

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PUPUK ORGANIK MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA & FMEA (Studi Kasus: PT Sinergi Selaras Abadi)

Moch. Pawase Azuardi¹, Zainal Fanani Rosyada, S.T., M.T.²

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Kualitas merupakan hal yang penting untuk mempertahankan pelanggan untuk membeli pada perusahaan. Kualitas juga dapat memberikan kepuasan pada pelanggan, dengan kualitas yang baik dan diinginkan oleh pelanggan. PT Sinergi Selaras Abadi merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada produksi pupuk organik yang bermitra dengan PT Petro Kimia Gresik untuk menyalurkan pupuk organik subsidi di sekitar wilayah Solo Raya. Adapun dalam keberjalanan perusahaan, PT Sinergi Selaras Abadi memiliki beberapa kendala kualitas dan permintaan mitra yang harus dipenuhi. Produksi PT Sinergi Selaras Abadi dalam periode November 2022 – Oktober 2023 menghasilkan rata-rata produksi 4874 ton dengan permasalahan serius yaitu cacat dengan rata-rata sebesar 7 ton pupuk. Oleh karena itu, perlu dilakukan kendali kualitas agar permasalahan bisa diselesaikan. Penulis memakai metode Six sigma yang menggunakan media DMAIC sehingga diketahui 3 jenis cacat terbesar yang ada yaitu kadar air, ukuran butir, dan uji c organik. Berdasarkan perhitungan dan analisis PT Sinergi selaras abadi sudah dikatakan baik dalam kualitas dengan nilai sigma 3 sesuai dengan rata-rata industri di Indonesia. Adapun untuk rekomendasi perbaikan berdasarkan fishbone diagram menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).

Kata kunci: Kualitas; DMAIC; FMEA

Abstract

Quality is essential in retaining customers to buy from the company. Quality can also provide customer satisfaction, with the excellent quality desired by customers. PT Sinergi Selaras Abadi is a manufacturing company producing organic fertilizers in partnership with PT Petro Kimia Gresik to distribute subsidized organic fertilizers around the Solo Raya area. During the company, PT Sinergi Selaras Abadi has several quality constraints and partner requests that must be fulfilled. PT Sinergi Selaras Abadi's production in November 2022 - October 2023 produced an average output of 4874 tons with serious problems, namely defects, with an average of 7 tons defects. Therefore, it is necessary to carry out quality control to resolve these problems. The author uses the Six sigma method, which uses the DMAIC approach, so it is known that the 3 most significant types of defects are moisture content, grain size, and organic c test. Based on calculations and analysis, PT Sinergi Selaras Abadi has been said to be good in quality, with a sigma value of 3 by the average industry in Indonesia; as for the improvement recommendations based on the fishbone diagram using the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method.

Keywords: Quality; DMAIC; FMEA

1. Pendahuluan

Perkembangan pada dunia industri saat ini berjalan dengan cepat, dengan dipacu oleh perkembangan teknologi dan informasi. Setiap perusahaan berupaya menciptakan inovasi guna mendukung kegiatan produksi mereka. Adapun dengan harapan, kendala yang muncul dalam proses produksi

dapat dikelola bahkan dihilangkan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan.

Salah satu faktor penting yang harus dipenuhi perusahaan adalah kualitas Produk. Selain itu kualitas juga berperan penting dalam penjualan untuk mempengaruhi keputusan konsumen. Menurut Montgomery (2009) kualitas termasuk elemen penting bagi konsumen untuk memutuskan pemilihan produk,

*Penulis Korespondensi

E-mail: mochpawaseazuardi@students.undip.ac.id

dengan jasa atau produk yang memuaskan maka loyalitas konsumen semakin meningkat (Douglas, 2009). Oleh karena itu, kualitas adalah sesuatu yang harus dipenuhi perusahaan dalam pembuatan produk ataupun jasa sehingga konsumen dapat memilih jasa atau produk dari suatu perusahaan. Peningkatan kualitas menjadi aspek yang sangat penting bagi sebuah perusahaan agar dapat terus eksis di tengah persaingan bisnis yang kompetitif. Saat ini, fokus perusahaan bukan hanya pada peningkatan volume penjualan yang besar demi mencapai keuntungan maksimal (Ciptani, 2009). Upaya yang ditempuh oleh perusahaan untuk bertahan dan memastikan produknya memenuhi kebutuhan konsumen mencerminkan tingkat kualitas produk yang dicapai, yang menjadi kunci daya saing perusahaan dibandingkan dengan yang lainnya. Suatu perusahaan dianggap memiliki kualitas jika sistem produksi efisien dan terkendalinya proses (Kartika, 2013).

PT Sinergi Selaras Abadi merupakan perusahaan manufaktur yang berlokasi di Boyolali, Jawa Tengah. Perusahaan tersebut menghasilkan produk pupuk organik yang bermitra dengan BUMN yaitu PT Petrokimia Gresik sebagai salah satu *supplier* pupuk organik. PT Sinergi Selaras Abadi melayani permintaan pupuk organik bersubsidi dalam cakupan wilayah Solo Raya (Boyolali, Solo, Klaten, Sragen, dan Karanganyar). Pupuk yang diproduksi PT Sinergi Selaras Abadi berbentuk granul dan dikemas dalam karung berukuran 40 kg. Ditinjau dari standar yang diberikan PT Petrokimia Gresik, PT Sinergi Selaras Abadi berusaha untuk mempertahankan kepercayaan pada PT Petrokimia dengan memperhatikan dan menjamin kualitas yang diminta. Akan tetapi jumlah pesan yang banyak membuat PT Sinergi Selaras Abadi mengalami kesulitan dalam mempertahankan kualitasnya.

Adapun permasalahan yang dihadapi PT Sinergi Selaras Abadi terjadi pada bagian produksi yaitu kecacatan. Cacat yang terjadi terdapat pada bagian pengecekan bahan baku, granulasi dan penyaringan. Proses pengecekan bahan baku dilakukan pada tanah yang digunakan, menggunakan uji c organik sehingga pada proses ini terdapat *defect* dari uji c organik jika kurang dari standar yang telah ditetapkan. Adapun selanjutnya proses granulasi yaitu proses bahan baku diputar dalam pan yang dialiri air sehingga terbentuk butiran granul. Dalam proses ini terdapat *defect* yaitu kadar air yang berlebihan. Adapun untuk *defect* terakhir terjadi pada proses penyaringan. Proses penyaringan yaitu proses yang dilakukan pada pipa pendinginan menggunakan jaring penyaring yang digunakan untuk menyaring produk yang memiliki ukuran undersize dan oversize yang harus dihancurkan untuk memasuki proses produksi dari awal. Pada proses ini terdapat *defect* yaitu ukuran butir dan C organik.

