

REKOMENDASI REDUKSI *WASTE* DAN VARIASI PROSES PEMBUATAN *PART* PADA PT TRIMITRA MARGANDA UNGGUL DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN SIX SIGMA*

Daffa Edwin*, Denny Nurkertamanda

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Adanya persaingan di antara manufaktur yang satu dengan yang lain membuat persaingan bisnis kian kompetitif guna memenangkan pasar. Hal tersebut tidak terlepas dari sektor industri manufaktur logam. Industri logam dituntut untuk mampu memproduksi barang yang memiliki kualitas yang mumpuni agar mampu meningkatkan kredibilitas terhadap pelanggan. Salah satu perusahaan yang bergerak pada industri logam yakni PT Trimitra Marganda Unggul. Persoalan yang terdapat pada perusahaan tersebut yakni terdapat waste maupun variasi proses pada pembuatan part produksinya. Temuan dalam penelitian ini salah satunya yakni tingkat sigma dari PT Trimitra Marganda Unggul dalam memproduksi nomor part 43121-12K00 hanya sebesar 2,575 sigma yang berarti perusahaan tersebut termasuk ke dalam klasifikasi perusahaan yang nonkompetitif di pasar dalam memproduksi part tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan lean six sigma untuk mereduksi waste dan variasi proses pembuatan part pada PT Trimitra Marganda Unggul. Penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan terhadap part dengan kuantitas cacat terbesar berdasarkan data cacat tahun 2022 pada PT Trimitra Marganda Unggul dengan harapan agar mampu meningkatkan tingkat sigma dan memenangkan pasar.

Kata kunci: industri logam; kualitas; lean six sigma; rekomendasi perbaikan; tingkat sigma

Abstract

[Title: WASTE REDUCTION RECOMMENDATIONS AND PART MANUFACTURING PROCESS VARIATIONS AT PT TRIMITRA MARGANDA UNGGUL USING THE LEAN SIX SIGMA APPROACH] The existence of competition among manufacturers with one another makes business competition increasingly competitive in order to win the market. This is inseparable from the metal manufacturing industry sector. The metal industry is required to be able to produce goods that have qualified quality in order to increase credibility with customers. One of the companies engaged in the metal industry is PT Trimitra Marganda Unggul. The problem that exists in the company is that there are waste and process variations in the manufacture of its production parts. One of the findings in this study is that the sigma level of PT Trimitra Marganda Unggul in producing part number 43121-12K00 is only 2.575 sigma, which means that the company is included in the classification of non-competitive companies in the market in producing these parts. This study uses a lean six sigma approach to reduce waste and variations in the part manufacturing process at PT Trimitra Marganda Unggul. This study provides recommendations for improvements to parts with the largest quantity of defects based on defect data in 2022 at PT Trimitra Marganda Unggul in the hope of being able to increase the sigma level and win the market.

Keywords: lean six sigma; metal industry; recommendations of improvements; sigma level; quality

1. Pendahuluan

Sektor industri terbagi menjadi sektor industri jasa dan manufaktur (Dou dkk., 2024). Abdullah dan Rahman (2015) dalam Ali dkk. (2021) menyatakan bahwa hal yang menjadi pembeda di antara kedua sektor industri tersebut yakni sektor industri jasa memiliki kinerja nyata dengan menghasilkan hal

yang tidak tampak, sedangkan sektor industri manufaktur menghasilkan objek yang lebih tampak. Kedua sektor tersebut sama-sama memberikan kontribusi yang penting terhadap perekonomian suatu negara.

Sektor industri manufaktur sendiri dapat didefinisikan secara umum sebagai sektor industri yang memiliki frekuensi penggunaan mesin tingkat tinggi beserta instrumen digitalnya supaya membantu

*Penulis Korespondensi.

E-mail: daffaedwin5@gmail.com

proses produksinya (Jaeger dan Upadhyay, 2020). Sektor industri tersebut terdiri dari berbagai macam jenis industri di mana salah satunya yakni industri manufaktur logam (Lee dkk., 2022). Industri tersebut tidak hanya dituntut untuk memproduksi barang, tetapi juga untuk menghasilkan barang dengan kualitas yang mumpuni. Hal tersebut perlu dilakukan karena aspek kualitas turut memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap kepuasan pelanggan (Wantara dan Tambrin, 2019).

Salah satu industri yang bergerak pada manufaktur logam yakni PT Trimitra Marganda Unggul. PT Trimitra Marganda Unggul memiliki banyak pelanggan dan *part* untuk diproduksi. Beberapa pelanggan dari PT Trimitra Marganda Unggul yakni MES (Metindo Era Sakti), NHCH (Nusahadi Citraharmonis), TMMIN (Toyota Motor Manufacturing Indonesia), dan NTC (Nusa Toyotetsu Corp). Adapun beberapa *part* yang diproduksi oleh PT Trimitra Marganda Unggul yakni *bracket 1* (dengan nomor *part* 11650-52S00), *arm 1* (dengan nomor *part* 1FD-F7141-00), *arm* (dengan nomor *part* 1FD-F7331-00), *arm 3* (dengan nomor *part* 1FD-F741J-00), dan *arm brake pedal* (dengan nomor *part* 1PA-F7253-00).

Permasalahan yang muncul dari PT Trimitra Marganda Unggul yakni terdapat *waste* maupun variasi proses pada pembuatan *part*-nya. Hal tersebut membuat PT Trimitra Marganda Unggul sering kali melakukan aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap barang maupun memiliki kualitas yang tidak cukup baik pada beberapa proses manufakturnya yang dibuktikan melalui banyaknya barang cacat yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu untuk mereduksi *waste* maupun variasi proses agar PT Trimitra Marganda Unggul memperoleh kinerja yang lebih baik dan mampu memenangkan pasar terkait dengan adanya persaingan antarindustri manufaktur logam.

