
Perbaikan Kualitas Produk Batu Bata Dengan Metode *Failure Mode And Analysis* (Studi Kasus: Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi)

Nurdiansyah¹, Wetri Febrina²,
Muhammad Arif³
Program Studi Teknik Industri, Sekolah
Tinggi Teknologi Dumai
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II
Email: nurdin310898@gmail.com

ABSTRAK

Batu bata salah satu bahan yang sering digunakan disetiap daerah dalam konstruksi bangunan. Kebutuhan akan batu bata memiliki peranan yang sangat penting dalam bangunan. Sementara kualitas batu bata masih banyak yang harus diperbaiki. Batu bata merupakan bata konvensional yang memiliki bahan dasar berupa tanah liat (lempung). Batu bata merupakan bata konvensional yang memiliki bahan dasar berupa tanah liat (lempung). Penelitian ini bertujuan untuk Oleh sebab itu riset dibidang peningkatan kualitas batu bata perlu ditingkatkan. Peningkatan kualitas batu bata yang perlu diperbaiki yaitu kekuatan produk batu bata, kesempurnaan bentuk batu bata, serta kesesuaian kematangan produk batu bata. Penelitian ini mengambil objek tentang perbaikan kualitas batu bata dari sisi peningkatan kualitas produksi pada saat proses produksi batu bata pada Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi. Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi merupakan kelompok masyarakat yang memproduksi batubata yang beralamat di Jl. Sidomulyo RT 13 Purnama Kota Dumai. Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi memproduksi batu bata 500-1000 keping per hari dengan satu orang pekerja dapat mencetak sekitar 500 keping per orang, tergantung banyaknya masyarakat yang bekerja pada bedeng batu tersebut. Setiap proses pembakaran, total batubata yang dibakarsekitar 40.000 keping batu.

Kata-Kunci: Batu Bata, Kuesioner, *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

ABSTRACT

Bricks are one of the materials that is often used in every region in building construction. The need for bricks has a very important role in buildings. Meanwhile, the quality of the bricks still needs to be improved. Bricks are conventional bricks which have a basic ingredient of clay. Bricks are conventional bricks which have a basic ingredient of clay. This research aims to Therefore research in the field of improving the quality of bricks needs to be improved. Improvements in the quality of bricks that need to be improved are the strength of the brick product, the perfection of the brick shape, and the suitability of the maturity of the brick product. This research takes the object of improving the quality of bricks in terms of increasing production quality during the brick production process in the Bedeng Batu Karya Jadi Group. The Bedeng Batu Karya Jadi group is a community group that produces bricks located at Jl. Sidomulyo RT 13 Purnama Dumai City. The Karya Jadi Stone Bed Group produces 500-1000 bricks per day with one worker able to print around 500 pieces per person, depending on the number of people working on the stone bed. In each burning process, a total of around 40,000 bricks are burned.

Keyword: Bricks, Questionnaire, *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

Perbaikan Kualitas Produk Batu Bata Dengan Metode *Failure Mode And Analysis*
(Studi Kasus: Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi)

Nurdiansyah, Wetri Febrina, Muhammad Arif

Pendahuluan

Batu bata merupakan bata konvensional yang memiliki bahan dasar berupa tanah liat (lempung). Batu bata salah satu bahan yang sering digunakan disetiap daerah dalam konstruksi bangunan. Pembuatan batu bata bersifat konvensional karena disemua proses produksinya dilakukan secara manual. Kebutuhan akan batu bata memiliki peranan yang sangat penting dalam bangunan. Sementara kualitas batu bata masih banyak yang harus diperbaiki.

Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi merupakan kelompok masyarakat yang memproduksi batu bata yang beralamat di Jl. Sidomulyo RT 13 Purnama Kota Dumai. Dalam setiap proses pencetakan batu bata, mulai dari proses pencetakan hingga pendinginan setelah proses pembakaran, selalu ada batu bata yang mengalami cacat produksi. Kecacatan produk batu bata yang sering terjadi berupa ukuran maupun bentuk batu bata yang sering tidak presisi, batu bata yang retak ataupun patah, kematangan batu bata yang tidak seragam dan lain sebagainya. Produk cacat pada batu bata timbul dikarenakan belum adanya standard kualitas untuk batu bata, serta Ilmu warisan yang terus digunakan dalam produksi batu bata selama ini tanpa ada perbaikan yang terlalu berarti.



