



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Lean Manufacturing untuk Meminimalisasi Lead Time dan Waste agar Tercapainya Target Produksi pada PT. ABC

Author : Syafri Agnia, dkk.  
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2193  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



## *Lean Manufacturing* untuk Meminimalisasi *Lead Time* dan *Waste* agar Tercapainya Target Produksi pada PT. ABC

Syafrini Agnia\*, Dea Marcella, Azra Auni, Juni Arta Lubis, Nabil Biopari Pili

Program Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan, Indonesia, 20155

[syafriniagniana@gmail.com](mailto:syafriniagniana@gmail.com), [deamarcella2002@gmail.com](mailto:deamarcella2002@gmail.com), [azraauni666@gmail.com](mailto:azraauni666@gmail.com), [juniarta261@gmail.com](mailto:juniarta261@gmail.com), [nabilbiopari@gmail.com](mailto:nabilbiopari@gmail.com)

### Abstrak

PT. ABC, sebagai perusahaan terkemuka di Indonesia dalam industri pembuatan *tissue* berkualitas tinggi, memiliki unit terintegrasi, termasuk unit S. Unit S berkomitmen untuk menyederhanakan proses produksi demi menjaga ketepatan waktu dan mengurangi pemborosan. Namun, masih terdapat kegiatan yang tidak perlu, mengakibatkan penurunan efisiensi dan efektivitas produksi. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan "*lean manufacturing*". Berdasarkan analisis *process activity mapping*, teridentifikasi 21 aktivitas dalam proses produksi, dengan 6 aktivitas operasional, 1 aktivitas transportasi, 2 aktivitas inspeksi, 11 aktivitas penyimpanan, dan 2 aktivitas penundaan. Dari sini, terdapat 8 aktivitas penambahan nilai (VA), 2 aktivitas non penambahan nilai (NVA), dan 11 aktivitas non penambahan nilai yang diperlukan (NNVA). Rekomendasi perbaikan termasuk pemeriksaan mesin secara teratur, manajemen perawatan mesin yang baik, peningkatan keterampilan operator, penerapan SOP untuk pengaturan mesin, dan peningkatan tata letak penyimpanan.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing*; *Value Stream Mapping*; *Root Causes Analysis*

### Abstract

PT. ABC, as a leading company in Indonesia in the high quality *tissue* manufacturing industry, has integrated units, including unit S. Unit S is committed to simplifying the production process in order to maintain punctuality and reduce waste. However, there are still unnecessary activities, resulting in a decrease in production efficiency and effectiveness. To overcome this problem, a "*lean manufacturing*" approach is needed. Based on the *process activity mapping* analysis, 21 activities were identified in the production process, with 6 operational activities, 1 transportation activity, 2 inspection activities, 11 storage activities, and 2 delay activities. From here, there are 8 value added activities (VA), 2 non value added activities (NVA), and 11 required non value added activities (NNVA). Improvement recommendations include regular machine checks, good machine maintenance management, improving operator skills, implementing SOPs for machine setup, and improving storage layout.

Keywords: *Lean Manufacturing*; *Value Stream Mapping*; *Root Causes Analysis*

### 1. Pendahuluan

Saingan dalam industri manufaktur mendorong perusahaan untuk terus meningkatkan hasil produksi dalam berbagai aspek, seperti jumlah, mutu, harga, dan pengiriman. Mereka juga ingin proses produksi tetap berkembang untuk menjaga kelangsungan bisnis dan meningkatkan daya saing di pasar. Mengembangkan sistem operasi dan pemrosesan adalah cara untuk mencapai tujuan ini dengan menghilangkan langkah-langkah atau aktivitas yang tidak perlu [1].

