

Analisis Kontribusi Komponen Teknologi pada Perusahaan Jasa Kereta Api Barang dengan Pendekatan Model Teknometrik

Evy Rusmanida Yanthi^{*}, Abdul Basith, dan Jono M Munandar
Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai koefisien kontribusi komponen teknologi (TCC) dan menentukan prioritas pengembangan komponen teknologi di PT. Kereta Api Logistik. Untuk menghitung nilai TCC penulis menggunakan model teknometrik dan metode Analytical Hierarchy Process. Hasil perhitungan TCC menunjukkan bahwa nilai TCC PT. Kereta Api Logistik adalah 0.5 (cukup), sedangkan selang penilaian TCC untuk mencapai tingkat state of the art adalah 1.0, sehingga terdapat peluang bagi PT. KALOG untuk melakukan perbaikan pada komponen teknologi yang memiliki nilai kontribusi paling rendah sehingga dapat meningkatkan nilai TCC. Perhitungan nilai intensitas kontribusi komponen teknologi menunjukkan bahwa komponen *humanware* (0.311) dan *technoware* (0.289) merupakan komponen teknologi yang menjadi prioritas pengembangan di PT. KALOG karena berdasarkan urutan nilai bobot kedua komponen tersebut memiliki skor lebih tinggi dibanding komponen *infoware* dan *orgaware*. Dengan melakukan tindakan dalam peningkatan komponen *humanware* dan *technoware* diharapkan mampu meminimalisir permasalahan operasional PT. KALOG sehingga kinerja operasi dan volume penjualan akan meningkat sehingga PT. KALOG mampu meningkatkan perannya dalam persaingan bisnis.

Kata kunci: Transportasi kereta api barang, komponen teknologi, model teknometrik, analisis hirarki proses, manajemen teknologi

Abstract. The purpose of this research are two folds. The first is to calculate the technology contribution coefficient (TCC) and the second is to determine the priority of technology component development. This research has been done in PT. KALOG, a rail freight transportation company. To calculate the TCC, the author has used the technometric model and the analytical hierarchy process method. The calculation has shown that the TCC value of PT. KALOG is 0.5 indicating a fair level degree of sophistication. Since the value of the state of the art level is 1.0, there are opportunities for PT. KALOG to improve its technology components, in particular the one with the lowest contribution value, This way the company will be able to increase its TCC value. Next, the calculation of the intensity of the contribution of technology components has shown that *humanware* and *technoware* are the technology components that should be prioritized to be developed. By improving these two components, operational problems will be minimized so that operating performance and sales volume will increase. It can then be expected that PT. KALOG will improve its role in business competition.

Keyword: Rail freight transportation, technology component, technometric model, analytical hierarchy process, technology management

^{*}Corresponding author. Email: evvyanida@gmail.com

Received: September 18th, 2018; Revision: September 24th, 2018; Accepted: November 30th, 2018
Print ISSN: 1412-1700; Online ISSN: 2089-7928. DOI: <http://dx.doi.org/10.12695/jmt.2018.17.3.3>

Copyright@2018. Published by Unit Research and Knowledge, School of Business and Management - Institut Teknologi Bandung (SBM-ITB)

Pendahuluan

Transportasi merupakan salah satu bidang riset yang menjadi fokus pemerintah, hal ini tertuang dalam Buku Agenda Riset Nasional (ARN) Tahun 2016-2019 yang disusun oleh Dewan Riset Nasional (Dewan Riset Nasional, 2016). Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) 2017-2045 yang merupakan penguatan dari agenda riset nasional disusun untuk menciptakan sinergi perencanaan riset yang selaras dengan perencanaan pembangunan nasional. (Kemenristekdikti, 2017).

Pembangunan sektor transportasi saat ini menjadi fokus pemerintah hal ini tertuang dalam Peraturan Presiden (PP) Nomor 58 Tahun 2017 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, bahwa pembangunan prasarana jalan rel kereta api di beberapa kota besar merupakan bagian dalam percepatan pelaksanaan strategis nasional Republik Indonesia (RI, 2017). Kebijakan pemerintah mengenai pembangunan sektor transportasi menjadi peluang pangsa pasar baru bagi perusahaan industri transportasi seperti PT. Kereta Api Logistik (PT. KALOG), sehingga untuk menghadapi peluang tersebut industri transportasi perlu menyiapkan kemampuan internal perusahaan salah satunya adalah kemampuan komponen teknologi.

PT. Kereta Api Logistik (PT. KALOG) adalah salah satu perusahaan angkutan kereta api barang yang melayani distribusi barang *door to door service*. Salah satu layanan bisnis PT. KALOG adalah angkutan kontainer yang merupakan layanan bisnis andalan. Angkutan kontainer mempunyai skema distribusi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan, namun pada proses operasional angkutan kontainer masih terdapat berbagai permasalahan yang menyebabkan target kinerja operasi dan volume penjualan belum tercapai.

Berdasarkan laporan tahunan PT. KALOG bahwa capaian kinerja operasi hanya 52% dan volume penjualan angkutan barang tidak mencapai target RKAP (PT. Kereta Api Logistik, 2015). Salah satu penyebab tidak tercapainya kinerja operasi dan volume penjualan antara lain karena ketersediaan teknologi yang belum memadai serta pemanfaatan teknologi pada setiap proses operasi yang belum optimal. Perkembangan dunia bisnis transportasi saat ini barang menuntut perusahaan mampu mengikuti perkembangan teknologi sehingga dapat berperan dalam persaingan bisnis. Teknologi merupakan salah satu elemen penting dan signifikan dalam manajemen operasi yang efektif di organisasi (Ahmad, 2014).

(Dhika & Fitriansyah, 2016) menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi informasi pada perusahaan pengiriman barang akan sangat membantu perusahaan dalam melakukan pemantauan keberadaan barang. (Harris, Wang, & Wang, 2015) menyatakan bahwa ketersediaan dan pemanfaatan teknologi yang memadai menjadi solusi pada permasalahan pengoperasian angkutan barang. Tren teknologi terkini pada perusahaan jasa transportasi adalah teknologi berbasis *wireless* seperti label *radio frequency identification* (RFID). (Perego, Perotti, & Mangiaracina, 2011) menyatakan bahwa teknologi berfungsi sebagai sistem saraf rantai transportasi multimodal dan membawa banyak manfaat bagi organisasi. Ketersediaan teknologi seperti visibilitas *real-time*, pertukaran data yang efisien, fleksibilitas akan membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan yang cepat dan tepat.

Beberapa penelitian empiris telah dilakukan dalam mengkaji kontribusi teknologi pada beberapa industri. (Pujiyanto, Alna, Hasbullah, & Ardiansah, 2017) melakukan perhitungan kontribusi teknologi pada industri pertanian yang menunjukkan bahwa komponen teknologi yang berkontribusi besar pada proses transformasi adalah *orgaware* dan *infoware*, sedangkan komponen *technoware* dan *humanware* merupakan komponen yang mempunyai nilai kontribusi kecil.

Perhitungan kontribusi teknologi juga dilakukan pada industri makanan dan minuman yang dilakukan oleh (Effendi & Simdora, 2016). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa komponen teknologi yang memiliki nilai kontribusi kecil adalah *humanware* dan *technoware*. Sedangkan komponen *orgaware* memberikan nilai kontribusi terbesar setelah komponen *infoware*. Selain itu tingkatan teknologi industri makanan minuman dapat diketahui yang termasuk dalam klasifikasi cukup.