Gambar 1. Gambar produk batu bata cacat dan produk batu bata siap jual

Dengan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) untuk studi kasus perbaikan kualitas produk batu bata. Beberapa penelitian sebelumnya dalam memperbaiki kualitas produk, seperti penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari, Arianie, dan Wicaksono, pada tahun 2017, menggunakan metode FMEA dan RPN untuk mengidentifikasi masalah pada subAssembly line di Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT. TMMIN). Dimana hasil dari penelitian tersebut bertujuan untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Metode FMEA berfungsi untuk suatu cara di mana item atau operasi berpotensi gagal untuk memenuhi atau memberikan fungsi yang dimaksudkan dan persyaratan terkait, tergantung pada definisi kegagalan yang ditetapkan oleh tim analisis, mode kegagalan mungkin termasuk kegagalan untuk melakukan fungsi dalam batas yang ditentukan, kinerja yang tidak memadai atau miskin fungsi, kinerja intermiten fungsi, dan / atau melakukan fungsi yang tidak diinginkan atau tidak diinginkan.

Solusi perbaikan produksi batu bata dengan metode FMEA adalah membuat

SOP untuk setiap proses produksi batu bata agar mengurangi produksi batu bata yang mengalami kerusakan, menjaga suhu pembakaran dan menyediakan tempat pendinginan yang besar.

Metode Penelitian

Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi merupakan kelompok masyarakat yang memproduksi batubata yang beralamat di Jl. Sidomulyo RT 13 Purnama Kota Dumai. Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi memproduksi batu bata 500-1000 keping per hari dengan satu orang pekerja dapat mencetak sekitar 500 keping per orang, tergantung banyaknya masyarakat yang bekerja pada bedeng batu tersebut. Setiap proses pembakaran, total batubata yang dibakarsekitar 40.000 keping batu. Solusi perbaikan produksi batu bata dengan metode FMEA adalah membuat SOP untuk setiap proses produksi batu bata, mengadakan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan untuk para pekerja untuk setiap proses produksi batu bata, membuat jadwal pemeliharaan alat, pembersihan lingkungan, area kerja, dan membuat SOP komposisi membuat batu bata.

Langkah – langkah yang diperlukan dalam melakukan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yaitu:

1. Peninjauan proses item pekerjaan yang memiliki kemungkinan resiko
2. Mengidentifikasi fungsi dari item pekerjaan tersebut
3. Membuat daftar modus kegagalan yang memiliki risiko dari tiap item pekerjaan.
4. Membuat potensi dampak kegagalan yang memiliki risiko dari tiap item pekerjaan.
5. Menilai tingkat keparahan (*Severity*) dari dampak kegagalan metode *Severity index*.
6. Membuat daftar potensi penyebab dari suatu kegagalan di tiap item pekerjaan.
7. Menilai tingkat kejadian (*Occurance*) dari potensi penyebab suatu kegagalan di tiap item pekerjaan metode *Severity index*.
8. Membuat daftar kontrol desain yaitu bentuk pencegahan dalam potensi penyebab kegagalan.
9. Menilai tingkat skala deteksi (*detection*) berdasarkan daftar kontrol desain di tiap item pekerjaan dengan metode *Severity index*.
10. Hitung tingkat prioritas (RPN) dari masing – masing keparahan, kejadian dan deteksi.
11. Urutkan prioritas kesalahan yang memerlukan penanganan lanjut.
12. Lakukan tindak mitigasi terhadap kesalahan tersebut.

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dengan observasi langsung di Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi dengan mendata jumlah produksi batu bata dan jumlah produk rusak batu bata selama 4 bulan waktu produksi dari bulan Oktober 2021 s/d Februari 2022. Jenis kerusakan batu bata yang akan didata yaitu retak, patah/pecah, gopel, gosong, dan kurang matang.

