

Pengendalian Kualitas Produk Tempe menggunakan Metode Six Sigma di UMKM Tempe Ibu Ida Alisa

Muljoko^{1*}, Ayudyah Eka Apsari²

^{1,2} Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

muljoko190699@gmail.com^{1*}, ayudyah.eka.aparsi@uty.ac.id²

Alamat: Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korepspondensi penulis: muljoko190699@gmail.com

Abstract. UMKM owned by Mrs. Ida Alisa use 150 kg of soybeans which produce around 400 pcs of tempeh per day. MSMEs owned by Mrs. Ida Alisa have 5 employees in the traditional tempeh production process with the tempeh production process covering several stages, namely soaking, peeling, boiling, adding yeast, packaging, and fermentation. Six Sigma is a structured and systematic problem-solving method using the DMAIC (define, measure, action, improve, control) standard as the process flow. The main focus of Six Sigma is on quality improvement to meet customer satisfaction. The number of defects in tempeh products is Gross with a total of 299 with a defect percentage of 39.2%, packaging with a number of 228 with a defective percentage of 29.9%, and Texture with a number of 236 with a defect percentage of 30.9%. From this percentage, the highest percentage value can be obtained, namely on dirty tempeh defects. From the results of data processing, suggestions for improvement were obtained, among others, training and socialization to operators in order to maximize the production process, giving directions to operators and maintenance to check before starting production so that the readiness of the machine to be used can be tested. In addition, a Standard operating procedure (SOP) was made regarding sorting and soaking processes for the production process.

Keywords: DMAIC, Quality Control, SOP, Tempeh

Abstrak. UMKM milik Ibu Ida Alisa menggunakan 150 kg kedelai yang menghasilkan sekitar 400 pcs tempe per hari. UMKM milik Ibu Ida Alisa memiliki 5 orang karyawan dalam proses produksi tempe secara tradisional dengan proses produksi tempe meliputi beberapa tahap, yaitu perendaman, pengupasan, perebusan, penambahan ragi, pengemasan, dan fermentasi. Six Sigma adalah sebuah metode pemecahan masalah yang terseruktur dan sistematis menggunakan standar DMAIC (define, measure, action, improve, control) sebagai alur prosesnya. Fokus utama dari Six Sigma adalah pada peningkatan kualitas untuk memenuhi kepuasan pelanggan. jumlah cacat produk tempe yaitu Kotor dengan jumlah 299 dengan presentase cacat sebesar 39.2 %, Kemasan dengan jumlah 228 dengan presentase cacat sebesar 29.9%, dan Tekstur dengan jumlah 236 dengan presentase cacat sebesar 30.9%. Dari presentase tersebut dapat diketahui nilai presentase tertinggi yaitu pada cacat tempe kotor. Dari hasil pengolahan data didapatkan usulan perbaikan antara lain yaitu, dilakukan training dan sosialisasi kepada operator agar dapat memaksimalkan proses produksi, pemberian pengarahan pada operator maupun maintenance untuk mengecek sebelum dimulai produksi agar dapat diketahui kesiapan mesin untuk digunakan. Selain itu dibuatkannya standard operating procedure (SOP) mengenai penyortiran dan proses perendaman untuk proses produksi.

Kata kunci: DMAIC, Pengendalian Mutu, SOP, Tempe

1. LATAR BELAKANG

Usaha industri tempe yang berkembang dimasyarakat adalah tergolong industri rumah tangga dan industri kecil. Permasalahan pokok yang saat ini menghambat perkembangan industri kecil adalah faktor pertama pengaruh modal kerja yang minim, faktor kedua kenaikan harga bahan baku yang digunakan, dan faktor ketiga pemasaran tempe dari produsen ke konsumen. Pada industri kecil ini tentu saja masih merupakan masalah, karena kurangnya informasi pasar terkait dengan pola permintaan konsumen.

Tempe sebuah hidangan khas Indonesia, saat ini telah menyebar ke seluruh dunia. Proses pembuatan tempe melibatkan bahan seperti kacang kedelai atau bahkan bahan lain, yang kemudian mengalami fermentasi melalui penggunaan ragi. Sebagian besar pabrik produksi tempe di Indonesia merupakan bagian dari industri dalam negeri. Namun, industri ini masih dihadapkan pada sejumlah kendala dan keterbatasan dalam proses produksinya. Industri subtropis umumnya beroperasi sebagai industri nasional, sehingga pengembangannya dihadapkan pada berbagai masalah terkait dengan bahan baku, ketersediaan, kualitas produksi, volume produksi, tingkat keuntungan, pemasaran, dan sumber pendanaan dari produk tersebut. Saat ini, harapan terhadap standar kualitas produk semakin meningkat, sehingga perusahaan harus mampu menyajikan produk dengan standar kualitas yang lebih unggul.