Pendekatan yang relevan untuk membantu menyelesaikan persoalan pada PT Trimitra Marganda Unggul yakni melalui pendekatan *lean six sigma* yang mampu berperan sebagai peningkatan kualitas, produktivitas, dan reduksi biaya pada industri manufaktur (Mishra dkk., 2021). Pendekatan *lean* dan *six sigma* juga mampu menghasilkan peningkatan kinerja (Patel dan Patel, 2021). Di samping itu, pendekatan *lean six sigma* juga secara tidak langsung akan turut mereduksi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Oleh sebab itu, pendekatan yang disarankan terhadap PT Trimitra Marganda Unggul yakni dengan pendekatan *lean six sigma*.

2. Landasan Teori

2.1 Kualitas

Crosby (1979) menyatakan bahwa kualitas yakni kesesuaian terhadap persyaratan atau spesifikasi. Mitra (2016) menyatakan bahwa kualitas yakni kesesuaian dari barang atau layanan untuk

memenuhi ekspektasi pelanggan. Dengan kata lain, dapat disimpulkan bahwa kualitas yakni kesesuaian barang atau layanan terhadap persyaratan atau spesifikasi untuk memenuhi ekspektasi pelanggan.

2.2 Lean Six Sigma

Lean six sigma merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan *lean* dan *six sigma* di mana *lean* berorientasi terhadap minimasi *waste*, sedangkan *six sigma* berorientasi terhadap minimasi variasi proses yang ada. Adanya pendekatan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi, mengalkulasi, mengevaluasi, mengembangkan, dan memonitor suatu proses (Guleria dkk., 2021).

Identifikasi *waste* dalam *lean* yakni sebagai berikut (Voehl dkk., 2013).

- a. Transportasi. *Waste* dari sisi transportasi berkaitan terhadap segala aktivitas transportasi *part* maupun material yang berada di sekitar fasilitas. Adapun beberapa penyebab dari *waste* transportasi yakni tidak cukupnya tata letak fasilitas, pemahaman terbatas dari aliran proses, serta ukuran *batch* dan area penyimpanan yang besar.
- b. Kelebihan persediaan. *Waste* dari sisi kelebihan persediaan berkaitan terhadap segala pasokan yang terlalu banyak (berlebih) dari aliran *one-piece* menuju proses produksi. Adapun beberapa penyebab dari *waste* kelebihan persediaan yakni kompleksitas produk, peramalan pasar yang buruk, dan beban kerja yang tidak seimbang.
- c. Gerak. *Waste* dari sisi gerak berkaitan terhadap segala pergerakan manusia ataupun informasi yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Adapun beberapa penyebab dari *waste* gerak yakni metode kerja yang tidak konsisten, manajemen informasi yang buruk, dan tempat kerja organisasi yang tidak baik.
- d. Menunggu. *Waste* dari sisi menunggu berkaitan terhadap adanya waktu tunggu untuk segala sesuatu yang terjadi (baik itu dari sisi waktu tunggu manusia, mesin, atau material untuk diproses). Adapun beberapa penyebab dari *waste* menunggu yakni penjadwalan yang tidak seimbang, habisnya bahan baku, dan waktu *setup* proses yang lama.
- e. Kelebihan produksi. *Waste* dari sisi kelebihan produksi berkaitan terhadap pembuatan produk sedini mungkin daripada yang diperlukan atau membuat produk lebih cepat dari yang diperlukan oleh perusahaan. Adapun beberapa penyebab dari *waste* kelebihan produksi yakni beban kerja yang tidak seimbang, waktu *setup* proses yang lama, dan adanya logika *just-in-case*.
- f. Proses yang berlebih. *Waste* dari sisi proses yang berlebih berkaitan terhadap segala

aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk dari perspektif pelanggan. Adapun beberapa penyebab dari *waste* proses yang berlebih yakni buruknya komunikasi, kelebihan informasi, dan tidak terdefinisi dengan benar terkait dengan persyaratan pelanggan.

- g. Cacat. *Waste* dari sisi cacat berkaitan terhadap segala sesuatu yang pelanggan tidak harapkan. Adapun beberapa penyebab dari *waste* cacat yakni desain produk yang buruk, lemahnya proses kontrol, dan tidak cukupnya pendidikan/pelatihan/instruksi kerja.
- h. Pekerja yang tidak dimanfaatkan. *Waste* dari sisi pekerja yang tidak dimanfaatkan berkaitan terhadap gagalnya perusahaan dalam memanfaatkan kreativitas, mental, inovasi, keahlian, ataupun kemampuan fisik pekerja. Adapun beberapa penyebab dari *waste* pekerja yang tidak dimanfaatkan yakni praktik perekrutan yang buruk, rendahnya atau bahkan tidak adanya investasi pelatihan, dan pemberian gaji yang rendah.
- i. Perilaku pekerja. *Waste* dari sisi perilaku pekerja berkaitan terhadap segala *waste* yang dihasilkan dari interaksi manusia di mana *waste* ini menjadi akar masalah dari delapan *waste* lainnya.

Adapun dalam *six sigma*, terdapat model DMAIC yang diterangkan sebagai berikut (Vanzant, 2016).

- a. *Define*. Fase ini bertujuan untuk melakukan klarifikasi dan dokumentasi terkait dengan tujuan peningkatan proses. Alat yang dapat digunakan dalam fase ini yakni menggunakan diagram SIPOC (*supplier, input, process, output, dan customer*) yang bertujuan untuk menentukan *critical to quality* pada seluruh faktor yang sedang dipertimbangkan dalam suatu masalah.
- b. *Measure*. Fase ini bertujuan untuk mengetahui gambaran yang jelas pada proses saat ini. Alat yang digunakan dalam fase ini yakni dengan menghitung tingkat *sigma* dari perusahaan. Untuk mengetahui tingkat *sigma* dari perusahaan, perlu mencari tahu terlebih dahulu mengenai DPMO (*defect per million opportunities*) dengan rumus sebagai berikut.

$$DPMO = \frac{\text{banyak cacat} \times 1.000.000}{\frac{\text{banyak kesempatan cacat}}{\text{unit}} \times \text{banyak unit yang diproduksi}} \quad (1)$$

Berdasarkan nilai DPMO tersebut, dapat dicari tingkat *sigma* dari perusahaan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel dengan rumus sebagai berikut.

$$\sigma = NORMSINV\left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000}\right) + 1,5 \quad (2)$$

- c. *Analyze*. Fase ini bertujuan untuk meninggalkan fase dengan adanya tiga atau lima solusi peningkatan proses. Alat yang dapat digunakan dalam fase ini yakni dengan diagram *fishbone*.
- d. *Improve*. Fase ini bertujuan ini melakukan peningkatan setelah adanya tiga atau lima solusi pada fase *analyze*.
- e. *Control*. Fase ini memiliki tanggung jawab terhadap rencana peningkatan proses yang berkelanjutan.

