
PENILAIAN TEKNOLOGI MENGGUNAKAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DAN TEKNOMETRIK DI DEPARTEMEN PRODUKSI

Didik Eko Cahyono¹, Hana Catur Wahyuni²

Abstract: Company that will conduct business development needs identification of technology needed, so that development can be in accordance with company objectives. Therefore it is necessary to evaluate the existing technological sophistication. The purpose of this study was to determine the level of sophistication of the individual components of the technology (technoware, humanware, infoware, orgaware) and determine which technology components into a development priority. This study used Analytical Hierarchy Process (AHP) and technometric. Based on the results obtained after performing calculations with AHP and technometric, found that the level of technology component sophistication in the company according to technoware is 0.650, humanware is 0.557, infoware is 0.637, orgaware is 0.693 and the overall level of sophistication or Total Contribution Coefficient (TCC) is approximately 62%. At the current, level of technology at PT XYZ is semi-modern. While the most important technological components to be developed are technoware and lowest component technologies are humanware.

Keywords: *technological component, sophistication, analytical hierarchy process, technometric, TCC*

PENDAHULUAN

Dunia bisnis saat ini mengalami peningkatan dan persaingan yang cepat dan ketat. Barang yang dihasilkan harus memiliki kualitas dan harga yang bersaing. Kualitas produk yang maksimal dan bisa menarik konsumen adalah salah satu tujuan dari bisnis. Bila ingin memenangkan persaingan, tentunya perusahaan harus melakukan terobosan-terobosan atau inovasi yang dapat menarik konsumen dengan tetap menggunakan prinsip ekonomi.

Dalam berinovasi dapat kita lakukan di beberapa aspek, diantaranya adalah dari aspek teknologi. Teknologi berkembang sangat cepat seiring dengan kebutuhan manusia. Keberhasilan pengembangan bisnis dimasa mendatang diperlukan suatu perencanaan strategis terintegrasi yang didasarkan pada keunggulan teknologi (Kjellstrom 2000 dalam Sunarharum dkk, 2013).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur. Bisnisnya saat ini adalah memproduksi mie kering dan mie instan, yang hasilnya di pasarkan ke seluruh wilayah Indonesia dan sebagian diekspor.

Salah satu cara yang bisa digunakan dalam memenangkan persaingan bisnis adalah menggunakan atau memanfaatkan kemajuan teknologi untuk melakukan inovasi secara berkelanjutan. Penilaian terhadap komponen teknologi yang ada perlu

¹ Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Kampus II : Jl Raya Gelam 250, Candi, Sidoarjo
E-mail: didik_eko77@yahoo.com

² Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Kampus II : Jl Raya Gelam 250, Candi, Sidoarjo
E-mail: hanacatur@umsida.ac.id

dilakukan, dengan harapan diketahui komponen teknologi yang lemah dan perlu untuk ditingkatkan. Selama ini di PT. XYZ belum pernah dilakukan proses pengukuran terhadap kandungan teknologi yang ada. Hasil pengukuran kandungan teknologi tersebut diharapkan dapat menjadi acuan untuk membuat kebijakan yang berhubungan dengan pengembangan perusahaan. Penelitian ini dilakukan untuk: mengetahui indek komponen teknologi, mengetahui komponen teknologi yang mempunyai nilai kontribusi tertinggi dan terendah bagi perusahaan, mengidentifikasi tingkatan teknologi saat ini, dan memberikan usulan pada perusahaan untuk menyusun prioritas pengembangan teknologi sebagai upaya peningkatan pengembangan perusahaan.

Teknologi dapat didefinisikan sebagai semua pengetahuan, produk, proses, alat, metode, dan sistem yang digunakan dalam pembuatan barang atau dalam memberikan pelayanan. Dengan kata lain, teknologi adalah cara melakukan sesuatu untuk mencapai tujuan (Khalil, 2000). Menurut Carl Mitcham, ahli antropologi dan epistemologi, teknologi mencakup pengertian: (a) sebagai barang meliputi alat, perlengkapan, dan mesin; (b) sebagai proses, pembikinan, penggunaan, penciptaan dan perancangan; (c) sebagai pengetahuan, pengetahuan disini meliputi ketrampilan, prosedur, teori dan lain sebagainya; dan (d) sebagai keinginan, berwujud keinginan terhadap kebebasan, kebutuhan dan dorongan batin (Ariwibowo, 2005).

