dilengkapi dengan dokumen pendukung berupa: *blue print*, peta proses operasi, ataupun peta jadwal proyek

LEMBAR KUESIONER
BAGI PERUSAHAAN INTI

Deskripsi singkat:

Kuesioner ini merupakan salah satu instrumen dalam pengukuran kesiapan teknologi sebuah klaster industri.

Kuesioner terdiri atas 3 (tiga) bagian. Pertama berisi tentang identitas responden. Kedua berisi tentang informasi komponen yang akan diukur. Ketiga berisi tentang penilaian komponen teknologi.

I. IDENTITAS RESPONDEN

Keterangan:

Pada bagian ini Saudara diharapkan untuk menjawab beberapa pertanyaan umum mengenai identitas diri Saudara dengan memberi isian pada nomor 1-3 dan memberi tanda silang (X) pada nomor 4-5 pada pilihan yang telah disediakan.

- I-1. Nama perusahaan:
- I-2. Nama responden:
- I-3. Jabatan di Perusahaan :
- I-4. Lama bekerja di perusahaan (tahun):
- I-5. Jenis Kelamin
 Pria
 Wanita
- I-6. Usia
 Kurang dari 25 tahun
 26 – 35 tahun
 36 – 45 tahun
 46 – 55 tahun
 Diatas 55 tahun
- I-7. Pendidikan formal terakhir
 SLTA dan sederajat
 Diploma
 S1
 S2
 S3

II. INFORMASI PRODUK YANG DIUKUR

Nama Produk	Spesifikasi Produk

III. PENILAIAN KOMPONEN TEKNOLOGI

➤ Pendahuluan:

Penilaian komponen teknologi pada perusahaan inti terdiri atas 7 (tujuh) komponen, yaitu: *Technoware* (T), *Humanware* (H), *Infoware* (I), dan *Orgaware* (O), *Cysnetware* (C), *Manageware* (M), dan *Partnerware* (P). Atau dikenal dengan singkatan THIOCMP.

Bagian kuesioner ini akan dibagi menjadi 3 (tiga) jenis penilaian, yaitu:

- Penilaian tingkat kecanggihan komponen teknologi.
- Penilaian *state-of-the-art* komponen teknologi.
- Penilaian pembobotan komponen teknologi.

III.1. Penilaian tingkat kecanggihan komponen teknologi

➤ Petunjuk Pengisian:

Pada bagian ini Bapak/Ibu diharapkan untuk menjawab beberapa pertanyaan dengan **memberi 2 nilai berbeda (batas atas dan batas bawah)** pada pilihan kolom yang tersedia, sesuai dengan kondisi yang ada.

Contoh:

Pembuatan Komponen	DERAJAT KECANGGIHAN				
	Rendah (Low)	Menengah (Medium)	Tinggi (High)	Puncak (Top)7	Sempurna (Ideal)
Pintu Aluminium		4	7		
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

Menentukan nilai batas bawah dan batas atas

(1). TECHNOWARE

Deskripsi :

Tipe komponen teknologi yang dapat dikenali dari benda fisik, termasuk barang modal dan barang setengah jadi, seperti: peralatan, mesin, kendaraan, bahan baku, sebagainya.

	DERAJAT KECANGGIHAN <i>TECHNOWARE</i>				
	Rendah (Low)	Menengah (Medium)	Tinggi (High)	Puncak (Top)	Sempurna (Ideal)
Pembuatan Produk	Penggunaan peralatan secara manual; Pengoperasian banyak dilakukan oleh manusia; seperti: obeng, gergaji, gunting.	Fasilitas peralatan mendukung untuk menambah kekuatan manusia; Pengoperasian dikendalikan oleh manusia; seperti: bor <i>portable</i> , gerinda.	Penggunaan peralatan secara otomatis, dengan sedikit keterlibatan manusia; seperti: mesin <i>casting</i> , <i>automatic transfer machine tools</i> .	Penggunaan kendali komputer secara terprogram (<i>programmable</i>); keterlibatan manusia secara langsung sangat kecil; seperti: <i>Computer Numerical Control (CNC)</i> , <i>Computer Aided Manufacturing (CAM)</i> .	Tidak ada penyimpangan dalam penggunaan peralatan/ benda fisik (<i>Zero Deviation</i>)
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(2). HUMANWARE

Deskripsi :

Tipe komponen yang terdapat pada tenaga kerja, meliputi spesifikasi pekerjaan yang terkait: keterampilan, bakat, kecerdikan, kreativitas, keahlian, ketangkasan,

	DERAJAT KECANGGIHAN HUMANWARE				
	Rendah (Low)	Menengah (Medium)	Tinggi (High)	Puncak (Top)	Sempurna (Ideal)
Pembuatan Produk	Jenis pekerjaan standar; pengambilan keputusan rutin; tenaga fisik rendah hingga tinggi; usaha mental sangat rendah; tingkat pendidikan menengah ke bawah; pelatihan dasar; dan kategori pekerjaan jenis <i>semi-skilled</i> dan <i>unskilled</i> .	Jenis pekerjaan sebagian tidak standar; pengambilan keputusan sebagian rutin; usaha fisik rendah hingga menengah; usaha mental sedang; tingkat pendidikan kejuruan/lanjutan keatas; pelatihan jangka pendek dan menengah; dan kategori pekerjaan teknisi khusus dan <i>maintenance</i> .	Jenis pekerjaan tidak standar; pengambilan keputusan tidak rutin; usaha fisik rendah; usaha mental sangat tinggi; tingkat pendidikan tinggi ke atas; tingkat pelatihan tinggi; dan kategori pekerjaan teknisi khusus, ilmuwan dan insinyur.	Jenis pekerjaan tidak standar; pengambilan keputusan tidak rutin; usaha fisik rendah; usaha mental sangat tinggi; tingkat pendidikan yang tinggi dan sangat tinggi; tingkat pelatihan sangat tinggi; dan kategori pekerjaan teknisi umum, ilmuwan dan insinyur.	Tidak ada kesalahan dalam melakukan pekerjaan secara spesifik (<i>Zero Error</i>)
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(3). INFOWARE

Deskripsi :

Tipe komponen yang dikenali dalam bentuk eksplisit dan terekam dalam media cetak atau media elektronik.

	DERAJAT KECANGGIHAN <i>INFOWARE</i>				
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
Pembuatan Produk	Informasi yang memberikan pemahaman tentang prinsip dasar cara penggunaan dan pengoperasian <i>technoware</i> , contoh: uraian proses dan perlengkapan, spesifikasi peralatan, layout, flowchart, spesifikasi bahan baku, gambar teknik, <i>engineering blue print</i> , detail perakitan, diagram alir pipa, diagram aliran listrik, detil instrumentasi.	Informasi yang memungkinkan untuk mengetahui dan memahami secara lebih mendalam mengenai desain dan penggunaan <i>technoware</i> , contoh: rincian proses, desain yang memuat spesifikasi rasional, teknik manajemen produksi, dan teknik pengendalian	Informasi yang memungkinkan untuk memperbaiki rancangan dan penggunaan <i>technoware</i> , contoh: pengembangan produk dan inforasi perbaikan proses melalui penelitian engineering dan litbang.	Informasi yang berkenaan dengan <i>technoware</i> yang digunakan untuk tujuan khusus, contoh: informasi yang komprehensif pada pengembangan terakhir desain, peningkatan performansi, dan pemanfaatan <i>technoware</i> .	Tidak ada informasi yang tidak diketahui (<i>Zero Unknown</i>)
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(4). ORGAWARE

Deskripsi : Mengacu pada hubungan tugas yang dilaksanakan terintegrasi secara sistematis dan adanya koordinasi antara kegiatan dan sumber daya oleh organisasi.