2.3 Literature Review

Penelitian yang dilakukan oleh Guleria dkk. (2022) dengan judul *Lean Six-Sigma Implementation in an Automobile Axle Manufacturing Industry: A Case Study*. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode penelitian kuantitatif. Masalah yang muncul yakni meningkatnya produksi batang as pada industri manufaktur mobil, tetapi hal tersebut diiringi dengan peningkatan *reject* ataupun *rework* di mana perusahaan memiliki kondisi kurang terdapatnya program latihan, tidak cukupnya kualitas material yang dipasok oleh pemasok, perawatan rutin yang tidak memenuhi, mesin yang memburuk, terjadi masalah komunikasi antara *supervisor* dengan pekerja, dan inspeksi vendor yang buruk. Adapun solusi dari penelitian tersebut yakni diidentifikasi *waste* utama (yakni transportasi, persediaan, dan cacat) serta mengenalkan *six sigma* sebagai salah satu *tools* untuk mereduksi cacat. Setelah dilakukan implementasi *lean six sigma*, tingkat *reject* mengalami penurunan dari 10,4% menjadi 3,20%, sedangkan *sigma* mengalami peningkatan dari 3,34 menjadi 3,94.

Daniyan dkk. (2022) melakukan penelitian dengan judul *Application of Lean Six Sigma Methodology Using DMAIC Approach for the Improvement of Bogie Assembly Process in the Railcar Industry*. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode kuantitatif. Masalah yang terdapat dalam penelitian tersebut yakni perusahaan ingin mereduksi *waste* serta meningkatkan kualitas dan efisiensi operasional pada proses perakitan kereta *bogie*. Adapun solusi dari penelitian tersebut yakni diterapkannya pendekatan *lean six sigma* untuk meningkatkan proses perakitan kereta *bogie*. Setelah diterapkannya pendekatan tersebut, efisiensi siklus proses meningkat sebesar 46,8% dan waktu *value added* juga meningkat sebesar 59,3%. Adapun *lead time* mengalami penurunan sebesar 27,9% dan waktu *non-value added* juga menurun sebesar 71,9%.

Rathi dkk. (2022) melakukan penelitian dengan judul *Identification of Lean Six Sigma Barriers in Automobile Part Manufacturing Industry*. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode penelitian kualitatif. Masalah yang muncul pada penelitian tersebut yakni pada industri manufaktur *part* mobil memiliki 31 jenis hambatan di mana hambatan tersebut diidentifikasi menggunakan survei

maupun pendapat ahli melalui Google Forms. Hambatan tersebut perlu direduksi agar industri tersebut mampu untuk memuaskan pelanggannya sehingga mampu untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Adapun solusi dari penelitian tersebut yakni diterapkannya *lean six sigma* pada industri manufaktur tersebut dengan melakukan kategorisasi dari hambatan yang ada (dari 31 hambatan, dapat dikategorisasi menjadi lima kategori hambatan). Setelah dilakukan kalkulasi, didapatkan 17 hambatan yang paling relevan terhadap industri di mana hambatan-hambatan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan *lean six sigma*.

Guleria dkk. (2021a) melakukan penelitian dengan judul *Leveraging Lean Six Sigma: Reducing Defects and Rejections in Filter Manufacturing Industry*. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode penelitian kuantitatif. Masalah yang muncul pada penelitian tersebut yakni terdapat peningkatan produksi yang merupakan hal wajar dalam industri manufaktur agar industri tersebut mampu berkelanjutan maupun tumbuh di pasar internasional yang kompetitif. Di lain sisi, terdapat variasi proses yang terjadi dalam industri tersebut yang turut memengaruhi kualitas barang. Adapun solusi dari penelitian tersebut yakni adanya implementasi *lean six sigma* yang merupakan kumpulan alat sistematis, disiplin, dan statistik yang telah diadopsi oleh banyak industri guna menyelesaikan persoalan tersebut. *Lean* memiliki peran untuk mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, sedangkan *six sigma* akan meningkatkan kualitas produk dengan adanya eliminasi variasi proses. Setelah penerapan *lean six sigma* pada industri tersebut, *lead time* mengalami penurunan dari 12 hari menjadi 11 hari. Di samping itu, terdapat penurunan tingkat *reject* juga dari 12% menjadi 4%.

Guleria dkk. (2021b) melakukan penelitian dengan judul *Lean Six-Sigma: Panacea to Reduce*

Rejection in Gear Manufacturing Industry. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode penelitian kuantitatif. Masalah yang muncul pada penelitian tersebut yakni ditemukannya *waste* pada industri manufaktur yang perlu untuk direduksi karena berkaitan dengan kinerja industri tersebut. Satu barang dengan tingkat *reject* tertinggi diseleksi untuk dilakukan perbaikan. Adapun solusi pada penelitian tersebut yakni menggunakan pendekatan DMAIC (*define, measure, analyze, improve, dan control*) yang akan menurunkan variabilitas proses yang akan menurunkan *waste* serta meningkatkan efisiensi bisnis secara total. Setelah penerapan pendekatan tersebut, tingkat *reject* menurun dari 10641,08 menjadi 3193,21 *part per million*. Adapun tingkat *sigma* mengalami peningkatan dari 4,37 menjadi 4,81.