B. Pengolahan Data

Dari produksi batu bata pada periode Oktober 2021-Februari 2022 yang berjumlah 40.125 batu bata, berikut ini merupakan data jenis kerusakan dan jumlah kerusakan pada hasil produksi batu bata:

Tabel 1. Data Jenis Kerusakan dan Jumlah Kerusakan

No	Jenis Rusak	Jumlah Rusak	Persentase Kerusakan (%)	Persentase Kumulatif
1	Retak	985	41,33	41,33%
2	Gosong	625	26,23	67,56%
3	Gopel	408	17,12	84,68%
4	Patah	210	8,81	93,49%
5	Kurang Matang	155	6,51	100%
Total		2383	100	

Metode FMEA ini dilakukan untuk menganalisa potensi kegagalan dan mengidentifikasi penyebab, dampak yang terjadi pada setiap risiko kecacatan produk. Metode FMEA ini memprioritaskan penyelesaian berdasarkan tingkat keparahan, kejadian dan deteksi. Sehingga hasilnya dapat dilakukan kemungkinan pengendalian untuk setiap kejadian dasar penyebab suatu kegagalan tersebut.

- a. Menganalisa tingkat keparahan (*severity*)
- b. Menganalisa tingkat kejadian (*occurance*)
- c. Menganalisa tingkat deteksi (*detection*)
- d. Perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Metode untuk menentukan tingkat risiko paling kritis dengan menggunakan metode RPN (*Risk Priority Number*). Dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian antara skala *severity*, *occurance*, *detection*. Nilai RPN untuk proses produksi yang terjadi pada proses pembuatan batu bata di Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi menggunakan metode RPN dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan *Risk Priority Number*

No	Item Pekerjaan	Function	Failure Mode	Rata-rata Severity	Rata-rata Occurance	Rata-rata Detection	RPN
1.	Persiapan bahan baku	Mempersiapkan bahan baku batu bata terutama tanah liat dan lumpur	Tanah liat yang mengandung batu kerikil kecil	9,33	6,67	6,00	373
					6,00	6,33	355
			Tempat penyimpanan tanah liat tidak ada	6,33	5,33	1,67	56
2.	Pencampuran bahan baku	Proses pencampuran bahan baku batu bata antara tanah liat, lumpur, dan air	Pencampuran bahan baku bersifat tradisional	6,67	6,67	2,33	104
			Adonan bahan baku terlalu lunak	3,67	5,67	2,33	48
					2,00	1,67	12

		Lokasi	3,33	9,00	3,33	100
		Pencampuran bahan baku kurang memadai				
		Operator tidak teliti dan berhati-hati	5,67	2,33	3,00	40
				7,00	1,67	66
3	Pencetakan	Proses mencetak batu bata dari adonan yang telah dibuat sebelumnya menggunakan alat cetak dan alat potong tradisional	3,67	9,33	2,33	80
		Mencetak mengandalkan ilmu yang sudah ada		6,67	4,33	106
		Lingkungan pencetakan yang sempit	7,33	7,33	2,33	125
		Alat yang rusak	5,67	5,33	3,67	111
				3,33	6,33	120
		Operator yang tidak teliti dan berhati-hati	7,33	9,33	5,67	388
				7,33	3,67	197
4	Pengeringan	Proses pengeringan batu bata setelah proses pencetakan agar batu bata yang siap dicetak mengeras	7,00	3,67	4,33	111
		Lingkungan kerja yang berserakan		8,67	2,00	121
		Operator tidak teliti dan berhati-hati	6,67	4,00	3,33	89
				2,67	6,33	113
5	Penyusunan batu bata pada tungku pembakaran	Proses menyusun batu bata yang sudah betul-betul kering pada tungku pembakaran untuk proses pembakaran	6,67	6,67	7,67	341
		Operator tidak teliti dan berhati-hati				
		Penyusunan batu bata tidak merata pada seluruh area tungku pembakaran	9,67	4,00	3,67	142
				3,33	2,67	86
6	Pembakaran	Proses pembakaran batu bata yang dilakukan tanpa henti agar menghasilkan batu bata yang matang, kering, dan bagus	8,33	6,67	1,33	74
		Pelaksanaan pembakaran yang tidak sesuai		8,33	4,00	278
		Suhu panas yang tidak konsisten	7,33	7,67	1,33	75
				8,67	2,33	148
				9,33	2,67	183
		Operator tidak teliti dan hati-hati	6,33	8,67	2,33	128
				8,67	5,33	293

