



GREEN **INDUSTRIAL** **SYSTEM**

Pendekatan Baru dalam
Meningkatkan Daya Saing

Ir. Fourry Handoko, Ph.D., IPU

GREEN INDUSTRIAL SYSTEM

Ir. Fourry Handoko, Ph.D., IPU





Gedung Papaya Lt. 2.
Jl. Margorejo Indah 60 - 68, Surabaya - Indonesia
Email : admin@muarakaryapress.com
Website : www.muarakaryapress.com

Green Industrial System

(Pendekatan baru dalam meningkatkan daya saing)

Oleh. Ir. Fourry Handoko, Ph.D., IPU

2020

Green Industrial System

(Pendekatan baru dalam meningkatkan daya saing)

ISBN : 978-623-7669-17-3

Authors : Fourry Handoko, Ph.D., IPU

Publisher : Penerbit MK Press

2020

Daftar Isi

Kata Pengantar		iv
Bagian Kesatu	Green Industrial System	1
Bagian Kedua	Industri Hijau	6
Bagian Ketiga	Green Productivity (GP) System	18
Bagian Keempat	Pendekatan Green I	24
Bagian Kelima	Mekanisme membangun peluang Green Industrial System	34
Bagian Keenam	Alih Green Technology	39
Bagian Penutup		72
Daftar Pustaka		74
Indeks		
Tentang Penulis		

Kata Pengantar

Teknik Industri menjadi pendekatan yang secara luas digunakan dalam pemenuhan kebutuhan, baik dibidang industri manufaktur maupun jasa. Namun, dalam perkembangannya, dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat secara global terhadap pentingnya suatu teknologi atau produk ataupun proses produksi yang ramah lingkungan dan hemat energi (*green technology*), hal tersebut mempengaruhi selera dan perilaku masyarakat baik di wilayah nasional maupun internasional, dan juga pada skala operasional hingga bahkan pada level kebijakan.

Pendekatan klasik Teknik Industri yang bertumpu pada produktifitas saja, tidak mampu lagi menopang daya saing suatu organisasi bisnis. Saat ini pendekatan klasik itu bergeser pada ranah produktifitas yang mengedepankan hemat energi dan ramah lingkungan. Perilaku ini mengkristal menjadi suatu standard baik pada skala nasional maupun internasional. Pada level nasional, peran *stakeholders* dalam mengakomodir *green technology* mengerucut menjadi berbagai aturan yang dirumuskan dalam bentuk standarisasi produk dan service serta metode-

metode penanganannya misalnya Permen LH Nomor 03 Tahun 2006; Permen LH Nomor : 10 Tahun 2010.

Pada tingkat internasional, kesepakatan baru berkaitan dengan sumber daya energi dan lingkungan telah dibuat dan diperbaiki oleh komunitas internasional, hingga memunculkan perspektif tentang bagaimana menjaga lingkungan dan juga dipadatkan dalam suatu standard baku tentang pengelolaan dan dampak pada lingkungan berupa standard Internasional tentang lingkungan bagi organisasi bisnis.

Peneliti mengembangkan ide terkait Green Industrial System, kemudian mengajak kolega untuk bergabung dalam penelitian tersebut. Dalam proses penelitian itu juga mendapatkan hibah Pascasarjana sehingga dapat pula melibatkan mahasiswa Pascasarjana dalam Hibah tersebut. Beberapa kolega, almarhum Prof. Sutriyono dan Dr Ellisa Nursanti memberikan support pula dalam membimbing mahasiswa yang terlibat dalam hibah Pascasarjana tersebut. Beberapa bagian dari penelitian mahasiswa pascasarjana yang terlibat dalam hibah tersebut Cristine Paula dan Gatot juga menjadi referensi dari pembuatan buku ini.

Buku ini mengulas pendekatan-pendekatan kebijakan *Green Industrial System* yang memunculkannya upaya-

upaya pendekatan peningkatan produktifitas yang didasarkan pada pendekatan ramah lingkungan, hemat energy dan sustainability yang bisa kita sebut sebagai *green technology* guna meningkatkan keunggulan bersaing.

Penulis

Bagian Kesatu

GREEN INDUSTRIAL SYSTEM

Pada dekade terakhir sistem industri berbasis green menjadi suatu fenomena yang tidak terhindarkan (Handoko dkk, 2016., Paula dan Handoko, 2016; Widyantoro dkk, 2016; Handayani dkk, 2016). Semakin berkembangnya kesadaran masyarakat akan efisiensi energi dan kelestarian lingkungan (Green) yang ditandai dengan kewajiban sertifikasi standar Nasional (lihat: Permen KLH) maupun internasional (ISO 14000) terkait Green tersebut memaksa kita untuk berpikir melampaui pemikiran klasik terkait produktifitas, efisiensi dan efektifitas. Paradigma baru yang merupakan pendekatan produktifitas berbasis *Green*, memberikan dampak pada perilaku masyarakat secara global (Wijyaningtyas dkk, 2019; 2020) terkait permintaan produk yang berkarakter *Green* itu sendiri dan produk hasil proses produksi berbasis *Green*.

Pemerintah, akademisi serta pelaku bisnis telah berperan sejak lama baik secara individual institusional maupun secara kolegal institusional (Triple Helix) dalam pemberian program bantuan terkait teknologi, melalui program transfer/ difusi

teknologi (Handoko dkk 2016; 2017; 2019). Terkait teknologi ramah lingkungan (Green Technology) ini, peran Pemerintah, akademisi serta pelaku bisnis yang mengejawantah menjadi berbagai aturan-aturan terkait dampak lingkungan yang mana kemudian bermuara pada perumusan dalam bentuk standarisasi-standarisasi baik produk *tangible* maupun produk *intangible* atau *service* serta metode-metode penanganannya (PP, 2012; 2012). Banyak kesepakatan baru berkaitan dengan energi dan lingkungan telah dibuat dan diperbaiki oleh komunitas internasional. (Boiral, 2007; UNEP, 2011; Brammer and Walker, 2001). Hal ini mengakibatkan pentingnya aplikasi teknologi berbasis *Green*.

Program hemat energi dan ramah lingkungan menjadi penting, manakala kesadaran akan lingkungan dan penyelamatan bumi semakin tumbuh (Chen dan Chai, 2010). Bumi ini menerima beban berat akibat tidak terkendalinya penggunaan sumberdaya alam, peningkatan jumlah limbah yang tidak teruraikan, serta pencemaran lingkungan yang semakin meluas yang mengakibatkan kerusakan dan perubahan alam yang signifikan dan secara cepat membawa dampak yang tidak menguntungkan bagi umat manusia, seperti kerusakan lingkungan, pemanasan global, lobang lapisan ozon maupun

perubahan alam yang lain (Brorson dan Larsson, 1999; Ip, 2009; Lin dan Ho, 2010).

Menyikapi kondisi tersebut, pemerintah, dunia usaha, dan universitas mulai mengkampanyekan paradigma baru tentang program hemat energi dan ramah lingkungan (*green environment*) (Brammer dan Walker, 2010; Chen dan Chai, 2010; Deif dan Ahmed, 2011; Etzion, 2007; Ip, 2009; Liu dkk, 2004). Paradigma ini melihat bahwa isu lingkungan dan energy menjadi point penting dalam meningkatkan kredibilitas dan daya saing setiap organisasi secara regional maupun internasional. Lebih jauh, saat ini kebijakan-kebijakan internasional berkenaan dengan isu-isu tentang lingkungan dan penghematan energi semakin diperketat melalui standard internasional sertifikasi ISO seri 14000 dan program *eco-labelling* (Clements, 1996; Wiengarten dkk, 2012).

Saat ini negara-negara maju telah berhasil secara luas mengelola isu-isu tentang *green environment* tersebut dan mentransformasikan penerapan-penerapan standarisasi pencapaian *green environment* tersebut menjadi peningkatan daya saing mereka di dunia internasional, baik dari sisi lingkungan, energi dan produk (Lin dan Ho, 2010). Pelaku-pelaku usaha di negara maju mencapai keunggulan bersaing yang kuat sebagai hasil perubahan organisasi untuk

menerapkan kebijakan berkaitan dengan isu-isu lingkungan, melalui kebijakan perusahaan, *standard operating prosedur* dan perbaikan terus-menerus (*continous improvement*) yang dilakukan di lapangan (Wang dkk, 2008).

Di sisi lain, organisasi, terutama organisasi bisnis di negara-negara berkembang, seperti Indonesia, semakin tertekan dalam menghadapi lingkungan eksternal yang semakin kompleks akibat perubahan paradigma tentang *green environment*. Umumnya para pelaku bisnis di Indonesia hanya peduli dengan keuntungan finansial jangka pendek, belum merespon *green environment* dengan baik, walaupun sebenarnya konsep *green environment* sejatinya adalah konsep *waste elimination*. Menerapkan *green environment* akan berdampak pada peningkatan efektivitas dan efisiensi yang berujung pada peningkatan keuntungan bagi perusahaan.

Berangkat dari keberhasilan perusahaan-perusahaan asing dalam menerapkan *green environment* di dunia internasional, maka perlu dilakukan kajian lebih jauh tentang implementasi *green environment* untuk industri dengan pemilik modal asing di Indonesia sebagai role-model untuk industri secara umum di Indonesia. Pemerintah Indonesia telah menginisiasi program *green environment* dalam bentuk program

produksi bersih (www.menlh.go.id), namun program ini belum tersosialisasikan dengan baik (PP. RI. 2012 no 27 dan 47).

Dari basis fenomena diatas, Peneliti mengembangkan konsep Green Industrial System, dengan melakukan pendekatan-pendekatan pada dunia manufaktur maupun jasa, Hingga pemikiran tentang bagaimana mendifusikan atau mentransferkan Green Technology tersebut., Dengan konsep Green Industrial System ini diharapkan menjadi suatu pendekatan untuk dapat meningkatkan kemampuan bersaing. Dan rangkaian konsep dan pendekatan itu, dijelaskan pada bagian-bagian berikutnya pada buku ini.

Bagian Kedua

INDUSTRI HIJAU

Industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan/atau memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat lebih tinggi, termasuk jasa industri. (Permen No.51/M IND/PER/6/2015 pasal 1 ayat 2). Tujuan pembangunan industri nasional jangka panjang tertuang dalam Perpres No.28 Tahun 2008 tentang kebijakan Industri Nasional menyatakan membangun industri dengan konsep pembangunan berkelanjutan. Menurut Kementerian Perindustrian dan Direktur Eksekutif PPBN, Marshal (2012)

- Disampaikan pada : Workshop Efisiensi Energi di IKM Jakarta, 27 Maret 2012

- Faktor Ekonomi : Pembangunan industri yang mampu menyerap tenaga kerja, menghasilkan barang yang diperlukan masyarakat, menghasilkan devisa melalui ekspor, menghemat devisa melalui pengurangan produk impor.
- Faktor Lingkungan: Pembangunan industri yang mampu menjaga keseimbangan ekosistem, memelihara sumberdaya yang berkelanjutan, menghindari eksploitasi sumberdaya alam dan fungsi pelestarian lingkungan.

- Faktor Sosial: Pembangunan industri yang dapat memberi manfaat pada masyarakat, seperti: peningkatan pendidikan, kesehatan dan keamanan.

Green industry / industri hijau adalah sebuah istilah yang dikenal melalui International Conference on Green Industry in Asia di Manila, Filipina tahun 2009, atas kerjasama antara United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP), United Nations Environment Programme (UNEP), International Labour Organization (ILO), dan dihadiri 22 negara termasuk Indonesia. Salah satu output dari pertemuan tersebut adalah dokumen Manila Declaration on Green Industry in Asia. Dokumen ini merupakan komitmen bersama negara-negara di Asia dalam upaya penanganan masalah lingkungan hidup melalui efisiensi penggunaan sumber daya dan pengurangan emisi gas karbon utamanya disektor industri. Efisiensi sumber daya dapat dilakukan dengan menerapkan 3R (reduce, reuse, dan recycle) yang merupakan inti dari cleaner production. Rendah karbon dapat dicapai dengan menerapkan CO₂ emission reduction yang sejalan dengan Clean Development Mechanism (CDM); efisiensi energi dan

diversifikasi dalam rangka mendapatkan energi terbarukan (Dewayana 2013)

Di Indonesia, kementerian lingkungan hidup dan kementerian perindustrian bekerja sama dalam usaha menciptakan industri hijau di Indonesia dengan munculnya peraturan-peraturan yang berhubungan dengan industri dan dampak lingkungan. Dalam rapat kerja kementerian industri tahun 2014, dibahas mengenai adalah penataan perundang-undangan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PLH).