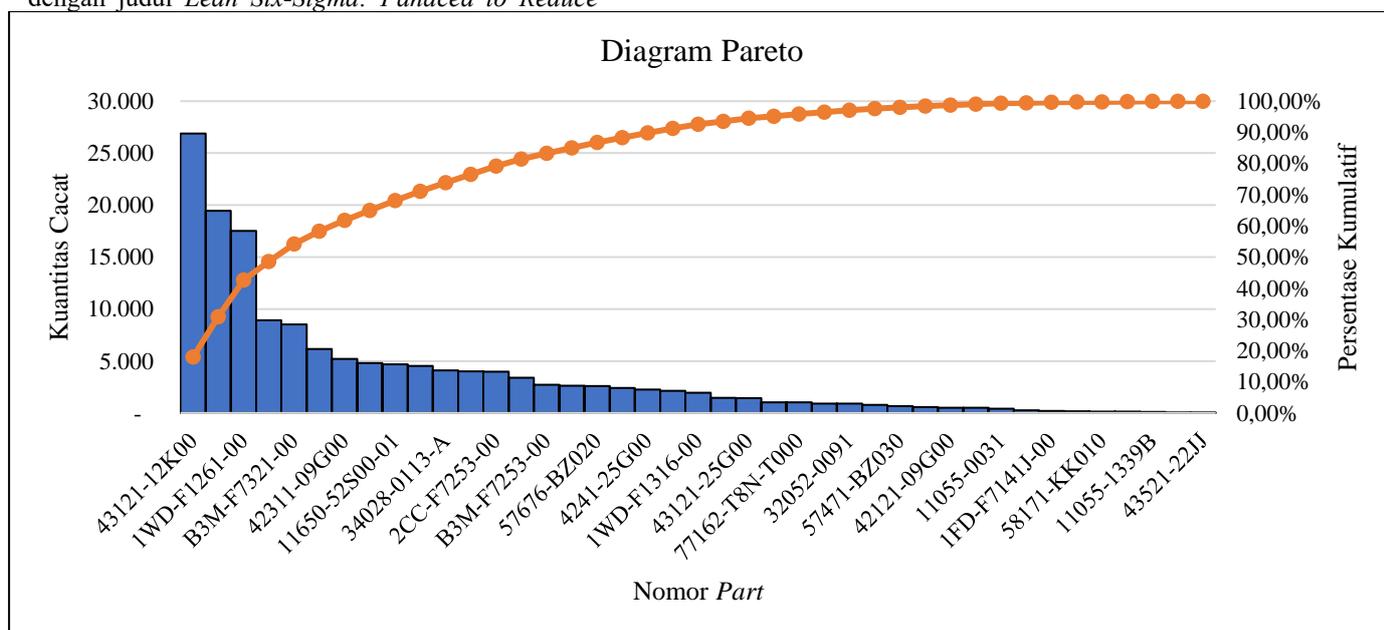
Berdasarkan *literature review* tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa peranan *lean six sigma* yakni pada reduksi *waste* maupun variasi proses yang mampu digunakan juga dalam dunia industri manufaktur. Adanya *lean six sigma* mampu untuk meningkatkan tingkat *sigma*, efisiensi siklus proses, dan waktu *value added*. Di samping itu, *lean six sigma* juga akan menurunkan tingkat *reject*, *lead time*, dan waktu *non-value added*.

3. Metodologi

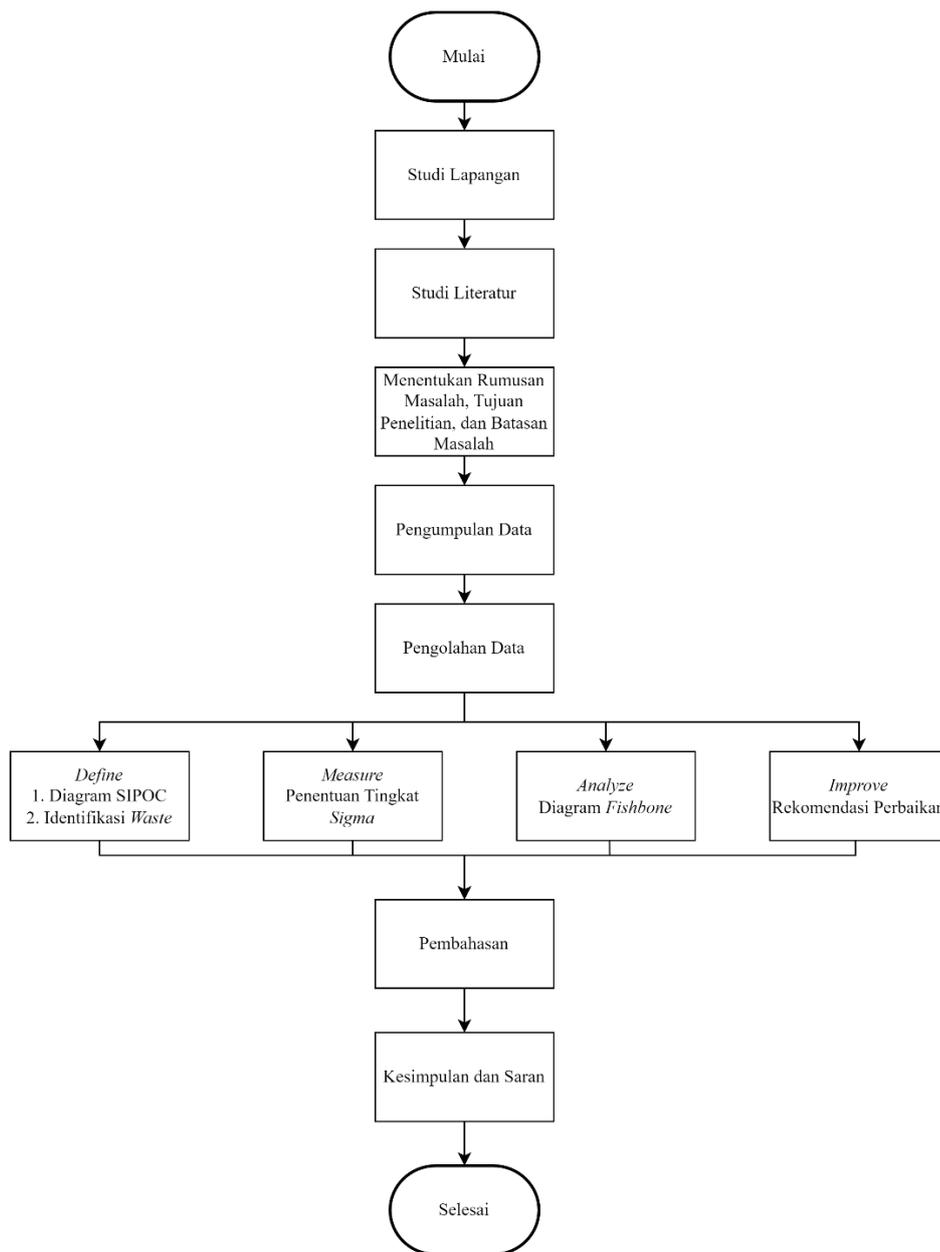
Penelitian ini dalam pelaksanaannya terdiri dari langkah-langkah sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.