Nilai kontribusi komponen teknologi pada industri pertanian dan industri makanan berbeda dengan hasil perhitungan kontribusi komponen teknologi pada industri galangan kapal. (Purnamasari, 2015) menyatakan bahwa komponen *humanware* merupakan komponen yang memiliki nilai kontribusi tertinggi, sedangkan komponen *infoware* memiliki kontribusi terendah. Sedangkan tingkatan teknologi pada industri galangan kapal termasuk klasifikasi baik. Perhitungan nilai kontribusi komponen teknologi juga dilakukan oleh (Ramadhani, 2012) pada perusahaan jasa. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa komponen *humanware* dan *technoware* memiliki nilai kontribusi yang tinggi dibandingkan komponen *orgaware* dan *infoware*.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan kontribusi teknologi pada perusahaan jasa transportasi kereta api barang yang belum dilakukan pada penelitian sebelumnya. Keluasan cakupan penelitian ini dibatasi pada area obyek penelitian dan subjek penelitian. Obyek penelitian ini hanya pada Divisi kontainer dan Terminal Barang Sungai Lagoa. Pemilihan obyek penelitian berdasarkan kompleksitas komponen teknologi pada proses bisnis angkutan kontainer. Subjek penelitian ini adalah 1) komponen *technoware* yang meliputi peralatan, mesin, perlengkapan kantor, fasilitas terminal barang di sungai lagoa), 2) komponen *humanware* mencakup pegawai yang terlibat dalam penggunaan *technoware* pada proses operasi 3) komponen *infoware* dan *orgaware*

merupakan komponen teknologi yang berada pada level perusahaan yaitu PT. KALOG. Kombinasi alat analisis yang digunakan yaitu Model Teknometrik dengan metode *Analytical hierarchy Process* (AHP) yang dilengkapi oleh struktur hirarki AHP yang lengkap sehingga kriteria penentuan prioritas pengembangan komponen teknologi dapat diketahui. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, (Virliantarto & Suastika, 2017) menggunakan model teknometrik dan untuk mendapatkan nilai intensitas kontribusi komponen teknologi dengan melakukan *pairwise comparison matrix* langsung pada alternatif komponen teknologi tersebut. Selain itu (Pradana & Ciptomulyono, n.d.) juga menggunakan alat analisis Model Teknometrik dengan Metode ELEKTRE.

Dengan adanya perbedaan hasil penelitian (*gap*) terhadap nilai kontribusi teknologi pada berbagai industri jasa, manufaktur, belum ditemukannya penelitian terdahulu yang melakukan perhitungan nilai kontribusi teknologi pada perusahaan jasa transportasi barang dengan menggunakan Model Teknometrik, maka penelitian perhitungan nilai kontribusi komponen teknologi pada industri jasa transportasi barang ini perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai kontribusi komponen teknologi yang menggambarkan tingkatan teknologi sebuah perusahaan jasa dibidang transportasi. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prioritas pengembangan komponen teknologi secara komprehensif. Penelitian ini juga ingin memberikan bukti empiris bahwa Model Teknometrik dapat di aplikasikan juga pada industri jasa khususnya jasa transportasi kereta api barang.

Teknologi

Kemajuan teknologi membawa peluang besar serta tantangan bagi para manajer namun sebagian besar perusahaan tidak memberikan prioritas tinggi terhadap teknologi canggih sehingga memperlambat pertumbuhan perusahaan. (Ahmad, 2014) menyatakan bahwa dalam era ekonomi global yang kompetitif saat ini, organisasi yang gagal maju secara teknologi berpotensi resiko tertinggal dari sisi persaingan dan produktivitas.

Menurut (PAT BPPT, 2011), bahwa untuk melihat daya saing sebuah perusahaan dapat di evaluasi berdasarkan 3 (tiga) hal dalam pengelolaan teknologi yaitu *Innovation* (kemampuan organisasi dalam memanfaatkan teknologi dengan melakukan hal baru atau menghasilkan luaran baru), *Operating System* (tata cara yang dilakukan organisasi dalam memanfaatkan teknologi) dan *Sustainability* (pemanfaatan teknologi untuk terus bertahan dan berkembang dalam persaingan bisnis). (PAT BPPT, 2011) menjelaskan bahwa teknologi tidak hanya berupa perangkat keras, mesin dan peralatan, tetapi terdapat komponen teknologi yang saling berkaitan.

Teknologi menurut (UNESCAP, 1988) bahwa teknologi terdiri atas empat komponen, yaitu: *technoware*, *humanware*, *infoware* dan *orgaware*. *Technoware* meliputi seluruh fasilitas fisik yang diperlukan dalam proses transformasi, seperti instrumen, peralatan, permesinan, alat pengangkutan, dan infrastruktur fisik. *Humanware* adalah teknologi yang melekat pada manusia yaitu seluruh kemampuan pegawai yang diperlukan dalam kegiatan proses transformasi seperti pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skill*), kebijakan (*wisdom*), kreativitas (*creativity*), dan pengalaman (*experience*). *Infoware* adalah teknologi yang melekat pada dokumen mencakup seluruh fakta dan gambar-gambar yang diperlukan dalam operasi transformasi seperti informasi tentang proses, prosedur, teknik, metode, teori, spesifikasi. Sedangkan *orgaware* adalah teknologi yang melekat pada kelembagaan mencakup kerangka kerja yang diperlukan pada proses transformasi seperti praktek manajemen (*management practice*), pertalian (*linkage*), dan pengaturan organisasi (*organizational arrangement*).

Manajemen Teknologi

pengelolaan teknologi yang mencakup proses inovasi melalui *Research & Development*, pengelolaan pada pengenalan dan penggunaan teknologi dalam produk dan proses manufaktur (Board 1987). Gudanowska (2017) menyatakan bahwa kegiatan manajemen teknologi tidak terbatas pada pengelolaan

seperangkat teknologi tertentu, namun juga melakukan strategi pengembangan dalam aspek sumber daya yang ada dan teknologi yang saat ini digunakan. Liao (2005) menyatakan bahwa manajemen teknologi merupakan proses pengelolaan teknologi yang meliputi perencanaan, pengarahan, pengendalian dan koordinasi pengembangan dan implementasi kemampuan teknologi untuk mencapai tujuan strategis dan operasional suatu organisasi.

Menurut (Hamid, Chew, & Halim, 2012) terdapat 8 (delapan) prinsip-prinsip dalam manajemen teknologi diantaranya Technology Development, Technology Improvement, Technology Leadership, Technology Partnerships/Supplier Participation, Technology Pioneering, Technological Integration, Technological Value, Technology Standards.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Metode ini dikembangkan oleh Prof. Thomas Lorie Saaty dari Wharton Business School pada tahun 1970, yang digunakan untuk mencari peringkat atau urutan prioritas dari berbagai alternatif dalam pemecahan suatu permasalahan. Peralatan utama Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah memiliki sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya dan diatur menjadi suatu bentuk hirarki.

Menurut E.Nur, S.Puronomo, Widya at al (2013) Prinsip yang harus dipahami dalam menyelesaikan permasalahan dengan AHP antara lain :

1. *Decomposition* (membuat hierarki). Sistem yang kompleks bisa dipahami dengan memecahkannya menjadi elemen-elemen yang lebih kecil dan mudah dipahami.

2. *Comparative judgment* (penilaian kriteria dan alternatif) Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan. sehingga dapat diketahui skala kepentingan dari masing-masing kriteria terhadap kriteria lainnya.
3. *Synthesis of priority* (menentukan prioritas).
4. *Logical Consistency* (konsistensi logis).

Secara umum pengambilan keputusan dengan metode AHP didasarkan pada langkah-langkah berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi.
2. Menentukan prioritas elemen. Dalam menentukan prioritas elemen perlu membuat perbandingan pasangan dengan membandingkan membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya.
3. Sintesis, dilakukan terhadap pertimbangan pada perbandingan berpasangan untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Proses sintesis dilakukan berdasarkan tahapan berikut:
 - a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
 - c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
4. Pengukuran konsistensi, diperlukan untuk mengetahui apakah pembuatan keputusan dilakukan secara konsisten. Pengukuran konsistensi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua dan seterusnya.
 - b. Jumlahkan setiap baris, hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan

c. Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks.