Akibat banyaknya *defect* yang terjadi perusahaan harus melakukan produksi ulang pada produk yang mengalami kecacatan sehingga perlu dilakukan kerja lembur. Hal tersebut tentu menyebabkan kerugian pada perusahaan dan karyawan dan konsumen karena harus melakukan upaya yang lebih. Berdasarkan pernyataan tersebut, diperlukan metode pengendalian kualitas yang tidak hanya berfokus pada *defect* tetapi pada keinginan konsumen dalam hal ini adalah PT Petrokimia Gresik, metode yang dapat diterapkan salah satunya *Six sigma* dan FMEA pada proses *improve*. *Six sigma* adalah metode meningkatkan kualitas produk atau jasa dengan mengurangi variasi proses dan cacat. Metode ini menggunakan statistik dan alat-alat kualitas lainnya untuk mencapai target kinerja sistem industri yang diinginkan. Tingkat kualitas *Six sigma* sering dinilai menggunakan perhitungan kapabilitas proses pada DPMO (Ivada, 2018). Adapun selanjutnya dilakukan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yang merupakan metode yang dapat menganalisis dan mengidentifikasi konsekuensi kegagalan sistem atau proses secara sistematis dan struktural, serta mengurangi atau menganalisis probabilitas kegagalan (Antony, 2018).

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Six sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) adalah pendekatan pemecahan masalah yang berfokus pada pengendalian proses dan kepuasan konsumen. Pendekatan ini terdiri dari lima langkah yang dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan kualitas produk. Selain itu digunakan juga metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada tahapan *improve* untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan pada suatu produk dan proses. Selain itu, FMEA juga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas.

2. Landasan Teori Kualitas

Kualitas suatu produk memiliki peranan penting dalam keputusan konsumen. Menurut ISO 8402 mengenai quality management and quality assurance, kualitas merujuk pada seluruh atribut dan sifat yang dimiliki oleh suatu produk atau jasa, termasuk spesifikasi dan kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan yang mungkin diungkapkan dengan jelas atau tersembunyi. Dalam konteks tersebut, kebutuhan adalah sesuatu kriteria dalam kontrak yang perlu ditetapkan. Kualitas merupakan karakteristik suatu jasa atau produk yang menentukan apakah memenuhi kebutuhan dan harapan pembeli (Assauri, 2004). Adapun menurut Gasperz (2005) kualitas sebuah produk dapat diukur dengan kumpulan dari semua ciri dan sifat suatu produk yang menentukan kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Jadi kualitas adalah seluruh atribut dan sifat

produk atau jasa, termasuk spesifikasi dan kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan yang mungkin diungkapkan dengan jelas atau tersembunyi.

Kualitas juga dapat diukur melalui karakteristik produk atau hasil yang menentukan sejauh mana barang atau hasil tersebut memenuhi kebutuhan dan harapan pembeli.

Kualitas memerlukan peningkatan yang berkelanjutan (*continue improvement*). Upaya perbaikan kualitas harus didukung oleh semua pihak, mulai dari karyawan, manajemen, hingga pemerintah, agar dapat bersaing secara efektif di pasar yang ditentukan. Adapun cara untuk meningkatkan kualitas dapat dilakukan dengan lebih menekankan peningkatan dan menjaga standar pada produk dan jasa yang bersangkutan dengan kualitas manusia, kualitas proses, dan kualitas lingkungan kerja.

Manajemen Kualitas

Manajemen kualitas merupakan suatu metode untuk memperbaiki kinerja pada setiap tingkat operasi atau proses di berbagai area fungsional organisasi. Hal ini dilakukan berdasarkan sumber daya yang ada (Gasperz, 2005). Manajemen kualitas mencakup semua kegiatan fungsi manajemen, yang mencakup penetapan kebijakan kualitas, perumusan tujuan, tanggung jawab, serta implementasinya melalui perencanaan kualitas (*Quality Planning*), pengendalian kualitas (*Quality Control*), jaminan kualitas (*Quality Assurance*), dan peningkatan kualitas (*Quality Improvement*) sesuai dengan standar ISO 8042 (*Quality Vocabulary*). Berikut adalah penjelasannya:

1. Perencanaan Kualitas (*Quality Planning*) menetapkan dan mengembangkan tujuan kebutuhan dan implementasi kualitas.
2. Pengendalian Kualitas (*Quality Control*) mencakup teknik-teknik dan kegiatan operasi yang bertujuan memenuhi syarat kualitas.
3. Jaminan Kualitas (*Quality Assurance*) merangkum kegiatan terencana dan sistematis yang diterapkan dan ditunjukkan untuk produk kebutuhan kualitas tertentu akan memuaskan.
4. Peningkatan Kualitas (*Quality Improvement*) mencakup kegiatan untuk meningkatkan nilai produk dengan efektivitas dan efisiensi.

Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas bagi perusahaan dapat menjamin mutu barang yang dihasilkan sehingga kebutuhan konsumen dapat terpenuhi. Menurut Bonar & Luthfi, pengendalian kualitas yaitu serangkaian tindakan dan teknik yang terencana, dilaksanakan untuk memperoleh, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas produk dan jasa. Tujuannya untuk jasa atau produk sesuai pada parameter yang ada dan mampu memuaskan konsumen (Assauri, 2009).

Six sigma

Six sigma yaitu alat manajemen pengendalian kualitas yang difokuskan pada pendalaman keseluruhan

sistem produksi. Berdasarkan definisi dari Berman (2007), *Six sigma* adalah suatu metode peningkatan proses bisnis yang untuk mengidentifikasi dan mereduksi faktor-faktor penyebab cacat dan kesalahan. Hal ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan secara lebih optimal, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan hasil investasi yang lebih baik, baik dari segi produksi maupun pelayanan. Menurut Brue (2002), *Six sigma* merupakan konsep statistik yang menilai kinerja suatu proses terkait dengan tingkat cacat pada level enam sigma, di mana hanya terdapat 3,4 cacat dari setiap juta peluang. Dengan demikian, *Six sigma* dapat disimpulkan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi faktor-faktor penyebab cacat, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih optimal, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, dan mendapatkan hasil investasi yang lebih baik, baik dalam produksi maupun pelayanan.

