

**PENGENDALIAN KUALITAS WELDING PADA NAKADOKO MENGGUNAKAN
PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA DMAIC DAN 5 WHYS
MENUJU ZERO DEFECT (Studi Kasus: PT ABC)**

Joyvita Lanueva Haloho¹, Hery Suliantoro²

e-mail : Joyvitalanuevahaloho@students.undip.ac.id

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

²*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

Persaingan industri yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk guna mempertahankan kepercayaan dan loyalitas pelanggan. PT ABC, perusahaan manufaktur peralatan kesehatan, menghadapi tingginya tingkat cacat (*defect*) pada proses produksi bagian *welding*, khususnya pada produk *Nakadoko*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas pada proses *welding* dengan fokus pada jenis kecacatan dominan, mengidentifikasi faktor penyebabnya, serta memberikan rekomendasi perbaikan. Metode yang digunakan adalah Lean Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan metode *5 Whys*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat yang paling dominan adalah lupa las, overlap, dan over patter. Melalui analisis Pareto, peta kontrol (*control chart*), dan perhitungan DPMO, diketahui bahwa proses belum memenuhi standar kapabilitas. Analisis sebab-akibat dan *5 Whys* mengidentifikasi akar masalah yang berkaitan dengan faktor manusia, metode kerja, dan kontrol kualitas. Usulan perbaikan difokuskan pada peningkatan pelatihan operator, standarisasi prosedur kerja, serta penguatan pengawasan inspeksi. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat menurunkan tingkat kecacatan dan mendukung pencapaian *zero defect* pada proses *welding*.

Kata kunci: pengendalian kualitas, *Lean Six Sigma*, DMAIC, *5 Whys*, *welding*, defect, *Nakadoko*, *zero defect*

Abstract

The increasingly competitive industrial landscape demands companies to maintain and improve product quality to sustain customer trust and loyalty. PT ABC, a healthcare equipment manufacturing company, faces a high defect rate in the welding production process, particularly for Nakadoko products. This study aims to analyze quality control in the welding process by focusing on the dominant types of defects, identifying their root causes, and providing improvement recommendations. The research method employed Lean Six Sigma with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach and the 5 Whys technique. The results indicate that the most dominant defects are missed welds, overlaps, and over patters. Through Pareto analysis, control charts, and DPMO calculation, it was found that the process did not meet the required capability standards. Cause-and-effect analysis and the 5 Whys identified root causes related to human factors, work methods, and quality control deficiencies. The proposed improvements focus on enhancing operator training, standardizing work procedures, and strengthening inspection oversight. Implementing these recommendations is expected to reduce the defect rate and support the achievement of zero defects in the welding process.

Keywords: quality control, *Lean Six Sigma*, DMAIC, *5 Whys*, *welding*, defect, *Nakadoko*, *zero defect*

1. Pendahuluan

Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan kualitas produk guna memenuhi standar yang diharapkan oleh pelanggan. Dalam industri peralatan kesehatan, kualitas produk menjadi aspek yang sangat krusial karena berhubungan langsung dengan keselamatan dan kenyamanan pengguna. Oleh karena itu, setiap proses produksi harus dikendalikan dengan baik untuk meminimalkan risiko kecacatan produk (*defect*).

PT ABC merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi peralatan kesehatan, salah satunya adalah produk Nakadoko. Dalam proses produksinya, PT ABC menerapkan beberapa tahapan, salah satunya adalah proses welding, yang berperan penting dalam memastikan kekuatan dan kualitas struktur produk. Namun, berdasarkan data pengendalian kualitas, ditemukan bahwa tingkat kecacatan (*defect rate*) pada bagian welding produk Nakadoko masih cukup tinggi. Jenis kecacatan yang sering terjadi meliputi lupa las, *overlap*, dan *over patter*, yang dapat berdampak pada penurunan kualitas produk serta meningkatkan biaya produksi akibat rework atau perbaikan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan yang sistematis dalam analisis dan perbaikan kualitas. Metode *Lean Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar permasalahan dan merancang solusi perbaikan yang tepat. Selain itu, metode 5 Whys digunakan untuk menggali akar penyebab dari masalah yang terjadi. Melalui kombinasi kedua pendekatan ini, diharapkan perusahaan dapat meningkatkan efisiensi proses produksi, mengurangi tingkat kecacatan, serta mencapai target *zero defect*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kualitas Produk

Kualitas produk merupakan faktor kunci yang menentukan keberhasilan suatu perusahaan dalam mempertahankan kepercayaan pelanggan di tengah persaingan industri yang semakin ketat. Menurut Armaniah (2019), kualitas adalah kemampuan suatu produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan pelanggan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Delapan dimensi kualitas menurut Garvin meliputi kinerja (*performance*), fitur (*features*), keandalan (*reliability*), kesesuaian (*conformance*), daya tahan (*durability*), kemampuan diperbaiki (*serviceability*), estetika (*aesthetics*), dan kualitas yang dirasakan (*perceived quality*).