5. Melakukan penghitungan *Consistency Index* (CI) dengan rumus $CI = (\lambda_{max} - n)/n$ Dimana n = banyaknya elemen.
6. Melakukan penghitungan Rasio Konsistensi/*Consistency Ratio* (CR) dengan rumus: $CR = CI/IR$, Dimana CR = *Consistency Ratio*, CI = *Consistency Index*, IR = *Indeks Random Consistency*
7. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data *judgment* harus diperbaiki. Namun jika Rasio Konsistensi kurang atau sama dengan 0,1, maka hasil perhitungan dianggap konsisten.

Model Teknometrik

Model Teknometrik merupakan model yang dikembangkan oleh *Technology Atlas Project* yang berada dalam naungan *United Nations Economic and Social Commissions for Asia and the Pacific* (UN-ESCAP). *Technology Atlas Project* menyusun 6 (enam) buah kerangka kerja pengembangan teknologi (UNESCAP 1988). Kerangka kerja ke-2 yang disusun berjudul *Technology Content Assessment* yang didalamnya terdapat Model Teknometrik.

Keluaran model teknometrik adalah nilai Koefisien Kontribusi Teknologi atau *Technology Contribution Coefficient*, selanjutnya disebut TCC. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai sebagai berikut:

$$TCC = T\beta_t \times H\beta_h \times I\beta_i \times O\beta_o \quad (1)$$

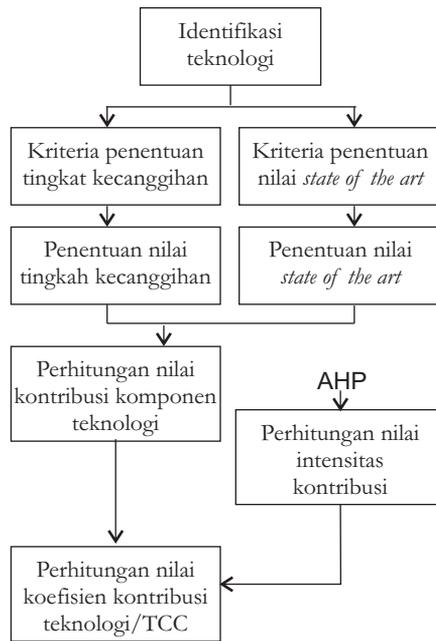
Dimana: T, H, I, O = kontribusi dari masing-masing komponen teknologi *technoware*, *humanware*, *inforware* dan *orgaware*
 β_t , β_h , β_i , β_o = intensitas kontribusi THIO terhadap TCC.

Tahapan perhitungan nilai kontribusi komponen teknologi/*Technology Contribution Coefficient* (TCC) dengan Model Teknometrik secara umum dijelaskan pada Gambar 1.

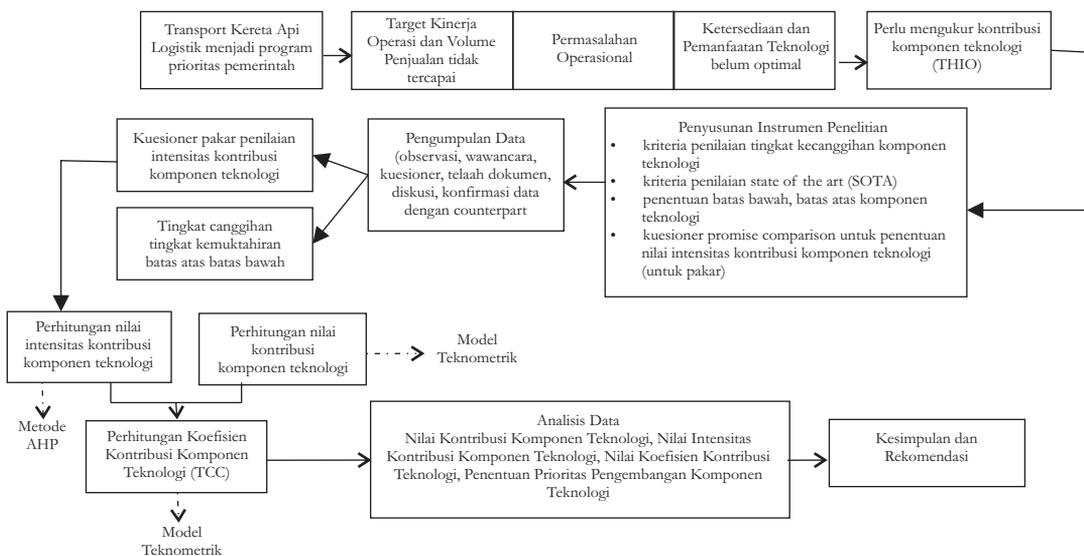
Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan penggabungan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi nilai tingkat kecanggihan teknologi dan nilai state of the art pada 4 (empat) komponen teknologi THIO. Penggunaan data kuantitatif dilakukan untuk mendapatkan nilai kontribusi komponen teknologi dengan menggunakan persamaan model teknometrik.

Sedangkan nilai intensitas kontribusi komponen teknologi dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode pengumpulan data untuk mendapatkan nilai tingkat kecanggihan teknologi, nilai tingkat *state of the art* dilakukan dengan pengamatan langsung, diskusi dan wawancara. Sedangkan untuk pengumpulan data intensitas kontribusi komponen teknologi dilakukan dengan menggunakan instrumen kuesioner AHP.



Gambar 1 Tahapan perhitungan nilai TCC



Gambar 2 Kerangka Analisis

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti yang diperoleh melalui pengamatan langsung dan wawancara responden di divisi angkutan kontainer. Sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen internal PT. KALOG dan literatur lainnya seperti buku, jurnal, laporan hasil penelitian, kebijakan pemerintah yang terkait dengan transportasi dan teknologi transportasi.

Lokasi penelitian dipilih secara *purposive* berdasarkan hasil diskusi dengan PT. KALOG yaitu Area operasi angkutan kontainer di Terminal Barang Sungai Lagoa Tanjung Priok. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 hingga November 2017. Penggalan informasi dilakukan melalui pengamatan langsung, wawancara dan diskusi. Responden pada penelitian terdiri atas 12 (dua belas) orang pegawai PT. KALOG yang terlibat dalam proses operasi angkutan kontainer yaitu staf pelaksana, supervisor, manajer serta *vice president*. Sedangkan responden pakar yang memberikan penilaian intensitas kontribusi komponen teknologi adalah 5 (lima) orang manajer di PT. KALOG yang memiliki pengalaman dibidang pengelolaan komponen teknologi. Tahapan perhitungan nilai TCC menggunakan pendekatan Model Teknometrik seperti pada Gambar 1.

1. Tahapan identifikasi komponen teknologi (T, H, I, O) pada proses transformasi obyek penelitian.
 - *Technoware* meliputi seluruh fasilitas fisik, peralatan, permesinan, alat pengangkutan, dan infrastruktur yang tersedia;
 - *Humanware* meliputi pengguna *technoware* dalam melakukan proses transformasi;
 - *Infoware* mencakup ketersediaan dokumen informasi pada proses transformasi seperti SOP, Prosedur
 - *Orgaware* mencakup kerangka kerja yang diperlukan pada transformasi seperti praktek manajemen dalam pengelolaan komponen teknologi.

2. Tahapan Kriteria Penentuan Tingkat Kecanggihan.

Penentuan kriteria tingkat kecanggihan teknologi mengacu pada kriteria umum (UNESCAP, 1988) seperti dijelaskan pada Tabel 1.

3. Tahapan Penilaian Batas Atas dan Batas Bawah Tingkat Kecanggihan Komponen Teknologi.

Penilaian batas atas dan batas bawah berdasarkan identifikasi nilai tingkat kecanggihan masing-masing komponen teknologi pada saat melakukan pengumpulan data melalui pengamatan langsung terhadap komponen teknologi (THIO) yang terlibat dalam proses transformasi. Penilaian batas atas dan batas bawah seperti pada Tabel 2.