Pada implementasinya, tujuan untuk cacat atau kegagalan proses dikendalikan pada target 3,4 DPMO (*Defects per Million Opportunities*), yang berarti hanya terjadi kesalahan sebanyak 3,4 kali dari satu juta kemungkinan. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan harus memproduksi produk dengan tingkat kepuasan pelanggan mencapai 99,9997%. Cacat (*defect*) dalam konteks ini merujuk pada kekurangan atau ketidaksempurnaan yang dapat mengakibatkan penurunan nilai dari suatu unit produk. Penilaian ini didasarkan pada proses produksi, di mana hasilnya tidak memenuhi batasan-batasan yang dapat diterima oleh pelanggan dan tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Tabel 1 Pencapaian Tingkat Six sigma

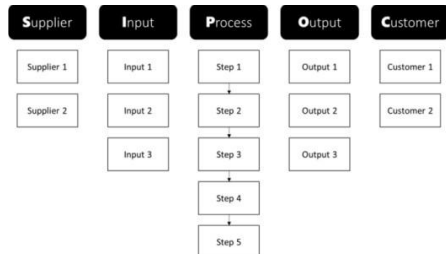
Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO (<i>Defect per Million Opportunity</i>)	COPQ (<i>Cost of poor Quality</i>)	Tingkat Kepuasan Pelanggan
1-sigma	691,462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung	30,9%
2-sigma	305,538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung	69,2%
3-sigma	66,807	25-40% dari penjualan	93,3%
4-sigma	6,210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan	99,4%
5-sigma	233 (rata-rata industri Jepang)	5-15% dari penjualan	99,98%
6-sigma	3,4 (Industri kelas dunia)	<1% dari penjualan	99,9997%

Tahapan Six sigma

Berikut adalah tahapan *Six sigma*:

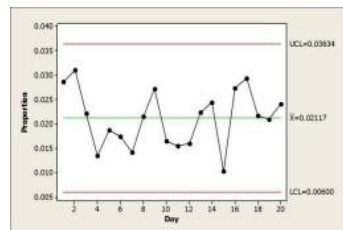
- a. Tahap *define*: Tahapan awal dalam menerapkan metode *Six sigma* disebut tahap "*define*." Gasperz (2005) mendefinisikan "*define*" sebagai kegiatan untuk mengidentifikasi masalah dalam perusahaan dan kemudian menerjemahkan permasalahan tersebut. Hal ini agar mampu menjelaskan hal yang dapat memengaruhi kinerja sistem dan menciptakan definisi yang spesifik dan komprehensif yang terkait dengan variabel-variabel yang mempengaruhi kepuasan

konsumen. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap "define" mencakup identifikasi masalah dengan pembuatan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) serta identifikasi Critical to Quality. Berikut adalah contoh diagram SIPOC:



Gambar 1 Contoh Diagram SIPOC
(Sumber : University of Leeds)

- b. Tahap *measure*: Kegiatan utama pada tahap pengukuran ini melibatkan pemahaman definisi data, menilai kapabilitas proses pada kondisi aktual, menentukan arah perbaikan dari situasi yang ada, dan melakukan pengukuran kinerja. Pada tahap ini, dilakukan pemetaan proses dan pengumpulan data terkait dengan kunci indikator kinerja.



Gambar 2 Contoh Peta Kendali
(Sumber: www.smartersolutions.com)

- c. Tahap *Analyze*: Tahap yang melibatkan identifikasi sumber masalah yang kemudian akan diambil tindakan perbaikan. Pada tahap ini, kegiatan melibatkan analisis hubungan sebab-akibat dari semua hal dicari untuk menemukan elemen-elemen dominan yang memerlukan pengendalian. Fase ini mencakup langkah-langkah untuk mengidentifikasi sumber masalah dan akar penyebab masalah kualitas.
- d. Tahap *improve*: Tahap ini melibatkan optimalisasi proses menggunakan analisis seperti design of experiment. Design of experiment adalah salah satu metode statistik yang diterapkan untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas. Pada tahap ini dapat ditambahkan dengan menggunakan metode beberapa metode lain, salah satunya adalah FMEA. *Failure Mode and Effect Analysis*

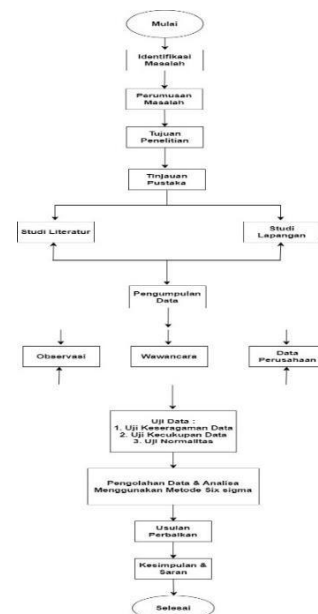
(FMEA) merupakan metode dalam bidang teknik untuk menemukan, identifikasi, serta mengatasi potensi kegagalan, masalah, serta kesalahan pada suatu proses, sistem, atau desain sebelum mencapai pelanggan (Omdahl, 1988). Berikut adalah contoh metode FMEA

Function	Physical Failure Mode	Physical Effects of Failure	S	Physical Causes of Failure	O	Current Process Controls	D	P	R	Recommended Actions	Residual Risk	Priority
Transfer power of 1000 W	Power not delivered due to open circuit	Motor will not start	10	Loose connection at motor terminals	5	Visual inspection of connections	10	100	1000	Check connections before starting	10	1000
Transfer power of 1000 W	Power not delivered due to short circuit	Motor will not start	10	Short circuit in motor windings	5	Visual inspection of windings	10	100	1000	Check windings before starting	10	1000
Transfer power of 1000 W	Power not delivered due to overload	Motor will not start	10	Overload in motor windings	5	Visual inspection of windings	10	100	1000	Check windings before starting	10	1000
Transfer power of 1000 W	Power not delivered due to open circuit	Motor will not start	10	Loose connection at motor terminals	5	Visual inspection of connections	10	100	1000	Check connections before starting	10	1000
Transfer power of 1000 W	Power not delivered due to short circuit	Motor will not start	10	Short circuit in motor windings	5	Visual inspection of windings	10	100	1000	Check windings before starting	10	1000
Transfer power of 1000 W	Power not delivered due to overload	Motor will not start	10	Overload in motor windings	5	Visual inspection of windings	10	100	1000	Check windings before starting	10	1000