	DERAJAT KECANGGIHAN ORGAWARE				
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
Pembuatan Produk	Pemilik mengatur sendiri dengan modal kecil dan jumlah tenaga kerja sedikit; karakteristik produk yang ada dipasar mempunyai kualitas yang bervariasi; pada umumnya lebih mempercayakan pada pedagang untuk memasarkan produk; jadwal produksi tak menentu; pekerja mempunyai level ketrampilan yang rendah; mengatur keuangan sendiri atau keuangan diperoleh dari sumber informal, keuntungan sangat rendah.	Perusahaan telah mampu meningkatkan kapabilitas dan menjadi subkontrak institusi besar; pasar jangka pendek dijamin oleh jaringan yang diatur sendiri oleh pemiliknya, jadwal produksi kaku; pekerja mempunyai level keterampilan rendah; sumber modal sendiri ditambah modal jaringan; praktek manajemen cenderung lebih formal.	Perusahaan mampu menjaga persaingan dengan meningkatkan pangsa pasar serta kualitas produk secara berkesinambungan; pemasaran produk dalam pasar lama dan baru lebih kreatif dan agresif; jadwal produksi dikontrol ketat; kepemilikan lebih luas dan para manajer lebih profesional dan spesialis, memperkerjakan pekerja dengan keterampilan tinggi; mempunyai akses yang mudah dalam mendapatkan modal dari lembaga keuangan; keuntungan sedang sampai tinggi.	Perusahaan adalah pemimpin pasar dan disiapkan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang akan datang; <i>technoware</i> yang digunakan sangat canggih, tingkat R & D sangat tinggi dengan penekanan pada riset dasar berjangka panjang; kepemilikan secara luas dan perusahaan dikelola oleh top profesional; mempunyai akses keuangan yang sangat mudah dari lembaga keuangan nasional dan internasional; keuntungan yang didapat sangat tinggi.	Tidak ada toleransi dalam hal pengelolaan organisasi secara terintegrasi dan sistematis (<i>Zero Tolerance</i>)
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(5). CYSNETWARE

Deskripsi : mengacu pada penggunaan teknologi komunikasi berbasis internet.					
	DERAJAT KECANGGIHAN CYSNETWARE				
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
Pembuatan Produk	Terdapat jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet yang terhubung dalam mendukung kegiatan sistem organisasi	Jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet telah terkoneksi dengan baik, namun pertukaran data dan informasi belum tersinkronisasi dalam sistem organisasi	Jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet telah terkoneksi dengan baik dan pertukaran data dan informasi telah tersinkronisasi dalam sistem organisasi	Jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet telah terkoneksi dengan baik. Pertukaran data dan informasi dapat di- <i>update</i> dan dikelola dengan sistem informasi yang dikembangkan sesuai kebutuhan organisasi	Jaringan komputer dan sistem informasi berbasis internet telah mendukung sistem organisasi sebagai media digital dalam kolaborasi secara global secara <i>update</i> dan tanpa kegagalan
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(6). MANAGEWARE

Deskripsi : kompetensi manajerial dan keterampilan kepemimpinan, yang dikelola dengan tepat serta didukung oleh manajemen puncak.

DERAJAT KECANGGIHAN MANAGEWARE					
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
<i>Gaya manajemen perusahaan</i>					
Pembuatan Produk	hubungan yang sangat tidak sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang tidak sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang cukup sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang sangat sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (1)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10
<i>Kompetensi manajerial</i>					
Pembuatan Produk	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan sangat lambat, tidak tanggap dan sering terjadi kesalahan.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan lambat, kurang tanggap dan terdapat kesalahan.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan cukup cepat, cukup tanggap dan terkadang terjadi kesalahan.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan cepat dan tanggap dan kesalahan semakin jarang terjadi.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan secara cepat, tanggap dan tanpa kesalahan.
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (2)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

	DERAJAT KECANGGIHAN MANAGEWARE				
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
<i>Keterlibatan manajemen puncak</i>					
Pembuatan Produk	pimpinan atau manajemen puncak tidak pernah langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak jarang langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak cukup sering langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak sering langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak sangat sering langsung dalam mengelola perusahaan
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (3)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10
<i>Pengambilan keputusan dan pengendalian manajemen puncak</i>					
Pembuatan Produk	proses pengambilan keputusan lambat dan tanpa melibatkan seluruh personil perusahaan	proses pengambilan keputusan agak cepat dan mulai melibatkan seluruh personil perusahaan	proses pengambilan keputusan cukup cepat dan melibatkan hampir seluruh personil perusahaan	proses pengambilan keputusan yang cepat dan melibatkan sebagian besar personil perusahaan	proses pengambilan keputusan yang cepat dan melibatkan seluruh personil perusahaan
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (4)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10
Rata-rata Nilai*	.....	.....	.....	.....	.....

Keterangan: *Rata-rata Nilai = $1/4$ [Nilai (1) + Nilai (2) + Nilai (3) + Nilai (4)]

(6). PARTNERWARE

Deskripsi : suatu kemampuan sumberdaya dan empati diantara mitra bisnis.

DERAJAT KECANGGIHAN PARTNERWARE					
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
<i>Pengalaman aliansi</i>					
Pembuatan Produk	Pengalaman aliansi sebelumnya tidak berpengaruh terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh sedikit terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh cukup baik terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh yang baik terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh terbaik terhadap hasil aliansi saat ini
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (1)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10
<i>Pola kerjasama antar mitra</i>					
Pembuatan Produk	Kerjasama antar mitra tidak memberikan manfaat bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra kurang memberikan manfaat bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra memberikan manfaat cukup baik bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra memberikan manfaat yang baik bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra memberikan manfaat terbaik bagi perusahaan
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (2)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

	DERAJAT KECANGGIHAN PARTNERWARE				
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
<i>Komitmen dan kepercayaan antar perusahaan</i>					
Pembuatan Produk	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan tidak kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan kurang kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan cukup kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan sangat kuat
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (3)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10
<i>Penggabungan aset tak berwujud dan aset fisik</i>					
Pembuatan Produk	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan sangat kecil	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah kecil	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah cukup besar	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah besar.	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah sangat besar.
(Nama produk)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai (4)	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10
Rata-rata Nilai*	.....	.....	.....	.....	.....

Keterangan: *Rata-rata Nilai = 1/4 [Nilai (1) + Nilai (2) + Nilai (3) + Nilai (4)]

III.2. Penilaian *state-of-the-art* komponen teknologi

➤ Petunjuk Pengisian:

Pada bagian ini Saudara diharapkan untuk memberikan penilaian tingkat kemutakhiran (*state of the art*) komponen teknologi.

Penilaian pada rentang antara 0 (kriteria terburuk) – 10 (kriteria terbaik).