Hasil penilaian batas bawah (LL) dan batas atas (UL) akan digunakan untuk menghitung nilai kontribusi komponen teknologi.

4. Tahapan Kriteria Penilaian Tingkat Kemutakhiran (*state of the art* /SOTA).

(UNESCAP, 1988) menjelaskan bahwa penentu tingkat kemutakhiran sebuah komponen teknologi pada fasilitas transformasi memerlukan pengetahuan yang tepat mengenai kinerja teknis dan terkait dengan kondisi terbaik di dunia saat ini. Oleh karena itu untuk menentukan kriteria ini memerlukan masukan yang cukup banyak dari narasumber teknis yang berpengalaman dalam mengoperasikan jenis fasilitas transformasi yang sedang dipelajari serta praktek terbaik saat ini di dunia sebagai referensi penentuan kriteria.

Kriteria umum yang disusun oleh dapat digunakan untuk memandu penentuan *state of the art* terhadap empat komponen teknologi Pendekatan yang digunakan untuk menentukan nilai *state of the art* didasarkan pada kriteria umum yang diberi skor 0 untuk spesifikasi terendah dan skor 10 untuk spesifikasi terbaik.

Tabel 1
Kriteria Penilaian Tingkat Kecanggihan Komponen Teknologi

Tehnoware	Tingkat kecanggihan teknologi			Skor		
	Humanware	Infoware	Orgaware			
Peralatan Manual	mampu menggunakan	Mampu menyediakan dan mengelola informasi data umum	Organisasi kecil, belum mengenai kerjasama, belum memiliki sstem manajemen	1	2	3
Peralatan Mekanik	mampu memasang	mampu menyediakan dan mengelola informasi data teknis	organisasi mulai menjalin kerjasama dan memiliki sistem manajemen yang sederhana	2	3	4
Peralatan untuk Penggunaan umum	mampu merawat	mampu menyediakan dan mengolah data umum dan data teknis	Organisasi mulai memiliki jaringan kerjasama, mempunyai sistem manajemen yang baku	3	4	5
Peralatan untuk penggunaan khusus	mampu mengelola	mampu menyediakan dan mengolah informasi data untuk efektifitas dan efisiensi	Organisasi mulai memiliki jaringan kerjasama yang terus berkembang, mempunyai sistem manajemen yang baku, diakui pihak ketiga, mampu mengidentifikasi pasar yang potensial	4	5	6
Peralatan otomatis	mampu mengembangkan	mampu menyediakan dan mengolah informasi data untuk meningkatkan pengetahuan	Organisasi mulai memiliki jaringan kerjasama yang terus berkembang, mampu bersaing, mampu untuk peningkatan pasar dan kualitas	5	6	7
Peralatan terkomputerisasi	mampu melakukan inovasi dengan bantuan eksternal	mampu menyediakan dan mengolah informasi data untuk perbaikan dan modifikasi	Organisasi mulai memiliki jaringan kerjasama yang terus berkembang, mampu bersaing, mampu untuk perluasan pasar baru	6	7	8
Peralatan terintegrasi	mampu melakukan inovasi sendiri	mampu menyediakan dan mengelola informasi data teknis untuk penggunaan spesifik/inovasi	Organisasi mulai memiliki jaringan kerjasama yang terus berkembang, mampu bersaing, mampu menjadi leader	7	8	9

Tabel 2
Penilaian Batas Atas dan Batas Bawah Kecanggihan Komponen Teknologi

Komponen Teknologi	Batas Tingkat Kecanggihan	
	Batas Bawah (LL)	Batas Atas (UL)
<i>Technoware</i>	LT:	UT:
<i>Humanware</i>	LH:	UH:
<i>Infoware</i>	LI:	UI:
<i>Orgaware</i>	LO:	UO:

Keterangan:
 LL = *Lower Limit*
 UL = *Upper Limit*
 LT = batas bawah *technoware*
 UT = batas atas *technoware*
 LH = batas bawah *humanware*
 UH = batas atas *humanware*
 LI = batas bawah *infoware*
 UI = batas atas *infoware*
 LO = batas bawah *orgaware*
 UO = batas atas *orgaware*

Menurut (UNESCAP, 1988) Kriteria umum dalam menentukan nilai *state of the art technoware* adalah dengan mengevaluasi kompleksitas operasional, atribut fisik yang mencakup peralatan fisik yang dibandingkan dengan kondisi terkini di dunia atau menggunakan parameter standar perusahaan. Sedangkan kriteria umum untuk penilaian *humanware* dilihat dari aspek potensi kreatifitas, orientasi prestasi, orientasi afiliasi yang dibandingkan dengan parameter standar perusahaan.

Penilaian *state of the art* pada komponen *infoware* menggunakan kriteria metode ketersediaan penyimpanan informasi, *updating* informasi, akses penggunaan informasi menggunakan sistem informasi. Penilaian pada komponen *orgaware* mengacu pada kriteria kemampuan organisasi dalam memberikan motivasi pegawai, model otonomi dalam pengawasan dan pengaturan organisasi, kemampuan organisasi dalam menjalin kerjasama dengan *stakeholder*, kebijakan terkait *Research & Development*.

5. Perhitungan Tingkat Kemutakhiran (*State of the Art /SOTA*)

Perhitungan SOTA *Technoware*

$$ST_i = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_k t_{ik}}{kt} \right] \quad k= 1,2,\dots,k_t \quad (2)$$

k_t = jumlah kriteria komponen *technoware* dimana t_{ik} adalah nilai kriteria ke-k dari *technoware* kategori i

Perhitungan SOTA *Humanware*

$$SH_j = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_i h_{ij}}{jh} \right] \quad j= 1,2,\dots,j_t \quad (3)$$

h_j = jumlah kriteria komponen *humanware* dimana h_{ij} adalah nilai kriteria ke-i dari *humanware* kategori j

Perhitungan SOTA *Infoware*

$$SI = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_m f_m}{mf} \right] \quad m= 1,2,\dots,m_f \quad (4)$$

m_f = jumlah kriteria komponen *infoware* dimana f_m adalah nilai kriteria ke-m dari *infoware* pada tingkat perusahaan

Perhitungan SOTA *Orgaware*

$$SO = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_n o_n}{no} \right] \quad n= 1,2,\dots,n_o \quad (5)$$

n_o = jumlah kriteria komponen *orgaware* dimana O_n adalah nilai kriteria ke-n dari *orgaware* pada tingkat perusahaan

Pembagian *state of the art* dengan angka 10 pada ke-4 persamaan diatas bertujuan untuk menormalisasi penilaian menjadi berkisar antara 0 dan 1, sekaligus menyatakan bahwa kriteria yang digunakan memiliki bobot yang sama.

6. Perhitungan Nilai Kontribusi Komponen Teknologi

Perhitungan nilai kontribusi setiap komponen teknologi dilakukan dengan menggunakan nilai batas atas dan batas bawah derajat kecanggihan dan hasil perhitungan tingkat *state of the art* (SOTA) yang diformulasikan dalam persamaan berikut:

$$T = \frac{1}{9} [LT + ST (UT - LT)] \quad (6)$$

$$H = \frac{1}{9} [LH + SH (UH - LH)] \quad (7)$$

$$I = \frac{1}{9} [LI + SI (UI - LI)] \quad (8)$$

$$O = \frac{1}{9} [LO + SO (UO - LO)] \quad (9)$$

Keterangan:

LT = batas bawah *technoware*

UT = batas atas *technoware*

LH = batas bawah *humanware*

UH = batas atas *humanware*

LI = batas bawah *infoware*

UI = batas atas *infoware*

LO = batas bawah *orgaware*

UO = batas atas *orgaware*

ST = SOTA *technoware*

SH = SOTA *humanware*

LI = SOTA *infoware*

SO = SOTA *orgaware*

1. Perhitungan Nilai Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi
 Perhitungan nilai intensitas kontribusi komponen teknologi didapat dari penilaian responden pakar terhadap tingkat kepentingan komponen teknologi menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Instrument yang digunakan untuk mendapatkan informasi tingkat kepentingan komponen teknologi melalui kuesioner dan wawancara.