4. Hasil

Data *not good repair* dari *part* yang diproduksi oleh PT Trimitra Marganda Unggul pada tahun 2022 ditunjukkan dalam Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, maka dapat dibuat diagram Pareto sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Pareto dari Barang *Not Good Repair* pada PT Trimitra Marganda Unggul pada Tahun 2022



Gambar 2. Paradigma Penelitian

Tabel 1. Data *Not Good Repair* Setiap *Part* pada PT Trimitra Marganda Unggul pada Tahun 2022

No.	Nomor Part	Kuantitas
1.	43121-12K00	26.871
2.	1FD-F7331-00	19.450
3.	1WD-F1261-00	17.515
4.	1DY-F6126-00	8.915
5.	B3M-F7321-00	8.524
6.	B5D-F741L-00	6.150
7.	42311-09G00	5.200
8.	1WD-F1315-00	4.800
9.	11650-52S00-01	4.687
10.	43522-22J00	4.529
11.	34028-0113-A	4.100
12.	1WD-1317-01	4.003
13.	2CC-F7253-00	3.984
14.	34028-0116-A	3.374
15.	B3M-F7253-00	2.700

Tabel 1. Data *Not Good Repair* Setiap *Part* pada PT Trimitra Marganda Unggul pada Tahun 2022 (Lanjutan)

No.	Nomor <i>Part</i>	Kuantitas
16.	32742-RBO-000	2.620
17.	57676-BZ020	2.600
18.	58388-KK010	2.400
19.	4241-25G00	2.250
20.	B3M-F741L	2.140
21.	1WD-F1316-00	1.932
22.	67363-BZ020	1.464
23.	43121-25G00	1.430
24.	77162-T8N-T000	1.020
25.	77162-T8N-T000	1.020
26.	57871-BZ020	900
27.	32052-0091	900
28.	11055-1813	767
29.	57471-BZ030	664
30.	59232-61J00	560
31.	42121-09G00	500
32.	3C1-F134N-00	500
33.	11055-0031	400
34.	59214-73H00	250
35.	1FD-F7141J-00	200
36.	1PA-F7253-00	150
37.	58171-KK010	120
38.	3XA-F3881-00	120
39.	11055-1339B	100
40.	B3M-F7253	50
41.	43521-22JJ	50
Total		149.909

Berdasarkan Gambar 1, maka dapat disimpulkan bahwa nomor *part* 43121-12K00 memiliki jumlah cacat terbesar di antara *part* lainnya. Nomor *part* 43121-12K00 memiliki jumlah cacat sebanyak 26.871. Oleh sebab itu, *part* tersebut yang menjadi objek utama dari penelitian kali ini dengan harapan agar PT Trimitra Marganda Unggul mampu untuk mengurangi *waste* maupun variasi proses dari *part* tersebut. Adapun produksi bulanan dari *part* 43121-12K00 ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Produksi Bulanan Nomor *Part* 43121-12K00

Bulan Ke-	Produksi Bulanan
1	3840
2	4320
3	4800
4	5544
5	6720
6	9576
7	10152
8	8496
9	8880
10	8064
11	12360
12	12360
Total Produksi	95112

Dalam mengidentifikasi *waste* yang terdapat pada PT Trimitra Marganda Unggul, peneliti

mengacu terhadap pertanyaan wawancara sebagaimana disampaikan oleh Voehl dkk. (2013). Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan terhadap perusahaan, maka *waste* cacat yang akan dijadikan sebagai fokus utama sebagai rekomendasi perbaikan. *Waste* cacat ini nantinya akan dilakukan analisis terlebih dahulu dengan model DMAIC dengan harapan agar perusahaan mampu untuk mengurangi *waste* cacat tersebut ke depannya.

Berikut merupakan pengolahan data pada nomor *part* 43121-12K00 dengan menggunakan model DMAIC.

a. *Define*

Berikut merupakan Tabel 3 yang menampilkan mengenai diagram SIPOC dari nomor *part* 43121-12K00.

Tabel 3. Diagram SIPOC dari Nomor *Part* 43121-12K00

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
		Operasi satu: <i>blanking</i> , <i>piercing</i>		
PT MES	<i>Raw material</i>	Operasi dua: <i>piercing 1</i> , <i>coining</i>	43121-12K00	PT MES
		Operasi tiga: <i>bending 1</i> , <i>bending 2</i>		

Tabel 3. Diagram SIPOC dari Nomor *Part* 43121-12K00 (Lanjutan)

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
		Operasi empat: <i>piercing 2</i> , <i>piercing 3</i>		

Berdasarkan Tabel 3, yang menjadi *supplier* dari *raw material* untuk nomor *part* 43121-12K00 dari PT Trimitra Marganda Unggul yakni PT MES (Metindo Era Sakti). Proses pembuatan nomor *part* 43121-12K00 terdiri dari empat proses. Operasi satu terdiri dari proses *blanking – piercing*, operasi dua terdiri dari proses *piercing 1 – coining*, operasi



Gambar 3. Contoh Cacat *Exscrap* pada Nomor *Part* 43121-12K00

Oleh sebab itu, banyak kesempatan cacat setiap unit atau *critical to quality*-nya sebanyak dua. Adapun perhitungan DPMO dari nomor *part* 43121-12K00 yakni sebagai berikut.

$$DPMO = \frac{26871 \times 1.000.000}{2 \times 95112} \approx 141259,778$$

DPMO dari nomor *part* 43121-12K00 yakni sekitar 141.259,778. Berdasarkan rumus (2), maka dapat dicari tingkat *sigma* dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel sebagai berikut.

