



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PAVING
BLOCK DENGAN MENERAPKAN METODE *SIX SIGMA*
DAN *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)*
DI CV. MULTI BANGUNAN JEMBER**

SKRIPSI

**Oleh:
Asma Nabila
NIM 210810201009**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
PROGRAM STUDI S1 MANAJEMEN
2025**



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PAVING
BLOCK DENGAN MENERAPKAN METODE *SIX SIGMA*
DAN *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS* (FMEA)
DI CV. MULTI BANGUNAN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
pada Program Studi S1 Manajemen

**Oleh:
Asma Nabila
NIM 210810201009**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
PROGRAM STUDI S1 MANAJEMEN
2025**

PERSEMBAHAN

”Kupersembahkan kepada kedua orang tuaku tersayang, Abi Bambang
Siswanto dan Umi Siti Aisyah.”

MOTO

“If you can dream it, you can do it.”

(Disney)

“Try everything”

(Shakira – Zootopia)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Asma Nabila

NIM : 210810201009

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block dengan Menerapkan Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) di CV. Multi Bangunan Jember” adalah benar-benar hasil karya tulis saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi manapun, dan bukan hasil jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isi dari skripsi saya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak lain serta bersedia mendapat sanksi akademik jika terbukti pernyataan ini tidak benar.

Jember, 7 Juli 2025

Yang menyatakan,

Asma Nabila
210810201009

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block dengan Menerapkan Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* di CV. Multi Bangunan Jember telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 3 Juli 2025
Tempat : Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

Pembimbing

1. Pembimbing Utama

Nama : Drs. Eka Bambang Gusminto,
M.M. CRA., C.NNLP., CM.NNLP., CMA. (.....)
NIP : 196702191992031001

2. Pembimbing Anggota

Nama : Tria Putri Noviasari S.E., M.Sc. (.....)
NIP : 199511212023212037

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Dr. Handriyono, M.Si, (.....)
NIP : 196208021990021001

2. Penguji Anggota

Nama : Drs. Marmono Singgih,
M.Si., AFA., CRA. (.....)
NIP : 196609041990021001

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses pengendalian kualitas produk paving block Holland K-300 di CV. Multi Bangunan Jember dengan menerapkan metode Six Sigma dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan perusahaan dalam menjaga konsistensi kualitas produk, khususnya akibat cacat produk yang berulang, yaitu paving block pecah dan cuil. Pengumpulan data dilakukan selama 22 hari kerja dengan total produksi sebesar 215.955 unit, dan ditemukan 928 produk cacat. Mayoritas cacat berupa cuil (65%), sedangkan produk pecah sebesar 35%. Pendekatan Six Sigma digunakan melalui kerangka kerja DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai Defects Per Million Opportunities (DPMO) sebesar 2.460,55 dengan level sigma 4,33, yang mengindikasikan bahwa proses produksi secara statistik cukup stabil namun masih memiliki peluang untuk ditingkatkan. Analisis lebih lanjut menggunakan FMEA mengidentifikasi tiga penyebab kegagalan paling kritis dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi, yaitu: pekerja yang tidak sengaja menjatuhkan produk saat proses curing (RPN = 336), kurangnya air saat pencampuran (RPN = 324), dan penggunaan pasir kasar (RPN = 288). Berdasarkan temuan tersebut, beberapa rekomendasi perbaikan disusun dengan metode 5W+1H, antara lain pelatihan pekerja, penerapan standar operasional prosedur (SOP), jadwal pemeliharaan preventif, pengendalian kualitas bahan baku, serta perbaikan dalam proses penanganan dan pengiriman produk. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi metode Six Sigma dan FMEA secara efektif dapat mengidentifikasi akar penyebab kecacatan dan memberikan strategi perbaikan yang terstruktur untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi produksi.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Paving Block, Six Sigma, FMEA, Cacat Produk

