

ANALISIS KUALITAS PRODUK *MONOSODIUM GLUTAMAT* (MSG) MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DI PT XYZ

Dina Rosidah¹⁾, Yustina Ngatilah²⁾, Endang P. Widjajati³⁾

^{1, 2, 3)}Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

e-mail: dinarosidah1@gmail.com¹⁾, yustinangatilah@gmail.com²⁾, endangp.ti@upnjatim.ac.id³⁾

ABSTRAK

Sebagai perusahaan di bidang bumbu penyedap rasa, PT XYZ menghadapi kendala dalam produksi monosodium glutamat (MSG) yaitu tidak terpenuhinya spesifikasi produk khususnya pada variabel pH, moist, kadar Cl dan warna. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai DPMO dan memberikan nilai sigma untuk kualitas produk menggunakan metode six sigma dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas pada produk MSG di PT XYZ. Metode penelitian yang digunakan adalah six sigma dengan tahapan six sigma antara lain Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada variabel pH memperoleh nilai DPMO sebesar 21.967 dengan nilai sigma 3,515, variabel moist memperoleh nilai DPMO sebesar 22.596 dengan nilai sigma 3,503, variabel Cl memperoleh nilai DPMO sebesar 18.424 dengan nilai sigma 3,587, variabel warna memperoleh nilai DPMO sebesar 17.037 dengan nilai sigma 3,619 sehingga perlu dilakukan analisis penyebab terjadinya cacat kualitas dan rekomendasi perbaikan untuk mencapai level 6 sigma. Penyebab munculnya outspec pada produk adalah karena faktor manusia, material, dan mesin. Berdasarkan FMEA diketahui penyebab outspec dengan RPN tertinggi 315 pada variabel pH adalah operator kurang teliti dalam melakukan perbandingan NaOH dengan asam glutamat. Adapun rekomendasi perbaikan yaitu mengawasi operator supaya tepat dalam menghitung perbandingan NaOH dan asam glutamat.

Kata Kunci: DPMO, FMEA, Kualitas Produk, Six sigma.

ABSTRACT

As a company in the field of flavoring, PT XYZ faces obstacles in the production of monosodium glutamate (MSG), namely the non-fulfillment of product specifications, especially on the variables of pH, moist, Cl content and color. The purpose of this study was to determine the value of DPMO and provide a sigma value for product quality using the six sigma method and provide recommendations to improve the quality of MSG products at PT XYZ. The research method used is six sigma with six sigma stages including Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC). The results of this study indicate that the pH variable obtained a DPMO value of 21,967 with a sigma value of 3.515, the moist variable obtained a DPMO value of 22,596 with a sigma value of 3.503, the Cl variable obtained a DPMO value of 18,424 with a sigma value of 3.587, the color variable obtained a DPMO value of 17,037 with a sigma value of 3.619, so it is necessary to analyze the causes of quality defects and recommend improvements to reach the 6 sigma level. The cause of the outspec on the product is due to human, material, and machine factors. Based on the FMEA, it is known that the cause of the outspec with the highest RPN of 315 on the pH variable is the operator being less careful in comparing NaOH with glutamic acid. The recommendation for improvement is to supervise the operator to be precise in calculating the ratio of NaOH and glutamic acid.

Keywords: DPMO, FMEA, Product Quality, Six sigma.

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, kualitas produk adalah salah satu kunci sukses sebuah sistem produksi perusahaan karena kualitas merupakan faktor utama bagi konsumen dalam memilih produk. Meningkatnya permintaan akan produk juga akan meningkatkan tingkat persaingan komersial antar perusahaan, sehingga perusahaan selalu dituntut untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan meningkatkan kualitas produk. Pengendalian kualitas sangat penting dan harus dilakukan agar perusahaan menyadari adanya inkonsistensi dalam proses produksi yang berujung pada kesalahan.

Salah satu cara untuk mengendalikan kualitas produk yaitu menggunakan metode *six sigma* menggunakan konsep *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) Saludin (2016). *Six sigma* adalah sebuah konsep statistik yang dapat meminimalkan kegagalan variasi hingga 3,4 *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dikarenakan *six sigma* dapat digunakan sebagai standar untuk kinerja sistem industri, mencapai nilai *sigma* tinggi, kinerja sistem industri sedang berkembang (Lestari, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosyidasari & Iftadi (2020) dengan studi *six sigma* dalam pengendalian kualitas produk minyak sawit, penerapan metode *six sigma* mendapatkan nilai *sigma* sebesar 3,7065 dan menghilangkan potensi kegagalan untuk meningkatkan karakteristik kualitas menggunakan metode FMEA pada fase perbaikan. Selain itu, Bakti & Kartika (2020) untuk meningkatkan kualitas produk *ice cream* dengan menghasilkan nilai *sigma* sebesar 2,6 dengan strategi perbaikan kualitas menggunakan FMEA untuk mengetahui penyebab potensial karakteristik kualitas yang berada di luar batas spesifikasi atau standar perusahaan.

PT XYZ adalah perusahaan yang memproduksi bumbu penyedap rasa masakan dan salah satunya *monosodium glutamat* (MSG). Namun dalam pengendalian kualitas PT XYZ mengalami kendala dalam produksi *monosodium glutamate* (MSG) yaitu tidak terpenuhinya spesifikasi produk terutama pada variabel pH, *moist*, Cl⁻, dan warna. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan di atas dilakukan penelitian berjudul “Analisis Kualitas Produk *Monosodium Glutamat* (MSG) Menggunakan Metode *Six sigma* di PT XYZ” dengan harapan dapat membantu perusahaan dalam mengatasi permasalahan yang ada dengan usulan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas produk MSG dan mencapai *zero defect*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kualitas

Menurut Lesmana (2021), konsep kualitas dipahami sebagai ukuran relatif untuk mengevaluasi kualitas suatu produk atau jasa, termasuk kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas desain adalah fungsi produk, sedangkan kualitas kesesuaian adalah ukuran sejauh mana suatu produk dapat memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas. Salah satu langkah untuk menciptakan produk berkualitas yang memenuhi standar adalah dengan menerapkan sistem manajemen mutu yang tepat, memiliki tujuan dan tahapan yang jelas, menerapkan inisiatif untuk mencegah dan memecahkan masalah yang dihadapi perusahaan (Yamin, 2013). Kualitas adalah salah satu aspek terpenting dari pelanggan ketika memilih produk atau layanan sehingga mengembangkan kualitas ini merupakan aspek penting dari kesuksesan, pertumbuhan, dan daya saing bisnis (Montgomery, 2014).