$$\sigma = NORMSINV\left(\frac{1.000.000 - 141259,77795}{1.000.000}\right) + 1,5 \approx 2,575$$

Dengan kata lain, dapat disimpulkan bahwa tingkat *sigma* dari nomor *part* 43121-12K00 yakni sekitar 2,575 *sigma*. Ravichandran (2006) menyatakan bahwa apabila perusahaan telah mencapai tingkat *sigma* lebih dari lima, maka perusahaan tersebut diklasifikasikan sebagai perusahaan

tiga terdiri dari proses *bending 1 – bending 2*, dan operasi empat terdiri dari proses *piercing 2 – piercing 3*. Keempat proses tersebut harus dilakukan untuk mendapatkan *output* berupa 43121-12K00. Adapun *customer* dari nomor *part* 43121-12K00 yakni PT MES (Metindo Era Sakti).

b. *Measure*

Berdasarkan rumus (1), perlu dicari terlebih dahulu mengenai banyak kesempatan cacat pada setiap unitnya. Nomor *part* 43121-12K00 terjadi *repair* dengan kemungkinan penyebab cacat yakni *exscrap* ataupun *burry*. Adapun contoh cacat *exscrap* pada nomor *part* 43121-12K00 tampak dalam Gambar 3 berikut.

kelas dunia, apabila perusahaan berada pada tingkat *sigma* di antara tiga hingga lima, maka perusahaan tersebut diklasifikasikan sebagai perusahaan rata-rata industri, dan apabila perusahaan memiliki tingkat *sigma* di bawah tiga, maka perusahaan tersebut diklasifikasikan sebagai perusahaan yang nonkompetitif di pasar. Pernyataan tersebut dapat dengan mudah dipahami sebagaimana tampak dalam Tabel 4 berikut (Tyagi dkk, 2017).

Tabel 4. Klasifikasi Tingkat *Sigma*

Tingkat <i>Sigma</i>	Cacat Setiap Juta	Kategori
1	700.000	Nonkompetitif
2	310.000	
3	67.000	Rataan
4	6.200	Industri
5	230	Kelas Dunia
6	3,4	

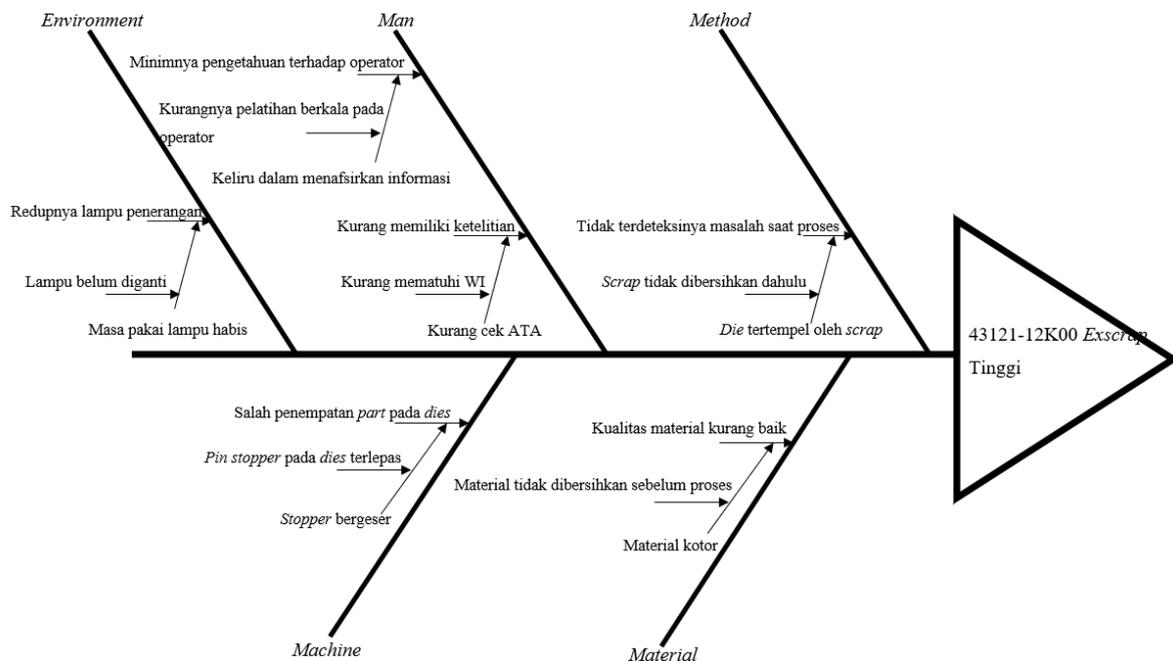
Oleh karena tingkat *sigma* PT Trimitra Marganda Unggul berada di kisaran 2,575 *sigma*, maka berdasarkan Tabel 4 dapat

disimpulkan bahwa perusahaan tersebut diklasifikasikan ke dalam perusahaan yang nonkompetitif di pasar. PT Trimitra Marganda Unggul perlu memperbaiki kinerjanya sehingga mampu untuk menaikkan tingkat *sigma* perusahaan dengan cara memproduksi barang dengan cacat yang minimal. Hal tersebut dilakukan agar perusahaan mampu untuk bersaing dengan perusahaan lain. Oleh

sebab itu, perlu dicari alasan mengapa PT Trimitra Marganda Unggul sering kali memproduksi nomor *part* 43121-12K00 dengan cacat.

c. *Analyze*

Berikut merupakan Gambar 4 mengenai diagram *fishbone* pada nomor *part* 43121-12K00 dengan efeknya yakni 43121-12K00 *exscrap* tinggi.



Gambar 4. Diagram *Fishbone* dengan Efeknya Yakni 43121-12K00 *Exscrap* Tinggi

Berdasarkan Gambar 4, dapat disimpulkan bahwa terdapat lima faktor penyebab dari 43121-12K00 *exscrap* tinggi, yakni ditinjau dari faktor lingkungan, manusia, metode, mesin, dan material. Dari sisi lingkungan, penyebab pertamanya yakni redupnya lampu penerangan pada lini produksi. Penyebab dari redupnya lampu penerangan tersebut yakni karena masa pakai lampu yang sudah habis (melebihi masanya). Adapun akar masalah dari sisi redupnya lampu penerangan yakni karena lampu tersebut belum dilakukan penggantian.