UMKM milik Ibu Ida Alisa menggunakan 150 kg kedelai yang menghasilkan sekitar 400 pcs tempe per hari. UMKM milik Ibu Ida Alisa memiliki 5 orang karyawan dalam proses produksi tempe secara tradisional dengan proses produksi tempe meliputi beberapa tahap, yaitu perendaman, pengupasan, perebusan, penambahan ragi, pengemasan, dan fermentasi. Namun, dalam proses produksinya, masih terjadi beberapa kesalahan. Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan bahwa jumlah produksi tempe sebesar 10.400 pcs (100%) dan cacat produk sebesar 812 pcs (7,81%) yang terjadi di UMKM Ibu Ida Alisa pada bulan Januari 2025. Jenis tempe yang rusak antara lain adalah kotor sebanyak 315 (38,8%) yang disebabkan faktor lingkungan dan alat produksi sehingga debu atau kotoran menempel pada produk, tekstur sebanyak 223 pcs (27,5%) disebabkan oleh proses penambahan ragi yang masih tradisional sehingga membuat proses fermentasi tidak sempurna, dan cacat kemasan sebanyak 207 pcs (25,5%) disebabkan oleh faktor manusia dan lingkungan dimana pada saat proses pengepresan karyawan kurang teliti serta terdapat hewan liar di sekitar area produksi.

Six Sigma adalah metode yang digunakan untuk melakukan perbaikan proses dengan memfokuskan kegiatan untuk meminimalkan variasi proses sambil meminimalkan cacat manufaktur menggunakan analisis sistematis. Secara sederhana, six sigma dapat diartikan sebagai suatu proses yang mempunyai kemungkinan (probabilitas) kecacatan sebesar 0,00034% atau 3,4 unit kecacatan dalam satu juta unit yang diproduksi (Didiharyono, 2018). Six Sigma memerlukan beberapa langkah DMAIC, yaitu: define sebagai fase identifikasi masalah, measure sebagai fase pengukuran cacat, analyze sebagai fase analisis penyebab masalah proses, improve adalah fase meningkatkan proses dan menghilangkan sebab-sebab cacat, dan control adalah fase mengawasi kinerja proses serta menjamin kecacatan tidak muncul lagi.

2. KAJIAN TEORITIS

Salah satu aktivitas bisnis yang terdapat di perusahaan yaitu menjamin kualitas produk hasil proses produksi, dengan tujuan untuk mencapai tingkat kualitas yang baik pada produk yang dihasilkan perusahaan memiliki suatu cara dengan adanya penerapan sistem pengendalian kualitas baik kualitas bahan baku, barang setengah jadi, dan barang jadi. Aktivitas tersebut biasanya disebut quality control.

Menurut Purnomo (2004) pengendalian kualitas merupakan aktivitas pengendalian proses untuk ciri - ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan penampilan yang standar. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan kualitas produk atau jasa yang dapat memberikan kepuasan kepada konsumen. Pengendalian kualitas memerlukan pengertian dan perlu dilaksanakan oleh perancang, bagian inspeksi, bagian produksi, sampai pendistribusian produk ke konsumen.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode gabungan, yang menyatukan antara studi perpustakaan dengan yang penulis lakukan menggunakan data- data yang diperoleh dari lokasi penelitian. Beberapa tahap yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain.

a. Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan proses produksi dan wawancara dengan beberapa karyawan bagian produksi.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan dengan melakukan pengamatan pendahuluan untuk mengetahui kondisi dan situasi objek yang akan diteliti. Studi lapangan dilakukan dengan cara pengamatan proses produksi. Hal ini akan sangat bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas tentang penelitiannya. Dari hasil observasi lapangan ini peneliti dapat mengetahui permasalahan yang terjadi pada proses produksi tersebut.

c. Studi Literatur

Studi literatur dengan melakukan pengamatan dari sumber – sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya seperti jurnal ilmiah, dan hasil penelitian mahasiswa berbagai bentuk misalnya skripsi. Hal ini akan sangat bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas tentang penelitiannya.

d. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengumpulan data secara langsung dari sumbernya, data ini diambil dengan melakukan tanya jawab kepada pihak manajemen dan operator bagian produksi selanjutnya penulis meminta data produksi dan data cacat produksi selama sebulan pada bulan Januari dan februari 2025 yang diambil langsung dari dokumen perusahaan pada bagian produksi.

e. Pengolahan Data

Pada tahapan ini pengolahan data menggunakan Six Sigma DMAIC.