Indrasari (2019) mendefinisikan kualitas sebagai karakteristik umum dan karakteristik suatu produk atau jasa yang mempengaruhi kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan spesifik atau tersirat. Suatu produk atau jasa dianggap baik jika dapat memenuhi harapan atau ekspektasi konsumen tentang nilai produk tersebut. Sehingga, ciri-ciri produk antara lain memiliki daya simpan yang lama, meningkatkan citra dan posisi konsumen, tidak mudah rusak, menjamin kualitas, dan beretika dalam penggunaan. Sedangkan dalam pe-

layanan, perlu memberikan pelayanan pelanggan yang ramah, hormat dan jujur agar dapat menyenangkan atau menyenangkan pelanggan.

B. Pengendalian Kualitas

Menurut Harahap (2018) pengendalian kualitas adalah kegiatan yang direncanakan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk dan layanan untuk memenuhi standar yang ditetapkan dan memastikan kepuasan pelanggan. Secara umum pengendalian kualitas memiliki beberapa tujuan tertentu, antara lain meningkatkan kepuasan pelanggan dan proses manufaktur dilakukan dengan biaya minimal dan selesai setelah waktu tertentu (Lesmana, 2021). Pengendalian kualitas menurut *ishikawa* (Murdifin & Mahfud, 2014), itu mengembangkan, merancang, memproduksi dan memberikan layanan produk dengan kualitas terbaik, ekonomis, bermanfaat dan selalu memuaskan kepada pelanggannya. Pengendalian mutu dan penerapannya dilakukan dengan menetapkan standar kesesuaian produk. Fungsi pengendalian kualitas ini harus dilakukan secara komprehensif dan holistik pada setiap langkah dari seluruh siklus produksi, dilakukan dalam proses yang berkesinambungan (Wahyuni, 2015). Adapun tujuan dari pengendalian kualitas menurut Tannady (2015) adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditentukan.
2. Menjaga biaya audit seefisien mungkin.
3. Menargetkan biaya desain produk dan proses dengan menggunakan kualitas manufaktur tertentu untuk tetap efektif dan efisien.
4. Menjaga biaya produksi seefisien mungkin.

C. Six sigma

Metode *six sigma* adalah metode yang banyak digunakan untuk pengendalian kualitas suatu perusahaan di mana kata "*Sigma*" berasal dari bahasa Yunani (σ) yang berarti istilah statistik untuk mengukur seberapa jauh suatu proses menyimpang terhadap standar kualitas (Adi, 2022). *Six sigma* bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor yang menyebabkan cacat dan kegagalan, mempersingkat waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan efisiensi, dan memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik. Standar enam *sigma* dalam proses manufaktur dikenal sebagai tingkat cacat proses, dengan nilai cacat 3,4 bagian per juta unit per proses. Artinya, dalam satu juta unit per proses hanya diperkenankan mengalami kegagalan atau cacat produk sebanyak 3,4 unit per proses (Tannady, 2015). Penerapan *six sigma* diharapkan dapat memuaskan pelanggan, meningkatkan keuntungan perusahaan atau menekan biaya produksi, serta menambah nilai bagi perusahaan dan bisnisnya (Wulansari et al., 2019).

Ahmad (2019) mengatakan bahwa *six sigma* sebagai sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mendukung, dan memaksimalkan proses bisnis, dengan fokus pada pemahaman kebutuhan pelanggan dan fokus berkelanjutan pada pengelolaan, peningkatan, dan pengendalian proses bisnis melalui data, data, dan analisis statistik. Dengan konsep *zero defect*, yang mengacu pada kesalahan yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan, dapat diperbaiki dengan bantuan teknik modern. Masalah-masalah yang timbul dalam proses produksi perlu segera dicari penyebab-penyebabnya, kemudian berusaha meningkatkan kualitas produk untuk menentukan proses-proses yang baik. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma* konsep DMAIC (Kubiak, 2016). Menurut Saludin (2016) konsep DMAIC adalah kunci untuk memecahkan masalah *six sigma*, yang masing-masing mencakup langkah-langkah perbaikan tambahan yang sangat penting untuk mencapai hasil yang diinginkan. Ide-ide ini dapat diintegrasikan dengan metode lain untuk meningkatkan efisiensi dan selanjutnya akan membuktikan keberadaan produk dalam persaingan global.

Tahapan atau fase enam *sigma* dikenal sebagai DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Konsep DMAIC secara sistematis dilaksanakan atas dasar ilmiah dan faktual. Tahapan memiliki definisi sebagai berikut (Fithri, 2019):

1. Tahap *Define*

Define adalah fase atau tahapan untuk mendefinisikan masalah yang dipecahkan oleh kontrol kualitas *six sigma*. Langkah ini adalah untuk menentukan rencana tindakan yang perlu diadopsi untuk perbaikan pada setiap tahap proses produksi. Pada tahap ini, tujuannya adalah mengidentifikasi objek yang diteliti dan menentukan tujuan dari aktivitas perbaikan. Tahapan *define* untuk penentuan target dari kegiatan peningkatan kualitas *six sigma* terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut (Manan, 2018):

- a. Identifikasi masalah kualitas produk yang telah diidentifikasi perusahaan.
- b. Mengidentifikasi rencana tindakan yang akan dikembangkan berdasarkan hasil observasi dan analisis penelitian.
- b. Tetapkan tujuan dan sasaran untuk peningkatan kualitas *six sigma* berdasarkan pengamatan.