Industri hijau adalah industri yang dalam proses produksinya mengutamakan upaya efisiensi dan efektivitas penggunaan sumber daya secara berkelanjutan sehingga mampu menyelaraskan pembangunan industri dengan kelestarian fungsi lingkungan hidup serta dapat memberi manfaat bagi masyarakat. (Permen No.51/M-IND/PER/6/2015 pasal 1 ayat 2).

Prinsip Penerapan Industri Hijau

Prinsip penerapan industri hijau pada dasarnya adalah bagaimana suatu industri memulai, berproses dan mengakhiri secara eco-friendly / ramah lingkungan, termasuk melakukan pengolahan yang sesuai dengan Batas Mutu Lingkungan - BML dari emisi atau limbah yang dihasilkan. Skema prinsip

penerapan industri hijau seperti pada gambar dibawah ini.

Dalam kajian: Efisiensi dan Efektivitas dalam Implementasi Industri Hijau, Menperin melalui staf ahli Atmawinata (2012) melaporkan pelaksanaannya, pengertian atau persyaratan hijau pada tahapan kegiatan operasional adalah: (1) Material sebagai bahan baku didapat dari bahan yang dapat diperbarui atau dibudidaya, bukan dari bahan yang didapat dengan cara sekali pakai yang berpotensi merusak fungsi lingkungan hidup. (2) Pembangkitan energi umumnya akan menghasilkan emisi gas CO₂ berupa gas rumah kaca, sehingga pembangkitan diupayakan menggunakan teknologi yang tidak CO₂ dan pemanfaatan energi diusahakan se-efisien mungkin, sehingga emisi CO₂ menjadi kecil. (3) Dalam proses produksi diusahakan menggunakan mesin atau peralatan yang hemat energi, serta dalam proses produksinya tidak banyak menghasilkan limbah, baik cair, padat, maupun pencemaran udara. (4) Produk yang dihasilkan diusahakan dalam tahap pemakaian atau pemanfaatannya tidak merusak lingkungan, atau sebaiknya memenuhi syarat Reduce, Reuse, Recycle. (3R)

Penerapan industri hijau membawa manfaat bagi korporasi, pemerintah maupun masyarakat, antar

lain: Meningkatkan profitabilitas melalui peningkatan efisiensi sehingga dapat mengurangi biaya operasi, pengurangan biaya pengelolaan limbah dan tambahan pendapatan dari produk hasil samping, meningkatkan image perusahaan, meningkatkan kinerja perusahaan, mempermudah akses pendanaan, fleksibilitas dalam regulasi, terbukanya peluang pasar baru, menjaga kelestarian fungsi lingkungan

Prinsip dan Manfaat 3R

3R akronim dari - Reduce, Reuse, Recycle. Suatu konsep yang digunakan untuk waste management / manajemen limbah sehingga tidak menimbulkan polusi.

Prinsip-prinsip penanganan limbah dengan 3R Reduce (mengurangi), Reuse (menggunkan kembali), Recycle (mendaur ulang sampah) dan prinsip ini telah berlanjut dengan 5R, ditambah Replace (mengganti) dan Replant (menanam kembali).

Industri Hijau dalam Perancangan

Perancangan merupakan tahap awal dari rangkaian kegiatan dalam industri, seperti : perancangan produk, perancangan penggunaan sumber energi, perancangan proses dan pabrik. (Atmawinata, 2012). Pada perancangan produk dimulai dengan

pendefinisian kebutuhan pelanggan (customer needs) yang kemudian diterjemahkan kedalam fungsi dan kegunaan produk. Hasil pendefinisian ini dapat menghasilkan rancangan produk yang baru atau modifikasi produk yang telah ada. Dalam hal modifikasi, perubahan dilakukan dengan substitusi beberapa fungsi yang sebelumnya tidak atau belum ada, sehingga produk yang dihasilkan memiliki nilai guna yang lebih tinggi, lebih mudah dan murah pengoperasiannya atau penggunaannya serta menjadi lebih ramah lingkungan dan tidak mencemari jika masa guna produk telah berakhir sebagaimana tujuan industri hijau.

Untuk mendapatkan sifat-sifat dan kinerja produk yang lebih baik sesuai dengan konsep industri hijau, sejak perancangan, mulai dari rancangan konseptual, pembuatan gambar teknik, sampai pembuatan model (mock-up atau prototype), pengujian model, dan uji pasar, harus mengarah pada pemilihan sumber-sumber terbarukan (renewable resources) yang diperlukan yang mudah didapat, murah dan karakteristik penggunaan yang efisien, baik material, waktu proses, teknologi, energi, maupun tenaga kerja.

Dari sisi perancangan pemilihan jenis material yang akan digunakan perlu diperhatikan ketersediaan

serta kesinambungan sumbernya, jumlah, mutu dan keamanan penggunaannya bila dilakukan substitusi/ penggantian dengan tidak mengabaikan atau mengurangi karakteristik dan fungsi produk akhir yang diharapkan. Jenis material yang akan digunakan dalam proses lebih lanjut tidak membutuhkan jumlah, energi, tahapan proses, dan tenaga kerja yang banyak serta menghasilkan sedikit limbah/barang rusak (berbahaya atau tidak berbahaya).

2.2 Industri Hijau dalam Proses Produksi

Proses produksi tidak lepas dari teknologi proses, material yang diolah, mesin peralatan proses produksi, dan kondisi pendukung lainnya.

Untuk material yang diolah, hindari pasokan material/komponen yang akan diproses dari pihak luar/kontraktor/vendor karena dapat mempengaruhi ketepatan waktu pasokan, yang dapat menimbulkan keterlambatan produksi dan ketidak-efisienan, sehingga produk menjadi mahal, Just in time (JIT) tidak tercapai. Sementara itu pastikan bahwa material atau komponen yang dipasok ke lini produksi dijamin tidak mengalami penolakan (reject). Disisi lain yang tidak bisa dihindarkan adalah dampak transportasi material dari luar/ vendor ke pabrik berupa polusi di jalan umum. (Atmawinata, 2012)

2.3 Industri Hijau dalam Pasca Proses Produksi

Penanganan pasca proses produksi sangat tergantung pada jenis produk, sifat produk, keadaan infrastruktur yang akan berpengaruh pada pola distribusi, dan purna jasa dari produk. Tergantung dari jenis produk yang dihasilkan, dan proses pengepakan atau packaging yang diperlakukan. Untuk menghindari dari kerusakan, dan memudahkan pengangkutan / handling saat pengiriman, perlu dibungkus dahulu baru pengepakan atau langsung dipak atau tidak perlu dipak. (Atmawinata, 2012) :

- a. Pengepakan: Material pembungkus tergantung dari sifat dan jenis produk yang akan dibungkus, seperti produk peka cahaya, peka udara, tidak boleh terbanting/terbentur, peka air, peka oksidasi dan lain-lain. Material pembungkus dari alumunium foil, plastik, dan kertas, diwadahi dengan kayu, karton, atau logam yang berfungsi sebagai pengaman produk. Material pembungkus/packing dirancang agar tidak menimbulkan efek negatif terhadap fungsi dan manfaat produk serta tidak berdampak terhadap lingkungan apabila sudah tidak digunakan atau dilepas dari produk ketika sampai ditangan konsumen akhir. Diharapkan jenis material dimaksud dapat dimanfaatkan lebih lanjut dan atau

didaur ulang sehingga tidak menimbulkan masalah baru bagi lingkungan.

- b. Handling: Pemilihan alat pemindah/transpor produk merupakan hal yang penting bagi keamanan produk dalam perjalanan, supaya tidak mudah terkontaminasi, tidak mengalami kerusakan/pencurian di jalan dan aman bagi lingkungan yang dilalui, konstruksi dan jenis alat transport, seperti tahan guncangan, dan kecepatan pengiriman menjadi bahan pertimbangan (Truk, kereta api, kapal, pesawat terbang). Pilihlah alat transportasi yang hemat energi, tidak menghasilkan emisi namun tetap efisien.
- c. Tempat penampungan: Penanganan produk di gudang atau tempat penampungan juga sangat penting. Disamping persyaratan gudang harus diperhatikan juga suhu, kelembaban, ketinggian, ventilasi, pencahayaan, dan alur lalu lintas orang dan alat handling.
- d. Purna Jual / Jasa: Untuk kemudahan dan keamanan penggunaan atau pengoperasian produk yang dibuat, sampai perawatan atau penyimpanan dan penanganan produk bekas pakainya, pihak pabrikan diwajibkan membuat buku panduan atau buku petunjuk. Bila produk tersebut sudah tidak berfungsi lagi atau menjadi produk bekas, diusahakan

produk tersebut masih bisa untuk di recycle dan reuse.

2.4 Standarisasi Industri Hijau

Setiap tahapan proses dalam industri diperlukan indikator-indikator yang terukur untuk memenuhi persyaratan sebagai industri hijau. Persyaratan dan indikator tersebut bisa dituangkan dalam bentuk nilai batas atau standar, seperti (Atmawinata, 2012): *“ISO 14000 (Environmental Management System); ISO 26000 (Social Responsibility); EU (Restriction Hazardous Substance/RoHS & Waste Electrical and Electronic Equipment /WEEE toward reuse & recycle); British Standard (Publicly Available Specification/PAS toward lifecycle GHG Emission); Green Label : Green seal, energi star, ATIS, EURO; USA & Eropa (California proposition 65); Jepang & Eropa (Oeko-Tex Std 100)”*.

Di Indonesia, standarisasi dampak lingkungan ada yang bersifat wajib seperti PROPER - Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dan AMDAL - Analisis Mengenai Dampak Lingkungan dan yang bersifat sukarela seperti SHI - Sertifikasi Industri Hijau. Sertifikasi industri hijau mempunyai kriteria penilaian yang terdiri dari aspek-aspek (Ginting, 2014) sebagai berikut:

1. Aspek Produksi:

Program efisiensi produksi: kebijakan perusahaan dalam penerapan efisiensi produksi; Tingkat capaian penerapan program sesuai dengan komitmen perusahaan dalam meningkatkan efisiensi produk.

Material input: material Input yang digunakan; Rasio material input terhadap produk; Substitusi material input; Penanganan material input dan ketersediaan informasi MSDS/spesifikasi bahan; SOP penanganan material input; Upaya efisiensi penggunaan material input; Sertifikasi/Izin material input; Penggunaan komponen dalam negeri.

Energi: upaya efisiensi energi; Upaya penggunaan/pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT); Melakukan audit energi secara berkala.

Air: Upaya efisiensi penggunaan air dan melakukan audit penggunaan air secara berkala.

Teknologi Proses: penerapan reduce, reuse, recycle (3R); Pemisahan air dari proses produksi; Peningkatan teknologi proses dan mesin/peralatan, Penerapan SOP proses produksi; Inovasi produk ramah lingkungan; Tingkat produk reject dan defect terhadap proses produksi.

Sumber Daya Manusia (SDM): peningkatan kapasitas SDM di proses produksi dan jumlah SDM yang sudah memiliki sertifikat kompetensi.

Lingkungan Kerja Pada Proses Produksi: Melakukan pemantauan dan penilaian kinerja K3L

2. Aspek Kinerja Pengelolaan Limbah/Emisi

Program Penurunan Emisi CO₂: Upaya penurunan emisi CO₂

Pemenuhan Baku Mutu Lingkungan: Limbah cair, Limbah gas dan debu.

Sarana pengelolaan Limbah/Emisi: Operasional sarana pengelolaan limbah dan emisi; Pengelolaan limbah B3

3. Aspek Manajemen Perusahaan

Sertifikasi: Produk dan sistem manajemen; Tanggung jawab Sosial Perusahaan / Corporate Social Responsibility (CSR): Penerapan CSR dan alokasi dana CSR; Penghargaan: Penghargaan terkait bidang produksi dan pengelolaan lingkungan industri. Pada Peraturan Kepala Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri No. 56/BPKIMI/PER/2/2014 dituangkan kriteria penilaian industri hijau untuk industri besar

Bagian ketiga

GREEN PRODUCTIVITY (GP) SYSTEM

Program ramah lingkungan dan hemat energi menjadi pusat perhatian negara-negara di dunia, baik pemerintah maupun swasta. Green Productivity merupakan pemikiran konseptual tentang produksi dengan memasukkan keputusan manajemen, program lingkungan dan teknologi yang mengarah ke ramah lingkungan dan hemat energi (Boiral, 2007; UNEP, 2011). Konsep green productivity, membuat perusahaan berupaya untuk mengintegrasikan pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan ke dalam desain produksi yang ramah lingkungan. Penerapannya program continuous improvement (CI) ke arah green productivity yang berkelanjutan terus dilakukan sebagai upaya peningkatan daya saing yang berkelanjutan mulai dari tahap desain sampai produk akhir.