1) Define

Tahap define merupakan tahapan awal dalam mengidentifikasi dan menentukan objek penelitian. Tahap define dilakukan pertanyaan awal proyek penelitian, dan identifikasi terhadap permasalahan yang berkaitan dengan kualitas dalam suatu perusahaan.

2) Measure

Tahap measure merupakan tahapan pengukuran tingkat kualitas yang terjadi sebelum perbaikan. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui tingkat sigma saat ini sebagai strategi peningkatan kualitas pada langkah berikutnya.

Pada tahapan ini dilakukan sebagai berikut:

a) Peta control chart

b) Menghitung Defect Per Million Opportunities

3) Analyze

Tahap *analyze* (analisis) merupakan fase dimana dilakukan identifikasi, organisasi, dan validasi dari akar penyebab masalah potensial. Pada tahap *analyze* akan dilakukan tahapan berikut:

a) Diagram Pareto

b) Diagram Fishbone

4) Improve

Tahap Improve merupakan tahapan perbaikan berdasarkan penyebab masalah yang ditemukan pada tahap *analyze*. Perbaikan yang dilakukan bertujuan untuk menghilangkan dan meminimalkan penyebab masalah terjadi lagi di masa mendatang.

5) Control

Tahap pengendalian (control) merupakan tahap operasional terakhir dalam peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini hasil didapatkan nilai DPMO dan nilai Sigma dari hasil perbaikan yang kemudian perbaikan tersebut dilakukan dan dikendalikan oleh pihak umkm (usaha mikro, kecil, menengah).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

a. Data Produkai

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari pengamatan yang ada pada umkm Tempe Ibu Ida Alisa. Sedangkan data sekunder merupakan data yang terbentuk dari dokumen-dokumen penulis. Dibawah ini merupakan tabel data produksi dan data cacat produk tempe pada bulan Februari 2025 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Produksi produk Tempe Pada Bulan Febuari 2025

No	Tanggal	Data per 400 pcs	Total Cacat
1	01/02/2025	400	28
2	02/02/2025	400	31
3	03/02/2025	400	24
4	04/02/2025	400	28
5	05/02/2025	400	25
6	06/02/2025	400	33
7	07/02/2025	400	35
8	08/02/2025	400	31
9	09/02/2025	400	32
10	10/02/2025	400	27
11	11/02/2025	400	39
12	12/02/2025	400	33
13	13/02/2025	400	28
14	14/02/2025	400	26
15	15/02/2025	400	25
16	16/02/2025	400	35
17	17/02/2025	400	31
18	18/02/2025	400	32
19	19/02/2025	400	20
20	20/02/2025	400	29
21	21/02/2025	400	30
22	22/02/2025	400	29
23	23/02/2025	400	27
24	24/02/2025	400	28
25	25/02/2025	400	34
26	26/02/2025	400	23
Total		10400	763

(Sumber: Olah Data,2025)

Tabel diatas menunjukan jumlah produksi tempe dan cacat produk dalam sebulan yaitu 10.400 dan 763. Dengan begitu maka perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas

produk untuk mencari akar penyebab kecacatan produk sehingga dapat memberikan usulan perbaikan dalam meminimalisir kecacatan produk tempe di umkm Tempe Ibu Ida Alisa.

b. Data Cacat Produk

Berikut merupakan data jumlah produksi selama bulan Febuari 2025 beserta jumlah kecacatan produk disetiap jenis cacat yaitu tempe kotor, cacat kemasan dan cacat tekstur.