Teknologi jaman sekarang masih terus berkembang pesat dan menciptakan inovasi dan karya-karya terbaru. Salah satunya adalah proses pengeringan pada pembuatan mie. Pada awalnya, proses pengeringan dilakukan dengan mengandalkan panasnya matahari (dijemur) sehingga hanya bisa dilakukan di siang hari. Pada saat ini, proses pengeringan sudah menggunakan mesin pengering yang memanfaatkan panas hasil dari proses boiler. Proses pengeringan bisa dilakukan kapan saja walaupun pada saat malam hari, sehingga proses produksi bisa lancar.

Komponen teknologi dikelompokkan menjadi empat, yaitu: (1) *technoware* (fasilitas rekayasa), merupakan teknologi yang melekat pada obyek, mencakup peralatan (*tool*), perlengkapan (*equipment*), mesin (*machines*), alat pengangkutan (*vehicles*), dan infrastruktur fisik (*physical infrastructure*); (2) *humanware* (kemampuan manusia), merupakan teknologi yang melekat pada manusia, meliputi pengetahuan, ketrampilan, kebijakan, kreativitas, dan pengalaman; (3) *infoware* (informasi), merupakan teknologi yang melekat pada dokumen, yang berkaitan dengan proses, prosedur, teknik, metode, teori, spesifikasi, pengamatan dan keterkaitan; (4) *orgaware* (organisasi), merupakan teknologi yang melekat pada kelembagaan, yang mencakup praktik manajemen, *linkages* dan pengaturan organisasional yang diperlukan dalam proses transformasi. (Pradana dkk, 2011)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah *analytical hierarchy process* (AHP) dan teknometrik. AHP adalah suatu metode yang sering digunakan untuk menilai tindakan yang dikaitkan dengan perbandingan bobot kepentingan antara faktor serta perbandingan beberapa alternative pilihan. AHP, yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1988, merupakan pendekatan dasar dalam pengambilan atau membuat keputusan (Susihono, 2013). Dengan membuat struktur keputusan yang sistematis dan serangkaian prosedur perhitungan, maka dapat dihasilkan rekomendasi prioritas atau bobot keputusan tiap alternative yang diajukan. AHP memiliki keunggulan karena dapat menggabungkan unsur obyektif dan subyektif dari suatu persoalan (Noer, 2010).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode AHP adalah sebagai berikut: (a) menentukan tujuan AHP secara keseluruhan, (b) mendefinisikan persoalan dan merincikan pemecahan yang diinginkan, (c) menentukan orang yang memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan, (d) menentukan kriteria-kriteria yang perlu dipertimbangkan untuk mencapai tujuan AHP, (e) menentukan sub-kriteria yang berada dibawah tingkat bawah criteria, (f) menentukan alternatif-alternatif yang digunakan untuk mencapai tujuan, (g) membuat suatu matriks perbandingan berpasangan antar elemen, (h) setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan kemudian memasukkan nilai-nilai kebalikan beserta entri bilangan 1 sepanjang diagonal utama, dan (i) menentukan bobot masing-masing elemen berdasarkan matriks berpasangan dan melakukan uji konsistensi. Rasio konsistensi hierarki yang digunakan harus 10%. Apabila rasio konsistensinya > 0,1 maka diperlukan pengumpulan data ulang (Sari, 2011).