ABSTRACT

This study aims to analyze the quality control process of holland K-300 paving block products at CV. Multi Bangunan Jember by implementing the Six Sigma method and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The research was motivated by the company's struggle to maintain consistent product quality, particularly due to recurring defects classified as chipped and cracked paving blocks. Data collection was conducted over 22 working days, during which 215,955 units were produced, and 928 defective products were identified. The majority of defects were chipped (65%), while cracked products accounted for the remaining 35%. The Six Sigma approach was applied using the DMAIC framework (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control). The results showed that the average Defects Per Million Opportunities (DPMO) was 2,460.55, with a sigma level of 4.33, indicating that the production process is statistically stable but still has room for improvement. Further analysis using FMEA revealed the three most critical failure causes with the highest Risk Priority Numbers (RPN): workers unintentionally dropping products during the curing process (RPN = 336), insufficient water during mixing (RPN = 324), and the use of coarse sand (RPN = 288). Based on these findings, several improvement recommendations were proposed using the 5W+1H method, including worker training, the application of standard operating procedures (SOP), preventive maintenance schedules, material quality control, and improvements in handling and delivery processes. The study concludes that the integration of Six Sigma and FMEA effectively identifies root causes of defects and provides a structured improvement strategy that can enhance product quality, reduce waste, and improve production efficiency.

Keywords: Quality Control, Paving Block, Six Sigma, FMEA, Product Defects

RINGKASAN

Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block dengan Menerapkan Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* di CV. Multi Bangunan Jember; Asma Nabila; 210810201009; 2025; 42 Halaman; Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Jember.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas produk paving block holland K-300 di CV. Multi Bangunan Jember dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. Latar belakang penelitian ini dilandasi oleh tingginya permintaan paving block dalam pembangunan infrastruktur serta pentingnya menjaga konsistensi mutu produk untuk mengurangi jumlah produk cacat. Produk cacat yang paling sering ditemukan adalah cacat cuil dan pecah, yang berdampak pada mutu dan nilai jual produk. Perusahaan belum memiliki sistem pencatatan kualitas yang sistematis, sehingga analisis ini penting untuk mengidentifikasi titik-titik kritis dalam proses produksi.

Metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) digunakan untuk menganalisis tingkat kecacatan produk. Dari hasil pengamatan selama 22 hari kerja, ditemukan 928 unit produk cacat dari total produksi 215.955 unit. Tingkat *Defects Per Million Opportunities (DPMO)* sebesar 2.460,55 dan nilai sigma rata-rata 4,33 menunjukkan bahwa proses produksi tergolong baik, tetapi tetap memerlukan perbaikan untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi. Selain itu, analisis Pareto mengungkapkan bahwa cacat cuil merupakan jenis cacat terbanyak, yaitu 65% dari total cacat.

Melalui analisis FMEA, ditemukan bahwa penyebab cacat dengan nilai risiko tertinggi berasal dari faktor manusia, material, metode, dan mesin. Nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi adalah 336 untuk kelalaian pekerja saat proses *curing*, diikuti dengan kekurangan air saat pencampuran (RPN = 324), serta pasir yang kurang halus (RPN = 288). Hasil ini menunjukkan pentingnya perbaikan pada aspek sumber daya manusia, bahan baku, serta peralatan produksi.

Berdasarkan temuan tersebut, dirancang sejumlah rekomendasi perbaikan, seperti pelatihan pekerja, penggunaan alat ukur digital, pembaruan SOP (*standard operating procedures*) kerja, dan penerapan sistem *preventive maintenance* pada mesin. Rencana perbaikan juga disusun menggunakan pendekatan 5W+1H untuk mempermudah implementasi di lapangan. Dengan pelaksanaan strategi ini secara konsisten, diharapkan perusahaan dapat menurunkan jumlah produk cacat dan meningkatkan kualitas paving block secara berkelanjutan.

SUMMARY

Quality Control Analysis of Paving Block Using Six Sigma and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) at CV. Multi Bangunan Jember; Asma Nabila; 210810201009; 2025; 42 Pages; Department of Management Faculty of Economics Jember University.

This study aims to analyze the quality control of Holland K-300 paving block products at CV. Multi Bangunan Jember using the Six Sigma method and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The research is motivated by the high demand for paving blocks in infrastructure development and the importance of maintaining consistent product quality to reduce the number of defective products. The most frequently encountered defects are chipped and cracked blocks, which affect both product quality and market value. The company currently lacks a systematic quality recording system, making this analysis essential to identify critical points in the production process.

