

PENGEMBANGAN MODEL TEACHING FACTORY DALAM KAMPUS DI POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANDUNG BERBASIS KONSEP LEAN AND GREEN KAIZEN MODEL

Iwan Harianton¹ dan Agus Suryana Saefuddin²

^{1,2}Dosen Senior Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Jl. Kanayakan No. 21 – Dago Bandung 40135

Email: ihar@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Pendidikan tinggi terapan yang telah dibangun bangsa Indonesia sejak tahun 70-an telah berevolusi secara berkelanjutan untuk memenuhi dinamika pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat dengan berbagai teknologi tepat dan teknologi maju pada bidangnya masing-masing. Politeknik Manufaktur Negeri Bandung sebagai politeknik percontohan di Indonesia juga diharapkan berkembang terus agar selalu dapat memberikan inspirasi bagi politeknik-politeknik yang merujuknya. Terobosan pendekatan pendidikan berbasis produksi (PBE) untuk program diploma tiga, telah dikenalkan sejak awal tahun 80-an sebelum konsep pendidikan yang berfokus pada peserta didik (SCL) dikenalkan dan terbukti masih memiliki keunggulan dalam hal keterbuktian yang terukur karena PBE tidak hanya sukses membawa mahasiswa pada lingkungan belajar dengan sasaran terukur, tetapi juga kedalam lingkungan sasaran profesi yang tidak dimiliki SCL. Satu tingkat diatas pencapaian saat ini adalah dengan memasukkan *Lean and Green Kaizen Model* pada pendidikan berbasis produksi. Karena disamping memenuhi pembelajaran keprofesian pada bidang produksi, juga mahasiswa dibawa pada ranah keunggulan pada daya saing global. Dengan sasaran kompetensi produksi terukur dengan tingkat daya saing global yang terbina dalam workshop atau bengkel, maka mahasiswa akan berada pada level kompetensi tertinggi yang dapat dicapai melalui pendidikan tinggi terapan pada KKKNI Level 5.

Katakunci: *Production Based Education, Teaching factory, Lean Kaizen Model dan Green Kaizen Model.*

1. Latar Belakang

Frost and Sullivan [1], mempublikasikan 50 teknologi baru yang muncul dari hasil evaluasi terhadap berbagai inovasi pada 9 (sembilan) kluster teknologi yang berpengaruh dalam peningkatan nilai tambah (*added value*) bagi produk bangsa-bangsa di dunia. Kesembilan kluster tersebut (1). *Health and Wellnes*, (2). *Energy and Utilities*, (3). *Environment and Sustainability*, (4). *Advanced Manufacturing and Automation*, (5). *Chemical and Advanced Materials*, (6). *Sensors and Instrumentation*, (7). *Microelectronics*, (8). *Medical Devices and Imaging*, (9). *Information & Communication Technologies*.

Nilai tambah dihasilkan dari proses **desain dan realisasi** untuk mengubah **bentuk & fungsi** dari bahan baku menjadi **komponen, tools** atau **mesin**, dimana proses perubahannya dilakukan dengan cara **efektif dan efisien**.

Proses perubahan bentuk dengan cara efektif dan efisien itulah yang disebut proses manufaktur. Dimana, **Efektif** berarti proses perubahan tersebut pasti dapat dilakukan dengan justifikasi terbaik dari kriteria waktu, mutu, dan biaya serta keamanan dan keselamatan kerja dan keselamatan guna. Sedangkan **efisien** berarti dalam pelaksanaannya dilakukan dengan menekan angka7 (tujuh) pemborosan produksi. Kemampuan mahasiswa menyelesaikan prinsip pendidikan manufaktur KKKNI level 5 beserta justifikasi sains terkait kriteria efektif dan efisien inilah basis pendidikan D3 yang berbeda dari pendidikan tingkat sebelumnya KKKNI level 2 [2].