Menurut Singgih (2012), Metodologi Green Productivity (GP) terdiri dari :

1. Getting Started: Tahap pembentukan tim GP dan tahap pengumpulan data
2. Planning: Tahap identifikasi masalah, penyebabnya, penentuan tujuan dan target.
3. Generation and Evaluation: Tahap perumusan alternatif perbaikan dan pemilihannya

4. Implementation of GP Options: Tahap implementasi alternatif solusi perbaikan
5. Monitoring and Review: Proses pengawasan dan evaluasi hasil perbaikan
6. Sustaining Green Productivity: Proses penerapan GP secara berkelanjutan

Green Productivity

Green Productivity dapat didefinisikan proses produksi yang menggunakan input dengan dampak lingkungan yang relatif rendah, yang sangat efisien, dan yang menghasilkan sedikit atau tidak ada limbah (Atlas and Florida, 2009).. Istilah Green Productivity diciptakan untuk mencerminkan paradigma produksi baru yang menggunakan berbagai strategi “green” dan teknik untuk menjadi lebih eko-efisien. Strategi ini termasuk membuat produk atau sistem yang mengkonsumsi lebih sedikit bahan dan energi, mengganti bahan baku/input (misalnya tidak beracun untuk beracun, terbarukan untuk non-terbarukan), mengurangi output yang tidak diinginkan dan mengubah output menjadi input atau daur ulang (Deif, 2011).

Strategi Produksi Bersaing

Perusahaan di seluruh dunia berada di bawah tekanan regulasi untuk menjadi eko-efisien (Roland et al, 2005). Pembinaan untuk menginvestasikan

alat dan teknik Green Productivity sebagai upaya perbaikan terus menerus perusahaan, juga pembentukan organisasi green productivity di perusahaan sebagai bagian terpisah dari bagian lain. Tugas tim green environment adalah untuk melakukan penyediaan alat dan teknologi, pelaksana program green yang meliputi reduce, reused, dan recycle (3R), internal audit untuk green, dan pelaksana pengembangan terus menerus untuk menuju green productivity dengan menerapkan program continuous improvement (Plan, Do, Check dan Action) yang memberikan dampak peningkatan daya saing mulai dari tahap desain sampai produk akhir, dan berlanjut setelah itu (Kalla & Brown, 2012).

Green Productivity dan efisiensi

Membuat produk yang sama, dengan menggunakan lebih sedikit sumber daya dan energi adalah strategi yang baik untuk efisiensi. Dengan kata lain, menjadi efisien melalui pencegahan limbah adalah sama baik untuk eko-efisiensi maupun efisiensi uang. Dalam pabrik manufaktur banyak limbah yang dapat dihilangkan dalam proses maupun dalam produk (Roland et al, 2005).

Green Productivity dan Pangsa Pasar

Berdasar permintaan pelanggan dan kesadaran tentang produk ramah lingkungan, maka perusahaan produksi perlu meninjau strategi produksi mereka. Green Productivity harus dilihat sebagai kesempatan untuk memperluas pangsa pasar lokal dan global dalam lingkungan yang dinamis. Pengembangan strategi dan teknik dari Green Productivity akan memungkinkan produsen untuk merealisasikan keunggulan kompetitif produksinya (Deif, A. M., 2011).

Green Productivity, dukungan pemerintah dan regulasi

Tekanan dari pemerintah untuk mengembangkan dan meningkatkan menjadi produksi hijau telah dilakukan di Eropa, Asia, Amerika, dan bahkan PBB sedang mengembangkan lebih banyak peraturan, denda pajak atau kewajiban untuk menjadi hijau, dengan regulasi ISO 14000 series, Eco-labelling, dan UU Lingkungan Hidup serta audit Proper. Jadi Green Productivity menjadi keharusan ketika produksi berpikir secara global.

Green Productivity dan Keberlanjutan (Sustainability)

Definisi keberlanjutan (sustainability) adalah: "memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang

untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri" (Komisi Dunia terhadap Lingkungan dan Pembangunan, 1987). Dengan definisi ini semua pendekatan ramah lingkungan, metodologi, dan penelitian untuk melestarikan kondisi lingkungan dan sumber daya melalui pengurangan limbah atau daur ulang dapat dikategorikan dalam keberlanjutan (sustainability). Keberlanjutan adalah konsep didefinisikan sebagai strategi bisnis dan kegiatan yang memenuhi kebutuhan perusahaan sementara melindungi, mempertahankan, dan meningkatkan sumber daya manusia dan alam yang akan dibutuhkan di masa depan (Deloitte & Touche 1992).

Model Sistem untuk Green Productivity

Tersedianya kegiatan pada Green Productivity dalam konteks modern saat ini masih sedikit. Jovane dkk. (dalam Deif, A.M., 2011) menunjukkan sustainability dan green Productivity sebagai model paradigma bisnis masa depan dengan dasar rancangan lingkungan yang merespon kebutuhan pelanggan tentang produk lebih ramah lingkungan. Sittichinnawing dan Peerapattana (2012) menggunakan alat-alat analisis yang berbeda yang muncul dari desain penelitian produk/proses untuk produksi hijau. untuk mewujudkan Green Productivity pada tingkat mesin.

Krishnan et.al. (dalam Deif, A.M., 2011) mengusulkan sistem penilaian lingkungan melalui pendekatan analisis, model lingkungan suatu sistem, cleanability dan pengurangan dampak limbah sebagai aspek Green Productivity pada mesin dalam upaya meningkatkan kinerja alat mesin yang ramah lingkungan.

Program Menuju Indonesia Hijau

Program Menuju Indonesia Hijau bertujuan melakukan pengawasan kinerja pemerintah dalam peningkatan penataan terhadap pelaksanaan peraturan perundang-undangan di bidang konservasi sumber daya alam dan pengendalian kerusakan lingkungan melalui kegiatan penilaian kinerja pemerintah Kabupaten dalam pelaksanaan peraturan perundang-undangan. (PERMEN LH Nomor 03 Tahun 2006). Ruang lingkup Program Menuju Indonesia Hijau meliputi, Pengelolaan kuantitas dan kualitas sumber daya air, Pengendalian kerusakan pesisir dan laut, Pengelolaan keanekaragaman hayati, pengendalian kerusakan atmosfer, dan konservasi energi dan penggunaan energi alternatif.

Bagian Keempat

PENDEKATAN GREEN I

Pada bagian keempat ini, contoh pendekatan Green yang diberikan adalah pendekatan *green industrial system* di salah satu organisasi yang digunakan sebagai lokasi penerapan pendekatan Green Industrial system adalah PT. Cheil Jedang Indonesia (PT CJI), yang mana hal tersebut dilakukan oleh salah satu mahasiswa anggota Tim Hibah Pasca yaitu Gatot (2015) dibawah bimbingan tim hibah Pascasarjana yang dijalankan pada organisasi/perusahaan secara berkelanjutan baik melalui kegiatan produksi (Gatot,2015) pengembangan produk, maupun pengembangan sumberdaya manusia mampu memberikan kontribusi pada peningkatan produktifitas maupun profit perusahaan. Sebagai contoh, pada kasus kerusakan lingkungan pada perusahaan berbasis FDI, permasalahan dapat ditanggulangi dengan pendekatan perbaikan terus menerus berbasis green. Dalam kasus ini, permasalahan dengan adanya gap, yaitu kekurangan pada pengendalian bau yang disebabkan oleh ammonia nitrogen.

Latar Belakang yang diangkat oleh Gatot (2015), dengan mengambil lokasi di PT. Cheil Jedang Indonesia (PT CJI) adalah sbb:

“Selama tiga dekade terakhir, Produksi Ramah yang merupakan bagian dari program peningkatan produksi yang ramah lingkungan dalam rangka menjawab isu global tentang pembangunan berkelanjutan. Suatu pendekatan yang tepat untuk membantu perusahaan agar mampu meningkatkan produktivitas sekaligus ramah lingkungan adalah dengan model *Green Productivity*. *Green Productivity* (GP) adalah strategi peningkatan produktivitas bisnis dan kinerja lingkungan secara bersamaan, untuk keseluruhan pembangunan sosial-ekonomi. Penerapan GP merupakan teknik, teknologi, dan sistem manajemen yang tepat untuk menghasilkan barang dan jasa yang ramah lingkungan (Swamidass, P.M., 2000).

Green productivity menggunakan konsep produksi ramah lingkungan dengan keterbatasan energi tanpa mengganggu produktivitas atau dikenal dengan *green productivity*, *green industry* atau *green*

product. Peraturan-peraturan untuk mendukung penyelamatan lingkungan telah dikembangkan sebagai komitmen pemerintah dan badan dunia menuju *green productivity*. Peraturan-peraturan Internasional ISO 14000 (ISO, 2009), Ijin Lingkungan untuk Badan Usaha (PP 27, 2012) dan penilaian peringkat Proper (Permen LH No, 18, 2010), akan membatasi dan mengatur dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh perusahaan produksi dan jasa

Salah satu usaha meningkatkan *performanace Green Productivity* melalui usaha-usaha perbaikan terus menerus terhadap polusi udara, polusi air, dan penghematan energy melalui 3 R (*Reused, Reduce dan Recycle*). Perbaikan tersebut dapat menyebabkan menurunkan biaya bahan baku, peningkatan efisiensi proses produksi, mengurangi biaya keamanan lingkungan, dan meningkatkan citra perusahaan dengan melibatkan teknologi dan seluruh elemen. Penerapan GP akan memungkinkan terjadinya *eco-efficiency* yang mengarah pada tercapainya pembangunan berkelanjutan yaitu

pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan dan kesempatan generasi mendatang (Singgih, 2009).

Hal ini adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kinerja lingkungan yang dapat mengganggu produktivitas, dan memberikan usulan perbaikan menggunakan metode *Green Productivity* berdasarkan analisis *Fishbone diagram* dan pengembangan strategi QFD.

Lebih jauh, saat ini kebijakan-kebijakan internasional berkenaan dengan isu-isu tentang lingkungan dan penghematan energi semakin diperketat melalui standar internasional sertifikasi ISO seri 14000 dan program *eco-labelling* (Clements, 1996; Wiengarten dkk, 2012). *Green Productivity* sebagai modus produksi maju telah dianggap efektif bagi perbaikan berkelanjutan dan meningkatkan posisi kompetitif dari sisi lingkungan, energi dan produk. Sehingga mendorong perusahaan menata strategi peningkatan operasi proses produksi agar menghasilkan

produk yang dapat memuaskan pelanggan dari sisi lingkungan dan kompetitif di pasar global dengan perbaikan terus menerus (*Continuous Improvement*) seperti *Plan, Do, Check dan Action* pada tingkat dan proses dalam setiap area fungsional organisasi dengan sumber daya manusia dan modal yang tersedia (Gaspersz 2003). Suatu organisasi dikatakan berhasil jika dapat melakukan perubahan organisasi melalui kebijakan perusahaan, *Standard Operation Prosedure* (SOP) dan perbaikan terus menerus untuk menciptakan inovasi baru (Choo dkk, 2007b). Namun studi tentang *Green Productivity* sudah secara luas, tetapi belum mendalam dalam aplikasi praktek (Zhan and Thian, 2008).

Berdasarkan kepentingan tersebut maka diperlukan aplikasi *continuous improvement* untuk mewujudkan *green Productivity system* pada divisi Produksi dan teknik. Salah satu Organisasi yang digunakan sebagai lokasi penerapan pendekatan *Green Industrial system* adalah PT. Cheil Jedang Indonesia (PT CJI), yang mana hal tersebut dilakukan oleh

salah satu mahasiswa anggota Tim Hibah Pasca yaitu Gatot (2015) dibawah bimbingan tim hibah Pascasarjana. Dalam penerapan pendekatan itu, Proses produksi asam amino melalui proses fermentasi, *recovery* dan *packing*. Bahan baku untuk memproduksi asam amino adalah tetes tebu (*cane molasses*) dan tapioka. Dari proses produksi yang dilakukan PT CJI tersebut dihasilkan hasil samping sebagai bagian dari proses industri. Oleh karena itu PT CJI berusaha untuk mengaplikasikan *Green Production System*. PT. PT CJI adalah perusahaan penanaman modal asing (PMA) dari Korea Selatan. Terletak di Desa Arjosari, Kecamatan Rejoso, Kabupaten Pasuruan, Propinsi Jawa Timur.