2. Perhitungan Nilai Koefisien Kontribusi Teknologi / *Technology Contribution Coefficient* (TCC)

Nilai TCC dapat dihitung dengan persamaan:
 $T^{\beta_t} \times H^{\beta_h} \times I^{\beta_i} \times O^{\beta_o}$

Keterangan:

TCC= *technology contribution coefficient*

T = nilai kontribusi *technoware*

β_t = nilai intensitas kontribusi *technoware*

H = nilai kontribusi *bumanware*

β_h = nilai intensitas kontribusi *bumanware*

I = nilai kontribusi *infoware*

β_i = nilai intensitas kontribusi *infoware*

O = nilai kontribusi *orgaware*

β_o = nilai intensitas kontribusi *orgaware*

Skema penilaian TCC menurut (Nazaruddin 2008) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
 Skala Penilaian TCC

Nilai TCC	Klasifikasi
$0 < TCC \leq 0.1$	Sangat rendah
$0.1 < TCC \leq 0.3$	Rendah
$0.3 < TCC \leq 0.5$	Cukup
$0.5 < TCC \leq 0.7$	Baik
$0.7 < TCC \leq 0.9$	Sangat baik
$0.9 < TCC \leq 1.0$	Kecanggihan modern(mencapai <i>state of the art</i>)

Sumber: Nazaruddin (2008)

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Komponen Teknologi Komponen Technoware

Komponen *technoware* meliputi sarana prasarana terminal barang, kantor operasional, peralatan mesin, sistem informasi serta perlengkapan kantor. Divisi kontainer PT. KALOG memiliki kantor yang berlokasi di Stasiun Gondangdia Jl. KH. Wahid Hasyim No. 11 A, Jakarta Pusat 10340. Peralatan pendukung kantor meliputi telepon, mesin fax, *call center* (cs@kalogistics.co.id) dan website: www.kalogistics.co.id.

Terminal barang Sungai Lagoa merupakan salah satu area bongkar muat kontainer PT. KALOG dalam memberikan jasa layanan kontainer kepada pelanggannya. Terminal barang Sungai Lagoa dikelola oleh JO.

Bumi KALOG yang dibentuk dalam skema *Joint Operation* (JO) antara PT. BUMI Wijaya Terminal (BWT) dan PT. Kereta Api Logistik (KALOG). Terminal barang Sungai Lagoa dikembangkan oleh JO.Bumi KALOG pada tahun 2014 dengan luas area 2.4 ha. Saat ini kapasitas terminal barang Sungai Lagoa mencapai 1500 *teus* per hari. Peralatan/mesin untuk mendukung kegiatan operasional jasa layanan kontainer PT. KALOG di Terminal barang Sungai Lagoa antara lain tersedianya alat-alat *Lo/Lo (Reach Stacker, Forklift, Top loader, trucking)*.

Sistem Informasi merupakan bagian dari komponen *technoware*. Saat ini beberapa sistem informasi yang tersedia dan dimanfaatkan oleh PT. KALOG antara lain: *System Application and Product* (SAP). SAP merupakan aplikasi yang disediakan oleh perusahaan induk PT. KAI untuk integrasi proses bisnis internal KALOG dengan PT. KAI.

Aplikasi SAP mampu merubah dan memberikan *improve* bagi organisasi seperti integrasi, kerjasama antar departemen yang berbeda dan saling terhubung didalam *platform* yang sama. SAP juga mampu menghilangkan beberapa pekerjaan manual. Divisi kontainer mempunyai sistem informasi untuk proses operasi angkutan kontainer yaitu *Containers Integration System* (COINS). COINS adalah aplikasi teknologi yang dikembangkan oleh Divisi Kontainer PT. KALOG untuk membantu kegiatan operasionalnya. Pengembangan aplikasi COINS masih terus dilakukan oleh divisi kontainer dan dibantu tenaga IT dari pihak ketiga. Pada pelaksanaannya masih terdapat beberapa fitur aplikasi yang belum sepenuhnya dapat mengakomodir kebutuhan pengguna seperti pada saat pembuatan *loading plan*.

Pembuatan *loading plan* yang dilakukan oleh pengguna COINS masih harus melakukan perhitungan manual dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel*. Divisi kontainer memanfaatkan aplikasi Zimbra untuk media komunikasi internal dilingkungan perusahaan. Zimbra mempunyai fitur untuk berkirim pesan, bertukar informasi. Layanan e-mail Zimbra di PT. KALOG tersedia untuk pegawai sehingga mempermudah komunikasi antar pegawai Selain Zimbra, PT. KALOG memanfaatkan media sosial seperti *Path, Facebook, Twitter* untuk kebutuhan berbagi informasi internal dan sebagai media promosi layanan bisnis perusahaan. Hasil identifikasi komponen *technoware* disampaikan pada Tabel 4.

Tabel 4
Komponen *Technoware* PT. KALOG

No	Alur kerja operasional	Perlengkapan	Sistem Informasi	Alat/mesin	Infrastruktur fisik
1	Proses <i>Shipping Contract</i>	Komputer Kalkulator Printer	Aplikasi COINS Zimbra SAP		Kantor Pusat Gondangdia Terminal barang
2	Proses <i>Stuffing/ Stripping</i>	Komputer Kalkulator Printer	Aplikasi COINS Zimbra SAP	<i>Forklift</i> <i>Reachsteakers</i> Kontainer (GPS) Truk (GPS)	Terminal barang sungai Lagoa
3	Proses <i>Lift on Lift off</i>	Komputer Kalkulator Printer	Aplikasi COINS Zimbra SAP	<i>Forklift</i> <i>Reachsteakers</i> Kontainer (GPS) Truk (GPS)	Terminal barang Rel kereta api
4	Proses <i>Delivery</i>	Komputer Kalkulator Printer	Aplikasi COINS Zimbra SAP	Kereta api barang Kontainer (GPS) Truk (GPS)	Terminal barang Rel kereta api
5	Proses <i>Invoicing</i>	Komputer Kalkulator Printer	Aplikasi COINS Zimbra SAP		Kantor Pusat Gondangdia Terminal barang sungai Lagoa

Komponen Humanware

Komponen humanware pada divisi angkutan kontainer meliputi staf pelaksana, Supervisor, Manajer dan Vice President (VP).

Komponen Infoware

Komponen infoware meliputi dokumen perusahaan terkait prosedur, aturan yang dimanfaatkan oleh humanware dalam proses transformasi angkutan kontainer.

Komponen Orgaware

Komponen orgaware meliputi praktek-praktek manajemen dalam mengelola komponen teknologi seperti kebijakan manajemen dalam memfasilitasi kebutuhan proses tranformasi angkutan kontainer yang berkontribusi pada capaian tujuan perusahaan.

Tabel 5
Nilai Batas Atas dan Batas Bawah Komponen Teknologi

Komponen Teknologi	Batas Tingkat Kecanggihan		Keterangan Teknis
	Batas bawah (<i>lower limit</i>)	Batas atas (<i>upper limit</i>)	
	LL	UL	
<i>Technoware</i>	3	5	LL: Proses <i>booking</i> kontainer masih dilakukan secara manual. Pelanggan masih harus melakukan antrian di loket kalog, perhitungan biaya layanan masih dihitung manual oleh bagian <i>Marketing</i> . UL: Proses pembuatan dokumen <i>shipping</i> kontrak, dokumen bongkar muat, dokumen bongkar muat ke kereta api sudah memanfaatkan komputer yang dilengkapi aplikasi COINS. Namun aplikasi COINS masih belum terintegrasi.
<i>Humanware</i>	4	6	LL: Secara umum Staf pelaksana hanya mampu menggunakan alat yang telah disediakan oleh perusahaan seperti pemanfaatan komputer, penggunaan alat bongkar muat. Untuk melakukan kegiatan operasional SDM mampu melakukan pekerjaan sesuai arahan atasan. UL: Sebagian SDM mampu mengembangkan alat/tools yang digunakan. Sebagai contoh aplikasi COINS yang dimanfaatkan oleh SDM PT KALOG, seiring sejalan beberapa SDM mampu menganalisis kekurangan sistem tersebut dan mencoba untuk melakukan perbaikan dan mencoba melakukan inovasi dengan bantuan pihak ketiga.
<i>Infoware</i>	4	6	LL: PT. KALOG mampu menyediakan informasi terkait prosedur kerja, peralatan kerja serta kebijakan - kebijakan terkait proses transformasi perusahaan yang dapat diakses oleh SDM UL: Sebagian Informasi yang tersedia berfungsi untuk peningkatan pengetahuan SDM, pelanggan dan mitra.