2. Tahap *Measure*

Setelah masalah didefinisikan, aktivitas pertama dalam tahap *measure* adalah menentukan *Critical To Quality* (CTQ) pada produk dan membuat rencana pengumpulan data dari parameter karakteristik kualitas produk. Kemudian ukur karakteristik kualitas yang diukur secara statistik. Fase ini dirancang untuk mengukur standar kinerja proses dengan peta kendali individu dan *moving range* (I-MR) sebagai fase pengukuran pertama setelah mendefinisikan CTQ.

Untuk membuat *individuals control chart*, maka diperlukan perhitungan batas atau garis tengah atau *Center Line* (CL), batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL), batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL) dengan $d_2= 1,128$ dengan rumus sebagai berikut (Montgomery, 2014):

$$CL = \bar{x} = \frac{\sum x}{m} \tag{1}$$

$$UCL = \bar{x} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \tag{2}$$

$$LCL = \bar{x} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \tag{3}$$

Sedangkan untuk membuat *moving range control chart*, maka diperlukan perhitungan batas atau garis tengah atau *Center Line* (CL_{MR}), batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL_{MR}), batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL_{MR}) dengan $D_3=0$ dan $D_4=3,267$ dikarenakan *subgroup* berjumlah satu ($n=1$). Berikut adalah rumus perhitungan peta kendali *moving range* (Montgomery, 2014):

$$CL_{MR} = \sum \frac{MR_i}{m-1} \tag{4}$$

$$UCL_{MR} = D_4 \overline{MR} \tag{5}$$

$$LCL_{MR} = D_3 \overline{MR} \tag{6}$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai DPMO menggunakan tabel distribusi normal dan menghitung *level sigma* dengan cara mengonversi nilai DPMO ke tabel *sigma* kemudian diinterpolasikan.. Rumus untuk menghitung Nilai DPMO dan *level sigma* adalah sebagai berikut.

$$DPMO = \left[P \left\{ Z \geq \frac{USL - \bar{x}}{s} \right\} \times 1000000 \right] + \left[P \left\{ Z \leq \frac{LSL - \bar{x}}{s} \right\} \times 1000000 \right] \tag{7}$$

$$sigma = Z \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \tag{8}$$

3. Tahap *Analyze*

Menurut Lestari (2020), langkah *analyze* ini untuk menentukan penyebab masalah. Langkah ini memungkinkan kontrol dengan diagram tulang ikan untuk menganalisis penyebab kegagalan. *Cause-effect* atau diagram tulang ikan adalah hubungan antara gangguan dan penyebabnya, yaitu kepala ikan adalah akibat dan tulang sebagai penyebabnya, dan ada *subbones* yang merupakan penyebab yang lebih detail. *Diagram fishbone* bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap output secara signifikan. terdapat lima faktor penyebab utama yang

perlu diperhatikan antara lain *man, method, machine, materials, environment* (Sukirno, 2021).

4. Tahap *Improve*

Improve adalah fase menemukan saran perbaikan untuk memecahkan masalah berdasarkan penyebab yang diidentifikasi dalam *fishbone diagram*. Langkah ini mengimplementasikan rencana aksi untuk mengimplementasikan peningkatan kualitas *six sigma*. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah pendekatan sistematis menggunakan tabel untuk membantu mengidentifikasi mode potensial dari proses berpikir untuk kesalahan dan konsekuensinya (Husein, 2021). FMEA adalah alat analisis yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai risiko kegagalan produk atau proses. FMEA dapat memfasilitasi ataupun mempermudah penyusunan tindakan korektif yang diperlukan Meidiarti (2020). Menurut Suseno (2022) FMEA dapat digunakan untuk menentukan konsekuensi dari setiap kegagalan dalam suatu fase, kemudian memprioritaskan upaya pencegahan dan perbaikan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan pada produksi berikutnya berjalan sesuai dengan harapan, keinginan pelanggan. Analisis FMEA menggunakan penetapan tiga variabel untuk mengidentifikasi masalah, antara lain severity (S), occurrence (O), dan detection (D). Kemudian dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dan usulan perbaikan berdasarkan prioritas RPN tertinggi ke yang lebih rendah. Berikut adalah dengan rumus perhitungan RPN.