Adapun teknometrik adalah metode untuk mengukur kontribusi gabungan dari keempat komponen teknologi dalam suatu proses transformasi *input* menjadi *output*. Kontribusi gabungan ini disebut dengan kontribusi teknologi. *Technology contribution coefficient* (TCC) dirumuskan sebagai berikut:

$$TCC = T^{\beta t} * H^{\beta h} * I^{\beta i} * O^{\beta o} \quad \dots (1)$$

dimana :

T H I O : Kontribusi T H I O

$\beta t, \beta h, \beta i, \beta o$: Intensitas kontribusi T, H, I, O terhadap TCC

Kriteria-kriteria yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria penelitian

Komponen teknologi	Kriteria
<i>Technoware</i>	Ruang lingkup operasi (RLO) Presisi yang dibutuhkan (PYD) Pemeliharaan (PMH) Ruang lingkup pengawasan (RLP) Manfaat (MFT)
<i>Humanware</i>	Potensi kreativitas (PK) Orientasi prestasi (OP) Orientasi afiliasi (AO) Kapasitas menanggung resiko (KMR) Orientasi integritas waktu (OIW)
<i>Inforware</i>	Akses informasi (AI) Keterkaitan informasi (KI) Pembaharuan informasi (PI) Kemampuan berkomunikasi (KK)
<i>Orgaware</i>	Kemampuan memotivasi (KM) Pengarahan / orientasi (P/O) Stakeholders (STH) Integritas organisasi (IO)

Dari kriteria-kriteria yang ada selanjutnya kita gunakan untuk menyusun pertanyaan kuisisioner pembobotan dan diisi oleh responden yang memiliki kepakaran. Kuisisioner pembobotan di susun menggunakan skala perbandingan berpasangan. Dari kuisisioner yang diisi responden didapat data pembobotan, skoring kondisi saat ini dan *State of the art* (SOA) yang tersaji pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Rekapitulasi hasil pembobotan

Komponen teknologi	Kriteria	Bobot
<i>Technoware</i>	Ruang lingkup operasi (RLO)	0,439
	Presisi yang dibutuhkan (PYD)	0,205
	Pemeliharaan (PMH)	0,132
	Ruang lingkup pengawasan (RLP)	0,097
	Manfaat (MFT)	0,127
<i>Humanware</i>	Potensi kreativitas (PK)	0,403
	Orientasi prestasi (OP)	0,300
	Orientasi afiliasi (AO)	0,188
	Kapasitas menanggung resiko (KMR)	0,071
	Orientasi integritas waktu (OIW)	0,038
<i>Inforware</i>	Akses informasi (AI)	0,351
	Keterkaitan informasi (KI)	0,210
	Pembaharuan informasi (PI)	0,310
	Kemampuan berkomunikasi (KK)	0,129
<i>Orgaware</i>	Kemampuan memotivasi (KM)	0,580
	Pengarahan / orientasi (P/O)	0,260
	Stakeholders (STH)	0,097
	Integritas organisasi (IO)	0,063
<i>Komponen teknologi</i>	<i>Technoware</i>	0,511
	<i>Humanware</i>	0,311
	<i>Infoware</i>	0,104

Tabel 3. Rekapitulasi skoring kondisi saat ini dan *state of the art*

Komponen teknologi	Kriteria	Skor	SOA
<i>Technoware</i>	Ruang lingkup operasi (RLO)	6,0	8,5
	Presisi yang dibutuhkan (PYD)	5,0	8,0
	Pemeliharaan (PMH)	5,5	8,5
	Ruang lingkup pengawasan (RLP)	4,5	9,0
	Manfaat (MFT)	5,5	9,0
<i>Humanware</i>	Potensi kreativitas (PK)	5,0	8,0
	Orientasi prestasi (OP)	4,0	8,5
	Orientasi afiliasi (AO)	4,5	8,5
	Kapasitas menanggung resiko (KMR)	4,5	7,5
	Orientasi integritas waktu (OIW)	4,5	8,0
<i>Inforware</i>	Akses informasi (AI)	6,0	8,0
	Keterkaitan informasi (KI)	5,5	8,0
	Pembaharuan informasi (PI)	4,0	8,5
	Kemampuan berkomunikasi (KK)	5,5	8,5
<i>Orgaware</i>	Kemampuan memotivasi (KM)	5,5	8,5
	Pengarahan / orientasi (P/O)	6,5	8,5
	Stakeholders (STH)	6,0	8,0
	Integritas organisasi (IO)	5,5	7,5
<i>Komponen teknologi</i>	<i>Technoware</i>	6,0	8,5
	<i>Humanware</i>	5,0	8,0
	<i>Infoware</i>	6,0	8,0
	<i>Orgaware</i>	6,0	8,0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mendapatkan bobot dari masing-masing kriteria, selanjutnya hasil pembobotan digunakan untuk menentukan tingkat kecanggihan teknologi dengan metode teknometrik. Skor merupakan penilaian responden terhadap kondisi perusahaan pada saat ini, sedangkan SOA adalah harapan dari manajemen. Tujuan dari metode teknometrik adalah untuk mencari nilai tingkat kecanggihan dari komponen teknologi dan Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC) dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) mencari tingkat kecanggihan, dengan melakukan normalisasi bobot dari skor dan SOA dengan membagi antara skor dengan SOA, dilanjutkan dengan melakukan penentuan besarnya *rating* dengan mengkalikan hasil normalisasi bobot dengan bobot hasil normalisasi AHP dari masing-masing kriteria, dan menjumlahkan nilai *rating* tiap komponen, (2) menentukan *aggregate rating* dengan cara mengkalikan tingkat kecanggihan dari masing-masing komponen dengan bobot dari hasil normalisasi AHP, (3) menentukan *Technology Contribution Coefficient* (TCC) dengan cara menjumlahkan *aggregate rating*, atau bisa juga dengan mengkalikan hasil dari tingkat kecanggihan pangkat bobot tiap komponen teknologi, dan (4) menentukan tingkat teknologi perusahaan pada saat ini dengan mengacu pada Tabel 4.