Dari faktor manusia, terdapat dua hal yang menyebabkan 43121-12K00 *exscrap* tinggi. Hal pertama yakni minimnya pengetahuan terhadap operator. Hal tersebut disebabkan oleh operator keliru dalam menafsirkan informasi. Adapun akar masalah dari hal pertama yakni kurangnya pelatihan berkala yang diberikan oleh perusahaan terhadap operator. Hal kedua yakni operator kurang memiliki ketelitian. Hal tersebut disebabkan karena operator kurang melakukan cek ATA (awal, tengah, akhir). Adapun akar masalah dari hal kedua yakni

operator kurang mematuhi *work instruction* yang ada.

Dari faktor metode, hanya terdapat satu hal yang menjadikan 43121-12K00 *exscrap* tinggi. Hal tersebut yakni tidak terdeteksinya masalah saat proses. Masalah tersebut tidak terdeteksi dikarenakan terdapat *scrap* yang menempel pada *die*. Adapun akar masalah dari sisi tidak terdeteksinya masalah saat proses yakni *scrap* tidak dibersihkan dahulu pada saat ingin lanjut ke proses selanjutnya.

Dari faktor mesin, terdapat satu penyebab yang mengakibatkan 43121-12K00 *exscrap* tinggi. Satu penyebab tersebut yakni salah penempatan *part* 43121-12K00 pada *dies*. Hal tersebut dikarenakan gesernya *stopper*. Adapun akar masalah dari penyebab salah penempatan *part* pada *dies* yakni lepasnya *pin stopper* pada *dies*.

Faktor penyebab terakhir yakni ditinjau dari faktor material. Satu penyebab dari faktor material yang mengakibatkan 43121-12K00 *exscrap* tinggi yakni adanya kualitas material yang kurang baik. Kualitas material yang kurang baik tersebut terjadi karena material yang kotor, tetapi masih digunakan dalam proses. Adapun akar masalah dari persoalan kualitas material kurang baik yakni material

tidak dilakukan pembersihan dahulu sebelum proses sehingga berpengaruh terhadap *exscrap* tinggi pada nomor *part* 43121-12K00.

d. *Improve*

Berikut merupakan fase *improve* sebagai rekomendasi terhadap PT Trimitra Marganda Unggul sebagai upaya mereduksi *waste* maupun variasi proses pada nomor *part* 43121-12K00 untuk masing-masing akar masalah.

- 1) *Scrap* tidak dibersihkan dahulu. Rekomendasi perbaikan dari peneliti yakni melakukan pembersihan *scrap* setiap selesai proses serta membuat penempatan *scrap* yang ideal.
- 2) Kurang mematuhi WI (*work instruction*). Rekomendasi perbaikan dari peneliti yakni perlunya penekanan terhadap WI di setiap mesinnya saat menjalankan *briefing* pagi serta pembuatan WI dengan melibatkan seluruh operator agar mereka sama-sama memahami dan menjalankan WI tersebut.
- 3) Kurangnya pelatihan berkala pada operator. Rekomendasi perbaikan dari peneliti yakni melakukan pelatihan terhadap operator (tiga bulan sekali) dengan pemateri yang mumpuni serta *leader* perlu mengingatkan terhadap operator bila operator tersebut melakukan kesalahan.
- 4) Lampu belum diganti. Rekomendasi perbaikan dari peneliti yakni melakukan penggantian lampu dengan pencahayaan yang sesuai serta memasang lampu di *spot* yang mampu dilihat dengan baik oleh operator. Di samping itu, melakukan pencatatan lampu sesuai dengan umur pemakaian lampu tersebut.
- 5) Material tidak dibersihkan sebelum proses. Rekomendasi perbaikan dari peneliti yakni melakukan pembersihan terhadap material setelah dilakukan pengiriman material oleh *supplier* dan/atau bila saat material akan digunakan pada kondisi kotor, maka perlu dibersihkan kembali sebelum material tersebut diproses. Selain itu, perlunya membersihkan material secara berkala.
- 6) *Pin stopper* pada *dies* terlepas. Rekomendasi perbaikan dari peneliti yakni membuat penjadwalan *dies maintenance* yang akurat, melaksanakan *dies maintenance* secara benar dan tepat, serta pada saat *dandori*, operator diharapkan untuk mengencangkan seluruh bagian pada

dies agar tidak menimbulkan cacat pada *part* nantinya.

5. Pembahasan

Penemuan dalam penelitian ini secara jelas menunjukkan bahwa PT Trimitra Marganda Unggul dalam keberjalanan bisnisnya menghadapi salah satu persoalan yakni adanya *waste* maupun variasi proses pada pembuatan *part*-nya. Berdasarkan Gambar 1, barang *not good repair* terbesar yakni pada nomor *part* 43121-12K00. Hal tersebut yang dijadikan fokus dari peneliti agar memberikan rekomendasi perbaikan terhadap nomor *part* tersebut sehingga harapannya mampu untuk mereduksi *waste* maupun variasi prosesnya.

Guna memberikan rekomendasi perbaikan terhadap nomor *part* 43121-12K00, peneliti menggunakan model DMAIC yang merujuk pada penelitian Guleria dkk (2022), Daniyan dkk (2022), Rathi dkk (2022), Guleria dkk (2021a), Guleria dkk (2021b). Salah satu temuan dari peneliti yakni bahwa tingkat *sigma* dari pembuatan nomor *part* 43121-12K00 yakni sekitar 2,575 *sigma*. Apabila tingkat *sigma* berada di bawah tiga, maka perusahaan diklasifikasikan sebagai perusahaan yang nonkompetitif di pasar (Ravichandran, 2006).