Gambar 3 Contoh FMEA
(Sumber www.asq.org)

3. Metode Penelitian

Berikut adalah metode penelitian yang dilakukan:



Gambar 4 Metode Penelitian

Tahapan awal dalam metode penelitian adalah identifikasi masalah. Identifikasi masalah dilakukan dengan wawancara pada Kepala Produksi Bapak Chandra dan observasi langsung mengenai masalah yang ada dalam perusahaan. Setelah itu dilakukan tahap perumusan masalah lalu dilanjutkan menentukan tujuan penelitian. Selanjutnya yaitu tahapan tinjauan pustaka yang berguna untuk merangkum literatur yang relevan dengan judul penelitian dan studi lapangan yang ada. Setelah itu dilanjutkan dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan 3 metode yaitu data perusahaan, observasi, dan wawancara. Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, dilakukan uji pada data yaitu: uji

keseragaman data, uji kecukupan data, dan uji normalitas. Lalu dilakukan pengolahan data serta Analisa menggunakan metode *Six sigma*. Selanjutnya setelah menemukan *output* pengolahan data peneliti memberikan usulan perbaikan dan yang terakhir adalah penarikan kesimpulan dan saran.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengolahan Data

Pada tahap pengumpulan data, informasi yang terhimpun mencakup data yang diperoleh dari bagian sistem dan produksi di PT Sinergi Selaras Abadi, terutama terfokus pada proses produksi. Data yang dikumpulkan mencakup jumlah produksi dan jumlah cacat dalam periode November 2022 – Oktober 2023 (40 Minggu) di bagian produksi. Berikut adalah data jumlah cacat :

Tabel 2 Data Jumlah Produksi dan Cacat

Minggu produksi	Produksi (ton)	Jenis Cacat (ton)			Total (ton)
		Kadar air	Ukuran butir	Campuran	
1	142	3	2	2	7
2	127	2	3	1	6
3	149	6	3	1	10
4	115	2	2	1	5
5	132	4	3	2	9
6	100	1	1	0	2
7	119	2	1	1	4
8	130	2	3	0	5
9	120	5	5	1	15
10	98	4	4	2	10
11	142	3	2	3	8
12	136	4	4	2	10
13	135	4	2	2	8
14	130	4	3	2	9
15	120	2	2	1	5
16	118	2	2	1	5
17	136	2	4	2	8
18	120	2	2	1	5
19	97	1	6	2	9
20	102	5	5	3	13
21	113	1	1	0	2
22	133	3	4	2	9
23	115	2	1	1	4
24	111	1	1	0	2
25	134	3	4	2	9
26	140	5	3	2	10
27	122	4	2	1	7
28	109	6	5	0	11
29	102	1	0	0	1
30	124	4	3	1	8
31	112	1	1	0	2
32	128	2	3	1	6
33	106	2	2	0	4
34	103	1	1	0	2
35	129	5	4	2	11
36	122	2	2	1	5
37	130	2	2	1	5
38	122	3	2	1	6
39	119	8	6	1	15
40	131	3	4	0	7
total	4874	123	116	46	279

4.2 Tahap Uji Data

Pengujian data dilakukan untuk mengevaluasi apakah data yang digunakan memenuhi persyaratan untuk pengolahan data. Terdapat tiga pengujian yang dilakukan, yaitu uji kecukupan data, uji keseragaman data, dan uji normalitas data.

4.2.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data yaitu uji data berasal dari satu populasi yang sama, data yang berada di luar batas kendali dianggap sebagai data yang tidak terkendali dan dikecualikan dari perhitungan. Berikut adalah perhitungan uji keseragaman data:

- Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = 6,975$$

- Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (474,975)^2}{39}}$$

$$\sigma = 3,49$$

- Batas Kontrol

$$BK = \bar{x} \pm 3\sigma$$

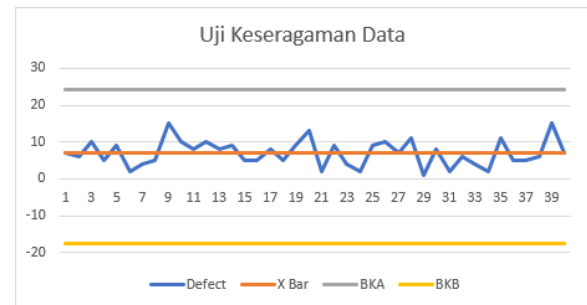
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = 20,113$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = -4,006$$

Berikut adalah grafik uji keseragaman data :



Gambar 5 Uji Keseragaman Data

Pada perhitungan batas kontrol bawah atau BKB, nilai BKB yang ditemukan adalah negatif yaitu 17,435 dan batas kontrol atas sebesar 24,415. Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa semua data dari minggu ke 1 hingga 40 memiliki sifat yang seragam karena tidak melebihi batas kontrol atas (BKA) maupun batas kontrol bawah (BKB).

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data melibatkan perhitungan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% untuk menilai apakah jumlah data cukup untuk pengolahan data selanjutnya. Berikut adalah perhitungan uji kecukupan data:

- Tingkat Kepercayaan 95% ($k = 2$)
- Derajat Ketelitian 5% ($s = 0.05$)
- Jumlah *Defect* (n) Diketahui :
- $N = 40$ data
- $\sum n = 279$
- $\sum n^2 = 2421$
- $(\sum n)^2 = 77481$

Digunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dan tingkat ketelitian 5%, kemudian mencari N' :

$$N' = \frac{k \sqrt{\sum n^2 - (\sum n)^2}}{\sum n}$$

n

$$N^* = \frac{2}{0,05} \sqrt{(40 \times 2421) - 77481}$$

$$N^* = 20$$

Karena didapatkan hasil $N > N^*$ ($40 > 20$), maka data yang digunakan mencukupi syarat untuk dilakukan pengolahan data lebih lanjut.