Tabel 4 Tingkat teknologi

Nilai TCC	Tingkat teknologi
$0 < TCC \leq 0,3$	Tradisional
$0,3 < TCC \leq 0,7$	Semi modern
$0,7 < TCC \leq 1,0$	Modern

Sumber: Apriliyanto dkk, 2014

Hasil perhitungan dengan metode teknometrik tersaji pada Tabel 7 sampai dengan Tabel 9.

Tabel 5. Tingkat kecanggihan *technoware*

Kriteria	Skor	SOA	Normalisasi Bobot	Bobot	Rating	Tingkat Kecanggihan
Ruang lingkup operasi	6,0	8,5	0,706	0,493	0,310	0,650
Presisi yang dibutuhkan	5,0	8,0	0,625	0,205	0,128	
Pemeliharaan	5,5	8,5	0,647	0,132	0,085	
Ruang lingkup pengawasan	4,5	9,0	0,500	0,097	0,048	
Manfaat	5,5	9,0	0,611	0,127	0,078	

Tabel 6. Tingkat kecanggihan *humanware*

Kriteria	Skor	SOA	Normalisasi Bobot	Bobot	Rating	Tingkat Kecanggihan
Potensi kreativitas	5,0	8,0	0,625	0,403	0,252	0,557
Orientasi prestasi	4,0	8,5	0,471	0,300	0,141	
Orientasi afiliasi	4,5	8,5	0,529	0,188	0,100	
Kapasitas menanggung resiko	4,5	7,5	0,600	0,071	0,043	
Orientasi integritas waktu	4,5	8,0	0,563	0,038	0,021	

Tabel 7. Tingkat kecanggihan *infoware*

Kriteria	Skor	SOA	Normalisasi Bobot	Bobot	Rating	Tingkat Kecanggihan
Akses informasi	6,0	8,0	0,750	0,351	0,263	0,637
Keterkaitan informasi	5,5	8,0	0,688	0,210	0,145	
Pembaharuan informasi	4,0	8,5	0,471	0,310	0,146	
Kemampuan komunikasi	5,5	8,5	0,647	0,129	0,084	