PT Trimitra Marganda Unggul dalam memproduksi nomor *part* 43121-12K00, memiliki dua kemungkinan cacat, yakni cacat berupa *exscrap* atau *burry*. Akan tetapi, cacat terbesar pada nomor *part* 43121-12K00 yakni *exscrap*. Oleh karena itu, dalam pembuatan diagram *fishbone*, utamanya yang menjadi efeknya yakni 43121-12K00 *exscrap* tinggi. Diagram *fishbone* digunakan untuk mencari penyebab dari nomor *part* 43121-12K00 yang ditinjau dari lima faktor penyebab, yakni faktor lingkungan, manusia, metode, mesin, dan material. Setelah dilakukan pembuatan diagram *fishbone*, peneliti memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan akar masalah yang telah didapatkan dari diagram *fishbone*.

Penelitian ini memiliki limitasi yakni dalam implementasi model DMAIC tidak sampai terhadap fase *control*. Tujuan dari fase *control* pada model DMAIC yakni untuk memastikan bahwa peningkatan dalam bidang finansial dan nonfinansial dipelihara secara efektif untuk jangka panjang (Singh dan Khanduja, 2014). Peneliti belum mampu hingga fase *control* karena waktu penelitian yang terbatas sehingga rekomendasi perbaikan yang peneliti berikan belum diterapkan di perusahaan. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini juga tidak disampaikan mengenai kondisi setelah diterapkannya rekomendasi perbaikan oleh peneliti.

6. Kesimpulan dan Saran

PT Trimitra Marganda Unggul memiliki persoalan mengenai kualitas barang yang memiliki cacat tinggi. Salah satu barang yang memiliki cacat tinggi yakni pada nomor *part* 43121-12K00 sehingga

perlu diberikan rekomendasi perbaikan agar mampu mereduksi *waste* maupun variasi proses terhadap *part* tersebut. Rekomendasi perbaikan tersebut diberikan dengan mengikuti model DMAIC (yang terbatas pada fase *control*). Rekomendasi perbaikan didasarkan atas akar masalah yang telah diperoleh dari penggunaan diagram *fishbone* dengan menggunakan lima faktor penyebab, yakni faktor penyebab lingkungan, manusia, metode, mesin, dan material.

Adapun saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya yakni peneliti selanjutnya perlu melakukan model DMAIC hingga fase *control* untuk melihat apakah terdapat perbedaan *before* dan *after* atau tidak (yang meliputi tingkat *sigma*, *lead time*, dan lain-lain). Peneliti selanjutnya juga perlu menghitung apakah terjadi perubahan kinerja perusahaan atau tidak setelah dilakukannya rekomendasi perbaikan oleh perusahaan. Di samping itu, peneliti selanjutnya perlu membuat *value stream mapping* yang digunakan sebagai gambaran jelas secara detail mengenai aktivitas apa saja yang memberikan atau tidak memberikan nilai tambah terkait dengan *part* yang diproduksi oleh perusahaan.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada PT Trimitra Marganda Unggul yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menimba ilmu dalam dunia praktik. Tidak lupa, peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Denny Nurkertamanda atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan kepada peneliti.

Daftar Pustaka

- Abdullah, N., dan Rahman, F. (2015). The Use of Deliberative Democracy in Public Policy Making Process. *Public Policy and Administration Research ISSN 2224-5731(Paper) ISSN 2225-0972(Online)*, 5, 221–229. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2769105>
- Ali, B. J., Gardi, B., Othman, B. J., Ahmed, S. A., Ismael, N. B., Hamza, P. A., Aziz, H. M., Sabir, B. Y., Sorguli, S., dan Anwar, G. (2021). Hotel service quality: The impact of service quality on customer satisfaction in hospitality. *International Journal of Engineering, Business and Management*, 5(3), 14–28.
- Crosby, P. B. (1979). Quality is free: The art of making quality certain. *New American Library*.
- Daniyan, I., Adeodu, A., Mpfu, K., Maladzi, R., dan Katumba, M. G. K.-K. (2022). Application of lean Six Sigma methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly process in the railcar industry. *Heliyon*, 8(3).
- Dou, S., Zhu, Y., Liu, J., dan Xu, D. (2024). The power of mineral: Shock of the global supply chain from resource nationalism. *World Development*, 184, 106758. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106758>
- Guleria, P., Pathania, A., Bhatti, H., Rojhe, K., dan Mahto, D. (2021a). Leveraging Lean Six Sigma: Reducing defects and rejections in filter manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 8532–8539.
- Guleria, P., Pathania, A., Sharma, S., dan Sá, J. C. (2022). Lean six-sigma implementation in an automobile axle manufacturing industry: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 50, 1739–1746.
- Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R. K., dan Sharma, S. (2021b). Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 4040–4046.
- Jaeger, B., dan Upadhyay, A. (2020). Understanding barriers to circular economy: cases from the manufacturing industry. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(4), 729–745.
- Lee, K., Azmi, N., Hanaysha, J., Alzoubi, H., dan Alshurideh, M. (2022). The effect of digital supply chain on organizational performance: An empirical study in Malaysia manufacturing industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(2), 495–510.
- Mishra, M. N., Mohan, A., dan Sarkar, A. (2021). Role of lean six sigma in the Indian MSMEs during COVID-19. *International Journal of Lean Six Sigma*, 12(4), 697–717.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of quality control and improvement*. John Wiley & Sons.
- Patel, A. S., dan Patel, K. M. (2021). Critical review of literature on Lean Six Sigma methodology. *International Journal of Lean Six Sigma*, 12(3), 627–674.
- Rathi, R., Singh, M., Verma, A. K., Gurjar, R. S., Singh, A., dan Samantha, B. (2022). Identification of Lean Six Sigma barriers in automobile part manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 50, 728–735.
- Singh, B. J., dan Khanduja, D. (2014). Perspectives of control phase to manage Six Sigma implements: an empirical study. *International Journal of Business Excellence*, 7(1), 88–111.
- Vanzant, T. (2016). *Lean Six Sigma. International Standards and global guideline*. CRC Press. Boca Ratón. EEUU.
- Voehl, F., Harrington, H. J., Mignosa, C., dan Charron, R. (2013). *The lean six sigma black belt handbook: tools and methods for process acceleration*. CRC Press.
- Wantara, P., dan Tambrin, M. (2019). The Effect of price and product quality towards customer satisfaction and customer loyalty on madura batik. *International Tourism and Hospitality Journal*, 2(1), 1–9.