The Six Sigma method with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach is used to analyze the defect level. Observations over 22 working days revealed 928 defective units out of a total production of 215,955 units. The Defects Per Million Opportunities (DPMO) was 2,460.55, with an average sigma level of 4.33, indicating a relatively good production process, though improvements are still necessary to achieve greater efficiency. Additionally, Pareto analysis showed that chipped defects accounted for the majority 65% of the total defects.

Through FMEA analysis, it was found that the highest risk causes of defects stemmed from human, material, method, and machine factors. The highest Risk Priority Number (RPN) was 336 for worker negligence during the curing process, followed by insufficient water during mixing (RPN = 324), and the use of coarse sand (RPN = 288). These results highlight the need for improvements in human resources, raw materials, and production equipment.

Based on these findings, several improvement recommendations were designed, including worker training, the use of digital measuring tools, updates to standard operating procedures (SOP), and the implementation of a preventive maintenance system for machinery. The improvement plan was developed using the 5W+1H approach to facilitate field implementation. With consistent application of these strategies, the company is expected to reduce the number of defective products and continuously improve the quality of its paving blocks.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block dengan Menerapkan Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) di CV. Multi Bangunan Jember”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi S1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Berkat pertolongan Allah SWT dan juga bantuan dari berbagai pihak baik berupa kritik, saran, nasihat, maupun dorongan yang membangun, pada akhirnya skripsi ini mampu diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- a. Prof. Dr. Isti Fadah, M.Si., CRA., CMA. selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- b. Dr. Elok Sri Utami, M.Si. selaku Ketua Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- c. Prof. Dr. Sumani, S.E., M.Si., CRA. selaku Koordinator Program Studi S1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- d. Dr. Handriyono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah mendampingi penulis selama berproses di bangku perkuliahan.
- e. Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M. CRA., C.NNLP., CM.NNLP., CMA. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Tria Putri Noviasari S.E., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan motivasi, semangat, sekaligus meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan saran, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
- f. Dr. Handriyono, M.Si. dan Drs. Marmono Singgih, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik sekaligus saran yang sangat membangun untuk penyusunan skripsi ini.
- g. Seluruh dosen dan staf administrasi di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pelayanan yang luar biasa sehingga saya dapat menyelesaikan studi dengan baik.
- h. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Bambang Siswanto dan Ibu Siti Aisyah, yang senantiasa hadir dalam setiap langkah perjalanan hidup putrinya. Terima kasih atas doa yang tiada henti, dukungan tanpa batas, serta segala upaya dan pengorbanan yang telah dicurahkan demi memenuhi segala kebutuhan dan kepentingan putrinya.
- i. Keempat saudari saya, Risyah, Fikri, Nadzifah, dan Sarah yang menjadi *support system* seumur hidup dengan harapan yang sama yaitu membanggakan kedua orang tua kami.
- j. Pudeng, kucing kesayangan keluarga yang sudah menemani selama 13 tahun dan selalu menjadi *mood booster* saat stres melanda

- k. Ini CIRCLE 2 yang beranggotakan Ratika, Tarishah, Audy, Clara, Nadzifah, Bayu, dan Bened. yang menemani masa kuliah menjadi lebih berwarna.
- l. Group PL (Angger, Rayya, dan Rahma) yang telah menemani perjalanan saya sejak remaja hingga kini. Persahabatan kalian adalah pelipur lara dalam berbagai fase hidup.
- m. Teman SMA saya, Amel dan Erika yang tetap hadir dan memberi semangat sejak masa sekolah hingga masa kuliah. Terima kasih atas segala dukungan dan perhatian.
- n. Bitu, Shofia, dan Ima sahabat sejak SD dan berlanjut hingga sekarang. Yang menjadi tempat berbagi kebahagiaan maupun kesedihan meskipun kita terpaut oleh jarak.
- o. Salvy dan Josevira teman pertama di bangku perkuliahan yang telah menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta sumber kekuatan di masa adaptasi awal hingga kini.
- p. Seluruh teman seperjuangan dari program pertukaran pelajar ICT 2023 di Kuala Terengganu, Malaysia (Adiba, Tasya, Riris, Izzatir, Rajwa, Pinky, Adhi, Ghevira, dan Ivo) telah menciptakan kenangan yang indah dan tak terlupakan dalam pengalaman internasional saya.
- q. Bilingual X Class 2021 sebagai tempat berharga di mana saya tumbuh, belajar, berdiskusi, dan berbagi canda bersama 13 pribadi luar biasa (Dwi, Nadzifah, Nabila, Izzatir, Ratika, Hilwa, Diva, Elita, Avilia, Zahra, Tiyan, Afiq, dan Dani).
- r. Pihak CV. Multi Bangunan Jember yang telah memberikan izin dan membantu saya dalam proses pengambilan data dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- s. Teman-teman Manajemen 2021 Program Studi S1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- t. Lastly, the reason for the existence of this hardwork, myself. Terima kasih telah bertahan dalam segala keadaan, terus melangkah meski sulit, tidak banyak mengeluh, dan percaya bahwa setiap usaha akan membawa hasil. I know you slayed it!