Dari data awal yang dianalisa, didapatkan dari studi literatur dan standar *Green Productivity* beberapa peraturan baik dari nasional maupun internasional. Dengan standar *green* kita melakukan *assesment* aplikasi di lapangan untuk mencari gap. Setelah diperoleh gap dicari penyebabnya dengan *Fishbone diagram*. Penyebab-penyebab yang diperoleh dibuat matriks

untuk mencari atribut-atribut yang diinginkan *green* dengan *brainstorming*

Mengembangkan hasil *brainstorming* dengan *house of quality Quality Function Deployment* (QFD) untuk memenuhi *customer requirement*. QFD adalah alat untuk mengembangkan proses baru yang mampu mengintegrasikan kualitas ke dalam desain, memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen (*customer needs and wants*) yang diterjemahkan ke dalam *technical responses*. Proses QFD terdiri dari satu atau lebih matriks-matriks kualitas. Matriks pertama dinamai *House of Quality* (HOQ). Matriks HOQ tersebut terdiri dari beberapa matriks-matriks yang digabungkan berisi informasi yang saling berhubungan antara satu matriks dengan matriks lainnya.”

Adapun Langkah / pendekatan yang dilakukan adalah sbb:

Hasil *assessment* awal pada kondisi riil lapangan menghasilkan klausul yang paling rendah nilainya. Berdasar klausul yang paling rendah nilainya dilakukan *brainstorming* untuk mencari penyebab atau masalah dengan *Fishbone Diagram*. Penyebab

yang diperoleh ditransformasi ke atribut dalam bentuk kuisioner yang disebar untuk memperoleh *voice of customer/ customer requirement* sebagai dasar untuk perbaikan teknis menuju *green productivity*.

Tahap selanjutnya adalah pengujian statistik, identifikasi proses dan mencari solusi akar yang diperoleh dari fishbone diagram dengan *house of quality* QFD. Arahan solusi *green productivity* yang diperoleh diprioritasisasi, diaplikasikan dan dimonitor dengan *Plan, Do, Check* dan *Action* sebagai sistem *continuous improvement*.

Tahap berikutnya dilakukan Uji statistic, yaitu uji kecukupan data, validitas dan reliabilitas. Dipastikan semuanya terpenuhi. *Selanjutnya dilakukan Assessment* aplikasi *green*. *Assessment* sempurna jika nilai Antara 155-165, sedang jika 145-154, dan rendah kurang dari 145. Hasil *assessment* kesesuaian persyaratan model *green productivity*.

Berdasar hasil Assessment diketahui bahwa ada bagian klausul yang mempunyai nilai terendah yaitu 151 dari nilai tertinggi 165 point, yang artinya masih belum sempurnanya aplikasi green. Oleh sebab itu dilakukan perbaikan.

Berdasarkan data Assessment menggunakan instrument assessment diperoleh kekurangan kontrol green productivity pada pengendalian operasional. "Prosedur telah mencakup seluruh kegiatan perusahaan sejak dari bahan baku atau bahan tambahan lain diterima perusahaan sampai dikeluarkan lagi dari perusahaan terutama di dalam proses pengolahan sebelum dikeluarkan lagi , Perusahaan mempunyai metode untuk memastikan kegiatan, jasa, atau produk yang mungkin dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan telah dikendalikan secara memadai".

Berdasarkan hasil Assessment kurangnya "metode untuk memastikan kegiatan, jasa, atau produk yang mungkin dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan telah dikendalikan secara memadai" maka dilakukan studi lapangan mencari kemungkinan gap yang terjadi. Pencarian sumber masalah dilakukan dengan Fishbone diagram.

Kekurangan tersebut dapat diatasi dengan strategi model penambahan alat stripping ammonia, yang dimunculkan dari pendekatan green QFD, dan mampu meningkatkan pengecekan, pemantauan dan pengawasan terhadap buangan untuk mencegah terjadinya pencemaran mulai input sampai keluaran IPAL baik sendiri maupun dengan instansi terkait,

melalui Rencana Pengelolaan Limbah (RKL) dan Rencana Pemantauan Limbah (RPL) serta memaksimalkan waste recycling. Hasil Perbaikan menunjukkan penurunan parameter environment terutama penurunan 65% kandungan Ammonia nitrogen. Peningkatan performance dilakukan dengan secara terus menerus melakukan assesement hasil pelaksanaan perbaikan green productivity dan dilanjutkan aplikasi continuous improvement Plan, Do, Check dan Action untuk menemukan solusi yang diputar berulang ulang. Penghematan setelah aplikasi arahan solusi QFD dengan memasang stripping ammonia dengan BEP 9 Bulan.

Disini kita melihat bagaimana pendekatan Green Industrial System itu diaplikasikan berdasarkan kebutuhan organisasi. Pendekatan tersebut dapat kemudian membantu memberikan solusi bagi organisasi secara komprehensif dengan mampu meningkatkan produktifitas, menyelesaikan permasalahan yang timbul, sehingga mampu meningkatkan peluang keunggulan bersaing guna meningkatkan pula kemampulabaan.

Bagian Kelima

MEKANISME MEMBANGUN PELUANG GREEN INDUSTRIAL SYSTEM

Contoh Langkah-langkah umum yang dapat dibangun dalam terkait Green Industrial System:

Langkah I: Studi Pendahuluan

Diawali dengan studi pendahuluan. Studi pendahuluan yang dilakukan pada tahap pertama berupa studi lapangan. Meninjau kondisi organisasi terkait. Permasalahan, dan peluang terkait aplikasi Green Industrial System. Survey pada suatu organisasi tersebut dibarengi dengan studi literatur yaitu data-data dari organisasi tersebut untuk mendapatkan gambaran awal situasi permasalahan yang akan diangkat yaitu aplikasi *green manufacturing system* dan atau *green service system*.

Pendekatan tatap muka dan wawancara bisa dilakukan untuk mendapatkan gambaran awal. Pendekatan yang dilakukan ini dapat dengan menggunakan metode Delphi, atau juga metode brainstorming yang lain, yang mana ini dilakukan untuk untuk menggali informasi yang detail dan dalam. Hasil dari studi pendahuluan berupa situasi terkini, sejarah, latar belakang terjadinya kondisi saat

ini, masalah dan celah antara situasi ideal dengan kondisi aktual, sehingga dapat ditentukan tujuan pendekatan green industrial system yang akan dicapai, yaitu untuk mendapatkan kebijakan *green industrial system* yang berkelanjutan.

Langkah II: Identifikasi Variabel

Pada tahap ini, dikembangkan variabel-variabel pendekatan yang berhubungan dengan penerapan program hemat energi dan ramah lingkungan (*green environment*) di industri manufaktur atau jasa. Variabel-variabel tersebut dikembangkan berdasarkan informasi yang diperoleh dari studi lapangan dan kajian literatur terkini serta teori yang mendukung. *Green Value Stream Mapping* dan *Root Cause Analysis* digunakan untuk mendapatkan variabel-variabel dan atribut terkait.

Langkah III: Desain dan Konstruksi Model

Konstruksi model diarahkan mengikuti pola model sistem yang terdiri dari input, output dan keluaran serta dampak. Model teoritis konseptual dianalisis dengan pendekatan analisa terstruktur. Pendekatan sistematis ini dilakukan untuk menganalisa konstruksi yang diusulkan, dan hubungan antar variabel. Pendekatan analisis terstruktur mampu mengidentifikasi hubungan logis dan konseptual antara output sistem yang diinginkan, data yang

digunakan dalam sistem, dan masukan sistem. Model dikembangkan dari sudut pandang manajemen perubahan yang mempertimbangkan keterlibatan setiap personil di perusahaan (industri manufaktur atau jasa).

Variabel-variabel yang telah dikembangkan pada tahap dua, diprioritaskan untuk mendapatkan variabel-variabel dominan melalui *Analytical Hierarchy Process*.

Langkah IV: Membangun Alat Ukur Yang Terintegrasi

Pada tahap ini dipersiapkan alat ukur penelitian berupa kuesioner atau angket yang digunakan untuk mengumpulkan data dari langkah-langkah sebelumnya. Pertanyaan-pertanyaan pada kuesioner diharapkan dapat mewakili setiap variabel yang akan diteliti. Jumlah pertanyaan yang diberikan harus dapat disesuaikan dengan jumlah variable terkait.

Langkah V: Pengumpulan Data

Pengumpulan data utama dilakukan melalui pengisian kuesioner yang telah dipersiapkan pada tahap sebelumnya.

Langkah VI: Uji Model

Pada langkah ini, akan dapat melakukan untuk mengembangkan alat ukur guna menguji arah relasi

dari data yang diperoleh terhadap variabel terkait. Masing-masing variabel diinvestigasi secara detail. Hubungan antara variable diuji. Uji validitas reliabilitas digunakan untuk menguji pertanyaan-pertanyaan dan jawaban dari responden yang digunakan.

Langkah VII: Mengembangkan Alternatif Solusi

Pada langkah ini, alternatif-alternatif solusi dikembangkan dengan metode *green quality function deployment* (Astuti, dkk, 2004). Paradigma perbaikan terus menerus (*continuous improvement*) digunakan untuk mengembangkan model kebijakan yang berkelanjutan.

Langkah VIII: Analisis Kemampooterapan Solusi dan Keberlanjutan Model

Pada tahap ini, dilakukan analisis kemampooterapan solusi dan keberlanjutan model melalui *theory of constraints*. Hasilnya dari tahap ini adalah model kebijakan *green manufacturing system* yang berkelanjutan untuk dapat diterapkan pada organisasi terkait.

Langkah IX: Studi Komparasi,

Tahap ini dilakukan pada rangkaian langkah-langkah ini untuk dapat memberikan feedback bagi organisasi terkait dalam melihat kondisi sebelum dan sesudah

penerapan-penerapan pendekatan Green Industrial System ini. Kita dapat mengetahui dampak dari penerapan pendekatan tersebut, sehingga bisa mengatur kesesuaian penerapan pada organisasi untuk menjadi lebih baik, sehingga bisa mendapatkan model kebijakan green industrial system yang tepat, berkelanjutan dan sesuai kemampuserapan pada organisasi. Metode yang dapat dilakukan antara lain juga bisa dengan penggunaan Diagram Tulang Ikan.

Bagian Keenam

ALIH GREEN TEKNOLOGI

Dalam bagian keenam ini, menjelaskan tinjauan yang relevan pada keberlanjutan alih teknologi.

Bagian ini dimulai dengan menjelaskan tentang teknologi dan alih teknologi pada umumnya, memberikan gambaran keseluruhan tentang bahasan ini dan isu-isu terkait lainnya. Banyak literatur menampilkan bahwa permasalahan yang berhubungan dengan alih teknologi. Namun, untuk menjaga fokus buku ini, telaah terhadap teori yang mendasari alih teknologi berkonsentrasi pada kronologi sejarah masalah yang telah menyebabkan masalah alih teknologi pada green technology.

6.1 Teknologi

Sebelum membahas lebih dalam, memahami apa yang dimaksud dengan teknologi adalah sangat penting. Karena pemahaman tentang apa itu Teknologi diwakili dengan begitu banyaknya berbagai definisi terkait apa itu teknologi. Menurut profesor Barry Bozeman (2000), yang selama beberapa dekade telah melakukan banyak pekerjaan

di bidang teknologi dan alih teknologi, begitu banyak definisi tentang apa itu teknologi.

Karena kata teknologi muncul dari bahasa asing, maka perlu kita membahas sedikit berdasarkan kamus bahasa asing. *The Concise Oxford Dictionary* mendefinisikan teknologi sebagai '(ilmu) praktis atau seni (s); [yang] studi etnologis dari perkembangan seni seperti; [yang] penerapan ilmu '. Kamus lainnya memberikan definisi yang sama, bagaimanapun, definisi jenis ini terbatas karena arti dan penggunaan kata teknologi sendiri telah berubah dari waktu ke waktu dan digunakan secara berbeda oleh pengguna yang berbeda pemikiran dan dalam bahasa yang berbeda.

Teknologi dapat didefinisikan sebagai semua pengetahuan, produk, proses, alat, metode, dan sistem yang digunakan dalam penciptaan barang atau penyediaan jasa (Khalil, 2000). Hal ini umum untuk berpikir teknologi hanya dari segi hardware, seperti mesin, komputer, atau gadget elektronik yang sangat canggih. Namun, teknologi mencakup lebih banyak dari sekedar mesin, seperti yang ditunjukkan oleh definisi Khalil (2000).