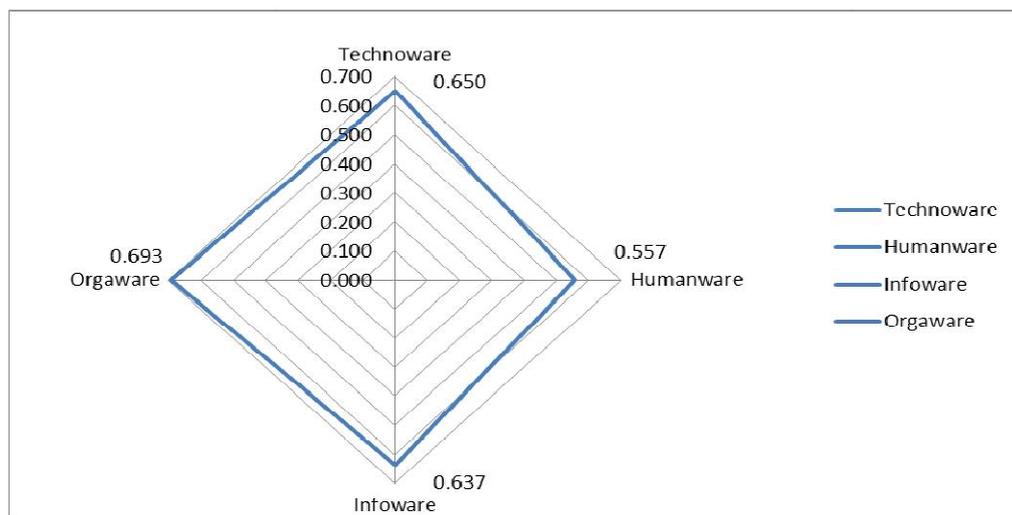
Tabel 8. Tingkat kecanggihan *orgaware*

Kriteria	Skor	SOA	Normalisasi Bobot	Bobot	Rating	Tingkat Kecanggihan
Kemampuan memotivasi	5,5	8,5	0,647	0,580	0,375	0,693
Pengarahan/orientasi <i>Stakeholder</i>	6,5	8,5	0,765	0,260	0,199	
	6,0	8,0	0,750	0,097	0,073	
Integritas organisasi	5,5	9,0	0,611	0,127	0,078	

Tabel 9. Perhitungan *Technology Contribution Coeffisient (TCC)*

Komponen	Tingkat Kecanggihan	Bobot	Aggregate Rating	TCC
<i>Technoware</i>	0,650	0,511	0,332	0,623
<i>Humanware</i>	0,557	0,311	0,173	
<i>Infoware</i>	0,637	0,104	0,066	
<i>Orgaware</i>	0,693	0,075	0,052	

Berdasarkan tabel 9 dapat diketahui bahwa tingkat kecanggihan teknologi di PT. Suprama adalah 0,623. Sedangkan tingkat kecanggihan pada *technoware*, *humanware*, *infoware* dan *orgaware* dapat kita lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik radar teknometrik PT. XYZ

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa tingkat kecanggihan pada masing-masing komponen teknologi belum mencapai nilai 1 (nilai maksimal). Pada saat ini pencapaian PT. XYZ untuk komponen *technoware* 0,650, *humanware* 0,557,

infoware 0,637, dan *orgaware* 0.693. Hasil ini menunjukkan bahwa komponen teknologi yang paling canggih di PT XYZ adalah *orgaware*, sedangkan komponen teknologi yang terendah adalah *humanware*.

Hasil perhitungan tingkat kecanggihan dengan metode teknometrik berbeda dengan AHP yang menggambarkan tingkat kepentingan dari masing-masing komponen teknologi. Hasil perhitungan dengan metode teknometrik menunjukkan bahwa *technoware* memiliki tingkat kecanggihan nomer 2, sedangkan berdasarkan tingkat kepentingan yang dihitung dengan AHP menunjukkan bahwa komponen *technoware* merupakan komponen terpenting dalam meningkatkan produktivitas. Hasil ini memperlihatkan bahwa kunci dari peningkatan produktivitas di PT XYZ adalah *technoware* dan saat ini kemampuan *technoware* yang digambarkan melalui tingkat kecanggihan, *technoware* berada pada posisi ke 2 setelah *orgaware*.