Semoga Allah SWT akan selalu memberikan limpahan berkah dan Rahmat Nya kepada semua pihak yang telah berkontribusi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Penulis sadar masih terdapat keterbatasan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Jember, 7 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Utama	i
Halaman Sampul Dalam	ii
Persembahan	iii
Moto.....	iv
Pernyataan Orisinalitas.....	v
Halaman Persetujuan.....	vi
Abstrak.....	vii
<i>Abstract</i>	viii
Ringkasan.....	ix
Summary.....	x
Prakata	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvi
BAB 1. Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. Tinjauan Pustaka	6
2.1 Landasan Teoritis.....	6
2.1.1 Kualitas Produk Konstruksi.....	6
2.1.2 <i>Six Sigma</i>	7
2.1.3 <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i>	8
2.2 Penelitian Terdahulu	10
2.3 Kerangka Konseptual Penelitian.....	10
BAB 3. Metode Penelitian	12
3.1 Rancangan Penelitian	12
3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian	12
3.3 Objek Penelitian	12
3.4 Jenis Dan Sumber Data	13
3.4.1 Jenis Data	13
3.4.2 Sumber Data.....	13
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	13
3.6 Metode Analisis Data	13
3.7 Kerangka Pemecahan Masalah	15
BAB 4. Hasil dan Pembahasan.....	16
4.1 Gambaran Umum CV. Multi Bangunan Jember	16
4.1.1 Sejarah Dan Profil CV. Multi Bangunan Jember	16
4.1.2 Visi Dan Misi CV. Multi Bangunan Jember.....	16
4.1.3 Struktur Organisasi CV. Multi Bangunan Jember	17
4.1.4 Proses Produksi	19
4.2 Hasil Pengumpulan Data Dan Analisis Data.....	20

4.2.1 Menentukan Tingkat Cacat Produk Paving Block Holland K-300 Yang Dihasilkan Oleh CV. Multi Bangunan Jember.....	20
4.2.2 Identifikasi Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Kecacatan Pada Produk Paving Block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember	22
4.2.3 Menentukan Prioritas Perbaikan Yang Perlu Dilakukan Dalam Proses Produksi Paving Block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember.....	27
4.2.4 Merumuskan Rekomendasi Perbaikan Yang Dapat Diterapkan Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Paving Block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember.....	32
4.3 Keterbatasan Penelitian	35
BAB 5. Kesimpulan dan Saran.....	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	37
Daftar Pustaka	39
Lampiran.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel 1.1 Data Produksi Paving Block Holland K-300 Tahun 2024	2
Tabel 4.1 Data Produksi dan Produk Cacat Selama 22 Hari Kerja Pengamatan	21
Tabel 4.2 Identifikasi CTQ dan Penyebabnya	24
Tabel 4.3 Persentase Jumlah Produk Cacat	26
Tabel 4.4 Rekapitulasi Nilai RPN dan Rekomendasi Perbaikan	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Konseptual	11
Gambar 4.1 Diagram SIPOC	23
Gambar 4.2 Diagram Kontrol <i>p-Chat</i>	24
Gambar 4.3 Diagram Pareto	27
Gambar 4.4 Diagram <i>Fishbone</i> Jenis Cacat Pecah	28
Gambar 4.5 Diagram <i>Fishbone</i> Jenis Cacat Cuil	28