Gaynor (1996), menggambarkan teknologi dengan cara yang berbeda: (1) Teknologi adalah sarana

untuk mencapai tujuan/tugas - itu termasuk apa saja yang diperlukan untuk mengkonversi sumber daya menjadi produk atau jasa; (2) Teknologi mencakup pengetahuan dan sumber daya yang diperlukan untuk mencapai tujuan; (3) Teknologi adalah tubuh pengetahuan ilmiah dan teknik yang dapat diterapkan dalam desain produk dan / atau proses atau dalam pencarian pengetahuan baru.

Teknologi juga dapat diklasifikasikan dalam sangat sempit atau sangat cara luas. Dalam arti yang sangat sempit, teknologi adalah informasi teknis yang terkandung dalam paten, atau mentransferkan pengetahuan teknis dalam bentuk tertulis (Enos, 1989). Namun, sangat sering teknologi mengacu pada kelas pengetahuan tentang produk atau teknik produksi tertentu dan kadang-kadang mencakup keterampilan teknis yang diperlukan untuk menggunakan produk atau teknik produksi (Erdilek dan Rapoport, 1985).

Lebih lanjut telah diberikan definisi yang lebih luas dari teknologi dengan memasukkan semua keterampilan, pengetahuan dan prosedur yang diperlukan untuk membuat, menggunakan dan melakukan hal-hal yang berguna. Dua kata kunci yang selalu dikaitkan dengan definisi teknologi adalah pengetahuan dan produksi, dan konsep kunci adalah

pengetahuan yang berguna dalam produksi (Chen, 1994)

Sahal, salah satu dari beberapa teoritis yang telah menulis tentang konsep teknologi, mengacu pada teknologi sebagai 'konfigurasi', mengamati bahwa obyek alih, 'teknologi', harus bergantung pada subyektif yang ditentukan tetapi lebih spesifik pada proses dan produk (Bozeman, 2000). Hanya berfokus pada produk tidak cukup untuk mempelajari alih dan difusi teknologi; itu bukan hanya produk yang dialihkan/ditransferkan tetapi juga pengetahuan tentang penggunaan dan aplikasinya (Sahal, 1981). Pendekatan ini menyelesaikan masalah analitis utama: perbedaan antara teknologi dan alih pengetahuan. Dalam konsep Sahal yang keduanya tidak dapat dipisahkan. Ini berarti bahwa ketika produk teknologi dialih, pengetahuan terkait dimana komposisinya didasarkan juga ikut ditransferkan/dialihkan (Bozeman, 2000). Dengan demikian, Buku ini menggunakan definisi teknologi sebagai terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yaitu pengetahuan yang mengiringi.

6.2 Alih Teknologi

Beberapa penulis berpendapat bahwa alih teknologi tidak memiliki makna universal tunggal; misalnya, hanya memindahkan komputer dari sebuah

universitas di Malang untuk sebuah universitas di Surabaya dapat didefinisikan sebagai alih teknologi (Kremic, 2003). Ini berarti bahwa alih teknologi mungkin hanya pergerakan teknologi dari satu lokasi ke lokasi lain, dari pengguna satu ke yang lain, atau kombinasi dari dua hal tersebut.

Roessner (Bozeman, 2000) mendefinisikan alih teknologi sebagai pergerakan/alih pengetahuan, pengetahuan teknis, atau sebuah teknologi dari satu organisasi ke organisasi yang lain. Tapi setelah memberikan definisi sederhana ini, kebingungan berikut ini perlu dijadikan catatan:

Banyak istilah yang telah digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis bentuk interaksi antara organisasi dan kelembagaan yang melibatkan adanya pertukaran teknologi. Sumber/Pemasok teknologi telah menyertakan perusahaan-perusahaan swasta, instansi pemerintah, laboratorium pemerintah, universitas, organisasi penelitian nirlaba, dan bahkan seluruh bangsa; Sementara pengguna; adalah termasuk didalamnya sekolah, penegak hukum dan pemadam kebakaran, usaha kecil, legislatif, kota, negara dan bangsa. Dalam organisasi tunggal yang besar, riset intensif perusahaan swasta, alih teknologi telah digunakan untuk menggambarkan proses dimana proses itu

dimulai dari memunculkan ide, pembuktian konsep, dan prototipe yang bergerak dari-penelitian terkait dengan melalui tahapan-tahapan hingga mencapai produksi dan pengembangan produk.

Sementara ada pendapat lain menyatakan adanya peneliti lain yang mendefinisikan alih teknologi sebagai proses transmisi teknologi dari satu pihak ke pihak lain. Pebulis yang lain ada yang menyatakan bahwa alih teknologi tidak lebih dari proses alih teknologi untuk memahami dan mengembangkan teknologi.

Definisi ini menggambarkan alih teknologi sebagai proses, di mana alih teknologi tidak hanya memperoleh pengetahuan dalam produksi, tetapi juga pengembangan kemampuan penerima teknologi.

Alih teknologi juga dapat didefinisikan dalam banyak cara yang berbeda sesuai dengan disiplin sebuah ilmu atau penelitian. Ada juga tinjauan definisi alih teknologi dalam pandangan berbeda secara substansial antara disiplin ilmu. Misalnya bagi para ekonom (Arrow,1969) teknologi didefinisikan atas dasar sifat pengetahuan generik, dengan fokus utama pada variabel yang berhubungan dengan produksi dan desain.

Sementara untuk bidang Sosiologi (Rogers, 1962) cenderung untuk menghubungkan alih teknologi untuk mencapai inovasi dan melihat alih teknologi sebagai bagian dari teknologi social dalam interaksi sosial pula.

Dari uraian diatas dapat kita simpulkan empat unsur dari proses alih teknologi: yaitu sumber daya manusia, informasi, mesin dan sumber daya bersifat materi, dan modal. Dalam elemen sumber daya manusia, proses alih teknologi melibatkan pertukaran keahlian. Alih pengetahuan terkait dengan skill bagi penerima teknologi, memfasilitasi pembelajaran '*know-how*' dan keterampilan administrasi.

Unsur informasi yang berkaitan dengan memberikan informasi tentang pengembangan atau desain teknologi dan keterampilan yang terkandung didalamnya, seperti keterampilan produksi.

Dalam hal unsur-unsur sumber daya, pemasok teknologi bertanggung jawab untuk memberikan pengalihan yang terkait dengan bahan (mesin dan peralatan) dan serta metode (kemampuan untuk pengembangan, percobaan). Mengenai unsur modal, baik pemasok teknologi dan maupun penerima

teknologi dapat melakukan alih teknologi, baik melalui usaha bersama atau kerjasama antar industri.

Satu hal terpenting adalah mengambil keputusan kapan alih teknologi tersebut bisa dikatakan selesai. Alih teknologi tidak atau belum lengkap / selesai sampai penerima teknologi dari sebuah proses atau program alih teknologi dapat beradaptasi, mengoperasikan, memelihara dan berinovasi teknologi. Dalam hal ini, penerima / pengguna teknologi tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga kemampuan untuk dapat membangun kemampuan teknologi secara mandiri

Dalam rangka pencapaian keberhasilan suatu program atau proses alih teknologi dapat dikuasai secara mendalam oleh penerima teknologi, maka harus dilakukan secara terus menerus dan berkelanjutan. Misalnya, alih teknologi melalui keterlibatan manusia, dalam meningkatkan kemampuan penerima teknologi. Interaksi dasar, baik dalam hal ini adalah interaksi antara pemasok dan penerima teknologi terkait hardware dan software, dianggap menjadi faktor penting untuk alih teknologi yang efektif.

6.3 Peran Program Alih Teknologi

Dalam masa dimana terjadi dinamika perubahan yang cepat dan adanya daya saing yang tinggi, teknologi memainkan peran penting dalam mendukung dan meningkatkan kinerja perusahaan. Dengan meningkatkan kemampuan teknologi melalui program alih teknologi, proses transformasi terhadap input menjadi output di dalam proses system perusahaan menjadi lebih efektif dan efisien.

Pada akhirnya, kesempatan untuk mengembangkan produksi berbiaya rendah, kinerja yang lebih baik dan pemenuhan ketersediaan sesuai permintaan pelanggan, akan berdampak pada daya saing organisasi.

Perbaikan metode guna meningkatkan produksi, pengendalian persediaan, penanganan material, jaminan kualitas dan teknologi dapat memberikan manfaat baik langsung maupun tidak langsung yang menghasilkan sebuah perusahaan lebih kompetitif (Porter, 2008). Bagian berikut akan membahas isu-isu yang terkait dengan alih teknologi untuk meningkatkan kemampuan teknologi.

6.4 Dampak alih teknologi pada kemampuan teknologi

Alih teknologi dianggap sebagai jalan pintas untuk meningkatkan kemampuan teknologi, khususnya alih teknologi untuk UKM di negara-negara berkembang di mana UKM umumnya sangat rendah terkait dengan kemampuan teknologinya. Baik secara sumber daya manusia, penelitian maupun dalam pengembangan teknologi, selain tentunya modal yang sangat terbatas. Program alih teknologi berpotensi mampu meningkatkan kinerja UKM untuk meningkatkan kemampuan teknologi mereka.

Meningkatkan kemampuan teknologi dapat pula dicapai melalui proses belajar dari awal yang terkait dengan teknologi. Langkah-langkah penting dari proses pembelajaran yang terkait dengan adaptasi dan inovasi teknologi. Proses pembelajaran yang efektif terkait dengan adaptasi dan inovasi yang dapat meningkatkan kemampuan perusahaan untuk mengeksploitasi teknologi.

6.5 Adaptasi teknologi

Pada intinya, adaptasi adalah memastikan bahwa ada sesuatu yang cocok untuk tujuan yang akan dicapai, atau sesuatu yang cocok untuk dimasukkan ke dalam sistem di mana itu tidak ada sebelumnya. Hal tersebut kemudian memunculkan upaya untuk melakukan proses yang mengarah pada modifikasi dari apa yang sebelumnya sudah ada untuk bisa

menyesuaikan dengan perubahan atau variasi yang baru terkait dengan keberadaan teknologi yang baru.

Pada era 1960an, beberapa ekonom menjelaskan bagaimana teknologi dapat menyebar luas antar negara. Perbedaan kemampuan masing-masing negara untuk mengembangkan teknologi dan beradaptasi dalam keadaan tertentu adalah penyebab utama dari kemampuan menerima dengan tepat inovasi negara lain.

Kemajuan teknologi, menurut Arrow (1962), adalah endogen, karena teknologi yang unggul diwujudkan dalam barang modal baru dan dapat diperoleh melalui 'learning by doing', bagaimanapun, konsep ini tidak mampu menjelaskan perbaikan dalam teknologi yang muncul dari investasi oleh perusahaan-perusahaan individu dalam penelitian dan pengembangan (R&D).

Dengan asumsi kehadiran sektor teknologi yang bersifat eksplisit, lebih lanjut dijelaskan bagaimana difusi bisa membantu proses alih teknologi dengan lebih baik.

Proses alih teknologi mensyaratkan bahwa organisasi penerima teknologi menjadi reseptor jika sebuah teknologi baru akan diadaptasi (Candra, 2006).

Ketika alih teknologi untuk organisasi dilakukan, hal ini mendorong karyawan didalamnya untuk terus belajar satu sama lain, karyawan kemudian berpotensi memiliki informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk mengadaptasi teknologi baru.

Selanjutnya, ketika karyawan menyadari perubahan yang sedang berlangsung dan potensial, mereka tidak menjadi terkejut dengan adanya teknologi yang baru, karena mereka sudah mengadaptasi teknologi tersebut dan peluang pengembangannya.

Kesiapan atas munculnya ide-ide baru dan keterlibatan dalam diskusi secara bebas, dalam memunculkan ide-ide baru mempersiapkan karyawan untuk menanggapi perubahan dan membuat mereka lebih mungkin untuk menerima perubahan. Oleh sebab itu, penyebaran pengetahuan secara luas sangat memungkinkan untuk merangsang adaptasi yang lebih besar antar karyawan di organisasi tersebut.

Adaptasi teknologi dalam suatu proses pembelajaran adalah sangat kompleks. Beberapa elemen diantaranya eksplisit sementara yang lain tacit dan diterapkan baik pada perorangan maupun organisasi (Candra, 2006).