Penilaian ini berguna untuk menentukan **tingkat keunggulan perusahaan relatif terhadap pesaing dalam industri**. Nilai **10** diberikan pada kriteria yang dianggap sebagai *best practice* dalam industri dan nilai **0** diberikan pada kriteria yang dianggap paling buruk dalam industri

Pembuatan Produk	Nilai Kemutakhiran (<i>state-of-the-art</i>)			
	<i>Technoware</i> (fasilitas produksi)	<i>Humanware</i> (kemampuan SDM)	<i>Infoware</i> (penguasaan informasi)	<i>Orgaware</i> (kemampuan organisasi)
(Nama produk)

Pembuatan Produk	Nilai Kemutakhiran (<i>state-of-the-art</i>)		
	<i>Cysnetware</i> (teknologi komunikasi berbasis internet)	<i>Manageware</i> (kompetensi manajerial)	<i>Partnerware</i> (kemampuan dalam bermitra)
(Nama produk)

III.3. Penilaian tingkat kepentingan komponen teknologi

➤ Petunjuk Pengisian:

Pada bagian ini Saudara diharapkan untuk memberikan penilaian tingkat kepentingan pada kolom yang tersedia, sesuai dengan kondisi yang ada.

Penilaian tingkat kepentingan mengacu pada tabel perbandingan berpasangan dibawah ini:

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Kedua komponen <i>sama penting</i>
3	Komponen yang satu <i>sedikit lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
5	Komponen yang satu <i>lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
7	Komponen yang satu <i>sangat lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
9	Komponen yang satu <i>mutlak penting</i> dibandingkan komponen lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua nilai yang berdampingan
Nilai Kebalikan	Penilaian komponen yang merupakan kebalikan dari penilaian komponen diatas (dari arah yang berbeda)

Contoh:

Komponen	Nilai Tingkat Kepentingan	Komponen	Keterangan
X	3	Y	Jika X sedikit lebih penting dibandingkan Y
X	6	Y	Jika X berada diantara nilai lebih penting dan sangat lebih penting dibandingkan Y
X	1/5	Y	Jika Y lebih penting dibandingkan X

Tabel Isian Penilaian Tingkat Kepentingan Komponen Teknologi

	T	H	I	O	C	M	P
T							
H							
I							
O							
C							
M							
P							

Keterangan :

- T : fasilitas produksi
- H : kemampuan SDM
- I : penguasaan informasi
- O : kemampuan organisasi
- C : teknologi komunikasi berbasis internet
- M : kompetensi manajerial
- P : kemampuan dalam bermitra

*Terimakasih atas kerjasamanya,
semoga perusahaan ini semakin sukses ke depannya.*

LEMBAR KUESIONER BAGI PERUSAHAAN PENDUKUNG

Deskripsi singkat:

Kuesioner ini merupakan salah satu instrumen dalam pengukuran kesiapan teknologi sebuah klaster industri.

Kuesioner terdiri atas 3 (tiga) bagian. Pertama berisi tentang identitas responden. Kedua berisi tentang informasi komponen yang akan diukur. Ketiga berisi tentang penilaian komponen teknologi.

I. IDENTITAS RESPONDEN

Keterangan:

Pada bagian ini Saudara diharapkan untuk menjawab beberapa pertanyaan umum mengenai identitas diri Saudara dengan memberi isian pada nomor 1-3 dan memberi tanda silang (X) pada nomor 4-5 pada pilihan yang telah disediakan.

- I-1. Nama perusahaan:
- I-2. Nama responden:
- I-3. Jabatan di Perusahaan :
- I-4. Lama bekerja di perusahaan (tahun) :
- I-5. Jenis Kelamin
 Pria
 Wanita
- I-6. Usia
 Kurang dari 25 tahun
 26 – 35 tahun
 36 – 45 tahun
 46 – 55 tahun
 Diatas 55 tahun
- I-7. Pendidikan formal terakhir
 SLTA dan sederajat
 Diploma
 S1
 S2
 S3

II. INFORMASI PRODUK/KOMPONEN YANG DIHASILKAN PERUSAHAAN

Nama Produk/Komponen	Spesifikasi Produk/Komponen

III. PENILAIAN KOMPONEN TEKNOLOGI

➤ Pendahuluan:

Teknologi terdiri atas 4 (empat) komponen dasar, yang dikenal dengan singkatan THIO, yaitu: *Technoware* (T), *Humanware* (H), *Infoware* (I), dan *Orgaware* (O).

Bagian kuesioner ini akan dibagi menjadi 3 (tiga) jenis penilaian, yaitu:

- Penilaian tingkat kecanggihan komponen teknologi.
- Penilaian *state-of-the-art* komponen teknologi.
- Penilaian pembobotan komponen teknologi.

III.1. Penilaian tingkat kecanggihan komponen teknologi

➤ Petunjuk Pengisian:

Pada bagian ini Bapak/Saudara diharapkan untuk menjawab beberapa pertanyaan dengan **memberi 2 nilai berbeda (batas atas dan batas bawah)** pada pilihan kolom yang tersedia, sesuai dengan kondisi yang ada.

Contoh:

Pembuatan Komponen	DERAJAT KECANGGIHAN				
	Rendah (Low)	Menengah (Medium)	Tinggi (High)	Puncak (Top)7	Sempurna (Ideal)
Pintu		4	7		
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

Menentukan nilai batas bawah dan batas atas

(1). TECHNOWARE

Deskripsi :

Tipe komponen teknologi yang dapat dikenali dari benda fisik, termasuk barang modal dan barang setengah jadi, seperti: peralatan, mesin, kendaraan, bahan baku, sebagainya.

	DERAJAT KECANGGIHAN TECHNOWARE				
	Rendah (Low)	Menengah (Medium)	Tinggi (High)	Puncak (Top)	Sempurna (Ideal)
Pembuatan Komponen	Penggunaan peralatan secara manual; Pengoperasian banyak dilakukan oleh manusia; seperti: obeng, gergaji, gunting.	Fasilitas peralatan mendukung untuk menambah kekuatan manusia; Pengoperasian dikendalikan oleh manusia; seperti: bor portable, gerinda.	Penggunaan peralatan secara otomatis, dengan sedikit keterlibatan manusia; seperti: mesin <i>casting</i> , <i>automatic transfer machine tools</i> .	Penggunaan kendali komputer secara terprogram (<i>programmable</i>); keterlibatan manusia secara langsung sangat kecil; seperti: <i>Computer Numerical Control (CNC)</i> , <i>Computer Aided Manufacturing (CAM)</i> .	Tidak ada penyimpangan dalam penggunaan peralatan/ benda fisik (<i>Zero Deviation</i>)
(Nama komponen)	.....	.....	.....	.....	..... ..
(Nama komponen)	.....	.....	.....	.....	..... ..
(dst. nya)	.....	.....	.....	.....	..... ..
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(2). HUMANWARE

Deskripsi :

Tipe komponen yang terdapat pada tenaga kerja, meliputi spesifikasi pekerjaan yang terkait: keterampilan, bakat, kecerdikan, kreativitas, keahlian, ketangkasan,