2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah serangkaian aktivitas teknis dan manajerial untuk mengukur

karakteristik produk, membandingkannya dengan spesifikasi, serta melakukan tindakan korektif jika terdapat ketidaksesuaian (Shiyamy, 2021). Salah satu tujuan utama pengendalian kualitas adalah meminimalkan variasi dalam proses produksi agar produk yang dihasilkan memenuhi standar yang telah ditentukan.

2.3 *Lean Six Sigma* dan DMAIC

Lean Six Sigma adalah metodologi yang menggabungkan prinsip efisiensi *Lean* dengan pendekatan peningkatan kualitas Six Sigma. Salah satu kerangka kerja utama dalam Six Sigma adalah DMAIC, yang terdiri dari lima tahap: *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (Hasibuan, 2023). Tahap *Define* bertujuan untuk mengidentifikasi masalah utama, tahap *Measure* untuk mengukur kinerja proses, tahap *Analyze* untuk menemukan akar penyebab masalah, tahap *Improve* untuk merancang solusi, dan tahap *Control* untuk mempertahankan perbaikan yang telah dicapai.

2.4 Metode 5 Whys

Metode 5 Whys adalah teknik analisis akar penyebab yang sederhana namun efektif dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" secara berulang hingga akar penyebab masalah teridentifikasi (Susendi et al., 2021). Pendekatan ini membantu tim untuk memahami hubungan sebab-akibat antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya suatu masalah, sehingga solusi yang diambil dapat lebih tepat sasaran.

2.5 *Statistical Process Control* (SPC)

Statistical Process Control (SPC) adalah metode pengendalian kualitas berbasis statistik yang bertujuan untuk memonitor dan mengendalikan proses produksi melalui alat bantu seperti diagram Pareto, peta kendali (*control chart*), dan histogram (Helena, 2020). SPC membantu dalam mengidentifikasi variasi dalam proses serta mendeteksi penyimpangan sebelum produk cacat dihasilkan.

2.6 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses mengukur kemampuan suatu proses untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi. Indeks kapabilitas proses, seperti Cp dan Cpk, digunakan untuk menilai sejauh mana variasi dalam proses masih berada dalam batas yang dapat diterima (Rimantho & Athiyah, 2019). Proses yang memiliki nilai Cp atau Cpk di atas 1,33 dianggap sangat kapabel dalam memenuhi spesifikasi.

3. Metode Penelitian

Tahapan penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi permasalahan utama yang terjadi di PT ABC, yaitu tingginya tingkat kecacatan pada proses produksi *welding* produk Nakadoko. Identifikasi dilakukan melalui observasi langsung di

lapangan, wawancara dengan pihak terkait, serta studi dokumentasi laporan produksi selama satu tahun terakhir. Berdasarkan hasil identifikasi, dirumuskan permasalahan penelitian yang kemudian diikuti dengan penetapan tujuan, yaitu menganalisis penyebab kecacatan dan memberikan usulan perbaikan untuk menekan tingkat defect menuju target *zero defect*.

Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data primer melalui observasi dan wawancara, serta data sekunder berupa laporan produksi dan inspeksi kualitas. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis menggunakan diagram Pareto untuk menentukan jenis kecacatan dominan, peta kontrol (control chart p) untuk mengevaluasi kestabilan proses, serta perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) untuk mengukur kapabilitas proses.

Penelitian ini menerapkan pendekatan Lean Six Sigma dengan metode DMAIC, yang terdiri atas lima tahapan utama. Pada tahap *Define*, dilakukan perumusan masalah berdasarkan hasil observasi awal. Tahap *Measure* berfokus pada pengumpulan dan pengukuran data kecacatan. Tahap *Analyze* dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat dan metode *5 Whys* untuk mengidentifikasi akar penyebab utama terjadinya *defect*. Pada tahap *Improve*, disusun usulan tindakan perbaikan yang mencakup peningkatan pelatihan operator, standarisasi prosedur kerja, serta penguatan pengawasan proses. Terakhir, pada tahap *Control*, diberikan rekomendasi untuk pengendalian berkelanjutan guna memastikan implementasi perbaikan dapat bertahan dalam jangka panjang.