Unsur tacit membuat adaptasi teknologi menjadi lebih sulit karena kompleksitas yang tinggi. Agar dapat berjalan dengan efektif, teknologi baru membutuhkan kemampuan dasar teknologi yang kuat dalam lingkungan kerja. Peningkatan teknologi sering membutuhkan pengembangan kemampuan yang lebih baik.

Keterampilan khusus manajerial juga diperlukan untuk memfasilitasi pengembangan kemampuan teknologi. Keterampilan ini lebih dianggap sebagai tacit daripada eksplisit. Tahap awal dari pengembangan teknologi (yaitu penelitian dasar, penelitian, pengembangan dan proses pembelajaran yang diterapkan) dapat dilewati melalui alih teknologi (Gumbira dkk, 2001).

Untuk mencapai keberhasilan dalam proses alih teknologi, perusahaan harus mampu mengadaptasi teknologi baru. Proses alih teknologi tidak harus radikal, adaptasi secara perlahan secara teratur dapat menjadi keunggulan bersaing yang signifikan untuk organisasi. Banyak hasil temuan penelitian menunjukkan bahwa proses perbaikan secara perlahan juga dapat meningkatkan produktivitas secara signifikan.

Perubahan yang berlangsung secara perlahan, melakukan alih teknologi sedikit demi sedikit dan dikembangkan berdasarkan pengalaman yang telah dilakukan tersebut dapat menghasilkan kualitas tersendiri yang mampu meningkatkan daya bersaing, karena proses tersebut dapat memberikan keunggulan bersaing yang bersifat berkelanjutan untuk perusahaan, yang pada akhirnya akan lebih sulit bagi pesaing untuk meniru melakukan hal yang sama.

Selebihnya, adaptasi teknologi seringkali membantu terbentuknya kegiatan penelitian yang berkesinambungan yang mana di beberapa industri, adaptasi pengguna teknologi atas teknologi baru yang diterima merupakan sumber utama dari kemunculan ide-ide pengembangan produk baru. Intinya, daya saing dan dampak teknologi sangat bergantung pada kemampuan adaptasi dari penerima teknologi untuk membentuk dasar inovasi yang berkualitas. Agar berlangsung secara berkelanjutan, proses adaptasi teknologi harus berkembang menjadi sebuah proses pembelajaran terus menerus yang nantinya akan meningkatkan kemampuan teknologi dalam organisasi.

6.6 Inovasi teknologi

Inovasi adalah merupakan kombinasi baru dari produk dan faktor-faktor produksi yang dibuat oleh pengusaha atau pemain bisnis lainnya dan merupakan kekuatan pendorong penting bagi pertumbuhan ekonomi. Konsep inovasi melibatkan inovasi produksi, inovasi proses, inovasi pasar, penggunaan material baru dan mendapatkan bahan.

Inovasi digambarkan sebagai berikut: Sebenarnya tidak terlalu penting, sejauh kita menganggap atau memperhitungkan sebuah inovasi. Apakah iya atau tidak, sebuah ide secara obyektif dianggap merupakan hal baru yang diukur dari selang waktu sejak penggunaan pertama atau waktu pertama kali ditemukan. Ide-ide baru dapat dirasakan masing-masing individu berdasarkan reaksi mereka. Jika ide tersebut tampak / dianggap baru oleh individu tersebut, itu bisa dianggap sebuah inovasi.

Kemampuan inovasi didefinisikan sebagai keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk secara efektif menyerap, menguasai, dan meningkatkan teknologi yang ada dan membuat yang baru.

Sebelumnya, para peneliti selanjutnya memfokuskan penelitian mereka pada manajemen inovasi di tingkat mikro untuk mengupas rinci dari "kotak hitam"

terkait inovasi didalam sebuah organisasi. Menurut Xu dkk (2007), Apabila ditinjau tahapan-tahapan penelitian utama pada inovasi dan fase secara terpisah, maka akan tergambar sebagai berikut:

Tahapan pertama: penelitian tentang inovasi secara individu (1940-tahun 1950-an)

Sejak teori Schumpeter tentang inovasi didefinisikan, penelitian selama tahun-tahun berikutnya didasarkan pada teori Entrepreneur sebagai kekuatan pendorong inovasi dan terutama mempelajari proses inovasi material, faktor keberhasilan yang mempengaruhi inovasi, dan kekuatan pendorong inovasi (Freeman, 1988). Namun, masalah dasar dari inovasi dalam fase ini masih belum terselesaikan. Ciri menonjol dari fase teori inovasi penelitian ini adalah filosofi penelitian inovasi individu manajemen inovasi.

Tahapan kedua: penelitian tentang promosi organisasi (1960-tahun 1970-an)

Seiring berkembangnya penelitian teoritis pada inovasi, tahapan kedua dari penelitian inovasi diutamakan untuk mempelajari sumber inovasi dan difokuskan pada bagaimana mencapai tujuan inovasi dan merangsang inovasi dalam organisasi dengan meningkatkan manajemen yang efektif dari kegiatan

penelitian dan pengembangan atau R&D. Kontribusi utama dalam tahap penelitian ini adalah orang-orang yang membagi perubahan dari inovasi produk, inovasi proses dan organisasi Industri/UKM menjadi tiga fase: fase perubahan, fase transisi dan fase khusus, dan mengkaitkannya pada produk siklus hidup.

Tahapan ketiga: penelitian tentang keterlibatan orang luar (1970-an)

Pada fase ini, penelitian difokuskan pada pengguna inovasi dan proses inovasi itu sendiri. Kontributor utama dari penelitian ini adalah Eric von Hippel, yang mengemukakan konsep 'pengguna sebagai penemu' dan kemudian 'pengguna sebagai pemimpin'.

Inti dari tahap penelitian kedua dan ketiga berhubungan dengan sumber inovasi. Tahap penelitian kedua menggarisbawahi promosi internal inovasi dan tahap penelitian ketiga menekankan promosi interaktif internal (yaitu R & D) dan sumber eksternal (yaitu pengguna).

Tahapan keempat: penelitian tentang portofolio, terintegrasi dan inovasi sistematis (1980-1990-an)

Pada awal tahun 1980an, keterbatasan teori tradisional pada inovasi menjadi lebih jelas, karena organisasi termotivasi untuk beradaptasi dengan

merubah situasi guna mencapai inovasi yang efektif. Peneliti dalam periode ini cenderung berfokus pada hubungan interaktif dari masing-masing komponen sistem inovasi.

Hal ini menurut menyebabkan portofolio inovasi teori, yang menjadi pola manajemen inovasi dominan dan melibatkan setidaknya lima bentuk koordinasi portofolio: (1) Koordinasi antara inovasi produk dan inovasi proses, (2) Koordinasi antara inovasi radikal dan inovasi inkremental, (3) Koordinasi antara manfaat inovasi implisit dan inovasi eksplisit manfaat, (4) Koordinasi antara inovasi teknologi dan inovasi budaya organisasi, dan (5) Koordinasi antara inovasi internal yang independen dan inovasi eksternal koperasi

Teori inovasi, didorong oleh teori inovasi portofolio, telah diperluas menjadi inovasi teori terpadu dan inovasi teori sistematis. Inovasi yang terintegrasi menekankan integrasi kreatif elemen inovatif yang ada, dan menunjukkan pemikiran yang sistematis. Para ahli telah dieksplorasi konsep sistem inovasi perusahaan dan menemukan inovasi perusahaan untuk menjadi sistem self-adaptif kompleks. Dan disitu muncul usulan terkait prinsip-prinsip manajemen yang inovatif.

Mereka termasuk prinsip bahwa inovasi melibatkan kolaborasi lintas-departemen; prinsip bahwa inovasi harus mencari peluang baru secara organisasi, sistematis dan terus-menerus; dan prinsip bahwa inovasi harus melibatkan setiap anggota organisasi (Xu dkk, 2007).

Tahapan kelima: penelitian pada Manajemen Inovasi Total (abad ke-21)

Pada tahap ini, peneliti melakukan kajian teori inovasi berdasarkan pada teori ekosistem (Xu dkk., 2007). Fokus penelitian ini adalah Manajemen Inovasi Total yang sesuai dengan suatu inovasi oleh siapapun setiap saat dalam semua proses, antara fungsi yang berbeda dan di seluruh dunia. Para peneliti semakin menggarisbawahi ide inspirasi kreativitas setiap karyawan dan menjadikan semua orang sebagai inovator. Xu dkk (2002) memprakarsai teori manajemen sistematis Manajemen Inovasi Total.

Inovasi teknologi menjalankan peran penting dalam keberhasilan suatu bisnis dan sering difokuskan untuk meningkatkan daya saing dan keberhasilan organisasi dalam lingkungan pasar yang dinamis dan bergejolak. Inovasi adalah bentuk dari garis hidup suatu organisasi. Sebagai sumber keunggulan

kompetitif, inovasi teknologi harus terkait erat dengan strategi dan kompetitif konteks perusahaan.

Inovasi terkait dengan kegiatan utama organisasi yang mencakup inovasi produk, inovasi proses atau keduanya. Pengenalan terhadap produk baru dan perbedaan masing-masing produk, melalui inovasi, sangatlah penting bagi bisnis dan kepuasan pelanggan. Proses inovasi memperhatikan bagaimana mengidentifikasi operasi internal yang baru dan lebih efektif, dan mencakup fungsi suara pelanggan dan rekayasa proses bisnis. Perangkat baru dan pengetahuan di bidang pengembangan teknologi yang memediasi antara input dan output dan mengurangi biaya produksi yang akan meningkatkan daya saing organisasi.

Organisasi semakin dapat mengandalkan alih teknologi di setiap individu untuk menghasilkan solusi yang inovatif dalam memecahkan masalah dan mengembangkan proses organisasi yang lebih inovatif. Manajemen pengetahuan ditemukan untuk mengaktifkan kreativitas dalam mengupayakan pencarian penyelesaian, sehingga meningkatkan proses inovasi.

Memimpin perusahaan jasa keuangan global seperti J.P Morgan mengakui bahwa pengetahuan

berdampak pada proses inovasi ketika pernyataan berikut ditekankan dalam laporan tahunan mereka (Stewart, 2001): Kekuatan intelektual adalah kemampuan untuk mengembangkan ide yang memiliki nilai.

Buckman Laboratories secara formal terikat pada R&D dan dikhususkan untuk bidang pemasaran, penjualan, dan staf teknis untuk memastikan bahwa produk baru dikembangkan menggunakan pendekatan *kano* dimana kebutuhan pelanggan adalah hal terpenting.

Hal ini dapat dijadikan jembatan komunikasi yang cepat dan akurat bagi kelompok pengembangan produk untuk menfokuskan produk sesuai kebutuhan spesifik pelanggan. Akibatnya, pengetahuan dan wawasan baru dimanfaatkan secara efektif di pasar, untuk menghasilkan produk yang lebih baik. Interaksi reguler dengan pelanggan menghasilkan pengetahuan untuk memandu perkembangan di masa depan.

Contoh-contoh ini menunjukkan, banyak faktor dalam suatu organisasi juga dapat mempengaruhi inovasi. Berbasis pada pandangan sumber daya organisasi maka kemampuan internal dan sumber daya ditekankan sebagai dasar untuk perumusan

strategi. Hal ini berpusat pada sumber daya organisasi sebagai faktor utama dalam memformulasikan strategi.

6.7 Alih teknologi berkelanjutan

Alih teknologi berkelanjutan adalah berarti bahwa dalam ketiadaan kapasitas pengguna / penerima teknologi untuk mempertahankan, memperbaiki, mengoperasikan dan mengembangkan sistem teknis yang terkait dengan teknologi baru, maka apa yang kita sebut alih teknologi hanyalah merupakan intervensi teknologi tunggal atau bersifat sporadis. Sangatlah penting bahwa manajemen suatu lembaga dan manajemen lokal terlibat dalam program alih teknologi untuk menangani isu-isu sosial, misalnya yang berkaitan dengan bagaimana intervensi yang dilaksanakan dapat dipertahankan oleh lembaga melalui interaksi sosial dan struktur.

Inovasi teknologi terjadi secara bertahap. Tahapan tersebut diawali dengan menemukan pengetahuan ilmiah yang dihasilkan dari penelitian dasar. Temuan penelitian dasar yang digunakan untuk menghasilkan perkembangan yang berhubungan dengan 'penerapan', dan kemudian dikembangkan dan diuji sesuai dengan pengetahuan, prosedur yang relevan secara ekonomi, dan teknis suara (proses pembangunan) prosedur.