		Tingkat Kematangan batu bata tidak merata	7,33	8,67	7,33	466	
7	Pembakaran dan sortasi batu bata dari tungku pembakaran	Setelah batu bata dingin dari proses pembakaran, batu bata dibongkar dan dipilih dari tungku	Operator tidak teliti dan berhati-hati	6,67	7,00	3,33	156
		Lingkungan kerja yang berserakan	3,67	6,67	2,00	49	
		Penyusunan batu bata dan siap dijual	Operator kurang teliti dan berhati-hati	2,00	0,33	3,33	2

Berdasarkan nilai risk priority di atas, didapatkan prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu dari modus kesalahan yang terjadi pekerjaan Pembakaran. Hal ini disebabkan karena nilai RPN tertinggi pada setiap jenis pekerjaan diperoleh pada pekerjaan pembakaran dan pada modus kesalahan pada tingkat kematangan batu bata tidak merata sebesar 466.

C. Analisa Data

Hasil analisa data menggunakan diagram pareto diperoleh hasil berupa jenis kerusakan yang sering terjadi pada proses produksi batu bata di Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi adalah kerusakan jenis kurang matang dengan jumlah 155 buah dengan persentase kerusakan sebesar 6,51%, jenis kerusakan patah dengan jumlah 210 buah dengan persentase kerusakan sebesar 8,81%, jenis kerusakan gopel dengan jumlah 408 buah dengan persentase 17,12%, jenis kerusakan gosong dengan jumlah 625 buah dengan persentase kerusakan sebesar 26,23%. Kerusakan retak adalah jenis kerusakan yang paling banyak yaitu dengan jumlah 985 buah dengan persentase kerusakan sebesar 41,33%.

Dari hasil FMEA diurutkan peringkat dengan RPN tersebut, yaitu:

1. Pada proses pembakaran batu bata, tingkat kematangannya tidak merata dengan nilai RPN 443. Suhu pada tungku pembakaran yang tidak konsisten menjadi sebab banyaknya produk cacat yang tidak diketahui.
2. Pada proses pencetakan, operator yang tidak teliti dan berhati - hati dengan nilai RPN 388. kurang teliti dan tidak berhati – hati pekerja disebabkan oleh kondisi fisik pekerja yang mengalami kelelahan dan stres dalam bekerja mengakibatkan produk yang dibuat ada mengalami kecacatan dan tidak terdeteksi.
3. Proses persiapan bahan baku, tanah liat mengandung batu kerikil kecil dengan nilai RPN 373. Tanah liat mengandung batu kerikil kecil tidak dapat digunakan menyebabkan terganggunya produksi batu bata dan produk cacat tidak terdeteksi.
4. Proses penyusunan batu bata pada tungku pembakaran, operator kurang teliti dan

kurang berhati – hati dengan nilai RPN 341. Kurang teliti dan berhati – hati pekerja disebabkan oleh kurangnya pemahaman prosedur kerja sehingga beberapa produk batu bata yang cacat kurang terdeteksi.