Topik ini mengenalkan tiga kata kunci, yaitu: *Teaching Factory, Lean Kaizen Model* dan *Green Kaizen Model*. Sementara hasilnya akan diperoleh dalam bentuk pertambahan nilai untuk setiap rupiah bahan baku menjadi berapa rupiah dalam bentuk komponen, *tools* atau

mesin beserta nilai non-rupee yang melekat kepada lulusan dalam bentuk kompetensi yang dihasilkan. Nilai-nilai yang dihasilkan tentunya baru akan diperoleh pada saat konsep ini diterapkan secara keseluruhan dan mahasiswa menyelesaikan program studinya minimal selama 3 tahun.

Rantai proses penambahan nilai ini menjadi tolok ukur peningkatan indeks produktivitas masyarakat dan kemudian bangsa. Suatu bangsa harus memiliki angka produktivitas dari setiap dollar yang ditanamkan padanya akan menghasilkan berapa dollar dalam ekonomi. *Transatlantic Trade and Investment Partnership* (TTIP) menyebutkan angka setiap USD 1.00 yang ditanamkan pada sektor manufaktur menghasilkan USD 1.4 dalam pertumbuhan ekonomi [3]. Pertumbuhan ekonomi ditentukan oleh nilai tambah yang dihasilkan oleh Sumber Daya Manusia (SDM) dalam bentuk aktivitas desain, produksi, perdagangan, atau jasa yang juga memicu pembukaan lapangan kerja baru sebagai indikator pertumbuhannya [4].

Asean Free Trade Area (AFTA) yang telah diratifikasi oleh 10 negara-negara Asean untuk mulai dilaksanakan pada Desember 2015 [5], belum mempublikasikan nilai tambah yang bisa dijanjikan kepada potensial Investornya, sehingga dampaknya masih belum dapat terlihat oleh kita saat ini. Tetapi alangkah baiknya setiap negara mulai membenahi diri dan melakukan pendataan akan kontribusinya bagi investasi yang diluncurkan oleh investor pada waktunya nanti. Lulusan pendidikan tinggi terapan yang menguasai teknologi peningkatan nilai tambah dengan keunggulan pada prosesnya akan memegang kunci pintu investasi di negara ini.

Teaching factory menurut Nanyang Polytechnic adalah

“the Teaching Factory Concept - is a concept that facilitates effective learning in the implementation of a broad-based curricula in the first two years and specialist studies in the final year”[6].

California Polytechnic mendefinisikan *Teaching Factory* Sbb.:

In order to better prepare Cal Poly graduates to manage the manufacturing systems of the 21st century, we plan to replicate a small-scale manufacturing factory, the Teaching Factory, to enable us to

educate Cal Poly students in the most effective and realistic manner. This objective, of course, is in line with the "hands-on" philosophy of education at Cal Poly [7].

Kata kunci lainnya, yaitu **Lean Model** adalah model yang dapat memberikan jaminan laluan barang dan orang serta aktivitas peningkatan nilai tambah dari *factory* dengan ukuran 7 (tujuh) pemborosan produksi minimal atau bahkan tidak ada. Tujuh pemborosan produksi yang dirumuskan oleh Shigeo Shingo [8] dalam *Toyota Production System Hand Book* adalah pemborosan akibat 1. Gagal/rework, 2. Produksi berlebih, 3. Waktu tunggu, 4. Transportasi, 5. Proses Manufaktur, 6. *Inventory*, dan 7. Gerakan.

Sementara satu pemborosan tambahan yang dipublikasikan oleh Taiichi Ohno dalam bukunya *“The Toyota Way”* adalah tidak terakomodasi-nya ide atau gagasan perbaikan dari pelaksana yang dikenal sebagai aktivitas perbaikan berkelanjutan atau *“Kaizen”*[9].

Sementara **Green Model** adalah konsep modern dalam meminimalkan pemborosan lingkungan dalam manufaktur dalam bentuk 1. Penggunaan energi, 2. Penggunaan bahan baku, 3. Pengelolaan limbah [10].