4.2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan memiliki distribusi normal. Berikut adalah perhitungan uji normalitas:

1. H_0 : Data berdistribusi normal
2. H_1 : Data tidak berdistribusi normal
3. α : 0,05
4. Daerah kritis: $Sig < 0,05$
5. Perhitungan:

Berikut merupakan hasil uji normalitas menggunakan *software SPSS* :

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.104	40	.200 ^a	.968	40	.318

^a. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 6 Uji Normalitas Data

6. Keputusan : Jangan tolak H_0 karena nilai $Sig > 0,05$ ($0,200 > 0,05$)
7. Kesimpulan : Data berdistribusi normal.

Dari hasil *output* SPSS di atas, data jumlah cacat berdistribusi normal karena nilai Sig berada diluar daerah kritis yang bernilai $< 0,05$.

4.3 Metode Six sigma DMAIC

Metode *Six sigma* mencakup kekuatan proses (*process power*) yang bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas melalui lima langkah, yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*. Berikut adalah penjelasan dari setiap langkah tersebut pada penelitian ini. Berikut adalah metode *Six sigma* DMAIC:

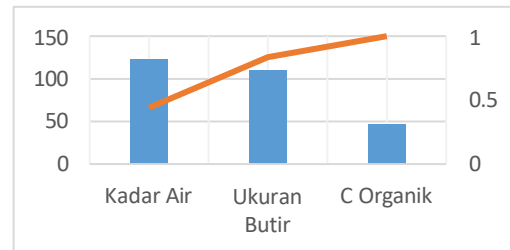
4.3.1 Tahap Define

Define adalah langkah awal dalam mengidentifikasi masalah pada metode *Six sigma*. Pada tahap ini, masalah diidentifikasi dengan menetapkan standar kualitas produk pupuk organik, berdasarkan data cacat perusahaan dan hasil wawancara dengan pihak produksi. Standar kualitas ini disebut sebagai *Critical to Quality* (CTQ), yang digunakan untuk menentukan karakteristik fisik penting dalam pupuk organik. Selanjutnya, proses produksi pupuk organik dijelaskan secara menyeluruh melalui *diagram Supplier-Input-Process-Output* (SIPOC).

Identifikasi Masalah

PT Sinergi Selaras Abadi merupakan produsen pupuk organik yang bermitra dengan PT Petrokimia Gresik. Mereka bekerja sama untuk menyebarkan dan memproduksi pupuk organik bersubsidi di wilayah Solo Raya. Namun, meskipun berusaha meningkatkan kualitas

sesuai permintaan PT Petrokimia, PT Sinergi Selaras Abadi masih menghadapi tantangan dalam mencapai target produksi. Data historis dari November 2022 hingga Oktober 2023 menunjukkan bahwa bagian produksi mengalami cacat dengan rata-rata 7 ton. Ada 3 jenis cacat pada pembuatan pupuk organik: kadar air, ukuran butir, dan kandungan organik. Meskipun cacat tersebut dapat diperbaiki dengan mengolah kembali material, hal ini menimbulkan masalah pemborosan tenaga, waktu, dan material. Berikut adalah diagram Pareto untuk jenis cacat dalam produksi pupuk organik PT Sinergi Selaras Abadi.

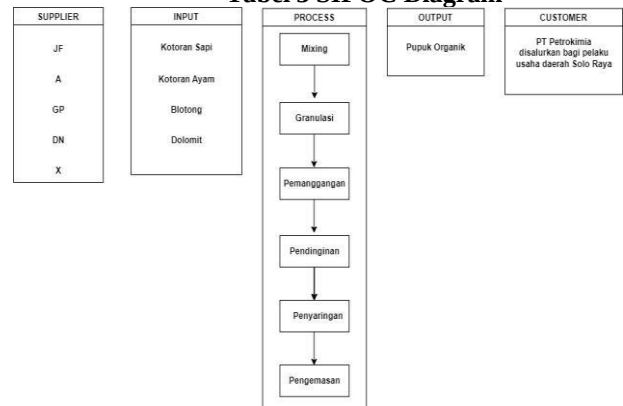


Gambar 7 Diagram Pareto

Identifikasi Key Process

Proses identifikasi kunci dalam produksi dijalankan menggunakan diagram SIPOC (*Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers*). Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi proses pembuatan pupuk organik, menggambarkan alur bisnis dari pemasok di luar perusahaan hingga pelanggan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui proses mana yang memiliki dampak terbesar terhadap kepuasan pelanggan. Berikut adalah tabel diagram SIPOC pada PT Sinergi Selaras Abadi :

Tabel 3 SIPOC Diagram



Identifikasi CTQ (Critical to Quality)

CTQ (*Critical to Quality*) yaitu faktor dalam menentukan kualitas yang terhubung pada kebutuhan pelanggan. Identifikasi CTQ dengan memeriksa data cacat, keluhan *customer*, dan pandangan perusahaan. Hasil wawancara dengan kepala produksi mengidentifikasi tiga jenis cacat: kadar air, ukuran granul, dan kandungan organik. Perusahaan menetapkan

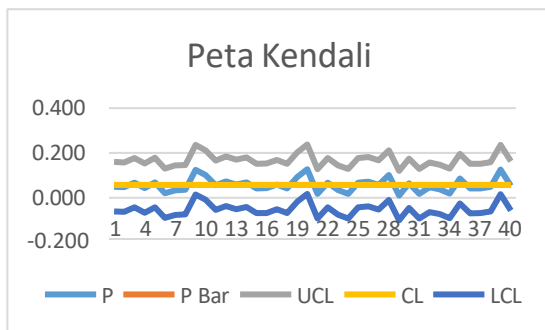
standar untuk proses tersebut: kadar air maksimum 20%, ukuran granul 2-4 mm dengan toleransi ketidaksesuaian 15%, dan kandungan organik minimal 20%.