	DERAJAT KECANGGIHAN HUMANWARE				
	Rendah (Low)	Menengah (Medium)	Tinggi (High)	Puncak (Top)	Sempurna (Ideal)
Pembuatan Komponen	Jenis pekerjaan standar; pengambilan keputusan rutin; tenaga fisik rendah hingga tinggi; usaha mental sangat rendah; tingkat pendidikan menengah ke bawah; pelatihan dasar; dan kategori pekerjaan jenis <i>semi-skilled</i> dan <i>unskilled</i> .	Jenis pekerjaan sebagian tidak standar; pengambilan keputusan sebagian rutin; usaha fisik rendah hingga menengah; usaha mental sedang; tingkat pendidikan kejuruan/lanjutan keatas; pelatihan jangka pendek dan menengah; dan kategori pekerjaan teknisi khusus dan <i>maintenance</i> .	Jenis pekerjaan tidak standar; pengambilan keputusan tidak rutin; usaha fisik rendah; usaha mental sangat tinggi; tingkat pendidikan tinggi ke atas; tingkat pelatihan tinggi; dan kategori pekerjaan teknisi khusus, ilmuwan dan insinyur.	Jenis pekerjaan tidak standar; pengambilan keputusan tidak rutin; usaha fisik rendah; usaha mental sangat tinggi; tingkat pendidikan yang tinggi dan sangat tinggi; tingkat pelatihan sangat tinggi; dan kategori pekerjaan teknisi umum, ilmuwan dan insinyur.	Tidak ada kesalahan dalam melakukan pekerjaan secara spesifik (<i>Zero Error</i>)
(Nama komponen)	.....	.....	.....	.....	.....
(Nama komponen)	.....	.....	.....	.....	.....
(dst. nya)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(3). INFOWARE

Deskripsi :

Tipe komponen yang dikenali dalam bentuk eksplisit dan terekam dalam media cetak atau media elektronik.

	DERAJAT KECANGGIHAN INFOWARE				
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
Pembuatan Komponen	Informasi yang memberikan pemahaman tentang prinsip dasar cara penggunaan dan pengoperasian <i>technoware</i> , contoh: uraian proses dan perlengkapan, spesifikasi peralatan, layout, flowchart, spesifikasi bahan baku, gambar teknik, <i>engineering blue print</i> , detail perakitan, diagram alir pipa, diagram aliran listrik, detil instrumentasi.	Informasi yang memungkinkan untuk mengetahui dan memahami secara lebih mendalam mengenai desain dan penggunaan <i>technoware</i> , contoh: rincian proses, desain yang memuat spesifikasi rasional, teknik manajemen produksi, dan teknik pengendalian	Informasi yang memungkinkan untuk memperbaiki rancangan dan penggunaan <i>technoware</i> , contoh: pengembangan produk dan inforasi perbaikan proses melalui penelitian engineering dan litbang.	Informasi yang berkenaan dengan <i>technoware</i> yang digunakan untuk tujuan khusus, contoh: informasi yang komprehensif pada pengembangan terakhir desain, peningkatan performansi, dan pemanfaatan <i>technoware</i> .	Tidak ada informasi yang tidak diketahui (<i>Zero Unknown</i>)
(Nama komponen)	.....	.....	.....	.....	..... ..
(dst. nya)	.....	.....	.....	.....	..... ..
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

(4). ORGAWARE

Deskripsi : Mengacu pada hubungan tugas yang dilaksanakan terintegrasi secara sistematis dan adanya koordinasi antara kegiatan dan sumber daya oleh organisasi.

	DERAJAT KECANGGIHAN ORGAWARE				
	Rendah (<i>Low</i>)	Menengah (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	Puncak (<i>Top</i>)	Sempurna (<i>Ideal</i>)
Pembuatan Komponen	Pemilik mengatur sendiri dengan modal kecil dan jumlah tenaga kerja sedikit; karakteristik produk yang ada dipasar mempunyai kualitas yang bervariasi; pada umumnya lebih mempercayakan pada pedagang untuk memasarkan produk; jadwal produksi tak menentu; pekerja mempunyai level ketrampilan yang rendah; mengatur keuangan sendiri atau keuangan diperoleh dari sumber informal, keuntungan sangat rendah.	Perusahaan telah mampu meningkatkan kapabilitas dan menjadi subkontrak institusi besar; pasar jangka pendek dijamin oleh jaringan yang diatur sendiri oleh pemiliknya, jadwal produksi kaku; pekerja mempunyai level keterampilan rendah; sumber modal sendiri ditambah modal jaringan; praktek manajemen cenderung lebih formal.	Perusahaan mampu menjaga persaingan dengan meningkatkan pangsa pasar serta kualitas produk secara berkesinambungan; pemasaran produk dalam pasar lama dan baru lebih kreatif dan agresif; jadwal produksi dikontrol ketat; kepemilikan luas dan para manajer lebih profesional dan spesialis, memperkerjakan pekerja dengan keterampilan tinggi; mempunyai akses yang mudah dalam mendapatkan modal dari lembaga keuangan; keuntungan sedang sampai tinggi.	Perusahaan adalah pemimpin pasar dan disiapkan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang akan datang; <i>technoware</i> yang digunakan sangat canggih, tingkat R & D sangat tinggi dengan penekanan pada riset dasar berjangka panjang; kepemilikan secara luas dan perusahaan dikelola oleh top profesional; mempunyai akses keuangan yang sangat mudah dari lembaga keuangan nasional dan internasional; keuntungan yang didapat sangat tinggi.	Tidak ada toleransi dalam hal pengelolaan organisasi secara terintegrasi dan sistematis (<i>Zero Tolerance</i>)
(Nama komponen)	.....	.....	.....	.....	.....
Nilai	1 - 2 - 3	3 - 4 - 5	5 - 6 - 7	7 - 8 - 9	10

III.2. Penilaian *state-of-the-art* komponen teknologi

➤ Petunjuk Pengisian:

Pada bagian ini Saudara diharapkan untuk memberikan penilaian tingkat kemutakhiran (*state of the art*) komponen teknologi.

Penilaian pada rentang antara 0 (kriteria terburuk) – 10 (kriteria terbaik).

Penilaian ini berguna untuk menentukan **tingkat keunggulan perusahaan relatif terhadap pesaing dalam industri**. Nilai 10 diberikan pada kriteria yang dianggap sebagai *best practice* dalam industri dan nilai 0 diberikan pada kriteria yang dianggap paling buruk dalam industri

Pembuatan Komponen	Nilai Kemutakhiran (<i>state-of-the-art</i>)			
	<i>Technoware</i> (fasilitas produksi)	<i>Humanware</i> (kemampuan SDM)	<i>Infoware</i> (penguasaan informasi)	<i>Orgaware</i> (kemampuan organisasi)
(Nama komponen)
(Nama komponen)
(dst. nya)

III.3. Penilaian tingkat kepentingan komponen teknologi

➤ Petunjuk Pengisian:

Pada bagian ini Saudara diharapkan untuk memberikan penilaian tingkat kepentingan pada kolom yang tersedia, sesuai dengan kondisi yang ada.