Tabel 2. Data Jenis Cacat

No	Kotor	Kemasan	Tekstur	Total Cacat
1	12	7	9	28
2	15	3	13	31
3	8	10	6	24
4	15	6	7	28
5	11	7	7	25
6	16	8	9	33
7	11	14	10	35
8	16	8	7	31
9	13	12	7	32
10	11	6	10	27
11	12	15	12	39
12	7	15	11	33
13	14	5	9	28
14	12	2	12	26
15	12	3	10	25
16	13	11	11	35
17	14	7	10	31
18	12	8	12	32
19	3	12	5	20
20	12	11	6	29
21	9	12	9	30
22	12	10	7	29
23	13	11	3	27
24	11	5	12	28
25	7	14	13	34
26	8	6	9	23
Total	299	228	236	763

(Sumber: Olah Data,2025)

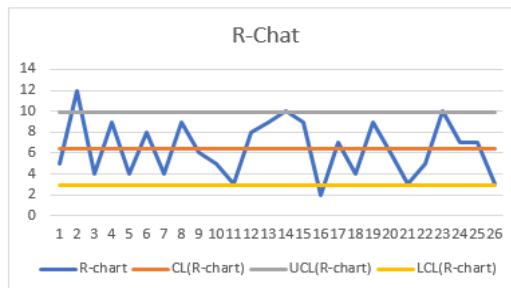
Data pada table diatas merupakan data cacat produk yang meliputi data cacat kotor berjumlah 299 pcs, cacat kemasan berjumlah 228 pcs, serta cacat tekstur berjumlah 236 pcs. Jadi total dari keseluruhan cacat produk adalah 763 pcs.

c. Pengolahan Data

Tabel 3. Hasil Perhitungan Proporsi Cacat, CL, UCL, LCL

Kotor	Kemasan	Tekstur	X bar	R-chart	CL(X-chart)	CL(R-chart)	UCL(X-chart)	UCL(R-chart)	LCL(X-chart)	LCL(R-chart)
12	7	9	9,333	5	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
15	3	13	10,333	12	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
8	10	6	8,000	4	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
15	6	7	9,333	9	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
11	7	7	8,333	4	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
16	8	9	11,000	8	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
11	14	10	11,667	4	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
16	8	7	10,333	9	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
13	12	7	10,667	6	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
11	6	10	9,000	5	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
12	15	12	13,000	3	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
7	15	11	11,000	8	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
14	5	9	9,333	9	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
12	2	12	8,667	10	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
12	3	10	8,333	9	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
13	11	11	11,667	2	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
14	7	10	10,333	7	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
12	8	12	10,667	4	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
3	12	5	6,667	9	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
12	11	6	9,667	6	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
9	12	9	10,000	3	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
12	10	7	9,667	5	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
13	11	3	9,000	10	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
11	5	12	9,333	7	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
7	14	13	11,333	7	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966
8	6	9	7,667	3	9,782	6,462	10,771	9,957	8,793	2,966

Setelah dilihat nilai presentase kerusakan dari setiap sampel, maka nilai CL, UCL, LCL didapatkan, langkah selanjutnya adalah memebuat peta control chart (peta control). Control Chart dibuat menggunakan software Microsoft Excel agar memudahkan peneliti untuk melihat grup mana saja yang keluar dari batas kendali. Berikut adalah Control Chart dari hasil pengolahan data menggunakan software Minitab.



Gambar 1. Peta Control

(Sumber: Olah Data, 2025)

Dari perhitungan UCL dan LCL dari data defect maka dapat digambarkan pada x-chart dan r-chart, yang ditampilkan pada gambar dan diketahui bahwa x-chart memiliki 10 nilai defect yang melewati batas kendali dan r-chart memiliki 2 nilai defect yang melewati batas kendali.

Tabel 4. Hasil Perhitungan DPU, DPMO dan Nilai Sigma

No	Kotor	Kemasan	Tekstur	Perhari	Total Cacat	DPU	DPMO	SIGMA
1	12	7	9	400	28	0,070	70000	2,98
2	15	3	13	400	31	0,078	77500	2,92
3	8	10	6	400	24	0,060	60000	3,05
4	15	6	7	400	28	0,070	70000	2,98
5	11	7	7	400	25	0,063	62500	3,03
6	16	8	9	400	33	0,083	82500	2,89
7	11	14	10	400	35	0,088	87500	2,86
8	16	8	7	400	31	0,078	77500	2,92
9	13	12	7	400	32	0,080	80000	2,91
10	11	6	10	400	27	0,068	67500	2,99
11	12	15	12	400	39	0,098	97500	2,80
12	7	15	11	400	33	0,083	82500	2,89
13	14	5	9	400	28	0,070	70000	2,98
14	12	2	12	400	26	0,065	65000	3,01
15	12	3	10	400	25	0,063	62500	3,03
16	13	11	11	400	35	0,088	87500	2,86
17	14	7	10	400	31	0,078	77500	2,92
18	12	8	12	400	32	0,080	80000	2,91
19	3	12	5	400	20	0,050	50000	3,14
20	12	11	6	400	29	0,073	72500	2,96
21	9	12	9	400	30	0,075	75000	2,94
22	12	10	7	400	29	0,073	72500	2,96
23	13	11	3	400	27	0,068	67500	2,99
24	11	5	12	400	28	0,070	70000	2,98
25	7	14	13	400	34	0,085	85000	2,87
26	8	6	9	400	23	0,058	57500	3,08
rata-rata						0,07	73365,38	2,96