5. Proses pembongkaran batu bau dari dalam tungku pembakaran, operator kurang teliti dan kurang berhati – hati dengan nilai RPN 156. Kurang teliti dan berhati – hati pekerja dan juga kurangnya pemahaman prosedur kerja, sehingga pekerja tidak dapat mengidentifikasi cacat produk dengan baik.
6. Pada proses pendinginan, lingkungan tempat kerja yang berserakan dengan nilai RPN 121. Kapasitas batu bata yang bertambah sehingga membuat pekerja yang tidak bebas bergerak sehingga tidak dapat melihat batu bata yang cacat secara detail.
7. Pada proses pencampuran bahan baku, pencampuran bahan baku bersifat tradisional dengan nilai RPN 458.333. Tidak adanya komposisi pembuatan batu bata membuat komposisi batu bata berbeda – beda pada setiap siklus pekerja, yang mengakibatkan kualitas yang tidak sempurna.

D. Saran Perbaikan Kualitas

Setelah dilakukan pemeringkatan menggunakan FMEA dengan RPN, selanjutnya dibuat saran perbaikan kualitas berdasarkan FMEA. Berdasarkan tabel FMEA *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*, saran perbaikan dibuat menurut peringkat dengan RPN dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Saran Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode FMEA

No	Item Pekerjaan	Modus Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Saran Perbaikan
1	Pembakaran	Tingkat kematangan batu bata tidak merata	Suhu panas yang tidak merata dan tidak konsisten selama proses pembakaran	Menjaga suhu tungku selama proses pembakaran
2	Pencetakan	Operator yang tidak teliti dan berhati – hati	Kondisi fisik operator yang mengalami kelelahan dan stress dalam bekerja	Meningkatkan ketelitian dan ketera, pilam operator pencetak batu bata dengan pelatihan secara berkala dan memberikan waktu istirahat yang cukup
3	Persiapan Bahan Baku	Tanah liat yang mengandung batu kerikil kecil	Penyuplai tanah liat yang berbeda	Memilih supplier tanah liat terbaik sesuai kriteria yang dibutuhkan
4	Penyusunan Batu Bata Pada Tungku Pembakran	Operator tidak teliti dan berhati – hati	Operator tidak menyusun batu bata secara merata pada tungku pembakaran	Melatih kemampuan dan ketelitian operator dalam menyusun batu bata pada tungku pembakaran
5	Pembongkaran Dan Sortasi Batu Bata Dari Tungku	Operator tidak teliti dan berhati – hati	Operator tidak teliti dan berhati – hati saat mensortir dan menyusun batu bata	Meningkatkan ketelitian para pekerja saat mensortir, membongkar, dan menyusun batu bata

6	Pembakaran Pengeringan	Lingkungan kerja yang berserakan	Keterbatasan area tempat kerja	Menyediakan tempat untuk proses pengeringan
7	Pencampuran Bahan Baku	Pencampuran bahan baku yang bersifat tradisional	Tidak ada standar komposisi	Membuat standar komposisi bahan baku

Tabel 3 menunjukkan saran perbaikan kualitas produksi di Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi menggunakan metode FMEA. Secara umum saran perbaikan kualitas yang dapat dilakukan agar dapat mengurangi produk batu bata yang cacat adalah membuat SOP untuk setiap proses produksi batu bata, mengadakan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan untuk para pekerja untuk setiap proses produksi batu bata, membuat jadwal pemeliharaan alat, pembersihan lingkungan, area kerja, dan membuat SOP komposisi membuat batu bata.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menggunakan diagram pareto, dapat disimpulkan ternyata masih terdapat cacat produk batu bata yang dihasilkan Kelompok Bedeng Batu Karya Jad. Saran perbaikan kualitas produk pada hasil produksi batu bata di Kelompok Bedeng Batu Karya Jadi dengan metode FMEA yaitu, menjaga suhu tungku selama proses pembakaran, menyediakan tempat proses pendinginan dan penjemuran, meningkatkan ketelitian dan keterampilan operator pencetak batu bata dengan pelatihan secara berkala dan memberikan waktu istirahat yang cukup, melatih kemampuan dan ketelitian opearator dalam menyusun batu bata pada tungku pembakaran, memilih supplier tanah liat yang terbaik sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan, meningkatkan ketelitian para pekerja pada saat mensortir, membongkar dan menyusun batu bata, membuat standar komposisi bahan baku.