Penilaian tingkat kepentingan mengacu pada tabel perbandingan berpasangan dibawah ini:

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Kedua komponen <i>sama penting</i>
3	Komponen yang satu <i>sedikit lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
5	Komponen yang satu <i>lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
7	Komponen yang satu <i>sangat lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
9	Komponen yang satu <i>mutlak penting</i> dibandingkan komponen lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua nilai yang berdampingan
Nilai Kebalikan	Penilaian komponen yang merupakan kebalikan dari penilaian komponen diatas (dari arah yang berbeda)

Contoh:

Komponen	Nilai Tingkat Kepentingan	Komponen	Keterangan
X	3	Y	Jika X sedikit lebih penting dibandingkan Y
X	6	Y	Jika X berada diantara nilai lebih penting dan sangat lebih penting dibandingkan Y
X	1/5	Y	Jika Y lebih penting dibandingkan X

Tabel Isian Penilaian Tingkat Kepentingan Komponen Teknologi

Komponen	Nilai Tingkat Kepentingan	Komponen
T (fasilitas produksi)	H (kemampuan SDM)
T (fasilitas produksi)	I (penguasaan informasi)
T (fasilitas produksi)	O (kemampuan organisasi)

*Terimakasih atas kerjasamanya,
semoga perusahaan ini semakin sukses ke depannya.*

Lampiran 4 : Skala pengukuran

**TABEL A. SKALA PENGUKURAN TINGKAT KECANGGIHAN
(SOPHISTICATION DEGREE) KOMPONEN TEKNOLOGI**

Komponen teknologi/ Nilai	RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
	1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
<i>Technoware</i>	Manual/ <i>Manual</i>	Bertenaga mesin/ <i>Powered</i>	Mesin Otomatis/ <i>Automatic</i>	Mesin terprogram/ <i>Programmable</i>	Tanpa cacat/ <i>Zero Deviation</i>
<i>Humanware</i>	Dasar/ <i>Basic</i>	Unggul/ <i>Superior</i>	Tingkat lanjut/ <i>Advanced</i>	Luar biasa/ <i>Extra-ordinary</i>	Tanpa kesalahan/ <i>Zero Error</i>
<i>Infoware</i>	Umum/ <i>General</i>	Khusus/ <i>Special</i>	Unik/ <i>Unique</i>	Terbatas/ <i>Frontier</i>	Tanpa Ketidaktahuan/ <i>Zero Unknown</i>
<i>Orgaware</i>	Khusus/ <i>Ad hoc</i>	Rapi/ <i>Orderly</i>	Diatur/ <i>Managed</i>	Dioptimalkan/ <i>Optimized</i>	Tanpa toleransi/ <i>Zero Tolerance</i>
<i>Cysnetware</i>	Terhubung/ <i>Linked</i>	Tidak sinkron/ <i>Asynchoronus</i>	Sinkron/ <i>Synchronous</i>	Dinamis/ <i>Dynamic</i>	Tanpa kegagalan/ <i>Zero Failure</i>
<i>Manageware</i>	(nilai rerata dari penilaian variabel dari komponen <i>Manageware</i> pada Tabel A.6)				
<i>Partnerware</i>	(nilai rerata dari penilaian variabel dari komponen <i>Partnerware</i> pada Tabel A.7)				

Penjelasan masing-masing komponen:

TABEL A.1. KOMPONEN *TECHNOWARE*

RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
Manual/ <i>Manual</i>	Bertenaga mesin/ <i>Powered</i>	Mesin Otomatis/ <i>Automatic</i>	Mesin terprogram/ <i>Programmable</i>	Tanpa cacat/ <i>Zero Deviation</i>
Penggunaan peralatan secara manual; Pengoperasian banyak dilakukan oleh manusia; seperti: obeng, gergaji, gunting.	Fasilitas peralatan mendukung untuk menambah kekuatan manusia; Pengoperasi- an dikendalikan oleh manusia; seperti: bor <i>portable</i> , gerinda.	Penggunaan peralatan secara otomatis, dengan sedikit keterlibatan manusia; seperti: mesin <i>casting</i> , <i>automatic transfer machine tools</i> .	Penggunaan kendali komputer secara terprogram (<i>programm- able</i>); keterlibatan manusia secara langsung sangat kecil; seperti: <i>Computer Numerical Control (CNC)</i> , <i>Computer Aided Manufacturing (CAM)</i> .	Tidak ada penyimp- ngan dalam penggunaan peralatan/ benda fisik (<i>Zero Deviation</i>)

TABEL A.2. KOMPONEN HUMANWARE

RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
Dasar/ <i>Basic</i>	Unggul/ <i>Superior</i>	Tingkat lanjut/ <i>Advanced</i>	Luar biasa/ <i>Extra-ordinary</i>	Tanpa kesalahan/ <i>Zero Error</i>
Jenis pekerjaan standar; pengambilan keputusan rutin; tenaga fisik rendah hingga tinggi; usaha mental sangat rendah; tingkat pendidikan menengah ke bawah; pelatihan dasar; dan kategori pekerjaan jenis <i>semi-skilled</i> dan <i>unskilled</i> .	Jenis pekerjaan sebagian tidak standar; pengambilan keputusan sebagian rutin; usaha fisik rendah hingga menengah; usaha mental sedang; tingkat pendidikan kejuruan/lanjutan keatas; pelatihan jangka pendek dan menengah; dan kategori pekerjaan teknisi khusus dan <i>maintenance</i> .	Jenis pekerjaan tidak standar; pengambilan keputusan tidak rutin; usaha fisik rendah; usaha mental sangat tinggi; tingkat pendidikan tinggi ke atas; tingkat pelatihan tinggi; dan kategori pekerjaan teknisi khusus, ilmuwan dan insinyur.	Jenis pekerjaan tidak standar; pengambilan keputusan tidak rutin; usaha fisik rendah; usaha mental sangat tinggi; tingkat pendidikan yang tinggi dan sangat tinggi; tingkat pelatihan sangat tinggi; dan kategori pekerjaan teknisi umum, ilmuwan dan insinyur.	Tidak ada kesalahan dalam melakukan pekerjaan secara spesifik (<i>Zero Error</i>)

TABEL A.3. KOMPONEN *INFOWARE*

RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
Umum/ <i>General</i>	Khusus/ <i>Special</i>	Unik/ <i>Unique</i>	Terbatas/ <i>Frontier</i>	Tanpa Ketidaktahuan/ <i>Zero Unknown</i>
Informasi yang memberikan pemahaman tentang prinsip dasar cara penggunaan dan pengoperasian <i>technoware</i> , contoh: uraian proses dan perlengkapan, spesifikasi peralatan, layout, flowchart, spesifikasi bahan baku, gambar teknik, <i>engineering blue print</i> , detail perakitan, diagram alir pipa, diagram aliran listrik, detil instrumentasi.	Informasi yang memungkinkan untuk mengetahui dan memahami secara lebih mendalam mengenai desain dan penggunaan <i>technoware</i> , contoh: rincian proses, desain yang memuat spesifikasi rasional, teknik manajemen produksi, dan teknik pengendalian	Informasi yang memungkinkan untuk memperbaiki rancangan dan penggunaan <i>technoware</i> , contoh: pengembangan produk dan informasi perbaikan proses melalui penelitian engineering dan litbang.	Informasi yang berkenaan dengan <i>technoware</i> yang digunakan untuk tujuan khusus, contoh: informasi yang komprehensif pada pengembangan terakhir desain, peningkatan performansi, dan pemanfaatan <i>technoware</i> .	Tidak ada informasi yang tidak diketahui (<i>Zero Unknown</i>)