Tabel 5 (sambungan)
 Nilai Batas Atas dan Batas Bawah Komponen Teknologi

Komponen Teknologi	Batas Tingkat Kecanggihan		Keterangan Teknis
	Batas bawah (<i>lower limit</i>)	Batas atas (<i>upper limit</i>)	
	LL	UL	
<i>Org aware</i>	4	7	LL: PT. KALOG telah mempunyai sistem manajemen mutu yang baku. Sertifikat ISO 9001:2015 yang didapatkan menunjukkan bahwa PT. KALOG telah memenuhi persyaratan dokumen dan rekaman wajib dalam klausul ISO 9001:2015. UL: Mampu membangun jaringan dengan mitra strategis dan telah melakukan berbagai pengembangan sarana dan prasana dengan membuka beberapa area baru/terminal barang baru sebagai bentuk upaya untuk perluasan pangsa pasar.

Tabel 6
 Penentuan Nilai *State of the Art (SOTA)* Komponen Teknologi

No	Komponen Teknologi	Skor total
1	<i>Technoware</i>	5.000
2	<i>Humanware</i>	5.000
3	<i>Infoware</i>	6.778
4	<i>Orgaware</i>	6.375

Nilai SOTA komponen *technoware* sebesar 5.000 menunjukkan bahwa kondisi *technoware* yang meliputi fasilitas fisik seperti ketersediaan terminal barang, fasilitas *outlet* layanan, perlengkapan kantor, proses operasi, perlengkapan bongkar muat, peralatan penunjang serta peralatan keselamatan kerja cukup memadai. Namun keterbatasan area parkir bagi pelanggan kurang memadai di terminal barang sungai lagoa sehingga berpotensi mengganggu proses operasional layanan angkutan kontainer. Pemanfaatan *technoware* pada proses *shipping contract* sudah memanfaatkan komputer yang dilengkapi oleh sistem informasi *Container Intergration System (COINS)* namun sistem informasi yang digunakan masih belum terintegrasi. Kondisi *technoware* pada proses transformasi layanan angkutan kontainer belum didukung oleh teknologi terkini seperti teknologi RFID yang mampu membantu perusahaan menuju keunggulan yang kompetitif.

Nilai SOTA *humanware* adalah 5.000 menunjukkan bahwa kemampuan sumber daya manusia yang terlibat dalam proses operasional angkutan kontainer hanya mampu memenuhi capaian kinerja operasi $\leq 60\%$. Kemampuan sumber daya manusia dari segi kreatifitas, kerjasama dan kemampuan dalam memelihara fasilitas fisik pada proses operasional cukup baik.

Nilai SOTA *infoware* merupakan nilai SOTA tertinggi diantara komponen teknologi lainnya yaitu sebesar 6.778. hal ini menunjukkan bahwa PT. KALOG telah mampu menyediakan fasilitas informasi online mengenai organisasi yang dapat di akses oleh internal maupun eksternal perusahaan. PT. KALOG telah melakukan pengelolaan ilmu pengetahuan secara terstruktur melalui *Project Knowledge Management*. Seluruh pengetahuan, keterampilan dan pengalaman karyawan yang menjadi sumber informasi dapat di akses oleh seluruh karyawan. Ketersediaan informasi hingga *updating* informasi telah dilakukan dengan baik oleh PT. KALOG.

Nilai SOTA *Orgaware* sebesar 6.375 menunjukkan bahwa kemampuan PT. KALOG dalam membuat kebijakan dan menyusun strategi terkait penguatan organisasi, membangun kemitraan yang strategis, upaya peningkatan volume penjualan dilakukan dengan perencanaan yang baik.

Perhitungan Nilai State of the art (SOTA) Komponen Teknologi

Berdasarkan penentuan nilai SOTA THIO diatas, maka perhitungan nilai *state of the art* pada 4(empat) komponen teknologi dapat diketahui menggunakan persamaan model teknometrik seperti disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7
Perhitungan Nilai SOTA komponen teknologi

No	Komponen Teknologi	Penentuan nilai SOTA	Nilai SOTA
1	<i>Technoware</i>	5.000	0.5000
2	<i>Humanware</i>	5.000	0.5000
3	<i>Infoware</i>	6.778	0.6778
4	<i>Orgaware</i>	6.375	0.6375

Perhitungan nilai *state of the art* (SOTA) pada komponen *technoware* adalah 0.5000, komponen *humanware* sebesar 0.5000, komponen *infoware* sebesar 0.6778 dan komponen *orgaware* sebesar 0.6375. Hasil perhitungan nilai *state of the art* (SOTA) pada komponen teknologi menunjukkan bahwa tingkat kompleksitas tertinggi berada pada komponen teknologi *infoware* 0.6778, Sedangkan komponen *technoware* dan *humanware* berada pada tingkat kompleksitas terendah.

Rendahnya kompleksitas komponen *technoware* dikarenakan ketersediaan sarana, prasarana yang belum cukup memadai. Kapasitas sarana terminal barang Sungai Lagoa belum memadai, masih sering terjadi *bottleneck*. Sistem informasi yang belum terintegrasi untuk kegiatan operasional layanan kontainer. Sedangkan rendahnya nilai SOTA *humanware* disebabkan oleh kemampuan sumber daya manusia yang belum mendukung tercapainya target kinerja operasi PT. KALOG

Perhitungan Nilai Kontribusi Teknologi

Tabel 8
Hasil Perhitungan Nilai Kontribusi Teknologi

Komponen Teknologi	Batas Bawah (LL)	Batas atas (UL)	<i>State of the art</i> /SOTA	Nilai Kontribusi
<i>Technoware</i>	3	5	0.5000	0.444
<i>Humanware</i>	4	6	0.5000	0.556
<i>Infoware</i>	4	6	0.6778	0.595
<i>Orgaware</i>	4	7	0.6375	0.657

Tabel 8 menunjukkan bahwa kontribusi teknologi $t < h < i < o$ dimana komponen *tecnoware* merupakan komponen yang memiliki nilai kontribusi terkecil pada proses operasi PT. KALOG. Komponen *orgaware* merupakan komponen tertinggi dengan nilai sebesar 0.657 yang memberikan kontribusi bagi proses transformasi jasa layanan kontainer, hal ini karena kemampuan manajemen PT. KALOG dalam membuat strategi-strategi bisnis untuk memperluas pangsa pasar dan menambah sarana dan prasarana untuk memberikan pelayanan yang maksimal bagi pelanggan. PT. KALOG juga telah memberikan fasilitas akses informasi bagi internal KALOG dan mitra termasuk pelanggan PT. KALOG.