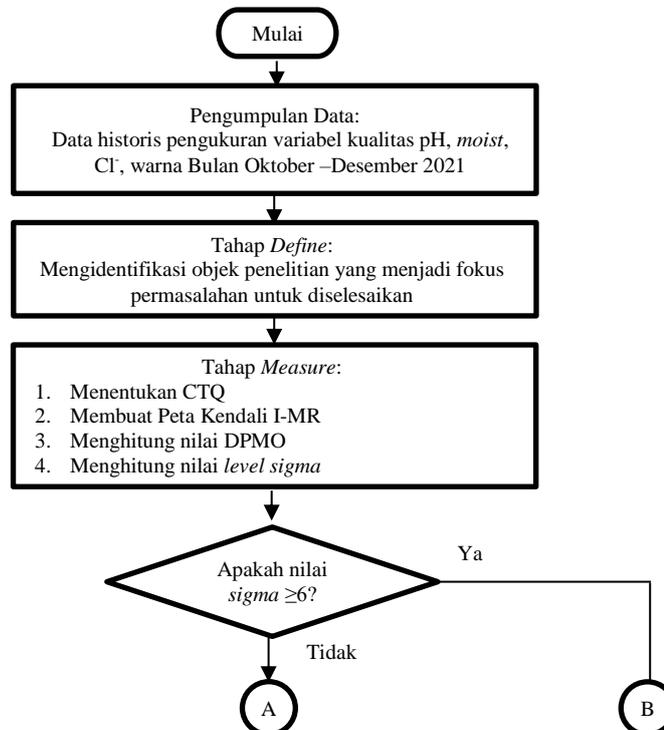
$$RPN = S \times O \times D \quad (9)$$

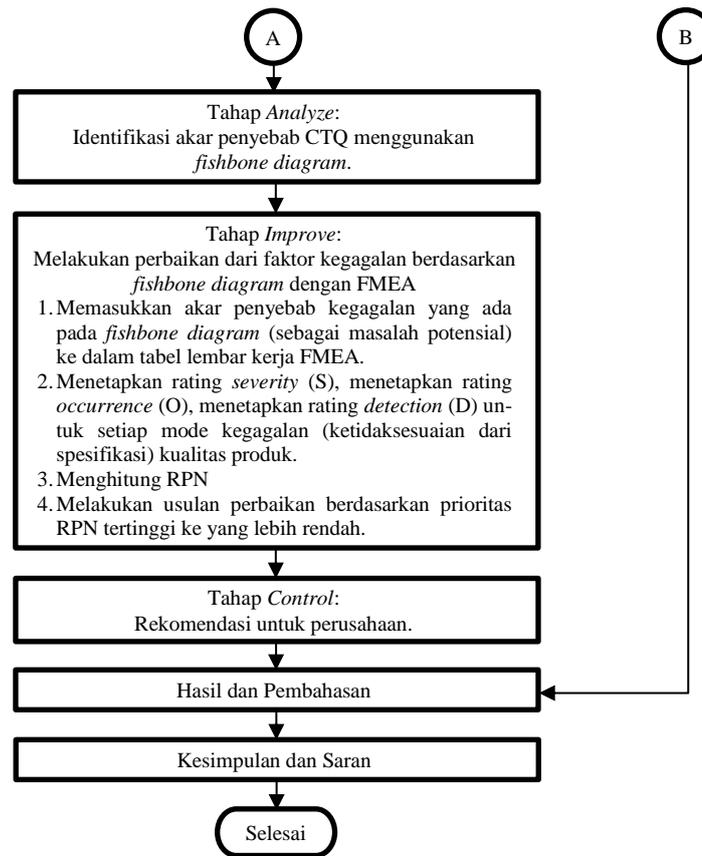
5. Tahap *Control*

Menurut Ginting (2018), *control* adalah tahap *six sigma* untuk meningkatkan kendali mutu. *Control* dimaksudkan untuk melacak perbaikan yang dilakukan selama fase perbaikan.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *six sigma* yang meliputi tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analysis, Improve And Control*). *Flowchart* atau langkah-langkah pemecahan masalah ditunjukkan pada gambar di bawah ini.





Gambar 1. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dalam penelitian ini adalah data historis pengukuran variabel produk MSG berdasarkan parameter nilai pH, *moist*, Cl, warna selama Bulan Oktober –Desember 2021. Berdasarkan data menunjukkan bahwa masih ditemukan *outspecks* yang berarti produk tersebut tidak memenuhi spesifikasi yang diinginkan sehingga dilakukan *repair* atau perbaikan produk agar produk yang diterima konsumen sesuai standar perusahaan, hal ini menjadikan proses produksi terlalu lama dan menambah biaya *repair*. Untuk memecahkan masalah terjadinya *outspec*, penelitian dilakukan dalam lima tahap antara lain tahap *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*.

1. Tahap *Define*

Pada tahap ini diperlukan identifikasi terhadap objek yang diteliti. Masalah yang sering dihadapi PT XYZ adalah pada pengendalian kualitas PT XYZ mengalami kendala dalam produksi MSG yaitu tidak terpenuhinya spesifikasi produk terutama pada variabel pH, *moist*, Cl, dan warna. Identifikasi topik penelitian yang berfokus pada proses produksi MSG selama Bulan Oktober –Desember 2021.

2. Tahap *Measure*

Measure adalah tahapan kedua *Six sigma* dengan melakukan pengukuran objek penelitian yaitu produk *Monosodium Glutamate* (MSG). Tahap *measure* diawali dengan menentukan CTQ dan mengukur data parameter produk MSG secara variabel yaitu pH, *moist*, Cl dengan pembuatan peta kontrol I-MR, menghitung nilai DPMO untuk variabel, menghitung *level sigma* yang didapatkan dari tabel konversi nilai DPMO ke dalam tingkatan *sigma*.

a. Menentukan *Critical To Quality* (CTQ)

Berdasarkan permasalahan, produk MSG terdiri dari 4 CTQ antara lain pH, *moist*, Cl⁻, dan warna. PH merupakan derajat keasaman yang dapat menentukan kualitas MSG karena pH merupakan ukuran penghambatan munculnya kontaminan biologis seperti bakteri, jamur dan mikroorganisme lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan tekstur, rasa dan nutrisi yang terkandung dalam produk MSG. *Moist* atau kelembaban adalah kadar air yang terkandung dalam MSG dalam persen yang menyebabkan produk MSG rentan muncul kontaminan biologis. Pengukuran kelembapan (*moisture content*) produk ini menggunakan metode termogravimetri. Kandungan Cl⁻ adalah kandungan garam dalam produk dalam satuan persen menggunakan metode titrasi argentometri. Warna produk MSG adalah kristal putih hampir transparan, kualitas warna produk harus dijaga agar memenuhi standar dengan satuan persen transmitansi menggunakan metode spektrofotometer.