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen mutu memiliki peran yang krusial bagi perusahaan konstruksi dalam menghadapi dinamika pasar konstruksi yang semakin kompetitif dan penuh tantangan (Rauzana & Usni, 2020). Menurut Marpaung et al. (2020), manajemen mutu dalam konstruksi menjadi salah satu indikator kinerja yang harus dipertanggungjawabkan, sehingga perlu ditingkatkan secara berkelanjutan. Kegagalan dalam pengendalian kualitas selama proses produksi dapat menyebabkan peningkatan penggunaan material yang tidak efisien serta menurunkan jumlah produk jadi yang pada akhirnya menyulitkan perusahaan dalam mencapai target produksi (Yusnita & Puspita, 2020). Tidak terkecuali dengan konstruksi jalan yang diukur secara kuantitatif melalui karakteristik utama yang menentukan kelayakannya dalam mendukung transportasi, menahan beban lalu lintas, serta memastikan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan bagi pengguna (Achilov, 2021).

Jalan mendukung kelancaran aktivitas ekonomi serta mobilitas masyarakat di berbagai wilayah sebagai elemen vital (Wibowo & Kristanto, 2025). Berdasarkan data dari Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), total panjang jalan tol yang telah dibangun sejak tahun 1978 hingga Oktober 2024 mencapai 3.020,491 kilometer, tersebar di lima pulau besar (Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Bali) (BPJT PUPR, 2024). Panjang jalan tol tersebut masih akan terus bertambah sesuai dengan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 367/KPTS/M/2023 tentang Rencana Umum Jaringan Jalan Nasional Tahun 2020-2040. Kementerian PUPR menargetkan pembangunan jalan tol sepanjang 15.404 kilometer hingga tahun 2040 untuk meningkatkan konektivitas serta mendukung ketahanan pangan dan energi di Indonesia.

Pesatnya perkembangan industri transportasi dan pertamanan kota mendorong meningkatnya penggunaan paving block sebagai alternatif pengganti aspal karena biaya perawatannya lebih ekonomis (Suwarto et al., 2020).

Peningkatan pembangunan infrastruktur di Indonesia turut memperbesar permintaan terhadap paving block holland K-300, terutama dari berbagai proyek konstruksi (Edwin et al., 2021). Tingginya minat terhadap paving block disebabkan oleh berbagai keunggulannya, seperti kekuatan yang baik, proses pembuatan yang sederhana, serta kemudahan dalam pemasangannya (Wahyuningtias & Khatulistiani, 2021).

CV. Multi Bangunan Jember, salah satu produsen paving block di Jember, menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi dan kualitas produknya. Salah satu cara menjaga kualitas produk adalah dengan menekan angka *defect* dan melakukan perbaikan berkelanjutan (Haryono & Sumiati, 2023). Dengan kapasitas produksi mencapai sekitar 3.800.000 unit per tahun, perusahaan perlu memastikan setiap produk memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, yaitu minimnya produk cacat. Tabel 1.1 menunjukkan data jumlah produksi paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember selama tahun 2024.

Tabel 1.1 Data Produksi Paving Block Holland K-300 Tahun 2024

No.	Bulan	Jumlah (Unit)
1	Januari	301,600
2	Februari	-
3	Maret	343,300
4	April	197,350
5	Mei	297,550
6	Juni	148,350
7	Juli	447,400
8	Agustus	537,600
9	September	481,350
10	Oktober	572,650
11	November	187,300
12	Desember	289,950
Total		3,804,400

Sumber Data: CV. Multi Bangunan Jember, 2024

Hasil wawancara dengan manajer CV. Multi Bangunan Jember menunjukkan bahwa produk cacat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu cacat cuil dan cacat pecah. Perusahaan belum memiliki sistem pencatatan yang terstruktur untuk mendeteksi jumlah produk cacat, dan hanya mengandalkan estimasi pengurangan 2,5% hingga 3% dari total produksi harian sebesar 14.000 unit.