Tingkat kecanggihan teknologi di PT. XYZ yang dihitung berdasarkan TCC memberikan nilai sebesar 0,623 dengan skala tertinggi adalah 1,000. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat kecanggihan teknologi yang digunakan oleh PT XYZ harus lebih ditingkatkan lagi, karena masih jauh dari kondisi ideal. Nilai TCC menunjukkan bahwa saat ini tingkatan teknologi di PT. XYZ ada pada level *semi modern*.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa indeks komponen teknologi atau tingkat kecanggihan komponen teknologi di PT XYZ untuk *technoware* sebesar 0,650, *humanware* sebesar 0,557, *infoware* sebesar 0,637, dan *orgaware* sebesar 0,693. Dengan demikian tingkat kecanggihan teknologi di PT XYZ secara keseluruhan berdasarkan nilai *total contribution coefficient* (TCC) adalah sebesar 0,623 atau 62,3 %. Pada saat ini tingkatan teknologi pada PT XYZ ada pada tingkat semi modern.

Komponen teknologi di PT XYZ yang terpenting adalah *technoware* dan yang terendah adalah *humanware*. Sedangkan untuk kondisi saat ini komponen *technoware* masih ada di urutan ke 2 setelah *orgaware*. Untuk peningkatan pengembangan perusahaan, sebaiknya perusahaan memprioritaskan pengembangan teknologi dengan mengutamakan *technoware* setelah itu dilanjutkan dengan *humanware*, *infoware* dan *orgaware*.

Daftar Pustaka

- Alkadri; Riyadi, D.S.; Muchdie; Siswanto, S.; Fathoni, M. 1999. Manajemen Teknologi untuk Pengembangan Wilayah. Jakarta: Pusat Pengkajian Kebijakan Teknologi Pengembangan Wilayah, BPPT.
- Aprilianto, H.C.; Santoso, I.; Astuti, R. 2014. "Analisa tingkat kontribusi dalam produksi keripik buah menggunakan metode *Technology Coefficient Contribution* (TCC) di Kabupaten Malang". *Jurnal Lulusan Teknologi Industri Pertanian*, FTP – UB, edisi Oktober 2014, diakses online pada <http://skripsitipftp.staff.ub.ac.id/files/2014/10/12.-JURNAL-Hendri-Cahya-Aprilianto.pdf>.
- Ariwibowo, Y.Y.P. 2005. *Aplikasi Pendekatan Teknometrik Technology Contribution Content untuk Menganalisa Manajemen Teknologi pada Divisi Peralatan Industry Agro PT. Barata Indonesia*. Skripsi, Teknik Industri, ITS Surabaya.
- Firmansyah, R. 2013. "Analisis penentuan sector unggulan perekonomian dengan metode analytical hierarchy process (AHP) dan shift share terhadap pertumbuhan ekonomi". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB – UB*, Vol. 1 (2), edisi semester genap 2012/2013, diakses online pada <http://jimfeb.ub.ac.id/index.php/jimfeb/article/viewFile/2103/1924>

- Khalil, T.M. 2000. *Management of Technology*. McGraw-Hill Higher Education
- Ngatawi; Setyaningsih, I. 2011. "Analisis pemilihan supplier menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP)". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 10 (1), pp. 7 – 13.
- Noer, B.A. 2010. *Belajar Mudah Riset Operasional*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Nurmianto, E.; Nasution, A.H.; Syafar, S. 2004. "Perumusan strategi kemitraan menggunakan metode AHP dan SWOT (Studi kasus pada kemitraan PT. INKA dengan industri kecil menengah di wilayah Karesidanan Madiun)". *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 6 (1), pp. 47 – 60.
- Pradana, A.H.; Ciptomulyono, U. 2011. *Analisa teknologi sentra industry kerajinan kuningan dengan pendekatan teknometrik untuk penyusunan prioritas pembinaan teknologi di desa Bejijong Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto*. Skripsi, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Sari, D.P.; Kusumo, S.A. 2011. "Evaluasi pemilihan supplier terbaik menggunakan metode taguchi loss functions dan analytical hierarchy process di PT Indomaju Textindo Kudus". *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 6 (3), pp. 161 – 170.
- Sunarharum, W.B.; Santoso, I. 2004. "Analisa kontribusi teknologi pada industri susu pasteurisasi di KUD. DAU Malang." *Jurnal Teknik Pertanian*, Vol. 5 (1), pp. 141 – 150.
- Susihono, W. 2012. "Penilaian teknologi untuk menentukan posisi industri pesaing", *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 7 (2), pp. 131 – 138.