2. Tujuan

Karya tulis ini disusun untuk memasukan level kedalaman kajian manufaktur pada pendidikan diploma tiga, sehingga sasaran mencapai level 5 (lima) pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dapat terisi secara optimal.

3. Metodologi: Lean & Green Kaizen Model

Analisa dan definisi untuk merancang struktur orasi pada *Lean & Green Kaizen Model* berbasis pada hasil studi yang dipublikasikan oleh Gordon [11] dan Gustashaw [12]. Secara umum, landasan pemikiran dikembangkan untuk menerapkan *Lean & Green Kaizen Model* pada fasilitas laboratorium proses produksi, Jurusan Teknik Manufaktur.

Gagasan inti dari penerapan *Lean & Green Kaizen Model* adalah dengan mengintegrasikan model desain workshop dengan konsep *Lean & Green* sebagai sasaran dalam aktivitas perbaikan berkelanjutan (*Kaizen*). Sehingga, urutannya adalah penataan workshop dengan pemborosan minimal dan secara berkelanjutan

diperbaiki untuk meminimalisasi lanjut terhadap 7-pemborosan dan mengeliminasi 3-pemborosan lingkungan yaitu penggunaan energi, bahan baku dan pencemaran lingkungan hidup. Oleh karena itu aplikasi konsep ini berlaku untuk setiap laboratorium yang dipimpin oleh seorang Kepala Laboratorium beserta tenaga Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) yang bertugas untuk melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Implementasi konsep *Lean & Green Kaizen Model*. Terdiri dari 7 langkah:

Langkah 1: Identifikasi peluang perbaikan

Langkah 2:Definisikan cakupan proses perbaikan

Langkah 3: Petakan 7-pemborosan sebagai cerminan kondisi saat ini.

Langkah 4: Identifikasi peluang penghapusan pemborosan.

Langkah 5: Petakan level sasaran perbaikan atas 7-pemborosan.

Langkah 6: Laksanakan langkah perbaikan.

Langkah 7: Kounikasikan hasil, baik keberhasilan/kegagalan.

Studi kasus Laboratorium Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Tupoksi: menerima permintaan penawaran dari UPM, menerima job sheet dari UPM, Menjadwal urutan proses dalam kartu merah, order bahan baku ke logistik, menugaskan produksi kepala lab sesuai urutan proses, memsupervisi pelaksana, memantau hasil, melaporkan progress, memsupervisi mahasiswa kuliah PPC, memantau aliran bahan dalam proses, memsupervisi perakitan/pengujian, memsupervisi Quality Control, membuat pedoman singkat penggunaan komponen/produk, menutup kartu merah, mengirim hasil produksi ke logistik, melakukan sub-kontrak (jika ada).

Lokasi: Lantai 2, dekat tangga 2, di workshop Jurusan ME.

Fasilitas: 4 Komputer pentium-2, Rak sample, Rak Gambar Kerja, 3. Rak Job sheet pesanan dalam proses. 4. Software CAD (solid work), 5. Software ERP (belum optimal) dan pesawat telepon beserta furnitur.

Metode Pengembangan

Pengembangan metode *Lean & Green Kaizen Model* dilakukan sejalan dengan kontribusi dosen dan PLP pada aktivitas perbaikan berkelanjutan. Basis pengetahuan yang akan membantu keberhasilan pengembangan adalah *lean manufacturing*, *kaizen philosophy*, dan *green regulation*.

Implementasi konsep Lean & Green Kaizen Model pada Lab. PPC

Langkah 1: Identifikasi 7-pemborosan: **1.Transportasi** dengan mengukur Jarak PPC-UPM, PPC-Logistik, PPC-Labs, PPC-QC, **2. Waktu Tunggu**, dan **3. Inventory**.