Pendekatan ini dinilai kurang akurat karena tidak berdasarkan data riil maupun analisis penyebab kecacatan. Ketidakmampuan mengidentifikasi area kritis dapat menghambat peningkatan efisiensi dan kualitas, padahal keberhasilan perusahaan bergantung pada sistem manajemen mutu yang berkelanjutan (Ali et al., 2022). Pengendalian kualitas yang lebih sistematis perlu diterapkan untuk menganalisis dan mengendalikan produk cacat yang dihasilkan dalam proses produksi (Prasetyo & Safitri, 2024), tidak terkecuali pada CV. Multi Bangunan Jember.

CV. Multi Bangunan Jember dipilih sebagai objek penelitian karena merepresentasikan permasalahan kualitas dalam proses produksi dan belum pernah dianalisis menggunakan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), sehingga membuka peluang untuk kajian mendalam dan perspektif baru. Produk paving block jenis Holland K-300 dipilih karena permintaannya tinggi dan diproduksi hampir setiap hari, yang turut meningkatkan frekuensi cacat, menjadikannya objek yang relevan untuk analisis perbaikan kualitas.

Penerapan metode *Six Sigma* dan FMEA dalam pengendalian kualitas produk sudah banyak diteliti. Studi oleh Suryawan dan Rochmoeljati (2023) membahas penggunaan *Six Sigma* dan FMEA untuk meningkatkan kualitas produk *Solid Flooring* di PT. Kali Jaya Putra dengan tujuan meminimalkan produk cacat. Selain itu, penelitian Qothrunnada dan Rochmoeljati (2023) di PT. Pesona Arnos Beton juga menunjukkan bahwa *defect* produk paving block K300 T-6 yang mendominasi adalah cacat gupil, sehingga direkomendasikan perbaikan melalui pengetatan *Standard Operating Procedure* (SOP) penataan pallet, pemantauan proses bongkar muat, serta pengecekan ulang takaran bahan pengeras sebelum masuk ke tahap produksi.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian akan membahas fleksibilitas dan manfaat metode *Six Sigma* serta FMEA, baik untuk mengidentifikasi penyebab cacat produk, menganalisis faktor utama permasalahan kualitas, dan menyusun solusi perbaikan yang efektif terhadap produk paving block holland K-300 di CV. Multi Bangunan Jember dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block dengan Menerapkan Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) di CV. Multi Bangunan Jember”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan utama dalam penelitian ini berkaitan dengan proses pengendalian kualitas produk paving block holland K-300 di CV. Multi Bangunan Jember yang dapat dirinci dalam permasalahan minor sebagai berikut:

1. Berapa tingkat cacat produk paving block holland K-300 yang dihasilkan oleh CV. Multi Bangunan Jember?
2. Apa saja faktor penyebab cacat produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember?
3. Apa saja prioritas perbaikan dalam proses produksi paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember?
4. Apa rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan tingkat cacat produk paving block holland K-300 yang dihasilkan oleh CV. Multi Bangunan Jember.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan pada produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember.
3. Menentukan prioritas perbaikan yang perlu dilakukan dalam proses produksi paving block holland K-300 pada CV. Multi Bangunan Jember.
4. Merumuskan rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Bagi Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dan wawasan terkait penerapan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dalam pengendalian kualitas di industri konstruksi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan kajian bagi mahasiswa dan peneliti dalam mengembangkan studi terkait manajemen mutu dan pengendalian kualitas produk manufaktur.

2. Bagi Perusahaan

Penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi CV. Multi Bangunan Jember dalam memahami dan mengidentifikasi faktor utama penyebab kecacatan produk paving block holland K-300. Dengan penerapan metode yang sistematis, perusahaan dapat memperoleh solusi perbaikan berbasis data guna meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi tingkat *defect*. Selain itu, peningkatan kualitas produk yang dihasilkan dapat meningkatkan daya saing perusahaan dan memastikan produk memenuhi standar industri serta kebutuhan pasar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritis

2.1.1 Kualitas Produk Konstruksi

Pengendalian kualitas merujuk pada proses yang mengintegrasikan aspek teknis dan manajerial untuk memastikan bahwa produk atau layanan yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Jika terdapat perbedaan antara kinerja aktual dan standar yang ditetapkan, tindakan korektif yang tepat akan dilakukan untuk mengatasi kesenjangan tersebut (Harahap & Chairunisah, 2024). Dalam perspektif perusahaan konstruksi, manajemen mutu dalam proyek konstruksi adalah upaya menjaga kualitas pekerjaan sesuai standar demi kepuasan pelanggan yang esensial untuk daya saing dan keberlanjutan bisnis jangka panjang (Rauzana & Usni, 2020). Manajemen mutu konstruksi menjadi indikator kinerja dalam penyelenggaraan pembangunan yang harus dipertanggungjawabkan dan terus ditingkatkan, dengan pengendalian mutu proyek dilakukan melalui pengukuran statistik atau daftar periksa sebagai evaluasi pencapaian mutu serta pemenuhan spesifikasi desain yang telah ditetapkan (Marpaung et al., 2020).

Menurut Prasetyo dan Safitri (2024) terdapat delapan dimensi kualitas produk yang saling berkaitan mencakup fitur, kinerja, kapasitas, karakteristik, kemudahan perawatan (*serviceability*), ketahanan, preferensi pelanggan, serta persepsi. Pengendalian kualitas bertujuan untuk mengurangi kesalahan dan meningkatkan kualitas, sekaligus membangun kerja sama tim yang solid, mendorong partisipasi aktif dalam pelaksanaan tugas, meningkatkan motivasi karyawan, serta mengembangkan keterampilan dalam menyelesaikan permasalahan secara efektif. (Qothrunnada & Rochmoeljati, 2023). Tidak terkecuali pada produk konstruksi, menurut Suryawan dan Rochmoeljati (2023) pengendalian kualitas tidak hanya bertujuan untuk mempertahankan kualitas yang sudah ada, tetapi juga mencakup proses menjaga, memelihara, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas produk agar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

2.1.2 *Six Sigma*

Sejak tahun 1920-an, para ilmuwan telah menggunakan kata “*sigma*” sebagai simbol untuk unit pengukuran dalam variasi kualitas produk (Bachtiar et al., 2021). *Six Sigma* adalah pendekatan statistik yang digunakan untuk menganalisis tingkat cacat pada sebuah proses hingga mencapai level enam *sigma*, yaitu hanya terdapat 3,4 cacat dari satu juta peluang (*Defects Per Million Opportunities/ DPMO*) (Baldah, 2020). *Six Sigma* merupakan sistem dengan konsep *zero defect* yang berlandaskan kesalahan akibat keterbatasan pengetahuan dapat diperbaiki menggunakan teknik modern (Qothrunnada & Rochmoeljati, 2023). Suryawan dan Rochmoeljati (2023) menyampaikan bahwa *Six Sigma* merupakan strategi paradigma baru dalam manajemen inovasi untuk perusahaan abad 21 yang mencakup tiga hal penting: perhitungan statistik, strategi manajemen, dan budaya kualitas.

Metode ini berfokus pada menghilangkan akar penyebab masalah melalui tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang menjadi bagian dari kerangka *Six Sigma* (Nurfaizi & Setiafindari, 2024). Nurfaizi dan Setiafindari (2024) menjelaskan bahwa *Six Sigma* yang berlandaskan siklus DMAIC mencakup serangkaian tahapan yang harus dilalui untuk melaksanakan pengendalian kualitas, antara lain:

- a. *Define* adalah langkah awal yang berfokus pada pengenalan masalah dan penentuan ruang lingkup proyek dengan menganalisis permasalahan yang ada di perusahaan. Pada tahap ini, identifikasi akar masalah dilakukan melalui data yang dianalisis menggunakan alat seperti diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) serta mengacu pada faktor *Critical To Quality* (CTQ).
- b. *Measure* merupakan tahap kedua yang melibatkan tiga aktivitas utama, yaitu menentukan *Critical To Quality* (CTQ), menghitung tingkat kecacatan dalam satu juta peluang (DPMO), dan menentukan nilai sigma serta menyusun peta kendali.
- c. *Analyze* adalah langkah ketiga yang mencakup analisis penyebab utama kecacatan. Proses ini melibatkan evaluasi data yang telah dikumpulkan untuk

mengidentifikasi akar permasalahan yang dianggap prioritas berdasarkan *Critical To Quality* (CTQ). Alat yang umum digunakan dalam tahap ini mencakup diagram pareto dan diagram *fishbone*.