PT. ABC adalah pemimpin dalam pembuatan *tissue* berkualitas tinggi di Indonesia dan beroperasi di seluruh dunia. Perusahaan ini memiliki 29 unit terintegrasi, termasuk unit S yang berlokasi di Jl. Pulau Nias Selatan IV, Sampali, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20242. Seperti halnya perusahaan sejenis lainnya, Untuk memastikan ketepatan waktu dan mengurangi pemborosan, PT. ABC unit S menyederhanakan proses produksinya. Namun, masih ada aktivitas yang tidak diperlukan yang mengurangi produktivitas, terutama selama proses produksi. Di unit S, proses produksi dimulai dengan bahan mentah dan melanjutkan ke rantai produksi dengan satu mesin. Produk yang telah selesai kemudian

diperiksa oleh operator kontrol kualitas sebelum disimpan di gudang barang jadi. Selama proses pembuatan tisu, pemborosan terjadi karena pergerakan peralatan dan mesin yang tidak sesuai dengan tujuan atau kapasitasnya. Mereka adalah pemborosan yang harus dieliminasi agar aliran nilai dapat mengalir.

Gangguan dalam pergerakan mesin dan alat dapat menghalangi efisiensi produksi dan aliran data, menyebabkan peningkatan biaya operasional dan penurunan produktivitas. Untuk menyelesaikan masalah ini, diperlukan pendekatan yang sederhana dan terstruktur yang mudah dipahami, seperti penerapan teknik pembuatan lean. Pendekatan ini memperkuat kemampuan bersaing perusahaan dan fokus pada pengurangan pemborosan dalam operasi. Forrester (1995) menjelaskan bahwa "lean manufacturing" merujuk pada upaya mengurangi pemborosan di berbagai jenis operasi atau situasi untuk meningkatkan aktivitas yang memberikan nilai tambah [2]. Mereka yakin bahwa teknik ini dapat membantu meningkatkan kinerja bisnis dengan mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, dan menyediakan berbagai solusi [3].

Mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan memerlukan suatu model yang dapat menyederhanakan dan memudahkan proses penemuan masalah. Dalam upaya mengurangi pemborosan, pendekatan lean manufacturing mengandalkan pemahaman terhadap aktivitas yang memberikan nilai tambah, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang diperlukan namun tidak menambah nilai, dengan memanfaatkan teknik seperti Pemetaan Aliran Nilai (*Value Stream Mapping/VSM*) [4].

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Lean Manufacturing

Gaspersz (2007) menjelaskan bahwa lean manufacturing, sering dikenal sebagai "Just in time manufacturing," bertujuan untuk meningkatkan daya saing, efektivitas, dan efisiensi perusahaan atau organisasi dengan meningkatkan proporsi nilai tambah dan mengurangi pemborosan. Pada dasarnya, lean manufacturing berusaha untuk menurunkan biaya dan meningkatkan output dengan mengurangi pemborosan. Beberapa prinsip utama sistem lean ialah:

- Menilai nilai produk, baik barang maupun jasa, berdasarkan preferensi pelanggan; mayoritas pelanggan mengharapkan produk yang memiliki kualitas unggul, harga yang bersaing, dan proses pengiriman yang cepat.
- Membuat pemetaan aliran nilai untuk setiap produk atau layanan menjadi penting karena sebagian besar bisnis di Indonesia cenderung hanya memetakan proses kerja mereka daripada aliran nilai produk.
- Menghilangkan pemborosan yang tidak menambah nilai dalam aliran nilai.
- Menerapkan sistem tarik untuk menyiapkan pengaturan yang memfasilitasi aliran efisien bahan, informasi, dan produk melalui alur nilai proses.
- Meningkatkan nilai bagi pelanggan serta mencapai keunggulan melalui pengembangan alat perbaikan yang berkesinambungan [5].

### 2.2. Value Stream Mapping (VSM)

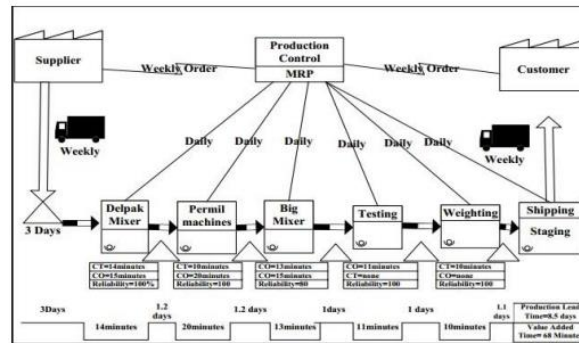
Menurut Womack dan Jones (2003), aliran nilai mencakup seluruh kegiatan yang diperlukan dalam pembuatan produk, mulai dari proses produksi inti hingga aliran desain produk, produksi produk, dan aliran informasi yang mendukung kegiatan lainnya [6]. Tujuan utama dari pemetaan aliran nilai adalah untuk mengidentifikasi berbagai jenis pemborosan dan mengambil langkah-langkah untuk menghilangkannya [7].