Penelitian ini diakhiri dengan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis serta penyampaian saran untuk pengembangan sistem pengendalian kualitas di masa mendatang, baik untuk proyek serupa di PT ABC maupun sebagai referensi untuk penelitian berikutnya.

4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi yang relevan mengenai proses produksi pada bagian welding produk Nakadoko di PT ABC. Metode yang digunakan meliputi observasi langsung di lapangan, wawancara terstruktur dengan pihak operator dan *Quality Control* (QC), serta studi dokumentasi terhadap data historis produksi dan inspeksi kualitas selama periode Januari hingga Desember 2023.

Observasi dilakukan untuk memahami alur proses produksi secara menyeluruh serta mengidentifikasi potensi penyebab kecacatan yang terjadi di lapangan. Wawancara dilakukan dengan personel yang terlibat langsung dalam proses welding, bertujuan untuk menggali informasi mendalam mengenai praktik kerja, prosedur

inspeksi, dan kendala operasional. Selain itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan berupa laporan jumlah produksi, jumlah produk cacat, serta jenis kecacatan yang teridentifikasi selama satu tahun terakhir.

4.2 Pengumpulan Data

Jenis kecacatan pada part Nakadoko yang sering muncul pada proses *welding* terdiri dari lima kategori. Adapun jenis-jenis kecacatan tersebut antara lain yaitu lupa las, *over lap*, *under cut*, distorsi, dan *over patter*. Berikut ini merupakan tabel yang menyajikan data jumlah kecacatan pada departemen *Welding* part nakadoko pada PT ABC selama satu periode.

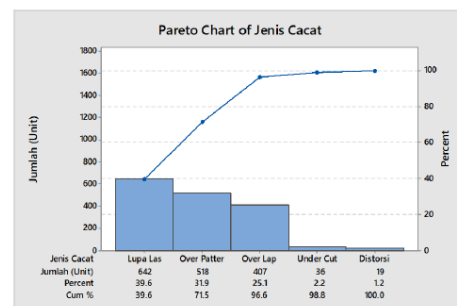
Tabel 1 Data Cacat

No	Jenis Cacat	Jumlah (Unit)
1	Lupa Las	642
2	Over Lap	407
3	Under Cut	36
4	Distorsi	19
5	Over Patter	518

Berdasarkan tabel di atas, kemudian diukur karakteristiknya serta kapabilitas dari proses pada saat ini untuk menentukan langkah apa yang harus diambil untuk melakukan perbaikan dan peningkatan selanjutnya. Pengukuran ini meliputi pengolahan data pada diagram pareto, peta kontrol p, dan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Berikut ini merupakan tabel yang menyajikan pengolahan data untuk diagram pareto.

Tabel 2 Presentase Defect

No	Jenis Cacat	Jumlah (Unit)	Total kumulatif	Persentase Kecacatan (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Lupa Las	642	642	39,581%	39,581%
2	Over Lap	407	1049	25,092%	64,673%
3	Under Cut	36	1085	2,219%	66,893%
4	Distorsi	19	1104	1,171%	68,064%
5	Over Patter	518	1622	31,936%	100,000%



Gambar 1 Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto yang ditunjukkan pada gambar 1 diketahui bahwa jenis cacat lupa las memiliki jumlah cacat tertinggi yaitu sebanyak 642 unit, dengan persentase sebesar 39,6%.

Tabel 3 Proporsi Cacat

Bulan	Produksi Aktual	Jumlah Cacat	Proporsi Kecacatan
Jan	7439	50	0,0067
Feb	5668	45	0,0079
Mar	5810	48	0,0083
Apr	5526	56	0,0101
May	5228	51	0,0098
Jun	7128	59	0,0083
July	8453	62	0,0073
Aug	8252	53	0,0064
Sep	8129	59	0,0073
Oct	4417	43	0,0097
Nov	8133	70	0,0086
Dec	5562	46	0,0083
Total	79745	642	0,0081

• **P Control**

CL (Control Line)

$$CL = \bar{p}$$

$$= \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Produksi Aktual}}$$

$$= \frac{642}{79745} = 0,0081$$

UCL (Upper Control Line)