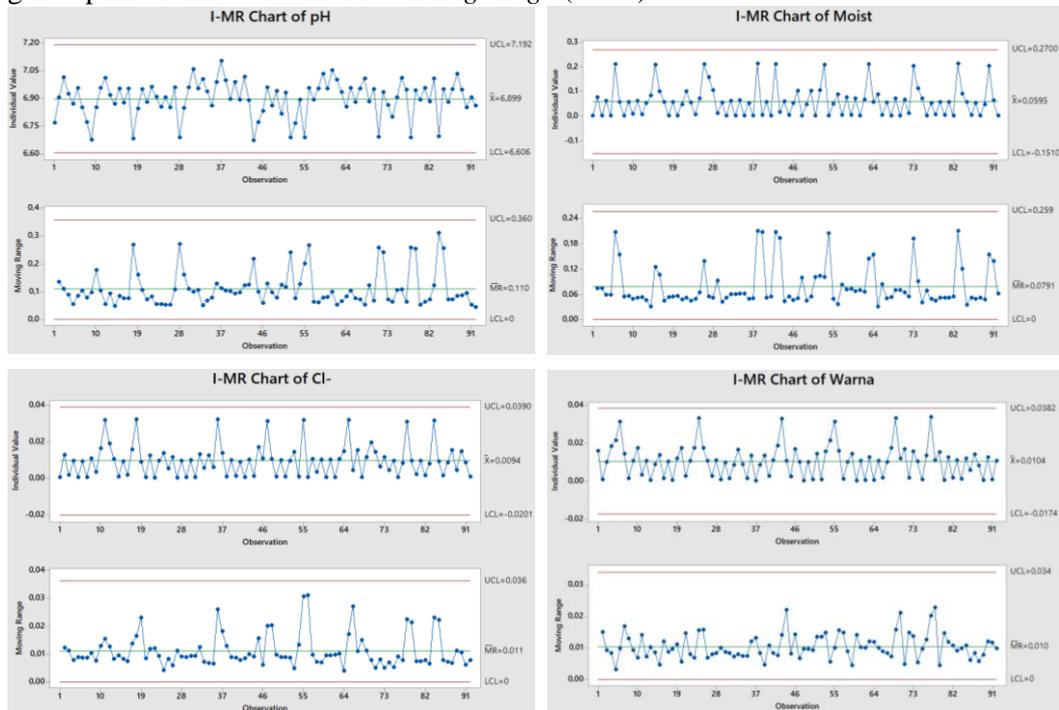
b. Membuat Peta Kendali I-MR

Data parameter variabel pH, *moist*, Cl⁻, dan warna dilakukan perhitungan batas atau garis tengah atau *Center Line* (CL), batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL), batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL) sesuai dengan persamaan (1-6). Berikut adalah tabel rangkuman perhitungan pembuatan peta kendali I-MR.

TABEL I
RANGKUMAN HASIL PERHITUNGAN PETA KENDALI I-MR

Parameter	Standar Perusahaan	Rata-Rata	MR	Standar Deviasi	Peta Kendali Individu			Peta Kendali MR		
					UCL	CL	LCL	UCL _{MR}	CL _{MR}	LCL _{MR}
pH	6,7-7,2	6,899	0,110	0,098	7,192	6,899	6,606	0,360	0,110	0
<i>Moist</i>	≤0,2%	0,0595	0,0791	0,070	0,2700	0,0595	-0,1510	0,259	0,0791	0
Cl ⁻	≤0,03%	0,0094	0,011	0,010	0,0390	0,0094	-0,0201	0,036	0,011	0
Warna	≤0,03%T	0,0104	0,010	0,009	0,0382	0,0104	-0,0174	0,034	0,010	0

Setelah dilakukan perhitungan nilai peta kendali I-MR, selanjutnya adalah pembuatan grafik peta kendali individu dan *moving range* (I-MR).



Gambar 2. Peta Kendali Individu Dan *Moving range* (I-MR)

Berdasarkan gambar 2. dari peta kontrol individual yang berfungsi untuk menjelaskan perubahan data parameter dari waktu ke waktu dan peta kontrol *moving range* yang ber-

fungsi untuk menunjukkan rentang perubahan data dari satu waktu terhadap data pada waktu sebelumnya untuk variabel pH, *moist*, Cl, dan warna selama Bulan Oktober-Desember 2021, hal ini menunjukkan bahwa semua data yang dihasilkan masih dalam batas kendali (tidak ada yang *out of control*).

c. Menghitung Nilai DPMO dan *Level sigma*

Berdasarkan data parameter variabel pH, *moist*, Cl, dan warna dilakukan perhitungan nilai DPMO dan *level sigma* sesuai pada persamaan (7) dan (8) sehingga didapatkan rangkuman hasil perhitungan seperti pada tabel 2.

TABEL II
RANGKUMAN PERHITUNGAN NILAI DPMO DAN *LEVEL SIGMA*

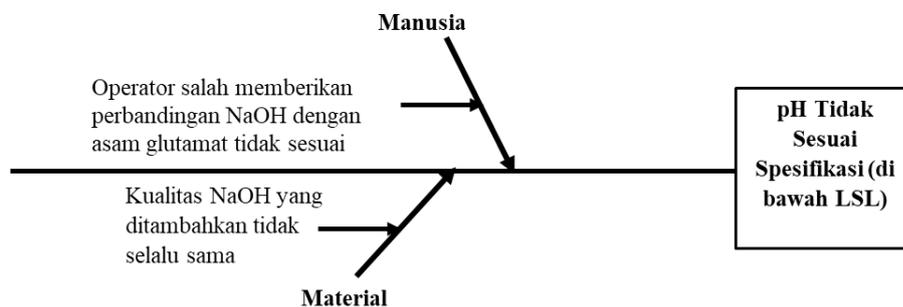
Parameter	Rata-Rata	<i>Moving range</i>	Standar Deviasi	DPMO	<i>Level sigma</i>
pH	6,899	0,110	0,098	21967	3,515
<i>Moist</i>	0,0595	0,0791	0,070	22596	3,503
Cl	0,0094	0,011	0,010	18424	3,587
Warna	0,0104	0,010	0,009	17037	3,619

Berdasarkan data perhitungan nilai DPMO dan *level sigma* di atas menunjukkan bahwa *level sigma* variabel pH, *moist*, Cl, dan warna masih kurang dari 6 *sigma*, oleh karena itu perlu dilakukan analisis penyebab kegagalan kualitas di tahap *analyze*.