(Sumber: Olah Data, 2025)

Berdasarkan hasil perhitungan DPU, DPMO dan nilai sigma pada table diatas maka dapat dilihat bahwa produksi Tempe umkm Ibu Ida Alisa memiliki nilai rata-rata tingkat sigma sebesar 3,08 dengan hasil rata-rata defect per million opportunities (DPMO) sebesar 73365.38 per sejuta peluang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengolahan data dengan metode six sigma di umkm Tempe Ibu Ida Alisa berdasarkan pengamatan dari spesifikasi standar yang telah ditetapkan tersebut masih ada hasil produksi yang mengalami kecacatan dengan rincian seperti tempe kotor yang disebabkan oleh lingkungan kerja yang kurang bersih dan alat atau mesin yang digunakan kurang terjaga kebersihannya, Tekstur disebabkan oleh karyawan yang tidak teliti dalam pencampuran ragi menyebabkan tempe menjadi berwarna kehitaman, Kemasan disebabkan oleh lingkungan umkm yang tidak bersih menyebabkan terdapat hewan liar seperti tikus yang dapat menyebabkan tempe rusak karena di manan. Dengan masing-masing jumlah cacat produk tempe yaitu Kotor dengan jumlah 299 dengan presentase cacat sebesar 39.2 %, Kemasan dengan jumlah 228 dengan presentase cacat sebesar 29.9%, dan Tekstur dengan jumlah 236 dengan presentase cacat sebesar 30.9%. Dari presentase tersebut dapat diketahui nilai presentase tertinggi yaitu pada cacat tempe kotor.

Dari pengolahan peta kendali atau P-Chart diketahui bahwa masih ada nilai defect sehingga masih perlu untuk mengurangi defect tempe. Kemudian dilanjutkan pengolahan untuk menentukan cacat dominan dengan menggunakan diagram pareto, dari diagram pareto didapatkan cacat dominan yaitu tempe kotor dengan nilai presentase kecacatan sebesar 39.2%. Dari perhitungan sigma didapatkan memiliki nilai rata-rata tingkat sigma sebesar 3,08 dengan hasil rata-rata defect per million opportunities (DPMO) sebesar 73365.38 per sejuta peluang.

Setelah ditentukan cacat dominan dan nilai sigma kemudian dicari akar permasalahan, penyebab cacat komponen dengan menggunakan fishbone diagram, berdasarkan hasil fishbone diagram didapatkan bahwa cacat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu antara lain faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Pada cacat terbesar yaitu cacat kotor dapat dilihat dari masalah pada manusia penyebabnya karena kurang ketelitian pekerja dalam pencucian kedelai serta kurang melakukan pembersihan pada alat dan mesin produksi sebelum dan sesudah digunakan serta sehingga masih terdapat kotoran debu ataupun karat yang menempel pada mesin penggiling yang digunakan. Pada metode penyebabnya yaitu pengawasan terhadap karyawan khususnya dalam proses pencucian bahan baku kedelai sehingga menyebabkan kedelai kurang bersih yang menyebabkan masih terdapat kotoran seperti serbuk kayu. Pada mesin penyebab produk tahu kotor karena mesin dan alat produksi yang kurang perawatan kebersihan karena jarang dilakukan pembersihan saat selesai digunakan sehingga terdapat kotoran di mesin dan alat produksi serta terdapat alat yang rusak seperti sobek pada saringan sehingga pada saat penyaringan terdapat kotoran yang tidak tersaring.

Usulan perbaikan kualitas produk di umkm tempe Ibu Ida Alisa pada tahap improve seperti: Melakukan pengawasan kebersihan pada alat-alat produksi yang digunakan agar kotoran tidak menempel pada kedelai, melakukan pengecekan rutin pada mesin penggilang setidaknya seminggu sekali, dan menambahkan blower pada ruangan perendaman kedelai agar suhu pada ruangan tidak terlalu panas sehingga fermentasi pada kedelai menjadi maksimal.