Komponen teknologi tertinggi kedua yang memberikan kontribusi pada proses transformasi adalah *infoware* sebesar 0.595 menunjukkan bahwa KALOG mampu menyediakan informasi bagi internal maupun eksternal perusahaan. Prosedur terdokumentasi, instruksi kerja yang informatif, alur kerja yang jelas. Hal ini dibuktikan dengan sertifikasi ISO 9001:2015 yang telah diperoleh KALOG. Komponen *humanware* memberikan kontribusi sebesar 0.556 pada proses transformasi layanan angkutan kontainer, berdasarkan fakta dilapangan bahwa kemampuan pegawai mampu memanfaatkan *tecnoware* yang ada dan mampu mengakses sumber informasi yang difasilitasi oleh PT. KALOG. Kebijakan yang telah dikeluarkan oleh organisasi mampu dijalankan oleh pegawai, namun terdapat keterbatasan pengetahuan dan wewenang saat melakukan kegiatan yang lebih rumit.

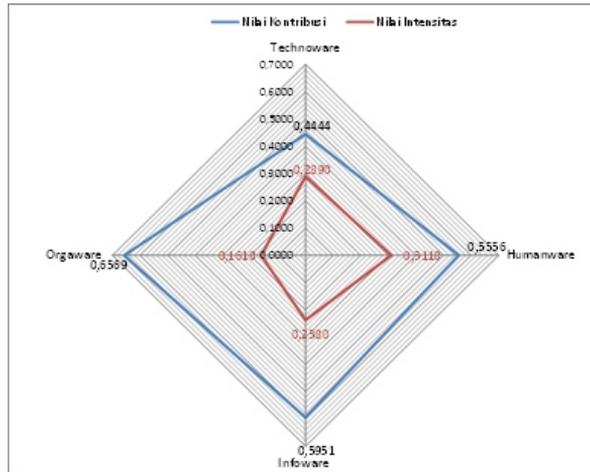
Komponen teknologi terendah adalah komponen *tecnoware* yaitu 0.444, hal ini disebabkan oleh ketersediaan sarana, prasarana, peralatan pada proses transformasi yang belum memadai. Kondisi area lahan terminal barang di Sungai Lagoa sangat terbatas dan belum memadai. Sering terjadi *bottleneck* pada saat proses *stuffing* maupun *stripping* karena keterbatasan luas area terminal sungai lagoa. Sistem informasi yang tersedia belum terintegrasi dan hanya mampu dimanfaatkan untuk kebutuhan internal KALOG. Saat ini pelanggan belum dapat memanfaatkan pemesanan kontainer dengan fasilitas online karena ketersediaan sistem informasi yang belum memadai. Selain itu belum *tersedianya refrigerated container* yaitu container cargo (*shipping container*) yang dilengkapi dengan mesin. pendingin yang digunakan untuk mengangkut kargo atau barang-barang yang sensitif terhadap suhu.

Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi

Hasil perhitungan nilai intensitas kontribusi komponen teknologi pada Tabel 9 menunjukkan bahwa komponen *humanware* dan *tecnoware* memiliki nilai bobot dua tertinggi yaitu 0.311 (H) dan 0.289 (T), diikuti oleh komponen *infoware* dan *orgaware* sebesar 0.238 (I) dan 0.161 (O). Bila diurutkan, maka nilai intensitas masing-masing komponen tersebut sebagai berikut: $\beta_h > \beta_t > \beta_i > \beta_o$. Nilai *Consistency ratio* sebesar 0.04 menunjukkan bahwa penilaian tingkat kepentingan yang dilakukan telah konsisten karena nilai CR tersebut ≤ 0.1

Tabel 9
Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi

Komponen Teknologi	Nilai intensitas kontribusi
<i>Technoware</i>	0.289
<i>Humanware</i>	0.311
<i>Infoware</i>	0.238
<i>Orgaware</i>	0.161
<i>Consistency Ratio (CR)</i>	0.04



Gambar 3
 Diagram Nilai Kontribusi dan Intensitas Kontribusi THIO

Diagram nilai kontribusi dan intensitas kontribusi THIO pada Gambar 3 menunjukkan bahwa komponen teknologi yang memiliki nilai kontribusi terendah harus menjadi perhatian untuk ditingkatkan oleh obyek penelitian, sebaliknya komponen teknologi yang memiliki nilai intensitas tertinggi merupakan komponen teknologi yang harus menjadi perhatian manajemen untuk dikembangkan.

Perhitungan TCC

Hasil perhitungan nilai koefisien kontribusi teknologi atau *Technology Contribution Coefficient* (TCC) PT. KALOG pada Tabel 10 adalah 0.5. Merujuk pada Tabel 3 bahwa selang nilai $0.3 < TCC \leq 0.5$, dapat dikategorikan dalam penilaian kualitatif bahwa

status tingkatan teknologi PT. KALOG mencapai klasifikasi “Cukup”. PT. KALOG perlu melakukan peningkatan nilai TCC ke nilai yang lebih tinggi agar PT. KALOG mampu bersaing dengan jasa transportasi barang lainnya. Nilai koefisien kontribusi teknologi PT KALOG dipengaruhi oleh nilai kontribusi teknologi pada masing-masing komponen teknologi. PT. KALOG perlu melakukan reviu terhadap batas bawah kecanggihan teknologi. Selain itu peningkatan pada batas atas kecanggihan teknologi dan nilai *state of the art* juga perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai kontribusi komponen teknologi. Tingginya nilai kontribusi teknologi akan berpengaruh pada nilai TCC.

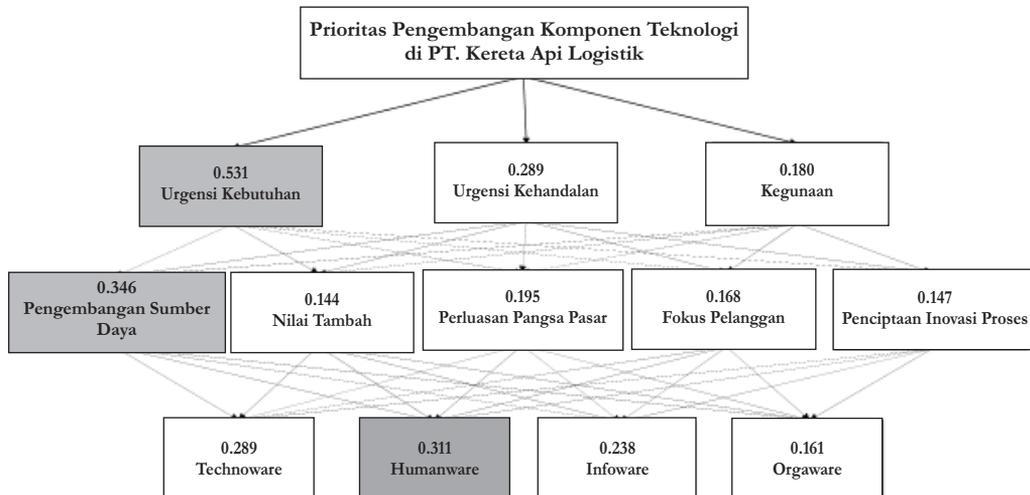
Tabel 10
 Hasil Perhitungan TCC

Komponen Teknologi (1)	Nilai Kontribusi (2)	Nilai Intensitas Kontribusi (3)	2^3 (4)	TCC (5)
Technoware	0.4444	0.289	0.791	0.5
Humanware	0.5556	0.311	0.833	
Infoware	0.5951	0.238	0.884	
Orgaware	0.6569	0.161	0.935	

Prioritas pengembangan komponen teknologi

Penentuan prioritas pengembangan komponen teknologi ditentukan berdasarkan tujuan, kriteria dan sub kriteria yang disusun dalam struktur hirarki AHP pada Gambar 4.

Penentuan kriteria dan sub kriteria berdasarkan relevansinya sesuai dengan tujuan penentuan prioritas pengembangan komponen teknologi.



Gambar 4.