3. Tahap *Analyze*

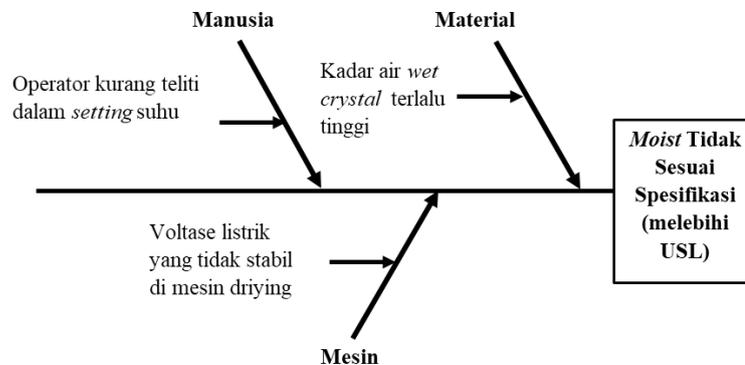
Berdasarkan hasil diskusi operator proses produksi terkait uraian produksi dan data perhitungan DPMO diatas menunjukkan nilai *sigma* masih kurang dari 6 *sigma*, sehingga perlu dilakukan langkah analisis. Tahap analisis merupakan langkah ketiga dalam metodologi *Six sigma*, di mana identifikasi akar penyebab CTQ melalui *fishbone diagram* dilakukan bersamaan dengan analisis hasil pengukuran *level sigma* yang dilakukan pada langkah sebelumnya.

a. *Fishbone diagram* untuk Variabel pH



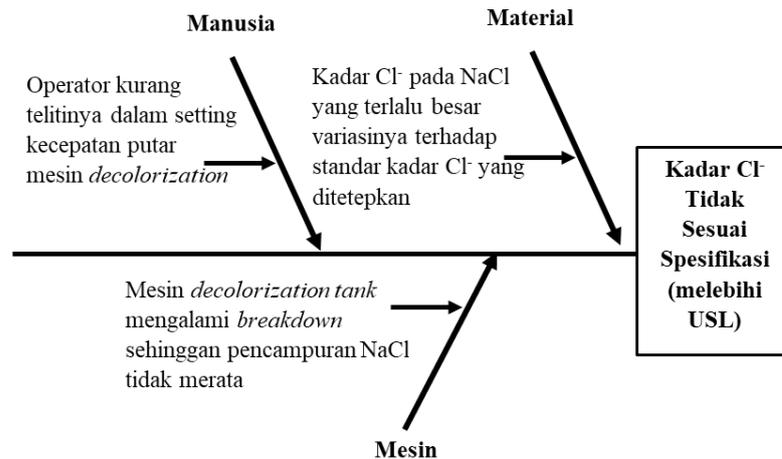
Gambar 3. *Fishbone diagram* untuk Variabel pH

b. *Fishbone diagram* untuk Variabel *Moist*



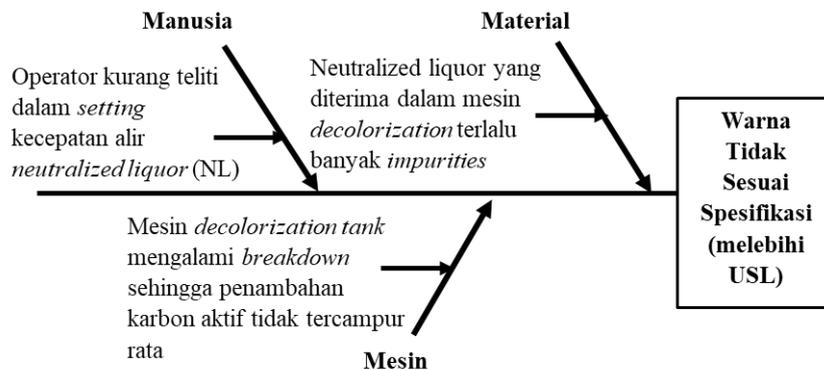
Gambar 4. *Fishbone diagram* untuk Variabel *Moist*

c. Fishbone diagram untuk Variabel Cl⁻



Gambar 5. Fishbone diagram untuk Variabel Cl⁻

d. Fishbone diagram untuk Variabel Warna



Gambar 6. Fishbone diagram untuk Variabel Warna

4. Tahap Improve

Pada tahap *improve* dilakukan usulan rekomendasi beberapa ide untuk perbaikan berbagai *failure* atau kegagalan yang terjadi.

a. FMEA Variabel pH

TABEL III
FMEA VARIABEL PH

<i>Modes of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
pH Tidak Sesuai Spesifikasi	Rentan Munculnya Kontaminan Biologis	9	Manusia Operator salah memberikan perbandingan NaOH dengan asam glutamat tidak sesuai	7	Mengawasi operator supaya tepat dalam menghitung perbandingan NaOH dan asam glutamat	5	315
			Material Kualitas NaOH yang ditambahkan tidak selalu sama	5	Kualitas NaOH dikendalikan dengan ketat supaya homogen.	5	225

Adapun rekomendasi perbaikan terdapat pada tabel 3. diurutkan berdasarkan *Priority Number* dari nilai RPN yang terbesar ke terkecil. Untuk *causes of failure* operator salah memberikan perbandingan NaOH dengan asam glutamat tidak sesuai memperoleh nilai RPN sebesar 315 dengan usulan perbaikan melakukan pengawasan operator supaya tepat dalam menghitung perbandingan NaOH dan asam glutamat. Untuk kualitas NaOH yang ditambahkan tidak selalu sama memperoleh nilai RPN sebesar 225 dengan usulan perbaikan kualitas NaOH dikendalikan secara ketat supaya homogen.