4.3.2 Tahap Measure

Tahap *measure* dilaksanakan dengan melakukan penghitungan data secara kuantitatif, bertujuan untuk mengevaluasi kondisi kualitas dari produk. Beberapa tindakan yang dilakukan pada langkah ini melibatkan pengukuran stabilitas proses, perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma yang telah dicapai oleh perusahaan, nilai hasil produksi, serta evaluasi kapabilitas proses. Pada langkah *measure*, dihasilkan nilai sigma untuk setiap periode tertentu dan nilai sigma secara keseluruhan untuk perusahaan. Berikut adalah perhitungan tahapan *measure*:

Perhitungan Stabilitas Proses

Pengukuran stabilitas proses dilaksanakan dengan memanfaatkan peta kendali guna menentukan apakah proses tersebut berada dalam batas kendali statistik atau tidak. Peta kendali yang umumnya digunakan untuk menilai stabilitas proses adalah peta kendali u. Di bawah ini terdapat grafik peta kendali u :



Gambar 8 Peta Kendali

Dari grafik peta kendali yang disajikan di atas, terlihat bahwa nilai *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) dalam data tersebut menunjukkan fluktuasi, hal ini disebabkan oleh variasi nomor sampel yang berbeda untuk setiap jumlah cacat dalam beberapa unit produk. Selain itu, observasi pada grafik menunjukkan bahwa tidak ada data yang melampaui batas kendali, yang mengindikasikan bahwa proses telah mencapai kestabilan.

Perhitungan Nilai DPMO, Sigma, dan Yield

Evaluasi proses produksi dapat dilakukan melalui pendekatan *Six sigma* dengan memanfaatkan metode *Defects per Million Opportunities* (DPMO). DPMO merupakan satuan yang mengindikasikan jumlah cacat yang mungkin terjadi untuk setiap satu juta kejadian. Nilai sigma dan hasil produksi (*yield*) adalah matrik proses yang memberikan gambaran kinerja proses dan dapat digunakan sebagai ukuran untuk mengidentifikasi

dan melaksanakan tindakan perbaikan. Berikut adalah perhitungan nilai dpmo, sigma, dan *yield*:

- $$\text{Total Opportunities (TOP)} = \text{Total Produksi} \times \text{Jumlah CTQ}$$

$$\text{Total Opportunities (TOP)} = 4874 \times 3$$

$$\text{Total Opportunities (TOP)} = 14622$$
- $$\text{Defect per Opportunities (DPO)} = \frac{\text{Banyak cacat yang ditemukan}}{\text{banyak produksi yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}}$$

$$\text{Defect per Opportunities (DPO)} = \frac{275}{14622}$$

$$\text{Defect per Opportunities (DPO)} = 0,019$$
- $$\text{Defect per Million Opportunities (DPMO)} = \text{DPO} \times 10^6$$

$$\text{Defect per Million Opportunities (DPMO)} = 0,019 \times 10^6$$

$$\text{Defect per Million Opportunities (DPMO)} = 19080,837$$
- $$\text{Sigma Proses} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - \text{DPMO}}{1000000} \right) + 1,5$$

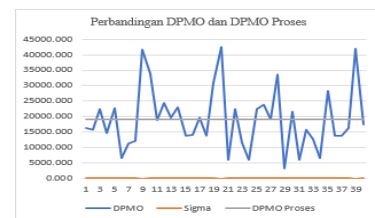
$$\text{Sigma Proses} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - 19080,837}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\text{Sigma Proses} = 3,573$$

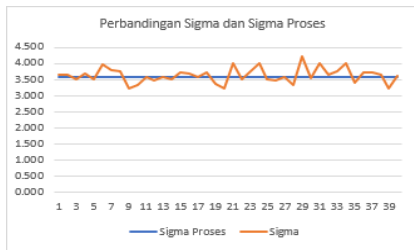
Berdasarkan hasil perhitungan sigma proses pada Tabel , produksi pupuk organik di bagian produksi mencapai nilai sigma proses sebesar 3,573, dengan potensi kerusakan sekitar 19.080 per satu juta produksi. Jika mempertimbangkan nilai sigma (3) tersebut, proses produksi pupuk organik PT Sinergi Selaras Abadi dapat dikatakan baik. Hal tersebut dikarenakan rata-rata nilai sigma industri pada negara Indonesia yaitu kisaran 2-3 sigma. Walaupun demikian, diperlukan peningkatan pada nilai sigma agar jumlah *defect* dapat diminimalkan sehingga memungkinkan perusahaan untuk menghasilkan produk yang lebih kompetitif. Sebelum mengambil langkah untuk meningkatkan kualitas sigma, perlu dilakukan perbandingan nilai DPMO periode dan DPMO proses, serta perbandingan nilai sigma proses dan sigma periode. Berdasarkan perhitungan DPMO dan tingkat sigma, dapat dibuat grafik perbandingan antara DPMO proses dan DPMO periode, serta perbandingan antara nilai sigma proses dan sigma periode.

Berikut adalah grafik perbandingan DPMO dan DPMO proses:

Berikut adalah grafik perbandingan DPMO dan DPMO proses:



Gambar 9 Grafik Perbandingan DPMO



Gambar 10 Grafik Perbandingan Sigma

Perhitungan nilai yield pada produk pupuk organik di bagian produksi PT Sinergi Selaras Abadi adalah sebagai berikut:

- **Opportunity Level Yield**

$$Y = \frac{\text{Total Opportunity} - \text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} \times 100\%$$

$$Y = \frac{14622 - 279}{14622} \times 100\%$$

$$Y = 98,092\%$$

- **Throughput Yield**

$$Y = \left(1 - \frac{\text{Total Opportunity} - \text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}}\right) \times 100\%$$

$$Y = \left(1 - \frac{279}{4874}\right) \times 100\%$$

$$Y = 94,276\%$$

Dari hasil perhitungan *yield* di atas, dapat disimpulkan bahwa proses produksi pupuk organik di bagian produksi PT Sinergib Selaras Abadi memiliki tingkat peluang *yield* sebesar 98,092% dan nilai throughput yield sekitar 94,276%.