TABEL A.4. KOMPONEN ORGAWARE

RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
Khusus/ <i>Ad hoc</i>	Rapi/ <i>Orderly</i>	Diatur/ <i>Managed</i>	Dioptimalkan/ <i>Optimized</i>	Tanpa toleransi/ <i>Zero Tolerance</i>
Pemilik mengatur sendiri dengan modal kecil dan jumlah tenaga kerja sedikit; karakteristik produk yang ada dipasar mempunyai kualitas yang bervariasi; pada umumnya lebih mempercayakan pada pedagang untuk memasarkan produk; jadwal produksi tak menentu; pekerja mempunyai level ketrampilan yang rendah; mengatur keuangan sendiri atau keuangan diperoleh dari sumber informal, keuntungan sangat rendah.	Perusahaan telah mampu meningkatkan kapabilitas dan menjadi subkontrak institusi besar; pasar jangka pendek dijamin oleh jaringan yang diatur sendiri oleh pemiliknya, jadwal produksi kaku; pekerja mempunyai level keterampilan rendah; sumber modal sendiri ditambah modal jaringan; praktek manajemen cenderung lebih formal.	Perusahaan mampu menjaga persaingan dengan meningkatkan pangsa pasar serta kualitas produk secara berkesinambungan; pemasaran produk dalam pasar lama dan baru lebih kreatif dan agresif; jadwal produksi dikontrol ketat; kepemilikan lebih luas dan para manajer lebih profesional dan spesialis, memperkerjakan pekerja dengan keterampilan tinggi; mempunyai akses yang mudah dalam mendapatkan modal dari lembaga keuangan; keuntungan sedang sampai tinggi.	Perusahaan adalah pemimpin pasar dan disiapkan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang akan datang; <i>technoware</i> yang digunakan sangat canggih, tingkat R & D sangat tinggi dengan penekanan pada riset dasar berjangka panjang; kepemilikan secara luas dan perusahaan dikelola oleh top profesional; mempunyai akses keuangan yang sangat mudah dari lembaga keuangan nasional dan internasional; keuntungan yang didapat sangat tinggi.	Tidak ada toleransi dalam hal pengelolaan organisasi secara terintegrasi dan sistematis (<i>Zero Tolerance</i>)

TABEL A.5. KOMPONEN CYSNETWARE

RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
Terhubung/ <i>Linked</i>	Tidak sinkron/ <i>Asynchoronus</i>	Sinkron/ <i>Synchronous</i>	Dinamis/ <i>Dynamic</i>	Tanpa kegagalan/ <i>Zero Failure</i>
Terdapat jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet yang terhubung dalam mendukung kegiatan sistem organisasi	Jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet telah terkoneksi dengan baik, namun pertukaran data dan informasi belum tersinkronisasi dalam sistem organisasi	Jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet telah terkoneksi dengan baik dan pertukaran data dan informasi telah tersinkronisasi dalam sistem organisasi	Jaringan komputer dan komunikasi berbasis internet telah terkoneksi dengan baik. Pertukaran data dan informasi dapat di- <i>update</i> dan dikelola dengan sistem informasi yang dikembangkan sesuai kebutuhan organisasi	Jaringan komputer dan sistem informasi berbasis internet telah mendukung sistem organisasi sebagai media digital dalam kolaborasi secara global secara <i>update</i> dan tanpa kegagalan

TABEL A.6. KOMPONEN MANAGEWARE

	RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
	1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
Gaya manajemen perusahaan	hubungan yang sangat tidak sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang tidak sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang cukup sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan	hubungan yang sangat sinergis dan terbuka baik antara perusahaan maupun antar personil dalam perusahaan
Kompetensi manajerial	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan sangat lambat, tidak tanggap dan sering terjadi kesalahan.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan lambat, kurang tanggap dan terdapat kesalahan.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan cukup cepat, cukup tanggap dan terkadang terjadi kesalahan.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan cepat dan tanggap dan kesalahan semakin jarang terjadi.	kemampuan pimpinan dalam mengelola perusahaan secara cepat, tanggap dan tanpa kesalahan.
Keterlibatan manajemen puncak	pimpinan atau manajemen puncak tidak pernah langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak jarang langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak cukup sering langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak sering langsung dalam mengelola perusahaan	pimpinan atau manajemen puncak sangat sering langsung dalam mengelola perusahaan
Pengambilan keputusan dan pengendalian manajemen puncak	proses pengambilan keputusan lambat dan tanpa melibatkan seluruh personil perusahaan	proses pengambilan keputusan agak cepat dan mulai melibatkan seluruh personil perusahaan	proses pengambilan keputusan cukup cepat dan melibatkan hampir seluruh personil perusahaan	proses pengambilan keputusan yang cepat dan melibatkan sebagian besar personil perusahaan	proses pengambilan keputusan yang cepat dan melibatkan seluruh personil perusahaan

TABEL A.7. KOMPONEN PARTNERWARE

Variabel	RENDAH (LOW) <i>Primitive</i>	MENENGAH (MEDIUM) <i>Traditional</i>	TINGGI (HIGH) <i>Contemporary</i>	PUNCAK (TOP) <i>Emerging</i>	SEMPURNA (IDEAL) <i>Optimal</i>
	1-2-3	3-4-5	5-6-7	7-8-9	10
Pengalaman aliansi	Pengalaman aliansi sebelumnya tidak berpengaruh terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh sedikit terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh cukup baik terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh yang baik terhadap hasil aliansi saat ini	Pengalaman aliansi sebelumnya memberikan pengaruh terbaik terhadap hasil aliansi saat ini
Pola kerjasama antar mitra	Kerjasama antar mitra tidak memberikan manfaat bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra kurang memberikan manfaat bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra memberikan manfaat cukup baik bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra memberikan manfaat yang baik bagi perusahaan	Kerjasama antar mitra memberikan manfaat terbaik bagi perusahaan
Komitmen dan kepercayaan antar perusahaan	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan tidak kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan kurang kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan cukup kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan kuat	bentuk komitmen dan kepercayaan yang diberikan antar perusahaan sangat kuat
Penggabungan aset tak berwujud dan aset fisik	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan sangat kecil	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah kecil	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah cukup besar	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah besar.	modal yang digabungkan dari adanya kerjasama antar perusahaan adalah sangat besar.

TABEL B. SKALA PENGUKURAN PERBANDINGAN BERPASANGAN

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Kedua komponen <i>sama penting</i>
3	Komponen yang satu <i>sedikit lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
5	Komponen yang satu <i>lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
7	Komponen yang satu <i>sangat lebih penting</i> dibandingkan komponen lainnya
9	Komponen yang satu <i>mutlak penting</i> dibandingkan komponen lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua nilai yang berdampingan
Nilai Kebalikan	Penilaian komponen yang merupakan kebalikan dari penilaian komponen diatas (dari arah yang berbeda)

**TABEL C. SKALA PENGUKURAN TINGKAT KESIAPAN TEKNOLOGI
BAGI PRODUK**

Level Skala	Skala TRL* (DOD[TRA] 2009)	Skala IRL** (Sauser et al. 2010)	Definisi SRL*** (Sauser et al. 2010, 2011)
1	Prinsip dasar diamati dan dilaporkan	Antarmuka (<i>interface</i>) didefinisikan untuk menunjukkan hubungan antar komponen	Menentukan konsep awal. Mengembangkan strategi pengembangan sistem / teknologi.
2	Konsep dan penerapan teknologi dirumuskan	Mencirikan teknologi interaksi antarmuka	
3	Fungsi kritis analitis dan eksperimental dan/atau bukti konsep didemonstrasikan	Kompatibilitas ditunjukkan antara elemen teknologi	
4	Komponen divalidasi di lingkungan laboratorium	Jaminan kualitas dari kualitas integrasi	Mengurangi risiko teknologi dan menentukan seperangkat teknologi yang tepat untuk diintegrasikan ke dalam sistem yang lengkap
5	Komponen divalidasi dalam sebuah lingkungan yang relevan	Kontrol yang cukup ditetapkan diantara teknologi untuk membangun, mengelola, dan menghentikan integrasi	