Selain itu, investigasi mendalam (proses pembelajaran) akan menghasilkan inovasi peralatan, proses, dan produk. Inovasi menjalani proses adaptasi (proses adaptasi) dalam rangka memenuhi standar teknis, produktivitas, dan pengaruh sosial dari aplikasi teknologi (Gumbira, 2001).

Alih teknologi dianggap jalan pintas untuk mengembangkan kemampuan teknologi. Melalui alih teknologi, pengetahuan dan teknologi baru diadaptasi (proses adaptasi) untuk meningkatkan kemampuan teknologi pengalihan. Dalam investigasi mendalam, pengetahuan (proses pembelajaran) akan menghasilkan inovasi proses. Inovasi akan menjalani proses adaptasi (proses adaptasi) yang akan memimpin proses inovasi yang kemudian bisa disesuaikan lagi (Gumbira, 2001). Proses adaptasi teknologi dan inovasi maka dapat meningkatkan kemampuan teknologi (Kemmis, 2004; Rogers, 1962).

Keberlanjutan teknis memfasilitasi adaptasi teknologi dan inovasi teknologi dalam UKM manufaktur (Clemens dkk, 2003). Jika berhasil, kemudian proses ini dapat diulang sesuai kebutuhan dalam UKM manufaktur. Dengan cara ini, proses belajar teknis dapat diselesaikan dalam secara berkelanjutan,

dimana adalah mungkin untuk membuat mandiri pengembangan teknologi secara *in-house*.

Dalam hal organisasi penerima teknologi, pengetahuan dan teknologi baru yang meningkatkan kemampuan teknologi diharapkan dapat membangun daya saing dan keuntungan jangka panjang.

Profitabilitas dianggap menjadi alasan bagi organisasi penerima alih untuk mendukung penyerapan pengetahuan dan alih teknologi, meminta pemasok teknologi untuk berbuat lebih banyak alih teknologi untuk mendukung lebih lanjut kemampuan teknologi organisasi penerima teknologi ini.

Keseluruhan program alih teknologi mengikuti logika proses berkelanjutan. Sehubungan dengan organisasi penerima teknologi, menjaga keberlanjutan dari proses alih teknologi adalah kesediaan organisasi untuk terlibat dalam program alih teknologi; dan, dalam hal transformasi, yang sedang berlangsung proses adaptasi-inovasi-kemampuan untuk mendapatkan perbaikan mandiri.

Jenis keberlanjutan

Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) PBB secara teknis membagi keberlanjutan dalam tiga aspek :

(1) Kelembagaan:

Dapatkah struktur kelembagaan memberikan hasil kerjasama teknis kepada pengguna ? Hasil mungkin tidak berkelanjutan jika, misalnya, otoritas perencanaan yang tergantung pada kerjasama teknis kehilangan akses ke manajemen puncak, atau tidak disediakan sumber daya yang memadai setelah kerjasama teknis berakhir.

(2) Ekonomi dan Keuangan:

Dapatkah kerjasama teknis akan terus menghasilkan keuntungan ekonomi bahkan setelah kerjasama teknis ditarik atau selesai? Contohnya, manfaat dari pengenalan tanaman baru mungkin tidak dapat dipertahankan jika ada kendala dalam pemasaran yang tidak terselesaikan. Demikian pula dalam hal keuangan, proses menjaga keberlanjutan akan beresiko jika ada ketergantungan pada kegiatan subsidi dan pemasukan.

(3) Ekologi:

Apakah manfaat yang akan dihasilkan oleh kerjasama teknis cenderung menyebabkan penurunan dalam lingkungan fisik, sehingga secara tidak langsung berkontribusi terhadap penurunan produksi atau kesejahteraan masyarakat?

Pembangunan Berkelanjutan

Menjaga keberlanjutan relevan dengan proyek-proyek pembangunan. Definisi pembangunan berkelanjutan adalah, kelanjutan manfaat setelah bantuan besar dari donor telah selesai. Pembangunan berkelanjutan mengacu pada proses dan peningkatan terhadap kapasitas dan kinerja lokal, sementara bantuan eksternal berkurang atau berganti (meskipun tidak selalu hilang).

6.8 Alih Teknologi dan Daya Saing

Porter (2008) menyatakan bahwa alih teknologi akan berharga jika ia mampu meningkatkan daya saing sebuah organisasi. Porter juga menyatakan bahwa teknologi mempengaruhi keunggulan kompetitif jika memiliki peran penting dalam meningkatkan biaya posisi relatif atau diferensiasi. Sejak kehadiran teknologi berkembang kemampuan teknologi, dan diwujudkan dalam setiap kegiatan nilai tambah, misalnya, logistik, operasi, dan layanan, dan terlibat dalam menghubungkan kegiatan operasi, teknologi akan mempengaruhi biaya dan diferensiasi.

Perubahan teknologi adalah salah satu kunci utama dalam berkompetisi. Hal tersebut memegang peranan penting dalam perubahan struktural UKM serta dalam proses menciptakan UKM baru (Porter, 2008). Banyak UKM telah tumbuh karena perubahan

teknologi yang mampu untuk mengeksploitasi. Dalam organisasi, inovasi sangat diperlukan untuk dapat mempertahankan daya saing (Khalil,2000).

Misalnya, dengan peningkatan teknologi, aplikasi hardware manufaktur, disiplin dalam mengelola fungsi sistem, dan pengendalian untuk mempertahankan efisiensi dan efektivitas dalam mengelola, organisasi dapat mengurangi biaya produksi dengan pengurangan terkait biaya produk. Hal ini dapat meningkatkan keunggulan kompetitif organisasi (Porter 2008, Khalil, 2000). Korelasi antara teknologi dan keunggulan kompetitif dalam hal harga rendah, kualitas yang lebih tinggi, dan ketersediaan sebelumnya akan dijabarkan di sub bagian berikut.

6.9 Teknologi dan Biaya Rendah - Harga Murah

Porter (2008) menegaskan bahwa perubahan teknologi adalah salah satu kunci utama dalam kompetisi. Hal ini memainkan peran penting dalam perubahan struktur organisasi UKM (logistik, operasi, pasar), serta dalam menciptakan UKM-UKM baru. Kemampuan organisasi untuk memilih atau menciptakan teknologi tepat guna dapat mempengaruhi kemampuan organisasi untuk mendapatkan keuntungan jangka panjang.

Hal ini penting karena organisasi harus mempertahankan daya saing mereka. Misalnya, penerapan manufaktur teknologi perangkat keras dapat mengurangi biaya produksi, dan ini akan mempengaruhi harga produk. Teknologi akan meningkatkan efisiensi dalam proses manufaktur. Secara keseluruhan pendekatan ini akan mengurangi biaya produksi - yang terdiri dari biaya tenaga kerja, biaya energi dan biaya bahan.

Proses manufaktur yang lebih baik sebagai hasil dari teknologi baru ini juga akan meningkatkan secara efektif, dan dalam akurasi produksi. Hal ini pada gilirannya akan mengurangi pemborosan atau kegagalan dalam proses manufaktur. Karena teknologi yang digunakan dapat membantu untuk meningkatkan skala ekonomi, organisasi akan dapat mempertahankan daya saing harga untuk produk terkait. Hal ini dapat meningkatkan keunggulan kompetitif organisasi.

Peran lain dari teknologi adalah untuk menjaga efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan organisasi. Kemampuan untuk mempertahankan operasi biaya rendah akan meningkatkan kemungkinan untuk menghasilkan output biaya

rendah dan ini secara langsung akan mempengaruhi daya saing organisasi UKM tersebut misalnya.

6.10 Teknologi dan Kualitas

Peran teknologi dalam proses manufaktur yang terintegrasi akan dapat menghasilkan peningkatan kemampuan manufaktur. Misalnya, akurasi / ketepatan dalam proses dan dukungan dalam meningkatkan pengendalian proses dan jaminan kualitas akan menghasilkan sebuah organisasi yang lebih mampu menghasilkan produk berkualitas tinggi yang akan meningkatkan daya saing (Porter, 2008)

Teknologi dapat diterapkan untuk meningkatkan kehandalan produk atau layanan dan kinerja produk atau jasa. Kedua aspek kualitas saling terkait.

Untuk produk, keterkaitan ini dikenal sebagai desain untuk manufakturabilitas, yang mengacu pada situasi di mana desain yang tidak selalu rumit atau menetapkan tingkat kinerja yang tidak selalu tinggi dapat menyebabkan masalah proses yang kemudian mempengaruhi secara negatif atau menurunkan keandalan produk yang dihasilkan. Konsep serupa dapat berhubungan dengan layanan desain dan proses yang diperlukan untuk menyediakan layanan tersebut.

6.11 Teknologi dan Ketersediaan Tepat waktu

Keunggulan kompetitif ketiga untuk dikaji dalam konteks teknologi adalah ketersediaan. Para pelanggan adalah pengambil keputusan yang secara komunal menentukan siapa yang akan berpotensi menjadi jawara potensi dan pesaing yang berpotensi menjadi pecundang dalam suatu bisnis terkait ketika para pelanggan tersebut memutuskan untuk memilih produk atau jasa tertentu untuk digunakan. Produsen yang unggul akan cenderung memiliki keunggulan kompetitif terkait ketersediaan produk lebih awal dari pesaingnya. Telah menjadi pendapat bersama bahwa organisasi yang paling mampu untuk mengambil posisi keunggulan dalam menyediakan produk yang paling awal akan mendapatkan posisi sebagai market leader dalam memasuki pasar dimana para pesaing belum mampu menyediakan barang tersebut (Porter, 2008).

Produsen akan menggunakan sumber-sumber keunggulan bersaing yang ada. Dalam hal dimana organisasi manufaktur berhasil dalam mengoptimalkan daya saing, pelanggan potensial akan menghargai / memilih produk atau jasa yang unggul terhadap produk / jasa yang lain .

Peran teknologi dalam kegiatan ini adalah untuk memastikan bahwa proses transformasi selama

kegiatan mengubah input (sumber keunggulan kompetitif) menjadi output (potensi keunggulan kompetitif). Pemilihan teknologi yang diterapkan untuk melakukan kegiatan manufaktur tersebut adalah yang paling penting dalam hal meningkatkan keuntungan yang ditargetkan (Schlie, 1996).

Dalam masa ketika tidak ada pesaing, perusahaan dapat mengisi kebutuhan pasar tersebut yang akan dapat menjadi dapat sumber keuntungan bagi organisasi yang mampu pertama kali menyediakan produk (Porter, 2008) yang akan terus bertahan, bahkan pada saat tersedianya alternatif produk yang lain dan selanjutnya dapat mengungguli produk alternative yang baru tersebut dengan produk yang lebih baru lagi dan bahkan lebih murah lagi untuk kemudian tetap di depan pesaing, dan dalam waktu berikut-berikutnya.

6.12 Daya Saing dan Kemampulabaan

Menurut Kremic (2003), keuntungan adalah alasan utama mengapa pengguna teknologi ingin menyerap atau menerima teknologi baru melalui alih teknologi. Dengan tidak adanya keuntungan, organisasi non-pemerintah tidak dapat terus bertahan, bahkan perusahaan yang sudah besar sekalipun (Schlie, 1996). Oleh karena itu, perusahaan akan terlibat dalam alih teknologi untuk mendapatkan lebih

banyak keuntungan (Kremic, 2003). Setelah sebuah organisasi telah menerapkan teknologi baru yang berhasil mendukung tujuan dalam mencapai keuntungan lebih, kemungkinan akan meminta pemasok teknologi untuk melakukan alih teknologi lebih lanjut untuk terus meningkatkan kemampuan dan keuntungan.

Hubungan antara alih teknologi dan daya saing UKM banyak dituliskan dalam literatur, seperti juga yang telah dijelaskan dalam bagian sebelumnya. Hal ini juga jelas bahwa keuntungan dapat menjadi pemicu untuk mendukung alih teknologi yang sedang berlangsung. Tapi ingat, bagaimanapun, daya saing yang akan meningkatkan profitabilitas seperti yang dijelaskan dibawah ini:

Porter (2008) menegaskan bahwa manajemen organisasi dan struktur operasional, serta kemampuan untuk menciptakan daya saing yang berkelanjutan, memiliki dampak langsung pada keuntungan. Lebih jauh ditegaskan bahwa kemampuan perusahaan untuk mempertahankan daya saing sehingga dapat mempertahankan pangsa pasar dan mempertahankan kemampulabaan. Yang berarti memiliki daya saing dalam memproduksi atau menyediakan produk atau layanan yang memenuhi

kebutuhan pasar, pada waktu yang tepat dan biaya yang efisien.