Langkah 2:Definisikan cakupan proses perbaikan: 1.Transportasi barang dan orang dengan jarak terpendek, juga memperhatikan penggunaan 1. Alat kerja, dan 2. Energi.2. Waktu Tunggu penerimaan bahan dari logistik, antar proses, proses belum selesai dari pelaksana sebelumnya. 3.Inventory bahan mentah, setengah jadi, dan produk jadi.

Langkah 3:Memetakan potensi 7-pemborosan

Pemborosan Transportasi	Jarak (m)	Freq/ perod	Jarak (m)
PPC – UPM	53	3	159
PPC – Logistik	37	5	185
PPC – Lab CNC	12	6	72
PPC- Lab Gerinda	10	2	20
PPC- Lab Pemesinan	16	6	96
PPC- Lab Perakitan TM	10	3	30
PPC – Lab Perakitan GM	16	2	32
PPC – Lab Fabrikasi	20	2	40
PP - QC	11	6	66

Periode: Waktu penelitian minimal 1 minggu

Waktu Tunggu	menit	Freq/ perod	Total (mnt)
Bahan dari Logistik	460	1	460
Waktu Tunggu Antar proses	5	5	25
Proses belum selesai	25	3	75

Inventory	menit	Freq/ perod	Total (mnt)
Bahan di Logistik	120	1	120
Inventory proses ½ jadi	15	2	30
Inventory produk jadi	120	1	120

Langkah 4: Identifikasi Peluang penghapusan:

1. Transportasi: Online ERP, re-layout, **2. Waktu Tunggu:** suplier terpercaya dan pola pembelian bahan, **3. Inventory:** komunikasi, proses selanjutnya harus kita layani, jadwal pengiriman produk jadi.

Langkah 5: Sasaran level pemborosan:

1. Transportasi: Online ERP, re-layout target jarak turun 10%, **2. Waktu Tunggu:** suplier terpercaya delivery paling lama 120 menit, pola pembelian bahan (eliminasi), **3. Inventory:** komunikasi, proses selanjutnya harus kita layani, jadwal pengiriman produk jadi (semua di minimize).

Langkah 6: Pelaksanaan: 1. Anggaran 2. PIC 3. Kepakaran dan praktek Industri.

Langkah 7: Komunikasikan hasil, baik keberhasilan/kegagalan: 1. Penyusunan laporan, 2. Presentasi didepan komisi perbaikan, 3 *Lesson learned*?

Studi kasus dilanjutkan untuk mencakup seluruh laboratorium, termasuk:

Laboratorium Quality Control yang mencakup pemborosan (waktu tunggu, gerakan, dan Proses); **Laboratorium CNC** mencakup pemborosan (waktu tunggu, proses, gerak, *rejek/rework*, penggunaan energi, bahan baku, dan pengelolaan limbah); **Laboratorium Gerinda** mencakup pemborosan (waktu tunggu, proses, gerak, *rejek/rework*, penggunaan energi, bahan baku, dan pengelolaan limbah), **Laboratorium Pemesinan Dasar** mencakup pemborosan (waktu tunggu, proses, gerak, *rejek/rework*, penggunaan energi, bahan baku, dan pengelolaan limbah), **Laboratorium Kerja bangku** mencakup pemborosan (waktu tunggu, proses, gerak, *rejek/rework*, dan bahan baku), **Laboratorium Penyediaan Alat Kerja dan Alat Potong** mencakup pemborosan

(waktu tunggu, proses, gerak, *rejek/rework*, dan penggunaan energi).

4. Hasil & Diskusi

Dari satu lab yang sempat dianalisa, pemborosan sangat jelas terbaca dan bisa diminimiliasi dengan pengetahuan yang sudah kita dapatkan pada jenjang pendidikan Sarjana, dan diperdalam lagi pada jenjang S2 dan S3 prodi Sistem Produksi. Identifikasi 7-pemborosan merupakan penambahan skill dan pengetahuan jenjang D3 - KKN level 5 sebagai salah satu pembeda dari jenjang pendidikan dibawahnya.