Untuk melakukan pemetaan yang luas terhadap aliran data dan materi, Androdian (2011) menyarankan lima langkah:

- *Customer Requirement*  
Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, seperti jenis produk, volume produksi, kapasitas produksi, pengemasan, dan level persediaan yang dibutuhkan.
- *Information Flow*  
Menguraikan bagaimana informasi dari pelanggan sampai ke pemasok, termasuk siapa yang memberikan informasi kepada perusahaan, siapa yang melakukan peramalan atau pembatalan pesanan, jenis informasi yang diberikan kepada pemasok, dan pesanan apa yang harus diproses.
- *Physical Flows*  
Mendeskripsikan alur utama produk dan material perusahaan, termasuk waktu yang diperlukan, durasi operasi, jumlah tenaga kerja, dan interval perpindahan antar lokasi kerja.
- Menghubungkan Aliran Fisik dan Informasi  
Dengan memanfaatkan penanda panah untuk menggambarkan keterkaitan antara aliran informasi dan aliran fisik, Anda dapat mengindikasikan jadwal, petunjuk kerja, perintah pengiriman, atau lokasi serta waktu terjadinya masalah dalam aliran fisik.
- *Complete Map*

Membuat gambaran yang mengilustrasikan aliran informasi dan fisik, bersama dengan waktu penyelesaian dan nilai tambah dari proses secara keseluruhan [8]. Untuk melakukan pemetaan value streaming mapping, berikut adalah langkah-langkah yang harus diikuti:

1. Tentukan barang atau seri barang yang menjadi fokus perbaikan.
2. Buat diagram yang menunjukkan keadaan proses perusahaan saat ini untuk menggambarkan semua operasi yang sedang dilakukan. Contoh dari *current state map* dapat dilihat pada Gambar 1[9].



Gambar 1. Contoh *Current State Map*

3. Menyajikan visi masa depan, menggambarkan bagaimana operasi produksi harus berjalan setelah mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi. Melalui analisis masalah efisiensi dan penerapan prinsip lean, akan dibuat diagram representasi keadaan masa depan ini. Diagram ini akan menjadi panduan untuk melakukan perbaikan sistem.

### 2.3. Root Cause Analysis (RCA)

Salah satu tujuan dari pendekatan penyelesaian masalah RCA adalah untuk menemukan sumber masalah atau kejadian tertentu serta memperbaiki faktor-faktor yang memengaruhinya. Tujuan dari penggunaan metode RCA, menurut Jucan (2005), adalah untuk menemukan faktor-faktor yang menyebabkan masalah dan menemukan sumbernya.

Salah satu motivasi utama dalam penyelidikan dan pelaporan sumber kejadian adalah untuk menemukan langkah-langkah pencegahan yang sesuai untuk mencegah terulangnya kejadian serupa di masa depan. Keuntungan lain dari penerapan RCA yang efektif adalah waktu yang lebih efisien karena akar penyebab dari berbagai kejadian dapat diidentifikasi dan digunakan untuk menargetkan peluang besar untuk perbaikan. Menurut Jucan (2005), proses identifikasi akar penyebab dan pelaporan terdiri dari lima tahap yang berbeda. Tahap pertama adalah:

- Menemukan dan menjelaskan hasil yang tidak diinginkan.
- Menganalisis masalah, mengidentifikasi efeknya, menemukan penyebabnya, dan memahami mengapa penyebab tersebut terjadi.
- Mengambil keputusan tentang tindakan korektif yang diperlukan untuk memperbaiki dan menghilangkan akar penyebab.
- Berkomunikasi secara efektif untuk mencegah terulangnya penyebab kegagalan.
- Implementasi tindakan korektif yang telah diputuskan[10].