**TABEL C. SKALA PENGUKURAN TINGKAT KESIAPAN TEKNOLOGI
BAGI PRODUK (lanjutan)**

Level Skala	Skala TRL* (DOD[TRA] 2009)	Skala IRL** (Sauser dkk. 2010)	Definisi SRL*** (Sauser dkk. 2010, 2011)
6	Sistem/subsistem didemonstrasikan dalam sebuah lingkungan yang relevan	Teknologi terpadu dapat menerima, menerjemahkan, dan menyusun informasi	Mengembangkan suatu sistem atau peningkatan kemampuan; Mengurangi integrasi dan risiko manufaktur;
7	Demonstrasi <i>prototype</i> system dalam lingkungan lingkungan yang relevan	Persyaratan integrasi divalidasi dan diverifikasi	Memastikan dukungan operasional; Mengurangi jejak logistik; Menerapkan integrasi sistem manusia; Desain untuk kemampuan produksi; Memastikan keterjangkauan dan perlindungan informasi program kritis; Dan menunjukkan integrasi sistem, interoperabilitas, keamanan, dan utilitas
8	Sistem nyata telah lengkap dan teruji melalui pengujian dan evaluasi	Integrasi selesai dan misi teruji melalui pengujian dan evaluasi	Mencapai kemampuan operasional yang memenuhi kebutuhan misi
9	Sistem nyata terbukti melalui melalui operasi misi yang sukses	Integrasi adalah misi yang telah terbukti melalui operasi misi yang berhasil	Menjalankan program pendukung yang memenuhi persyaratan kinerja pendukung operasional dan tingkatkan sistem dengan cara yang paling hemat biaya selama siklus hidupnya

Keterangan:

*TRL = Technology Readiness Level (Tingkat Kesiapan Teknologi)

**IRL = Integration Readiness Level (Tingkat Kesiapan Integrasi)

***SRL = System Readiness Level (Tingkat Kesiapan Sistem)

**TABEL D. SKALA PENGUKURAN TINGKAT KESIAPAN MANUFAKTUR
(MANUFACTURING READINESS LEVEL = MRL)**

Level Skala	Definisi MRL (Peters, 2015)
1	Implikasi manufaktur dasar diidentifikasi
2	Konsep manufaktur diidentifikasi
3	Konsep persetujuan manufaktur
4	Kemampuan untuk memproduksi teknologi dalam skala laboratorium
5	Kemampuan untuk memproduksi komponen <i>prototype</i> dalam lingkungan yang relevan
6	Kemampuan untuk memproduksi sebuah <i>prototype</i> (sub-sistem) dalam lingkungan yang relevan
7	Kemampuan untuk memproduksi sistem dalam lingkungan produksi yang menunjang
8	Kemampuan <i>pilot line</i> didemonstrasikan
9	Produksi tingkat rendah didemonstrasikan
10	Produksi tingkat penuh didemonstrasikan dan penerapan produksi <i>lean</i>

TABEL E. TABEL AKUISISI NILAI SRL

Nilai Skala SRL (London, 2015)					
	1 2 3 4	5 6	7	8	9
Tahap Akuisisi	<i>Material Solution Analysis (MSA)</i>	<i>Technology Demonstration (TD)</i>	<i>Engineering & Manufacturing Development (EMD)</i>	<i>Production & Deployment (P&D)</i>	<i>Operations & Support (O&S)</i>
Nilai Rentang IMSRL	[0,00; 0,44]	[0,44; 0,55]	[0,56; 0,79]	[0,80; 0,89]	[0,90; 1,00]

TABEL F. SKALA PENILAIAN TCC (TECHNOLOGY CONTRIBUTION COEFFICIENT)

Skala ini digunakan bagi penilaian TCC pada industri inti (TCC_P), *vendor* (TCC_i), dan klaster industri (TCC_C).

Tabel F.1 Klasifikasi kesiapan teknologi pada industri atau klaster industri

Nilai TCC_x	Klasifikasi kesiapan teknologi
$0 < TCC_x \leq 0,1$	Sangat rendah
$0,1 < TCC_x \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < TCC_x \leq 0,5$	Cukup
$0,5 < TCC_x \leq 0,7$	Baik
$0,7 < TCC_x \leq 0,9$	Sangat baik
$0,9 < TCC_x \leq 1$	Kecanggihan modern

Tabel F.2 Tingkat teknologi pada industri atau klaster industri

Nilai TCC_x	Klasifikasi tingkat teknologi
$0 < TCC_x \leq 0,3$	Tradisional
$0,3 < TCC_x \leq 0,7$	Semi Modern
$0,7 < TCC_x \leq 1$	Modern

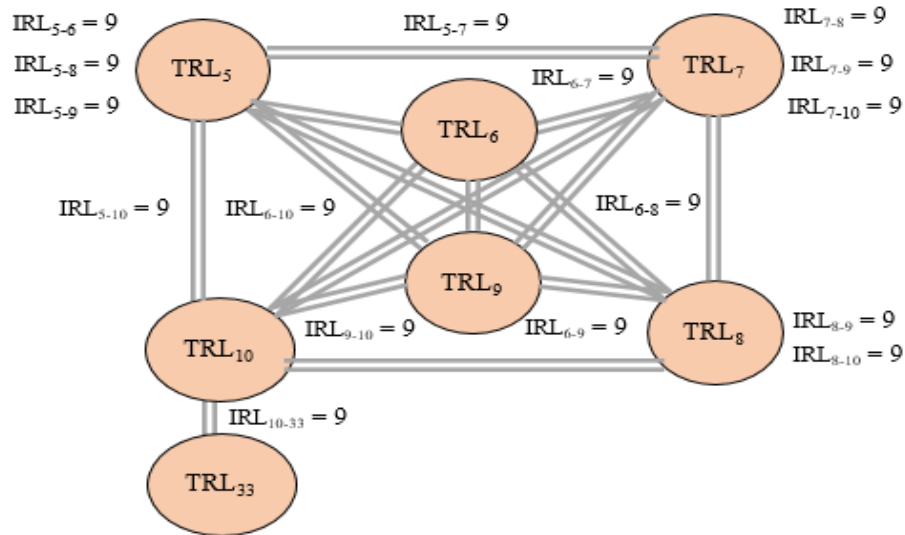
Keterangan:

TCC_x : koefisien kontribusi teknologi pada x

x merupakan nilai TCC bagi masing-masing industri inti (P), industri pemasok/*vendor* (i), atau bagi klaster industri (C).