4.3.3 Tahap Analyze

Pada tahap *analyze* atau analisis, dilakukan identifikasi akar penyebab faktor permasalahan terkait produk cacat. Identifikasi ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap munculnya cacat sehingga langkah-langkah pencegahan dapat diambil untuk mengurangi kemungkinan timbulnya cacat. Pengidentifikasian penyebab masalah dilakukan melalui observasi langsung pada lini produksi dan

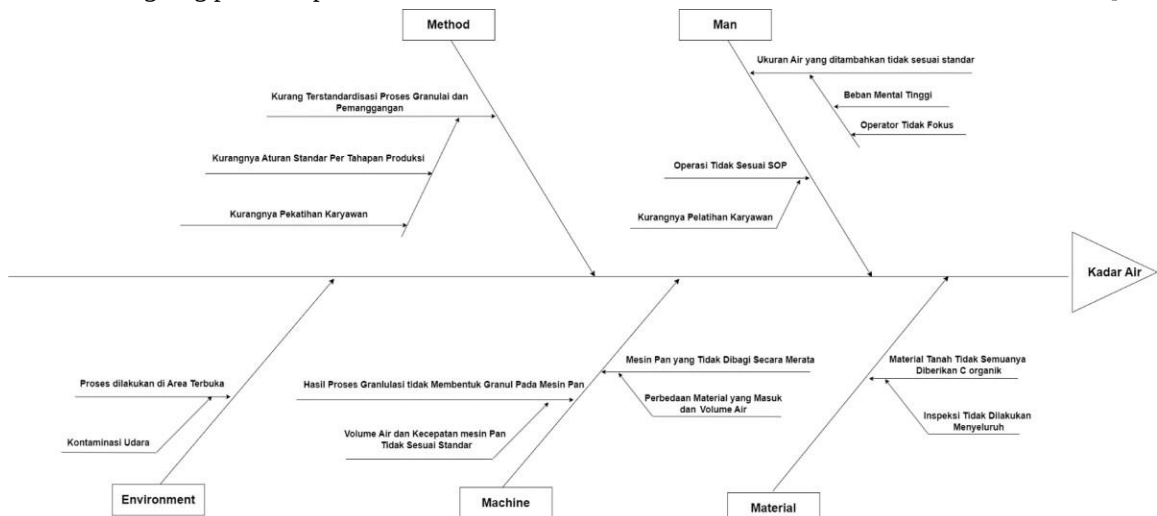
wawancara dengan kepala bagian produksi serta karyawan *Quality control* di PT Sinergi Selaras Abadi. Pada tahap ini menggunakan media diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi permasalahan cacat pada produk. *Fishbone* pada PT SINergi Selaras Abadi dapat dilihat pada gambar 10 *Fishbone* diatas.

4.3.4 Tahap Improve

Tahap perbaikan atau *improvement* melibatkan tindakan perbaikan yang ditujukan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang menjadi penyebab cacat pada produk. Berdasarkan hasil analisis, teridentifikasi beberapa faktor yang dapat menyebabkan cacat pada pupuk organik termasuk faktor manusia, peralatan/mesin, dan metode. Dari hasil observasi dan analisis ini, beberapa saran perbaikan diajukan agar dapat menghasilkan kinerja maksimal dan mengurangi tingkat cacat produk. Adapun untuk tahapan inimmenggunakan metode FMEA sehingga peneliti dapat menganalisis potensi kegagalan sekaligus dapat memberikan rekomendasi perbaikan pada RPN (Risk Priority Indeks) tertinggi. Berikut adalah metode FMEA dari akar penyebab yang telah diketahui pada tahapan analisis :

Tabel 4 Metode FMEA

Process	Potential Failure Mode	Potential Effect	S	Potential Cause	O	Control	D	RPN	Improvement
Sistem Distribusi Air pada Proses Granulasi	Jalanan Air Tidak Sesuai Standar	Kerusakan Dinding	18	Kadar Air Tidak Sesuai	7	Distribusi Sesuai Kadar Air	1	70	Membuatkan sistem distribusi air yang lebih baik
	Jalanan Air Pada Dna Mesin Pan Tidak Sesuai	Lubang Lemak yang Tidak Sesuai	7	Proses yang Tidak Sesuai	5	Distribusi Sesuai	3	105	Membuatkan sistem distribusi air yang lebih baik
	Material yang Masuk Tidak Sesuai Standar	Zat yang Tidak Sesuai	7	Proses yang Tidak Sesuai	1	Distribusi Sesuai	2	14	Membuatkan sistem distribusi air yang lebih baik
	Jalanan Mesin Pan Tidak Sesuai	Material Proses Tidak Sesuai	5	Material Proses Tidak Sesuai	2	Distribusi Sesuai	1	10	Membuatkan sistem distribusi air yang lebih baik
	Kerusakan Operator	Zat yang Tidak Sesuai	7	Kerusakan Dinding Tidak Sesuai	6	Distribusi Sesuai	4	168	Membuatkan sistem distribusi air yang lebih baik
	Lubang Granul Tidak Sesuai Proses	Cacat Proses	9	Proses yang Tidak Sesuai	7	Distribusi Sesuai	4	252	Membuatkan sistem distribusi air yang lebih baik
Kerusakan Udara yang Masuk	Jalanan Material Tidak Sesuai	Kerusakan Dinding	4	Kerusakan Dinding Tidak Sesuai	3	Distribusi Sesuai	2	24	Membuatkan sistem distribusi air yang lebih baik
	Material Tanah Tidak Semua Diberikan C organik	Inspeksi Tidak Dilakukan Menyeluruh							



Gambar 11 Fishbone Diagram

5. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan pada perusahaan PT Sinergi Selaras Abadi :