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam RCA adalah analisis Lima Mengapa, yang menggali akar masalah dengan bertanya "mengapa" dalam lima tahapan untuk memastikan bahwa alasan dan manfaat dari perbaikan sudah terang benderang. Tujuannya adalah untuk mengurangi risiko membuat perubahan tanpa dasar yang kuat. Ini adalah contoh penggunaan analisis 5 alasan:

- "Mengapa robot itu berhenti?" Karena sirkuitnya terlalu berat, yang menyebabkan ledakan sekereng.
- "Mengapa sirkuitnya kelebihan beban?" Ini karena bantalan terkunci karena kekurangan pelumasan.
- "Mengapa pelumasannya tidak memadai pada bantalan?" Jawabannya adalah bahwa pompa minyak robot tidak mengeluarkan jumlah minyak yang cukup [11].

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisa Identifikasi Peta Aliran Nilai menggunakan Peta Gambar Besar

Proses pemenuhan pesanan produk tissue dengan menggunakan peta gambar besar adalah langkah pertama dalam mengidentifikasi pemborosan. Peta gambar besar menampilkan aliran data dan informasi tentang bahan di unit S PT ABC secara menyeluruh. Menurut gambar, waktu penambahan nilai untuk produksi tisu adalah 172 menit.

Pemborosan mungkin terjadi dalam proses produksi karena sejumlah waktu dihabiskan dalam proses tetapi tidak menambah nilai pada produk. Namun, peta besar tidak secara langsung mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi. Oleh karena itu, diperlukan analisis tambahan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi selama produksi tisu di unit S PT ABC.

#### 3.2. Analisis Process Activity Mapping (PAM)

Ada tiga jenis aktivitas dalam pemetaan aktivitas proses, yaitu aktivitas penambahan nilai, aktivitas non-penambahan nilai, dan aktivitas non-penambahan nilai yang diperlukan. Aktivitas tersebut dikelompokkan ke dalam beberapa tipe, seperti operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan penundaan.

Tabel 1. Rekap Hasil Peta Aktifitas Prosedur

No	Klasifikasi Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Tipe Aktivitas
1	Operasi	6	Aktivitas penambahan nilai
2	Transportasi	1	Aktivitas non-penambahan nilai yang diperlukan
3	Inspeksi	2	Aktivitas penambahan nilai
4	Penyimpanan	10	Aktivitas non-penambahan nilai yang diperlukan
5	Penundaan	2	Aktivitas non-penambahan nilai

Terdapat total 21 aktivitas dalam proses produksi tissue, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1, yang merupakan ringkasan hasil dari pemetaan aktivitas proses. Aktivitas tersebut terdiri dari 6 operasi, 1 transportasi, 2 inspeksi, 10 penyimpanan, 2 penundaan, dan 8 aktivitas penambahan nilai (VA), 2 aktivitas non-penambahan nilai (NVA), dan 11 aktivitas non-penambahan nilai yang diperlukan (NNVA).

#### 3.3. Analisa Pengidentifikasian Limbah

Ada empat jenis pemborosan yang ditemukan: menunggu, cacat, gerakan yang tidak perlu, dan transportasi. Pemborosan ini diidentifikasi melalui identifikasi aktivitas non-penambahan nilai dan observasi langsung di unit S. Salah satu contoh pemborosan menunggu adalah menunggu proses perbaikan mesin tissue yang rusak karena tidak ada aktivitas produksi selama menunggu proses perbaikan. Jenis pemborosan menunggu lainnya adalah menunggu perawatan karena hanya ada satu operator perawatan yang bertanggung jawab atas 16 operator produksi, sehingga operator produksi harus menunggu giliran.

Produk yang cacat dapat disebabkan oleh dua faktor, yakni kerusakan mesin dan penggunaan bahan baku berkualitas rendah, juga oleh ketidakmampuan operator produksi dalam mengolah bahan baku menjadi produk sesuai dengan standar perusahaan. Kedua jenis pemborosan tersebut dapat menghasilkan produk yang tidak berfungsi dengan baik, yang pada akhirnya akan mengakibatkan limbah produksi. Karena kesulitan dalam mengolah bahan baku yang buruk, ketika operator produksi harus bergerak bolak-balik untuk menukar bahan baku dengan operator pembungkus, terjadi pemborosan gerakan yang tidak perlu. Hal ini menghambat proses produksi dan menyebabkan perusahaan tidak mencapai target yang diinginkan.