Struktur Hirarki Penentuan Prioritas Pengembangan THIO

Kriteria yang ditentukan pada prioritas pengembangan komponen teknologi adalah Urgensi kebutuhan, Kehandalan dan Kegunaan. Sedangkan penentuan sub kriteria mempertimbangkan *Key Performance Indicator* (KPI) obyek penelitian yaitu Pengembangan sumber daya, nilai tambah, perluasan pangsa pasar, fokus pelanggan dan penciptaan inovasi proses. Penentuan alternatif komponen teknologi T H I O yang akan dikembangkan oleh PT. KALOG harus berdasarkan prioritas tingkat kepentingan organisasi. berdasarkan hasil analisis vertikal pada struktur hirarki penentuan prioritas pengembangan komponen teknologi pada Gambar 5, bahwa pertimbangan kriteria urgensi kebutuhan dan sub kriteria pengembangan sumber daya menjadi penentu dalam pemilihan prioritas komponen teknologi yang akan dikembangkan oleh PT. KALOG. Prioritas komponen teknologi yang akan dikembangkan berdasarkan urgensi kebutuhan PT. KALOG saat ini adalah komponen *humanware* memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 0.311. PT. KALOG juga perlu mempertimbangkan urutan prioritas ke-2 komponen *technoware* yang memiliki bobot sebesar 0.289.

komponen *humanware* dan *technoware* yang akan harus mampu memberikan dampak pada pengembangan sumber daya perusahaan. Nilai *Consistency ratio* sebesar 0.04 menunjukkan bahwa penilaian tingkat kepentingan yang dilakukan telah konsisten karena nilai tersebut ≤ 0.1 .

Hasil penelitian ini menggambarkan kondisi teknologi perusahaan jasa transportasi kereta api barang. Nilai TCC PT. KALOG saat ini 0.5 atau kondisi teknologi yang cukup. Nilai kontribusi terendah pada komponen *technoware* yang disebabkan oleh ketersediaan teknologi salah satunya sistem informasi yang belum memadai. penelitian ini sejalan dengan penelitian (Harris et al., 2015) bahwa dalam menghadapi berbagai permasalahan transportasi dibutuhkan solusi baru dalam pengoperasian pengangkutan barang yaitu dengan pemanfaatan teknologi informasi yang membawa banyak manfaat bagi organisasi. (Perego et al., 2011) juga menyatakan bahwa adopsi teknologi informasi oleh perusahaan jasa transportasi barang menunjukkan bahwa semakin besar perusahaan, maka akan semakin tinggi tingkat adopsi teknologi informasinya.

bahkan perusahaan jasa transportasi lain yang lebih maju mengadopsi teknologi yang lebih kompleks yaitu *Radio Frequency Identification* (RFID).

Hasil penelitian ini dapat dijadikan arahan kebijakan dalam pengembangan komponen teknologi bagi industri, atau perusahaan dan khususnya manajemen PT. Kereta Api Logistik. PT. KALOG dapat untuk melakukan perbaikan dan peningkatan pada komponen *humanware* dan *technoware* sehingga kesiapan, kemampuan *humanware* dan ketersediaan *technoware* yang memadai akan mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan kinerja operasi PT. KALOG. Selain itu penguatan komponen *infoware* dan *orgaware* perlu dilakukan agar PT. KALOG lebih siap menghadapi persaingan dunia bisnis transportasi angkutan barang mengingat peluang pengembangan layanan bisnis berdasarkan kebijakan pemerintah saat ini terkait proyek strategis nasional salah satunya pembangunan infrastruktur jalan rel kereta api di beberapa kota besar. Implikasi teoritis hasil penelitian ini merupakan bukti empiris terhadap teori Model Teknometrik yang mampu memberikan gambaran status teknologi sebuah industri/perusahaan saat ini

Simpulan

Nilai TCC PT. KALOG adalah 0.5 atau klasifikasi “Cukup”. Secara umum peran teknologi belum optimal memenuhi visi PT. KALOG untuk menjadi perusahaan penyedia jasa logistik terpadu, unggul dan terpercaya. hendaknya PT. KALOG meningkatkan nilai TCC ke tingkat yang lebih tinggi untuk dapat bersaing dengan industri sejenis yang telah menerapkan sistem informasi terintegrasi.

Komponen teknologi yang menjadi prioritas untuk dikembangkan adalah komponen *humanware* (0.311) dan *technoware* (0.289). kedua komponen ini memiliki nilai bobot tertinggi diantara kedua komponen lainnya. PT. KALOG hendaknya melakukan beberapa tindakan untuk meningkatkan nilai TCC.

Fokus terhadap nilai kontribusi teknologi terendah komponen teknologi yaitu *technoware*. PT. KALOG sebaiknya melakukan review terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kecilnya nilai kontribusi komponen teknologi, melakukan perbaikan, mengikuti perkembangan tren teknologi informasi yang terintegrasi yang mampu memberikan dampak efisiensi untuk kegiatan operasional, melakukan *best practice* untuk merumuskan strategi dan adaptasi yang diperlukan untuk menjadi perusahaan jasa layanan transportasi barang yang unggul dan mampu bersaing.

Daftar Pustaka

- Ahmad, S. (2014). Technology in organizations. *International Journal of Research in Business Management*, 2(7), 2321–886.
- Dewan Riset Nasional. (2016). *Agenda riset nasional 2016-2019*. Jakarta.
- Dhika, H., & Fitriansyah, A. (2016). Perancangan sistem informasi jasa pengiriman barang berbasis web. *Jurnal SIMETRIS*, 7(1), 51–58.
- Effendi, U., & Simdora, S. P. (2016). Analisis kontribusi teknologi pada pembuatan minuman sari apel (studi kasus di ksu brosem, Batu). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(2), 96–106.
- Hamid, S.-R., Chew, B.-C., & Halim, S. (2012). What's the principles of technology management—eliciting technology management principles through expert opinion. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 3(5), 631–636. Doi: 10.7763/IJIMT.2012.V3.310
- Harris, I., Wang, Y., & Wang, H. (2015). ICT in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future. *International Journal of Production Economics*, 159, 88–103. Doi: 10.1016/j.ijpe.2014.09.005.
- Nazaruddin. (2008). *Manajemen Teknologi (Pertama)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- PAT BPPT. (2011). *Pedoman umum Audit Teknologi*. Jakarta.

- Perego, A., Perotti, S., & Mangiaracina, R. (2011). ICT for logistics and freight transportation: a literature review and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(5), 457–483. Doi: 10.1108/09600031111138826
- Pradana, A. H., & Ciptomulyono, U. (2011). *Analisis kandungan teknologi sentra industri kerajinan kuningan dengan pendekatan teknometrik untuk penyusunan prioritas pembinaan teknologi di desa bejjong kecamatan trowulan kabupaten Mojokerto*, 1–9. [Skripsi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- PT. Kereta Api Logistik. (2015). *Laporan Tahunan 2015*. Jakarta.
- Pujiyanto, T., Alna, R., Hasbullah, S., & Ardiansah, I. (2017). Penilaian Kontribusi Komponen Teknologi dalam Aktivitas Produksi di PT Z Menggunakan Metode Teknometrik. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 6(3), 133–144.
- Purnamasari, D. (2015). Audit Teknologi Galangan Kapal (Studi Kasus di PT. IKI). *Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim WAVE*, 9(1), 39–48. Retrieved from <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JW/article/view/2664/2245>
- Ramadhani, Y. (2012). Analisa Daya Saing Perusahaan Ditinjau Dari Assesmen Teknologi. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 5(1), 31–40. Retrieved from <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JW/article/view/2664/2245>.
- RI, R. I. (2017). *Peraturan Presiden Nomor 58 Tahun 2017 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional*. Jakarta. Retrieved from <http://risbang.ristekdikti.go.id/regulasi/RIRN.pdf>.
- UNESCAP. (1988). *Tokyo Plan on Technology for Development in Asia and Pacific (4th ed.)*. Bangalore: Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology.
- Virliantarto, N., Ma'ruf, B., & Suastika, I. K. (2017). *Pengukuran kesiapan teknologi untuk pembangunan kapal kontainer 100 teus dengan sistem modular di PT. PAL Indonesia*. *WAVE: Jurnal Ilmiah Terknologi Maritim*, 11(1), 31–38.