1. Cacat atau *defect* paling banyak adalah kadar air dimana dengan presentase sebesar 44,1% dan jumlah sebesar 123 ton. Cacat ini terjadi pada proses granulasi dimana pada proses tersebut mesin pan diputar dan ditambahkan air untuk membentuk granul.
2. Berdasarkan perhitungan DPMO level *Six sigma*, peneliti dapat menyimpulkan bahwa nilai rata-rata DPMO adalah 19080. Level sigma rata-rata sebesar 3,573 yang berada pada level sigma 3, merupakan level sigma yang cukup karena rata-rata industri di Indonesia memiliki nilai sigma 2-3. Meskipun begitu, masih ada ruang untuk peningkatan sehingga perusahaan bisa mencapai standar industri yang lebih tinggi
3. Berdasarkan analisis penggunaan *Fishbone* pada cacat tertinggi yaitu kadar air terdapat beberapa faktor yang menyebabkan cacat tersebut terjadi. Pertama adalah manusia dimana operator tidak menambahkan air sesuai standar produksi yang disebabkan beban mental tinggi dan operator tidak fokus selain itu operasi yang dilakukan tidak sesuai SOP yang disebabkan kurangnya pelatihan karyawan. Faktor kedua adalah metode dimana kurangnya standarisasi proses granulasi dan pemangangan yang disebabkan kurangnya aturan standar per tahapan produksi dan kurangnya pelatihan karyawan. Selanjutnya adalah faktor material, yaitu material tidak semuanya diberikan uji c organik karena inspeksi tidak menyeluruh. Lalu pada mesin yaitu hasil proses granulasi tidak membentuk granul yang disebabkan volume air dan kecepatan mesin tidak sesuai. Terakhir pada faktor lingkungan terdapat proses produksi yang dilakukan terbuka sehingga terdapat kontaminasi udara yang menyebabkan penggumpalan.
4. Pada FMEA dapat dilihat nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi pada tahapan menambahkan air pada proses granulasi. Ukuran granul tidak sesuai spesifikasi proses dengan potensi menyebabkan kecacatan proses. Peneliti memberi rekomendasi perbaikan dengan melakukan cek berkala pada tiap tahap dan melakukan pengawasan lapangan.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua yang telah memberikan dukungan, bimbingan, doa, dan semangat dalam penyusunan laporan kerja praktik ini, antara lain kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya.

2. Bapak Dr. Purnawan Adi Wicaksono, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Industri.
3. Bapak Dr. Denny Nurkertamanda, S.T., M.T. selaku Dosen Koordinator Kerja Praktik.
4. Bapak Zainal Fanani Rosyada, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
5. Bapak Chandra Budiman selaku Kelapa Produksi PT Sinergi Selaras Abadi.

Daftar Pustaka

- Jianxin You a, Shuqi Lou a, Renjie Mao b, Tao Xu a. An *improved FMEA quality risk assessment framework for enterprise data assets*
- Ankesh Mittal a, Pardeep Gupta a, Vimal Kumar b, Ali Al Owad c, Seema Mahlawat d, Sumanjeet Singh e. The performance *improvement analysis using Six sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company*
- Nasution, M. A. (2019). Pengaruh harga dan kualitas produk alat kesehatan terhadap keputusan pembelian konsumen pada pt. Dyza sejahtera medan. *Warta Dharmawangsa*, 13(1).
- SETIABUDI, C., SOESANTO, H., & SUTOPO, S. (2009). *STUDI TENTANG KEPERCAYAAN PELANGGAN DALAM MENINGKATKAN KESETIAAN PELANGGAN DI APOTEK PONTJOL SEMARANG* (Doctoral dissertation, UNDIP: Fakultas Ekonomika dan Bisnis).
- Samadhi, T. M. A., F Opit, P., & MI Singal, Y. (2008). Penerapan *Six sigma* Untuk Peningkatan Kualitas Produk Bimoli Classic.
- Ubaidillah, U. (2018). Analisis Penentuan Waktu Perawatan Mesin dan Penggantian Komponen Mesin Kritis di PT. Trijaya Adymix Mandiri (Studi Kasus: di SPPBE Jl. Raya Mojoagung) (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945).
- Florensia, V. (2018). Pengaruh Brand Image, Harga dan Kualitas Produk terhadap Keputusan Pembelian Produk Baking Powder Onta pada PT Sahabat Harapan Bersama Pontianak. *BIS-MA (Bisnis Manajemen)*, 2(12), 2695-2703.
- Sihombing, M. I. S., & Sumartini, S. (2017). Pengaruh Pengendalian Kualitas Bahan Baku dan Pengendalian Kualitas Proses Produksi terhadap Kuantitas Produk Cacat dan Dampaknya pada Biaya Kualitas (Cost of Quality). *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Bisnis*, 8(2), 42-49.
- Fachrurrazi, S. (2019). Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Toko Obat
- Nurkholiq, A., Saryono, O., & Setiawan, I. (2019). Analisis pengendalian kualitas (quality control) dalam meningkatkan kualitas produk. *Jurnal Ekonologi Ilmu Manajemen*, 6(2), 393-399.

- Supriyanto, E. A ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KAOS KAKI PADA MESIN RAJUT KAOS KAKI DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI P DAN FISHBONE DI CV. XYZ: Indonesia. Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan, 12(1).
- Meriza, A. T. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pada Dunkin'Donuts Di Bandar Lampung.
- Nelfiyanti, N., Rani, A. M., & Fauzi, A. (2018). Implementasi Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Produk Kiwi Paste Berdasarkan Keluhan Pelanggan. J. Sist. dan Manaj. Ind, 2(1), 41-50.
- Mastur, H. I., & Aji, N. F. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Pembuatan Wellhub Dengan Pendekatan Lean Six Sigma. Teknoin, 22(1).
- Aulia, F. (2022). Perbaikan Kualitas Produk Periuk dengan Menggunakan Metode Six Sigma pada CV. Bintang Terang Deli Serdang (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Gaspersz, V. (2007). Lean six sigma. Gramedia Pustaka Utama.
- Ruswanto, T. P. (2015). A CASE STUDY TO KNOW THE ACCEPTANCE MEASUREMENT SYSTEM AND PROCESS CAPABILITY USING STATISTICAL PROCESS CONTROL IN MANUFACTURING INDUSTRY. EPH-International Journal of Business & Management Science, 1(4), 1-10.
- Dermawan, D., Ridwan, A., Japri, J., & Aprianto, R. (2018). Peningkatan Mutu Perawatan Kopling Kendaraan Dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pekanbaru). IENACO (Industrial Engineering National Conference) 6 2018.
- Wunu, D. H., & Kelen, L. H. S. (2023). Analisis Efisiensi Usaha Pande Besi dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA). AKSIOMA: Jurnal Manajemen, 2(2), 90-100.
- Wahyuni, E. (2015). Pengaruh Budaya Organisasi Dan Gaya Kepemimpinan Terhadap Kinerja Pegawai Bagian Keuangan Organisasi Sektor Publik Dengan Motivasi Kerja Sebagai Variabel Intervening (Studi Kasus Pada Pegawai Pemerintah Kota Tasikmalaya). Nominal Barometer Riset Akuntansi dan Manajemen, 4(1), 96-112.