b. FMEA Variabel *Moist*

TABEL IV
FMEA VARIABEL *MOIST*

<i>Modes of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
<i>Moist</i> Tidak Sesuai Spesifikasi	Rentan Munculnya Kontaminan Biologis	9	Manusia Operator kurang teliti dalam <i>setting</i> suhu	6	Mengawasi operator supaya tepat dalam saat melakukan <i>setting</i> suhu	5	270
			Material Kadar air <i>wet crystal</i> terlalu tinggi.	4	Kadar air <i>wet crystal</i> dikendalikan dengan ketat supaya sesuai standar	3	108
			Mesin Voltase listrik yang tidak stabil di mesin <i>drying</i>	5	Memberikan alat penstabil voltase (stavolt) di mesin <i>drying</i>	4	180

Adapun rekomendasi perbaikan terdapat pada tabel 4. diurutkan berdasarkan *Priority Number* dari nilai RPN yang terbesar ke terkecil. Untuk Kurang telitinya operator dalam *setting* suhu memperoleh nilai RPN sebesar 270 dengan usulan perbaikan melakukan pengawasan operator supaya tepat dalam saat *setting* suhu. Faktor mesin yaitu kondisi voltase listrik yang tidak stabil di mesin *drying* mendapat nilai RPN sebesar 180 dengan rekomendasi memberikan alat penstabil voltase (stavolt) di mesin *drying*. Untuk kadar air *wet crystal* terlalu tinggi mendapat nilai RPN sebesar 108 dengan rekomendasi kadar air *wet crystal* dikendalikan dengan ketat supaya sesuai standar.

c. FMEA Variabel *Cl⁻*

TABEL V
FMEA VARIABEL *CL⁻*

<i>Modes of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Kadar <i>Cl⁻</i> Tidak Sesuai Spesifikasi	Produk memiliki rasa terlalu asin	6	Manusia Operator kurang telitinya dalam <i>setting</i> kecepatan putar mesin <i>decolorization</i>	6	Mengawasi operator supaya tepat dalam saat melakukan <i>setting</i> kecepatan putar mesin	5	180
			Material Kadar <i>Cl⁻</i> pada NaCl yang terlalu besar variasinya terhadap standar kadar <i>Cl⁻</i> yang ditetapkan	4	Kadar <i>Cl⁻</i> pada NaCl dikendalikan dengan ketat supaya homogen.	3	72
			Mesin Mesin <i>decolorization tank</i> mengalami <i>breakdown</i> sehingga pencampuran NaCl tidak merata	4	Melakukan <i>maintanance</i> mesin secara berkala dan apabila terdapat kerusakan segera diperbaiki	4	96

Adapun rekomendasi perbaikan terdapat pada tabel 5. diurutkan berdasarkan *Priority Number* dari nilai RPN yang terbesar ke terkecil. Untuk kurang telitinya operator dalam *setting* kecepatan putar mesin *decolorization* memperoleh nilai RPN sebesar 180 dengan usulan perbaikan melakukan pengawasan operator supaya tepat dalam dalam *setting* kecepatan putar mesin yang disesuaikan dengan kecepatan penambahan NaCl. Untuk mesin *decolorization tank* mengalami *breakdown* sehingga pencampuran NaCl tidak merata memperoleh nilai RPN sebesar 96 dengan usulan perbaikan melakukan *maintanance* mesin secara rutin dan berkala, apabila terdapat kerusakan segera diperbaiki. Untuk kadar *Cl⁻* pada NaCl yang terlalu besar variasinya terhadap standar kadar *Cl⁻* yang ditetapkan memperoleh nilai RPN sebesar 72 dengan usulan perbaikan kadar *Cl⁻* pada NaCl dikendalikan dengan ketat supaya homogen.

d. FMEA Variabel Warna

TABEL V
FMEA VARIABEL WARNA

<i>Modes of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	S	<i>Causes of Failure</i>	O	<i>Current Controls</i>	D	RPN
Warna Tidak Sesuai Spesifikasi	Produk memiliki warna sedikit kekuning-kuningan	5	Manusia Operator kurang teliti dalam <i>setting</i> kecepatan alir <i>neutralized liquor</i> (NL)	6	Mengawasi operator supaya tepat dalam saat melakukan <i>setting</i> kecepatan alir <i>neutralized liquor</i> saat ditambahkan karbon aktif	5	150
			Material <i>Neutralized liquor</i> yang diterima dalam mesin <i>decolorization</i> terlalu banyak <i>impurities</i>	5	<i>Neutralized liquor</i> yang diterima dilakukan penambahan proses penyaringan untuk menghilangkan <i>impurities</i>	4	100
			Mesin Mesin <i>decolorization tank</i> mengalami <i>breakdown</i> sehingga penambahan karbon aktif tidak tercampur rata	4	Melakukan <i>maintanance</i> mesin secara berkala, apabila terdapat kerusakan segera diperbaiki.	4	80

Adapun rekomendasi perbaikan terdapat pada tabel 6. diurutkan berdasarkan *Priority Number* dari nilai RPN yang terbesar ke terkecil. Untuk kurang telitinya operator dalam *setting* kecepatan alir *neutralized liquor* (NL) memperoleh nilai RPN sebesar 150 dengan usulan perbaikan melakukan pengawasan operator supaya tepat dalam saat melakukan *setting* kecepatan alir *neutralized liquor* yang disesuaikan dengan kecepatan penambahan karbon aktif. Untuk *neutralized liquor* yang diterima dalam mesin *decolorization* terlalu banyak *impurities* memperoleh nilai RPN sebesar 100 dengan usulan perbaikan *neutralized liquor* yang diterima dilakukan penambahan proses penyaringan untuk menghilangkan *impurities*. Untuk kondisi mesin *decolorization tank* mengalami *breakdown* sehingga penambahan karbon aktif tidak tercampur rata memperoleh RPN sebesar 80 dengan usulan perbaikan melakukan *maintanance* mesin secara rutin dan berkala, apabila terdapat kerusakan segera diperbaiki.