Untuk mempertahankan daya saing, perusahaan harus terus unggul atas pesaing bisnisnya (Khalil, 2000). Dengan mengalahkan pesaing, perusahaan mampu memanfaatkan peluang pasar untuk meningkatkan pangsa pasarnya. Peluang meningkatkan kemampuan daspat diperoleh atas kemampuan kita menjadi pemimpin pasar serta pangsa pasar dominan terkait.

Schlie (1996) memberikan tambahan pendapat bahwa baik daya saing maupun kemampuan adalah penting, mereka tidak berkorelasi. Dia menyatakan bahwa tujuan daya saing bukan untuk meningkatkan keuntungan, tetapi untuk menjaga kelanjutan meningkatkan dominasi atas pangsa pasar. Schlie (1996) juga menyatakan bahwa adalah mungkin bagi organisasi kalah bersaing justru pada saat mencapai rekor keuntungan. Bunker dan Yin (2005) menyimpulkan bahwa dampak daya saing terhadap profitabilitas sulit dipahami.

Bagian Penutup

Pada bagian-bagian yang telah dibahas diatas memberikan panduan gambaran tentang bagaimana Green Industrial System diharapkan mampu meningkatkan daya saing suatu organisasi bisnis terutama pada industry manufaktur.

Green Industrial system ini memberikan tuntunan untuk bisa memberikan ide tentang bagaimana suatu orgasiswa dapat mengembangkan pendekatan tersebut guna peningkatan keunggulan bersaing.

Dalam buku ini telah dibahas apa yang menjadi latar belakang pentingnya Green Industrial System ini, bagaimana mengembangkan ide, menyesuaikan dengan kondisi organisasi dan bagaimana mengeksekusinya hingga terkait transfer / difusi teknologinya.

Semoga Buku ini bisa memberikan inspirasi dan dapat menjadi referensi terkait pendekatan Green Industrial System dan gal-hal terkait yang menyertainya.

Dan selanjutnya, buku ini dapat menjadi dasar pengembangan tentang pendekatan terkait untuk

dapat diperdalam dan atau diperluas sehingga semakin dapat dilakukan generalisasi dari aplikasi pendekatan Green Industrial System kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrow, K., 1969. Classificatory notes on the production and transmission of technological knowledge, *American Economic Review, Papers and Proceedings*, May, 244–250.
- Atlas M., Florida R. (1998), *Handbook of Technology Management: Book Chapter in Green Productivity*, Richard Dorf (editor),. CRC Press
- Atmawinata, A (2012) “Pendalaman Struktur Industri, Efisiensi dan Efektivitas dalam Implementasi Industri Hijau” Laporan Kajian 2012 Staf Ahli Menteri.
- Astuti, S.P., Ciptomulyono, U., dan Suf, M. (2004), Evaluasi Konsep Produk Dengan Pendekatan Green Quality Function Deployment II, *Jurnal Teknik Industri*, 6: 156- 168.
- Bergmiller, G.G., dan McCrght, P.R. (2009), *Lean Manufacturers" Transcendence to Green Manufacturing*, *Proceedings of the 2009 Industrial Engineering Research Conference*.
- Boiral, O. (2007), "Corporate Greening Through ISO 14001: A Rational Myth?", *Organization Science*, 18: 127.

- Brammer, S., Walker, H., (2011); "Sustainable procurement in the public sector: an international comparative study", *International Journal of Operation & Production Management*.
- Brorson, T., dan Larsson, G. (1999), *Environmental Management: How to Implement an Environmental Management System within a Company or Other Organization*, EMS AB, Stockholm.
- Bozeman, B., 2000; Technology transfer and public policy: A review of research and theory. *Research Policy*, 29, 627-655.
- Bunker, D., Yin, L. 2005. *Australian Accounting Review*; Nov 2005; 15, 3; Accounting & Tax Periodicals p. 55.
- Chandra, Vandana. 2006; Technology, adaptation, and exports: how some developing countries got it right. Washington, DC: World Bank, 2006.
- Chen, T.B., Chai, L T., (2010): "Attitude towards The environment and Green Product" *Journal of Management Science and Engineering*, 4: 27-39.
- Chen, Edward K.Y 1994. Introduction: Transnational Corporations and Technology Transfer to Developing Countries. Vol.18 The United

Nations Library on Transnational Corporations.

- Choo, A. S., Linderman, K. W., & Schroeder, R. G. (2007b). Method and Psychological Effects on Learning Behaviors and Knowledge Creation in Quality Improvement Project, *Management Science* : 53(3)437
- Clements, R.B (1996), Complete Guide to ISO 14000, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Dedrick, J. (2010); "Green IS: Concepts and Issues for Information System Research",
- Deif, Ahmed M. (2011), A System Model for Green Manufacturing, Journal of Advances in Production Engineering & Management, 6: 27-36.
- Deloitte and Touche LLP, (1996), "*The Current Impact of Information Tecnology on Internal Auditing Departemens*", Florida, The Institute of Internal Auditors Research Foundation
- Dewayana T S., Sugiarto D., Hetharia D. (2013) "Model Pemilihan Industri Komponen Otomotif Yang Ramah Lingkungan" Jurnal Teknik Industri ISSN: 1411-6340
- Enos, J.L. 1989. "Transfer of Technology", Asian-Pacific Economic Literature, 3, pp. 3-37.

In Chen, Edward K.Y 1994. Introduction: Transnational Corporations and Technology Transfer to Developing Countries. Vol.18 The United Nations Library on Transnational Corporations.

Erdilek, A., Rapoport, A., 1985. "Conceptual and measurement problems in international technology transfer: a critical analysis", in Samli, A Coskun 1985 Technology Transfer: Geographic, Economic, Cultural, and Technical Dimensions.(Westport, Conn., Quorum Books), 1985.

Etzion, D. (2007): „Research on Organizations and the Natural Environment, 1992–Present: A Review“, Journal of Management, 33: 637–664.

Freeman, E.R., 1988; Values and the foundations of Strategic Management. Journal of Business Ethics 7 (11).821-834.

Gaspersz, V. (2003). *ISO 9001:2000 and Continual Quality Improvement*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

Gatot (2014). Tesis Pascasarjana ITN Malang.

Gaynor, Gerard H, 1996. Handbook of Technology Management. McGraw-Hill. International Edition, United States of America.

- Ginting S. (2014) "Sinergi Industri Hijau dengan Pengelolaan Lingkungan Hidup". Rapat Kerja Kementerian Perindustrian .
- Gumbira S.E, Rachmawati, Muttaqin, M.Z. 2001. Manajemen Teknologi Agribisnis [Technology Management of Agribusiness]. Bogor. IPB.
- Handayani, S., Nursanti, E., Handoko, F. (2016). "Perencanaan Perbaikan Berkelanjutan (CI- PDCA) untuk Mewujudkan Efisiensi Energi pada Sistem Perkantoran", Proceedings Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI). ISSN.2085- 4218.
- Handoko, F. (2017) "Constructing Knowledge and Technology Transfer Model for SMEs Technology Development in Emerging Economies. International Journal of Pedagogy and Teacher Education. Vol 1, No. 2. pp. 93
- Handoko, F., Nursanti,E., Harmanto, D and Sutriyono. (2016) "The role of tacit and codified knowledge within technology transfer program on technology adaptation". ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol.11, No. 8.

- Handoko, F. (2017) "Constructing Knowledge and Technology Transfer Model for SMEs Technology Development in Emerging Economies. International Journal of Pedagogy and Teacher Education. Vol 1, No. 2. pp. 93
- Handoko, F., Nursanti, E., Gatot, Tjahjadi, M.E., Hutabarat, J., Mulyadi, L., and Kustamar. (2018) "Green Industrial System in Indonesia", MATEC Web Conf., 164 (2018) 01010, DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201816401010>
- Handoko, F., Vitasari, P., Hidayat, S., Tjahjadi, M.E. (2019) "Technology transfer program for SMEs in Indonesia", Journal of Physics: 1375(1), 012053
- Hidayat, S., Handoko, F., Tjahjadi, M.E., Vitasari, P. (2018) "The triple helix and technology capability and competitiveness of SMEs in developing economy", International Journal of Civil Engineering and Technology, 9(13), pp. 366-378
<http://www.menlh.go.id/kebijaksanaan-produksi-bersih-di-indonesia>
- Ip, P. K. (2009): „The Challenge of Developing a Business Ethics in China“, Journal of Business Ethics, 88:211–224.

- Kalla K.D., dan Brown A. (2012): Infusing a sustainable green Productivity course into Productivity/mechanical engineering technology program, American Society for Engineering Education
- Khalil, 2000; The Key to Competitiveness and Wealth Creation. *Management of Technology*. Mc.Graw Hill.
- Kremic, T., 2003; Technology Transfer: A Contextual Approach. *The Journal of Technology Transfer*, 28(2), 149-158.
- Lin, C.Y., Ho,Y.H, (2010); "Determinants of Green Practice Adoption for Logistics Companies in China", *Journal of Business Ethics*, 98:67-85.
- Liu, J., H. Viney, D. Holt: (2004): „Environmental Issues in China", *European Business Journal*, 16:59–Maurer, Robert (2004), One Small Step Can Change Your Life: The Kaizen Way, Workman.
- Marshal, Rismawarni (2012). "Penerapan Energi dan Efisiensi di IKM" isampaikan pada : Workshop Efisiensi Energi di IKM Jakarta, 27 Maret 2012
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan.

- Paula, C., Handoko, F. (2016). "Implementasi Reduce, Reuse, Recycle (3R) untuk memenuhi Kebutuhan Palet pada PT.X", Proceedings Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI). ISSN.2085-4218
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2012 Tentang Tanggung Jawab Sosial Dan Lingkungan Perseroan Terbatas.
- Porter, M.E. (2008), "Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance". The Free Press.
- Rogers, E.M., 1962. Diffusion of Innovations. The Free Press of Glencoe, New York.
- Roland W. Scholz and Arnim Wiek, (2005)," Operational Eco-efficiency Comparing Firms' Environmental Investments in Different Domains of Operation", *Journal of Industrial Ecology*, 9(4):155-170
- Sahal, D., 1981. Alternative conceptions of technology. *Research Policy* 10, 2-24.
- Schlie, 1996; the Contribution of Technology to Competitive Advantage. Handbook of Management of Technology. Mc. Graw Hill.
- Singgih M.L.(2012). *Green Productivity: Konsep dan Aplikasi*, Percetakan ITS press, Surabaya

- Sittichinnawing A. dan Peerapattana P.(2012), Green productivity index of cayenne pepper production (case study in nongkhai province), 1st Mae Fah Luang University International Conference.
- Swamidass, P.M., (2000), Encyclopedia of Production and Productivity Management, Kluwer academic Publisher, USA
- UNEP Year Book., 2011; "Emerging issues in our environment" UNITED NATION ENVIRONMENT.
- Wang, Q., F. Lai, X. Zhao, (2008):, „The Impact of Information Technology on the Financial Performance of Third-Party Logistics Firms in China“, Supply Chain Management: An International Journal, 13:138–150.
- Widyantoro, H., Handoko, F., Nursanti., E. (2016). "Pengendalian Biaya Manufaktur Berbasis Environment Oriented Cost Management (EOCM)", Proceedings Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI). ISSN.2085-421.
- Wiengarten, F., Pagell, M., Fynes., (2012);" ISO 14000 certification and investments in environmental supply chain management practices: identifying

differences in motivation and adoption levels between Western European and North American companies”. *Journal of Cleaner Production* 1-11.

Wijyaningtyas, M., Handoko, F., Hidayat, S. (2019) “The millennials' perceived behavioural control on an eco-Friendly house purchase intention”, *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, 1375(1), 012060

Wijyaningtyas, M., Hidayat, S., Nainggolan, T A., Handoko, F., Lukiyanto, K., Ismail, A. (2020) “Energy Efficiency of Eco-Friendly Home: Users' Perception”, *E3S Web of Conferences* 188, 00019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018800019>

Xu, Qingrui., Chen Ji., Xie Zhangshu., Wang Yong. 2007. Total Innovation Management: A Novel Paradigm of Innovation Management in the 21st Century. *The Journal of Technology Transfer* 32(1):9-25

Zhan, Z.H., dan Tian, X., (2008):”Necessarity of Practicing Green Productivity in Iron Industry from the Point of Social Responsibility”.*International Journal of Business and Management*, 3:142-144.