DAFTAR REFERENSI

- Astusi, R. D., & Lathifurahman, L. (2020). Aplikasi Lean Six Sigma untuk mengurangi pemborosan di bagian packaging semen. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 143.
- Bachroni, H., & Setiafindari, W. (2023). Analisis pengendalian kualitas produk EQ spacing dengan metode Six Sigma pada PT Sinar Semesta. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(9), 3556–3565.
- Bonar, H., Luthfi, P., & An Ama, L. F. (2018). Analisis pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Six Sigma (Studi kasus PT. Growth Sumatra Industri). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, ISSN 2598-3814*.
- Didiharyono, Marsal, & Bakhtiar. (2018). Analisis pengendalian kualitas produk dengan metode Six Sigma pada industri air minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Jurnal Sainsmat*, 7(2), 163–176.
- Fitriani, L. K., & Putry, A. T. (2020). Pengendalian kualitas undangan dengan metode Six Sigma. *Jurnal Teknik Grafika*, 5(5), 133–139.
- Hadi, P., Nugroho, S., & Mulyono, K. (2021). Implementasi pengendalian kualitas proses pembuatan pipa PVC dengan metode Six Sigma. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 2(1), 20–29.
- Hairiyah, N. (2020). Penerapan Six Sigma untuk memperbaiki kualitas roti di UD. CJ Bakery. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(1), 35.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Operations management (Manajemen operasi)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hermansyah, R. A. (2023). Pengendalian kualitas produk gula dengan Six Sigma di PT Madu Baru. *Jurnal Keteknikan*.
- Juwito, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2022). Analisis pengendalian kualitas produk gagang sapu dengan Six Sigma di UMKM Makmur Santosa. *Jurnal Rekayasa Produksi*, 1(12), 3295–3314.
- Kartini, I. A. N., & Syarief, D. J. (2018). Quality control analysis with Six Sigma DMAIC method in effort number of sugar products at PT. PG. Gorontalo. *Sinergi: Jurnal Ilmiah Ilmu Manajemen*, 8(2), 1–6.

- Laricha Salomon, L., Limanjaya, N. D., & Kunci, K. (2015). Strategi peningkatan mutu part bening menggunakan pendekatan metode Six Sigma (Studi kasus: Department Injection di PT KG). *Jurnal Ilmu Teknik Industri*, 3(3).
- Mabruk, M. R., & Budiharjo, B. (2021). Analisa pengendalian kualitas produk keramik lantai dengan menggunakan metode Six Sigma di PT Primarindo Argatile. *Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 1(2), 187–198.
- Mada, M. S. N., & E., Margie. (2018). Metode Six Sigma untuk mengendalikan kualitas produk surat kabar di PT X Margie. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima*, 2(1), 15–21.
- Nailul Izzah, & Rozi, M. F. (2019). Analisis pengendalian kualitas dengan metode Six Sigma-DMAIC dalam upaya mengurangi kecacatan produk rebana pada UKM Alfiya Rebana. *Jurnal Ilmiah Soulmath*, 7(1).
- Parianti, E., Pratiwi, I., & Andalia, W. (2020). Six Sigma pada produksi karet di PT Sri Trang Lingga Indonesia. *Jurnal Rekayasa Material*.
- Rohani, Q. A., & Suhartini. (2021). Analisis kecelakaan kerja dengan menggunakan metode RPN, diagram Pareto, fishbone, dan five why's analysis. *Prosiding SENASTITAN*, 1, 136–143.
- Rohman, A., Sumarsono, H., & Warni, D. (2022). Penerapan Six Sigma-DMAIC pada UD D'Rent Bakery Ponorogo. *Seminar Nasional Potensi dan Kemandirian Daerah*, 1–10.
- Salomo, S., et al. (2015). Six Sigma sebagai alat pengendalian proses. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2018). Pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma (Studi kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE: Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2(3), 254–290.
- Vivian, V., Pratama, A., & Putri, D. (2022). Pengendalian kualitas dengan Six Sigma pada produk kalender di PT KLM. *Jurnal Teknik Industri*.
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*. Surabaya: Guna Widya.
- Wulandari, I., & Bernik, M. (2018). Penerapan metode pengendalian kualitas Six Sigma pada Heyjacker Company. *EkBis: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 1(2), 222.
- Zulkarnain, Z., & Wicakseno, T. (2021). Metode Six Sigma dalam perbaikan cacat botol pada produk personal care. *Jurnal Teknologi dan Industri*.