Dari pemborosan yang telah dielaborasi pada penelitian lokasi PPC di Jurusan Teknik Manufaktur dapat dijelaskan dan dianalisa berikut ini:

- Pemborosan Transportasi** adalah dengan melakukan optimasi terhadap jarak tempuh dari satu titik dalam penelitian ke titik-titik aktivitas tupoksinya (Tugas pokok dan fungsi). Penyelesaian adalah optimasi dari beberapa hasil observasi jarak tempuh terpendek yang memungkinkan. Transportasi yang berupa pengiriman informasi dapat diselesaikan dengan koneksi internet yang terhubung.
- Pemborosan Waktu Tunggu** adalah dengan melakukan koordinasi, kesepakatan, atau disiplin dalam menyelesaikan pekerjaan. Ketepatan penugasan dan ketepatan sikap kerja menjadi bagian dari pembinaan etos kerja profesional.
- Pemborosan Inventory** telah dicontohkan dalam *Toyota Production System* dengan sistem manufaktur tarik (*pull system*), dimana *inventory* merupakan aktivitas yang bisa ditiadakan dengan sistem yang tepat.

5. Kesimpulan

Implementasi perbaikan berkelanjutan (*Kaizen*) dengan sasaran keunggulan berupa *Lean & Green production* sudah saatnya menjadi ciri khas pendidikan manufaktur POLMAN Bandung yang menjadi pembeda dengan pendidikan-pendidikan D3 Mesin produksi dari Politeknik lain. California Polytechnic menggunakan istilah *the most effective and realistic manner* terhadap pemilihan metoda manufaktur bagi lulusannya

untuk menjadi pengelola *manufacturing systems of the 21st century*.

Kelanjutan dari kegiatan ini dapat dijadikan topik bagi para PLP yang berkewajiban untuk menulis makalah yang pelaksanaannya dinilai langsung oleh Ketua Jurusan dan Kelompok Keahlian yang bertanggungjawab atas laboratorium sasaran.

Referensi:

- [1]. Jeffrey Froyd, Nancy Simpson, (2015), Texas & M
- [2]. Frost and Sullivan, TechVision: The top 50 technologies driving global innovation and University of commercial growth, http://ww2.frost.com/files/1914/6123/3673/Top_50_Emerging_Technologies.pdf
- [3]. Peraturan Presiden No. 8 tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
- [4]., TTIP: Transatlantic Trade and Investment Partnership. <http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ttip/>
- [5]. The Atlantic Council of the United States, the Bertelsmann Foundation (2013). TTIP and Fifty States: Jobs and Growth from Coast to Coasts.
- [6]. ASEAN Free Trade Area (AFTA Council): <http://asean.org/asean-economic-community/asean-free-trade-area-afta-council/>
- [7]. Nanyang Polytechnic, <http://www.nyp.edu.sg/seg/innovative-teaching-n-learning/the-teaching-factory-concept>
- [8]. Sema E. Alptekin, et.al. (2001), "Teaching Factory in California Polytechnic", *Proceedings of the 2001 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition Copyright @2001, American Society for Engineering Education - San Luis Obispo – USA*.
- [9]. Yasuhiro Monden (2004), "Toyota Production System: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint" by Shigeo Shingo.
- [10]. Taiichi Ohno, (2008), "The Toyota Way" and the accompanying field book by Jeff Liker.
- [11]. Andrea B. Pampanelli, Pauline Found, and Andrea B. Bernardes, (2011), "A Lean and Green Kaizen Model", POMS Annual Conference, 29 April-2 Mei 2011, Reno – Nevada, USA, pp.2.
- [12]. Gordon, P. (2001), "Lean & Green – Profit for your workplace and environment", BK Publisher
- [13]. Gustashaw, D., dan Hall, R. W. (2008), "From Lean to Green: Interface, Inc. Association for Manufacturing Excellence's Target Magazine, 24(5).