Daftar Pustaka

- Ahyari, A., (1990), *Manajemen Produksi Pengendalian Produksi*, BPFE, Yogyakarta
- Amirullahdan Budiyo, H., (2004), *Pengantar Manajemen*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Buffa, E.W., (1999), *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi keenam Jilid Kedua*, Erlangga, Jakarta
- Carlson, C., *Effective FMEA: Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effect analysis*, United States Of America, Canada
- Damaindra, M.dan Cahyana, A.S., Peningkatan Kualitas Produk pada Mesin Produksi *Nonwoven Spunbond* dengan Menggunakan Metode *Seven Tools* dan FMEA, *Spektrum Industri*, ISSN 1963-6590, Vol 15, No. 2, pp. 121-255, 2017
- Elbert, J., Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) di PT. Asia Mandiri Lines Surabaya, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, Vol. 7, No. 2, 2018

- Fatah, A. dan Al-Faristy, A.Z., Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus pada PT. "X"), *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, ISSN 2714-1882, Vol. 3, No. 1, 2021
- Garvin, D. A., (1994), *Kualitas Produk: Alat Strategi yang Penting*, Free Pass
- Gaspersz, V., (2002), *Total Quality Management*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Goettsch, D.L. dan Davis, S., (1994), *Introduction to Total Quality: Quality, Productivity, Competitiveness*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall International, Inc.,
- Heizer, J. dan Render, B., (2006), *Operations Managemen*, diterjemahkan Empat <https://batamerahgarut.com>, diakses pada tanggal 15 november 2021 https://id.wikipedia.org/wiki/Batu_bata diakses pada tanggal 15 november 2021
- Iqbal, M., (2018), "Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Quality Control (Studi Kasus Pada UD 2003)", Skripsi Dipublikasikan (Online), Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Institut Agama Islam Negeri Surakarta, Surakarta
- Puspitasari, Arianie, Wicaksono, Analisis Identifikasi Masalah Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Risk Priority Number (RPN) Pada Sub Assembly Line, *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2, Mei 2017
- Prasistia, E., Orgianus, Y., Shofi, D., Usulan Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Produk Cacat Handuk Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* dan Metode 5W+1H, *Prosiding Teknik Industri*, ISSN 2460-6502, Vol. 7, No. 2, 2021
- Satya, E. N. A., Wahyudin, Nugraha, B., Ramadan, R., Perbaikan Kualitas Produk Batu Bata Merah dengan Metode *Sig Sigma-DMAIC* (Studi Kasus CV. Ghatan Fatahillah Karawang), *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (UNISTEK)*, ISSN 0126-4036, 2021
- Sholeh, I., Lombardo, D., Prasetio, D. E. A., Penilaian Risiko Proses Bisnis Batu Bata dengan Metode Failure Mode Effect and Analisis, *Jurnal Baut dan Manufaktur*, ISSN 2686-5351, Vol. 03, No. 02, 2021
- Susilo, Leo, J., Kaho, V. R., (2010), *Manajemen Risiko berbasis ISO 31000 untuk Industry Non Perbankan*, PPM, Jakarta
- Tannady, H., (2015), *Pengendalian Kualitas*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Tannady, H., Chandra, C., Analisis Pengendalian Kualitas dan Usulan Perbaikan pada Proses *Edging* di PT Rackindo Setara Perkasa dengan Metode *Six Sigma*, *JIEMS*, 2016
- Tejaningrum, A., Rustyani, I., Analisis Kualitas Produk Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk Mengidentifikasi Faktor Penyebab Dominan, *JEMI*, ISSN 2620-777X, Vol. 2, No. 3, pp. 128-137, 2019
- Waldeshan Sitohang, W. S. (2023). The Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Kopi Robusta Special Menggunakan Metode Statistical Process Control Dan Root Cause Analysis Pada UD Tanpak Sidikalang. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 18(1), 1-8. <https://doi.org/10.52072/arti.v18i1.485>
- Yamit, Z., (2011), *Manajemen Produksi dan Operasi*, Ekonosia, Yogyakarta
- Yamit, Z., (2018), *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*, Ekonosia, Yogya