Saat barang harus dipindahkan dari gudang bahan baku ke area produksi dan dari area produksi ke gudang penyimpanan, ini disebut "pemborosan transportasi". Proses pemindahan barang ini menyebabkan waktu yang terbuang dan efisiensi yang rendah selama proses produksi.

#### 3.4. Analisa Akar Penyebab Waste menggunakan Analisa Akar Penyebab

Setelah mengklasifikasikan keempat jenis pemborosan yang ditemukan, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi akar penyebabnya menggunakan metode analisis akar penyebab. Tujuan dari teknik ini adalah untuk menemukan penyebab pemborosan yang paling mendasar. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa dari keempat jenis pemborosan yang dikenal, ada sepuluh penyebab utama pemborosan. Jenis pemborosan yang paling banyak menghabiskan waktu adalah menunggu. Karena kerusakan mesin dan penundaan perawatan, akar penyebabnya dapat mengganggu proses produksi. Pemborosan cacat merupakan pemborosan yang merugikan perusahaan, ditandai dengan adanya produk cacat. Kerusakan mesin, bahan baku yang

tidak sesuai, ketidakmampuan operator produksi, dan perubahan setelan mesin adalah beberapa penyebabnya. Salah satu jenis pemborosan yang harus diminimalkan atau dihilangkan adalah gerakan yang tidak perlu. Penyebabnya adalah penyimpanan produk sementara dan ketidakmampuan operator produksi untuk mengolah bahan baku. Dalam hal perpindahan yang termasuk dalam kategori tidak menambah nilai yang diperlukan, transportasi dianggap sebagai pemborosan. Pemandangan bahan baku dari gudang ke lantai produksi dan sebaliknya adalah akar penyebabnya.

3.5. Menggunakan Metode Analisis Risiko untuk Mempelajari Akar Penyebab Pemborosan

Tujuan dari pemilihan akar penyebab pemborosan ini adalah untuk menentukan faktor yang paling krusial dalam menangani masalah pemborosan selama proses produksi selongsong rokok di unit S PT. ABC. Kuesioner ini akan diisi oleh manajer produksi unit tisu. Tabel 2 dan Tabel 3 menyajikan skala penilaian risiko berdasarkan tingkat kemungkinan dan konsekuensi.

Tabel 2. Skala Penilaian Kemungkinan

No	Likelihood	Kemungkinan Terjadi
1	Rare	Kemungkinan terjadi hanya 5% setiap lima tahun
2	Unlikely	Kemungkinan terjadi 5% hingga 25% setiap tahun
3	Possible	25% hingga 50% kemungkinan terjadi setiap enam bulan sekali
4	Likely	1 bulan sekali, kemungkinan 50% hingga 75%
5	Almost Certain	Satu minggu sekali, kemungkinan di atas 75%

Tabel 3. Skala Penilaian Konsekuensi

No	Consequences	Kemungkinan Terjadi
1	Insignificant	Tidak ada kerugian moneter dan tidak ada cedera
2	Minor	Kerugian keuangan sedang, perawatan pertama
3	Moderate	Kerugian moneter besar, perawatan medis diperlukan
4	Major	Kerugian finansial yang sangat besar dan luka yang parah
5	Catastrophic	kerugian moneter yang signifikan, kematian

Tabel 4. Hasil Perkalian Kemungkinan dan Dampak pada Proses Produksi Tisu

No	Akar Penyebab Waste	Likelihood	Consequences	Hasil
1	Kerusakan Mesin	5	2	10
2	Menunggu Maintenance	5	2	10
3	Produk Cacat	4	3	12
4	Penyimpanan Sementara	4	1	4
5	Pemindahan Barang	4	2	8

Karena hasil perkalian terbesar antara tingkat kemungkinan dan konsekuensi, akar penyebab pemborosan dipilih. Setiap nilai dimasukkan ke dalam kolom kemungkinan dan konsekuensi dengan nomor, sehingga lebih mudah untuk memilih. Kemudian, berdasarkan hasil perkalian antara nilai kemungkinan dan konsekuensi yang telah dihasilkan, peta pemilihan akar penyebab pemborosan dibuat (Tabel 4). Diagram risiko untuk proses produksi tisu di unit S PT ABC tercantum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Peta yang Menunjukkan Penyebab Pemborosan dalam Proses Produksi Tisu