Lampiran 5: Contoh Perhitungan SRL⁺

Berikut adalah contoh grafik radar dari kelompok integrasi komponen yang dipasok oleh salah satu *vendor*. *Graph Nodes* diberikan sebagai berikut:



Gambar 5 Contoh kelompok integrasi komponen produk

Pada Gambar 5 terdapat: 7 (tujuh) nilai TRL (yaitu: TRL₅, TRL₆, TRL₇, TRL₈, TRL₉, TRL₁₀, TRL₃₃) dan 16 nilai IRL ($\varepsilon = 16$)

$$TRL = \frac{1}{9} [9 \ 9 \ 9 \ 9 \ 9 \ 9 \ 9] = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$$

Untuk perhitungan IRL menggunakan matriks dengan komponen yang cukup banyak, maka hasil perhitungan disajikan dalam bentuk tabel menurut Ross (2016) sebagai berikut:

Tabel : Hasil perhitungan IRL pada komponen produk

		Komponen						
		IRL	5	6	7	8	9	10	33
Komponen	5	X	9	9	9	9	9	0
	6		X	9	9	9	9	0
	7			X	9	9	9	0
	8				X	9	9	0
	9					X	9	0
	10						X	9
	33							X

Jika dihitung dengan cara matriks dan dikalikan dengan 1/9 sebagai normalisasi IRL, maka tabel diatas akan menjadi:

Tabel : Hasil normalisasi perhitungan IRL pada komponen produk

		Komponen						
IRL		5	6	7	8	9	10	33
Komponen	5	X	1	1	1	1	1	0
	6		X	1	1	1	1	0
	7			X	1	1	1	0
	8				X	1	1	0
	9					X	1	0
	10						X	1
	33							X

$$ITRL_{min} = \left[\min \left(\min \left(\{IRL_{i,j}^T > 0\}_{i=1}^m \times \{TRL^T\} \right) \right) \right]$$

$$ITRL_{min} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$$

$$IMSRL = [\min(ITRL_{min})] = 1$$

Nilai MRL diperoleh sebesar 9. Interpretasi nilai MRL sesuai tabel skala MRL (**Lampiran 4 Tabel C**) berarti produksi tingkat rendah didemonstrasikan.

Perhitungan SRL⁺ sebagai berikut:

$$SRL^+ = \min \left[\min \left(\min \left(\{IRL_{i,j}^T > 0\}_{i=1}^m \times \{TRL^T\} \right) \right) \right] \times \left(\frac{1}{10} \right) MRL$$

$$SRL^+ = 1 \times \left(\frac{1}{10} \right) 9 = 0,9$$

Berdasarkan tabel akuisisi nilai SRL (**Lampiran 4 Tabel E**), maka nilai SRL⁺ sebesar 0,9 menunjukkan bahwa kesiapan produk pada klaster industri berada pada tahap *Operations & Support (O&S)*.

Lampiran 6: Daftar Notasi

DAFTAR NOTASI

α	= faktor iklim teknologi
β	= bobot tingkat kepentingan relatif atau intensitas kontribusi komponen teknologi; ($\sum \beta = 1$)
β_c	= bobot tingkat kepentingan relatif dari komponen <i>Cysnetware</i> (C)
β_h	= bobot tingkat kepentingan relatif dari komponen <i>Humanware</i> (H)
β_i	= bobot tingkat kepentingan relatif dari komponen <i>Infoware</i> (I)
β_m	= bobot tingkat kepentingan relatif dari komponen <i>Manageware</i> (M)
β_o	= bobot tingkat kepentingan relatif dari komponen <i>Orgaware</i> (O)
β_p	= bobot tingkat kepentingan relatif dari komponen <i>Partnerware</i> (P)
β_t	= bobot tingkat kepentingan relatif dari komponen <i>Technoware</i> (T)
C_i	= kontribusi komponen <i>Cysnetware</i> (C) untuk item ke-i
C_t	= total kontribusi komponen <i>Cysnetware</i> (C)
H_i	= kontribusi komponen <i>Humanware</i> (H) untuk item ke-i
H_t	= total kontribusi komponen <i>Humanware</i> (H)
i	= item yang diukur; $i = 1, 2, 3, \dots, n$
I_i	= kontribusi komponen <i>Infoware</i> (I) untuk item ke-i
I_t	= total kontribusi komponen <i>Infoware</i> (I)
IMSRL	= <i>Incidence Matrix System Readiness Level</i>
ITRL	= <i>Integration-Technology Readiness Level</i>
IRL	= <i>Integration Readiness Level</i> = Tingkat Kesiapan Integrasi
k_i	= kriteria ke-i
L	= nilai batas bawah (<i>lower</i>)
M	= <i>Manageware</i> = komponen teknologi yang berhubungan dengan kompetensi manajerial dan keterampilan kepemimpinan
M_i	= kontribusi komponen <i>Manageware</i> (M) untuk item ke-i
M_t	= total kontribusi komponen <i>Manageware</i> (M)
MRL	= <i>Manufacturing Readiness Level</i> = Tingkat Kesiapan Manufaktur (Fasilitas Produksi)
O_i	= kontribusi komponen <i>Orgaware</i> (O) untuk item ke-i
O_t	= total kontribusi komponen <i>Orgaware</i> (O)
P_i	= kontribusi komponen <i>Partnerware</i> (P) untuk item ke-i
P_t	= total kontribusi komponen <i>Partnerware</i> (P)
SC	= koefisien <i>Supply Chain</i>
SC_i	= tingkat <i>state of the art</i> dari komponen <i>Cysnetware</i> (C) untuk item ke-i
SH_i	= tingkat <i>state of the art</i> dari komponen <i>Humanware</i> (H) untuk item ke-i
SI_i	= tingkat <i>state of the art</i> dari komponen <i>Infoware</i> (I) untuk item ke-i
SM_i	= tingkat <i>state of the art</i> dari komponen <i>Manageware</i> (M) untuk item ke-i
SO_i	= tingkat <i>state of the art</i> dari komponen <i>Orgaware</i> (O) untuk item ke-i

- SP_i = tingkat *state of the art* dari komponen *Partnerware* (P) untuk item ke-i
 SRL = *System Readiness Level* = Tingkat Kesiapan Sistem
 SRL^+ = koefisien model *system readiness level* yang melibatkan kesiapan produk dan fasilitas produksi dalam sebuah klaster industri
 ST_i = tingkat *state of the art* dari komponen *Technoware* (T) untuk item ke-i
 T_i = kontribusi komponen *Technoware* (T) untuk item ke-i
 t_{ik} = nilai *state of the art* dari item ke-i kriteria ke-k
 TCC = *Technology Contribution Coefficient* = Koefisien Kontribusi Teknologi
 TCC_c = koefisien *technology contribution coefficient* pada sebuah klaster industri yang melibatkan kesiapan produk dan kesiapan perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam klaster
 TCC_i = nilai TCC *vendor* ke-i; $i = 1,2,3,\dots,n$
 \overline{TCC}_n = nilai rerata TCC dari seluruh *vendor* (n)
 TCC_p = nilai TCC perusahaan inti
 $THIO^+$ = koefisien model Teknometrik bagi komponen THIOCMP pada sebuah klaster industri
 $THIO_i$ = koefisien model Teknometrik bagi komponen THIO pada *vendor* ke-i
 $THIO_p$ = koefisien model Teknometrik bagi komponen THIO pada perusahaan inti
 TRL = *Technology Readiness Level* = Tingkat Kesiapan Teknologi
 T_t = total kontribusi komponen *Technoware* (T)
 U = nilai batas atas (*upper*)
 w_k = bobot untuk kriteria k