5. Tahap *Control*

Control merupakan langkah operasional peningkatan kualitas terakhir dalam *six sigma*. Pada penelitian ini, tahap kontrol tidak dilakukan karena tahap perbaikan hanya sebatas usulan dan tidak melakukan implementasi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT XYZ dapat ditarik kesimpulan bahwa pada hasil produksi *Monosodium Glutamat* (MSG) PT XYZ dari Bulan Oktober-Desember 2021 pada variabel pH mendapatkan nilai DPMO sebesar 21.967 dan nilai *sigma* 3,515, variabel *moist* mendapatkan nilai DPMO sebesar 22.596 dan nilai *sigma* 3,503, variabel Cl⁻ mendapatkan nilai DPMO sebesar 18.424 dan nilai *sigma* 3,587, variabel warna mendapatkan nilai DPMO sebesar 17.037 dan nilai *sigma* 3,619. Usulan perbaikan variabel pH adalah mengawasi operator supaya tepat dalam menghitung perbandingan NaOH dan asam glutamat. Usulan perbaikan variabel *moist* adalah mengawasi operator supaya tepat dalam saat melakukan *setting* suhu. Usulan perbaikan pada variabel Cl⁻ adalah mengawasi operator supaya tepat dalam saat melakukan *setting* kecepatan putar mesin. Usulan perbaikan pada variabel warna adalah mengawasi operator supaya tepat dalam saat melakukan *setting* kecepatan alir *neutralized liquor* saat ditambahkan karbon aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, M. F., & Deny Andesta. (2022). "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kardus Menggunakan Metode Six Sigma di CV. AGZ". *Jurnal Teknovasi*. Vol. 09, No. 01, pp. 10-19.
- Ahmad, Fandi. (2019). "*Six sigma* Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM". *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri* Vol. 6, No. 1, pp. 11-19.
- Bakti, C.B. dan Kartika. (2020). "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Ice Cream Dengan Metode *Six sigma*". *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, Vol. 1, No. 1, pp. 63-69.
- Fithri, P. (2019). "*Six sigma* Sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil Produksi Kain Mentah Pt Unitek Tbk.". *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*. Vol. 14, No. 1, pp. 43-52.
- Ginting, E. I., & Ulkhaq, M. M. (2018). "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Metode *Six sigma*". *Industrial Engineering Online Journal*". Vol. 7, No. 1, pp. 1-10.
- Harahap, D. A. (2018). Examning The Effecet of Product Assortment and Price Discount Toward Online Purchase Decision of University Student in Indonesia. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, Vol. 20, No. 2, pp. 99-104.
- Husein, K., & Rochmoeljati. (2021). "Meminimasi Cacat Produk Bogie Tipe S2e-9c Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada PT XYZ". *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*. Vol. 02, No. 02, pp. 168-179.
- Indrasari, Meithiana .(2019). Pemasaram dan Kepuasan Pelanggan. Surabaya: Unitomo Press.
- Kubiak, T. M., & Benbow, D. W. (2016). The certified *six sigma* black belt handbook. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Lesmana, Budi. (2021) Pengaruh Cost Of Quality Terhadap Tingkat Design Quality Produk (Study Kasus Pada PT. Unindo Nusantara Perkasa Sentosa UNPS, Tangerang – Banten). *Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis Politeknik LP3I*, Vol 7 No.1.
- Lestari, S. (2020). "Pengendalian Kualitas Produk Compound At-807 di Plant Mixing Center dengan Metode *Six sigma* Pada Perusahaan Ban di Jawa Barat". *Jurnal Teknik FT UMT*. Vol. 9, No. 1, pp. 46-52.
- Manan, A., Handika, F. S., & Nalhadi, A. (2018). "Usulan Pengendalian Kualitas Produksi Benang Carded dengan Metode *Six sigma*". *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*. Vol. 4, No. 1, pp. 38-44.
- Meidiarti, D. (2020). "Pengendalian Kualitas Produk Cacat Batang Alumunium Ec Grade Menggunakan Pendekatan Failure Mode And Effect Analysis". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 8, No. 1.
- Montgomery, Douglas C. (2014). *Introduction to Statistical Quality Control* 7th ed. New York: Wiley.
- Murdifin, M., & Mahfud, N. (2014). *Manajemen Produksi Modern*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Rosyidasari, Anisa dan Irwan Iftadi. (2020). "Implementasi *Six sigma* Dalam Pengendalian Kualitas Produk Refined Bleached Deodorized Palm Oil". *Jurnal INTECH*, Vol. 6, No. 2, pp. 113-122.
- Saludin. (2016). *Desain Untuk Six sigma*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Sukirno, E., & Joko P. (2021), "Implementasi Metode Six Sigma DMAIC Untuk Mengurangi Defect Pipe Exhaust XE 611". *JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri*. Vol. 02, No. 02, pp. 10-18.
- Suseno & Syahrizal I.K. (2022). "Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT Mandiri Jogja Internasional". *Jurnal Cakrawala Ilmiah*. Vol. 01, No, 06, pp. 1307-1320.
- Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wahyuni, H. C. (2015). *Pengendalian Kualitas: Aplikasi pada Industri Jasa dan Manufacturing dengan Lean, Six sigma dan Servqual*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wulansari, A., Lubis, M. Y., & Yanuar, A. A. (2019). Perancangan Alat Bantu Untuk Meminimasi Defect Pada Proses Finishing Komponen Coupling Head Dengan Metode Six Sigma Di Pt Xxx. *eProceedings of Engineering*, 6(2).
- Yamin, Zulian. (2013). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Tangerang: Ekonisia.