No	Likelihood	Impact				
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
1	Almost Certain		1, 2			
2	Likely	4	5	3		
3	Possible					
4	Unlikely					
5	Rare					

Keterangan: ■ Low ■ Moderate ■ High ■ Extreme

Dalam penyusunan peta pemilihan akar penyebab pemborosan, pemborosan diidentifikasi melalui nomor yang tercantum dalam Tabel 5. Tiga akar penyebab masalah memiliki tingkat risiko yang tinggi, yaitu kerusakan mesin, menunggu perawatan, dan produk rusak. Sementara itu, terdapat tiga akar penyebab masalah pada tingkat risiko sedang, yaitu kerusakan mesin, kerusakan mesin, dan produk rusak. Tabel 6 berisi saran untuk meningkatkan pengurangan pemborosan.

Tabel 6. Saran Perbaikan

No	Akar Penyebab Waste	Level Analisis Risiko	Rekomendasi Perbaikan
1	Kerusakan Mesin	High	- Menerapkan sistem manajemen perawatan mesin - Melakukan pengecekan mesin secara teratur
2	Menunggu <i>Maintenance</i>	High	Memperbaiki kemampuan operator produksi
3	Produk Cacat	High	Melakukan pemeriksaan dan penyesuaian mesin sesuai dengan SOP
4	Penyimpanan Sementara	Moderate	Perbaiki tata letak penyimpanan
5	Pemindahan Barang	Moderate	Mengembangkan sistem untuk mengelola tata letak gudang

#### 4. Kesimpulan

Di unit S PT. ABC, pemborosan telah ditemukan melalui pengamatan langsung, pemetaan aktivitas proses, dan pemetaan aliran nilai. Sepuluh penyebab pemborosan—menunggu, cacat, gerakan tidak perlu, dan transportasi—diidentifikasi setelah mengidentifikasi penyebab pemborosan dari keempat jenis pemborosan yang berbeda. Analisis pemetaan aktivitas proses menunjukkan terdapat 21 aktivitas dalam proses produksi tissue, yang terdiri dari 6 operasi, 1 transportasi, 2 inspeksi, 11 penyimpanan, dan 2 penundaan. Dari jenis aktivitas tersebut, terdapat 8 aktivitas penambahan nilai (VA), 2 aktivitas non penambahan nilai (NVA), dan 11 aktivitas non penambahan nilai yang diperlukan (NNVA). Terdapat tiga sumber masalah pada tingkat risiko tinggi, menurut peta risiko: kerusakan mesin, menunggu perawatan, dan produk rusak. Rekomendasi untuk perbaikan meliputi peningkatan keterampilan operator produksi, penerapan manajemen perawatan mesin, dan pemeriksaan mesin secara berkala.

#### Referensi

- [1] Hardianza, D. A. (2016). Implementasi lean manufacturing dengan metode value stream mapping pada PT. X. Tesis. Fakultas Manajemen Teknologi, Intitut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [2] Forrester, R. (1995). Implications of Lean Manufacturing for Human Resources Strategy. Boston: McGraw Hill.
- [3] Hines, P., & Taylor, D. (2000). Going Lean: A Guide to Implementation. Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School.
- [4] Possumah, D. H. C. (2017). Implementasi lean manufacturing pada proses produksi paku 3 inch dengan menggunakan WRM, WAQ, dan VALSAT (Studi Kasus PT. Siatar Wireatama Indonesia). Tesis. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- [5] Gaspersz, V. (2007). Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth In Your Corporation. New York: Free Press.
- [7] Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. Procedia Technology, 11, 1292-1298.
- [8] Androdion, G. K. (2011). Penerapan Metode Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Keramik Single Firing 40 x 40 cm di PT. X Gresik. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya.
- [9] Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. Procedia Manufacturing, 2, 6-10.
- [10] Jucan, G. (2005). Root Cause Analysis for IT Incidents Investigation.
- [11] Ohno, T. (2006). Toyota Tradition. Retrieved Oktober 23, 2017.