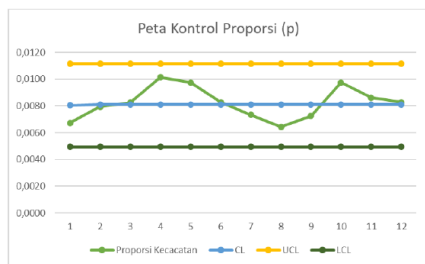
$$UCL_p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

$$= 0,0081 + 3 \sqrt{\frac{0,0081(1 + 0,0081)}{7439}} = 0,0112$$

LCL (Lower Control Line)

$$LCL_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

$$= 0,0081 - 3 \sqrt{\frac{0,0081(1 - 0,0081)}{7439}} = 0,0049$$



Gambar 1 P Control

• **DPMO**

perhitungan dari DPMO (*Defect Per Million Oppurtunities*).

Jumlah unit Produksi = 83745 unit

Jumlah cacat (D) = 1786

Peluang (O) = 3

Berikut ini adalah perhitungan dari total peluang.

$$TOP = U \times O$$

$$= 79745 \times 3$$

$$= 239235$$

Berikut ini adalah perhitungan dari cacat *welding* per unit pada *part* nakadoko.

$$DPU = \frac{D}{U}$$

$$= \frac{1786}{79745}$$

$$= 0,02239639$$

Berikut ini adalah perhitungan dari cacat per total kesempatan

$$DPO = \frac{D}{TOP}$$

$$= \frac{1786}{239235}$$

$$= 0,00746546$$

Berikut ini adalah perhitungan dari DPMO (*Defect Per Million Oppurtunities*).

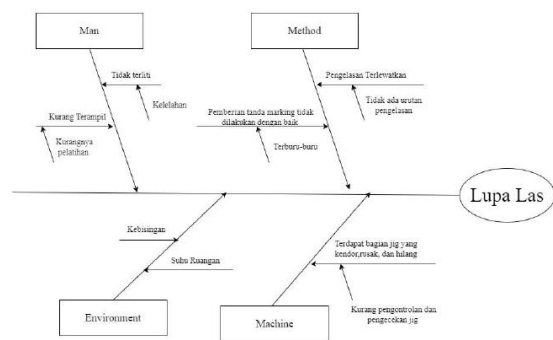
$$DPMO = DPO \times 1000000$$

$$= 0,00746546 \times 1000000$$

$$= 7465,463 \approx 7466$$

Nilai DPMO menunjukkan kemungkinan kecacatan sebesar 7465,463 atau 7466 unit produk (dibulatkan ke atas) untuk satu juta produksi. Kecacatan tersebut merupakan suatu kerugian, karena semakin banyak produk yang cacat dalam proses produksi *Welding* part nakadoko maka akan berdampak pada pemborosan biaya produksi yang harus dikeluarkan oleh PT ABC

Pada tahap analisis ini dapat menggunakan diagram sebab akibat atau yang biasa disebut juga dengan *Fishbone Diagram* (Ishikawa Diagram). Diagram sebab akibat digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu (Gasperz, 2002).



Gambar 2 Fishbone Diagram

5. Analisis

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data terhadap proses produksi welding pada produk Nakadoko di PT ABC, ditemukan bahwa jumlah produk cacat selama periode Januari hingga Desember 2023 mencapai 1.622 unit dari total produksi sebesar 83.745 unit. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kecacatan melebihi batas toleransi maksimum yang ditetapkan perusahaan, yaitu 0,05%.

Analisis awal menggunakan diagram Pareto menunjukkan bahwa tiga jenis kecacatan dominan, yaitu *lupa las* (39,6%), *over patter* (31,9%), dan *overlap* (25,1%), secara kumulatif menyumbang lebih dari 96% dari total keseluruhan cacat. Hasil ini menegaskan bahwa perbaikan terhadap ketiga jenis cacat tersebut akan memberikan dampak signifikan dalam menurunkan tingkat kecacatan keseluruhan.

Evaluasi kestabilan proses menggunakan peta kendali p (p-chart) mengindikasikan bahwa sebagian besar titik data berada di luar batas kendali, menandakan bahwa proses belum berada dalam kondisi yang stabil secara statistik. Ketidakstabilan ini menunjukkan adanya variabilitas yang tidak dapat diterima dan kemungkinan besar disebabkan oleh faktor-faktor khusus (assignable causes) dalam proses produksi.

Perhitungan indeks kapabilitas proses menghasilkan nilai $C_p = 0,83$ dan $C_{pk} = 0,71$, yang menunjukkan bahwa proses belum kapabel untuk memenuhi spesifikasi kualitas yang ditetapkan. Nilai DPMO (Defect Per Million Opportunities) yang cukup tinggi turut memperkuat kesimpulan bahwa proses masih jauh dari standar *Six Sigma*, yakni 3,4 DPMO.

Selanjutnya, dilakukan analisis sebab-akibat (*fishbone diagram*) untuk mengidentifikasi kemungkinan akar penyebab dari kecacatan dominan. Faktor-faktor yang diidentifikasi mencakup aspek manusia (*human error*) dalam pengelasan), metode kerja yang belum terdokumentasi secara standar, kurangnya pelatihan operator, serta lemahnya pengawasan dan pengendalian proses.

Untuk menelusuri lebih dalam, diterapkan metode 5 Whys terhadap cacat "lupa las", yang merupakan jenis cacat paling dominan. Hasil analisis menunjukkan bahwa akar penyebab utamanya adalah kurangnya pemahaman operator terhadap area pengelasan yang ditentukan, tidak adanya *checklist* inspeksi visual yang baku, serta tidak dilakukannya evaluasi kerja berkala. Temuan serupa juga muncul pada cacat *overlap* dan *over patter*, yang disebabkan oleh teknik pengelasan yang tidak konsisten dan minimnya standar operasional prosedur (SOP) yang terdokumentasi.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa akar masalah bukan hanya terletak pada keterampilan operator, tetapi juga pada sistem manajemen kualitas yang belum berjalan optimal. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan perbaikan yang menyeluruh dan berkelanjutan, meliputi peningkatan pelatihan, peninjauan ulang SOP, serta penguatan pengawasan di lini produksi.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa proses *welding* pada produk Nakadoko di PT ABC masih belum memenuhi

standar kualitas yang ditetapkan, dengan tingkat cacat mencapai 1,93%, jauh di atas batas toleransi 0,05%. Jenis kecacatan dominan meliputi lupa las, *over patter*, dan *overlap*. Analisis statistik menunjukkan bahwa proses belum stabil dan belum kapabel, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai C_p dan C_{pk} yang rendah. Melalui metode DMAIC dan 5 Whys, ditemukan bahwa akar penyebab utama berasal dari faktor manusia, metode kerja yang belum standar, serta lemahnya sistem pengawasan. Oleh karena itu, peningkatan kualitas perlu difokuskan pada pelatihan operator, penyusunan SOP yang jelas, dan penguatan fungsi pengendalian kualitas agar target *zero defect* dapat tercapai secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- fretes, R. A. (2022). Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode Rca (Fishbone Diagram And 5-Why Analysis) Di Pt. Pln (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat. *Jurnal Teknik Industri*, 1978-1105.
- Armaniah, H. (2019). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Bengkel Ahas Honda Tangerang. *Jurnal Penelitian Ilmu Manajemen*, 2.
- Butanil, A. (2019). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Seven Tools Dan Kaizen Sebagai Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Di Pt Pri Adhi Husada. *Jurnal Rekavasi*, 4.
- Chen, K., Huang, M. L., & Li, R. K. (2001). Process Capability Analysis For An Entire Product. *International Journal Of Production Research*, 4077-4087.
- Devani, V. (2017). Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical *Process Control* Di Paper Machine 3. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2.
- Farchiyah. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Spanduk Dengan Metode Seven Quality Control Tools (7 Qc) Pada Pt. Fim Printing. *Tekmapro : Journal Of Industrial*, 36.
- Fath, M. S. (2022). Tinjauan Perancangan Produksi Dan Kualitas Pada Produk Rak Dies Di Cv Sarana Sejahtera Teknik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2.

- Fithri, P. (2019). Six Sigma Sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil Produksi Kain Mentah Pt Unitex, Tbk. *Jurnal Teknik Industri, Vol. 14, No. 1, 2.*
- Hasibuan, A. (2023). *Manajemen Produksi & Operasi*. Banten: Sada Kurnia Pustaka.
- Helena, A. (2020). Penerapan Metode Statistical *Process Control* Sebagai Pengendalian Kualitas Mortar. *Univeritas Negeri Surabaya, 2.*
- Hulu, E. (2022). Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Pt. Indomarco Adi Prima Cabang Medan Stok Point Nias Kota Gunungsitoli. *Jurnal Ilmiah Simantek, 5.*