- d. *Improve* adalah tahap pengembangan solusi yang didasarkan pada rekomendasi perbaikan. Solusi ini kemudian diterapkan dan hasilnya dievaluasi. Langkah ini memastikan pengendalian masalah yang ditemukan pada tahap sebelumnya selaras dengan tujuan perusahaan.
- e. *Control* merupakan langkah akhir yang berfokus pada evaluasi hasil tahap *improve*. Tujuannya adalah memastikan peningkatan kualitas yang berkelanjutan dengan menetapkan standar agar perbaikan yang dilakukan tetap terjaga.

Pencarian penyebab permasalahan harus segera dilakukan dan diikuti dengan upaya peningkatan kualitas produk guna mengidentifikasi proses yang lebih baik (Qothrunnada & Rochmoeljati, 2023). Metode *Six Sigma* dapat diterapkan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab cacat pada produk serta memberikan rekomendasi perbaikan yang berkelanjutan (Lutfianto & Prabowo, 2022). Menurut Sabillah et al. (2024), metode *Six Sigma* memiliki empat keunggulan, yaitu mengurangi cacat, meningkatkan performa, meningkatkan kepuasan pelanggan, serta mengurangi variasi.

2.1.3 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi mode kegagalan, frekuensinya, serta risiko yang terkait dengan evaluasi pelanggan (Suryawan & Rochmoeljati, 2023). FMEA berarti mengenali dan mencegah sebanyak mungkin potensi kegagalan melalui alat sistematis yang diterapkan di berbagai sektor industri (Nurfaizi & Setiafindari (2024). FMEA adalah alat sistematis yang digunakan di berbagai sektor industri untuk mengidentifikasi dan meminimalkan kemungkinan kegagalan (Nurfaizi & Setiafindari, 2024).

Tanu dan Purnomo (2021) menjelaskan bahwa metode FMEA merupakan alat yang sangat efektif dalam membantu menentukan *Risk Priority Number* (RPN), yaitu skor prioritas risiko yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keparahan,

kemungkinan terjadinya, dan kemampuan deteksi dari suatu potensi kegagalan. Kegagalan dan hal serupa yang dimaksud merujuk pada bahaya atau kesalahan yang terjadi selama proses atau sistem berlangsung (Suryawan & Rochmoeljati, 2023). Prasetyo dan Safitri (2024) mengatakan bahwa untuk menentukan prioritas, setiap kegagalan dinilai berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Setelah itu, nilai RPN dihitung dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai RPN digunakan untuk menetapkan masalah yang menjadi fokus utama. Adapun rumus perhitungan RPN adalah:

$$RPN = S \times O \times D$$

FMEA berfokus pada tiga variabel utama, yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*, yang berfungsi untuk memberikan penilaian terhadap potensi kegagalan (Nurfaizi & Setiafindari, 2024). Berikut penjelasan tentang ketiga variabel tersebut menurut Nurfaizi dan Setiafindari (2024).

- a. *Severity*: Variabel ini mengukur tingkat keparahan dampak yang diakibatkan oleh suatu kegagalan terhadap sistem secara keseluruhan. Tingkat keparahan dikategorikan ke dalam 10 tingkat, di mana skor 10 mencerminkan risiko paling tinggi, sedangkan skor 1 menunjukkan risiko paling rendah.
- b. *Occurrence*: Variabel ini mengacu pada seberapa sering suatu kegagalan terjadi, yang didasarkan pada estimasi jumlah kegagalan akibat penyebab tertentu dalam sistem. Frekuensi ini dibagi menjadi 10 tingkat, dengan skor 1 untuk kegagalan yang sangat jarang terjadi dan skor 10 untuk kegagalan yang sering terjadi.
- c. *Detection*: Variabel ini menilai kemampuan pengendalian dalam mendeteksi kegagalan tertentu. Nilai *detection* juga dibagi menjadi 10 tingkat, di mana skor 1 menunjukkan sistem pengendalian yang sangat efektif dalam mendeteksi kegagalan, sementara skor 10 menunjukkan sistem pengendalian yang tidak mampu mendeteksi kegagalan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian menggunakan analisis *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pernah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Beberapa penelitian yang telah dilakukan terdapat pada Lampiran 1.

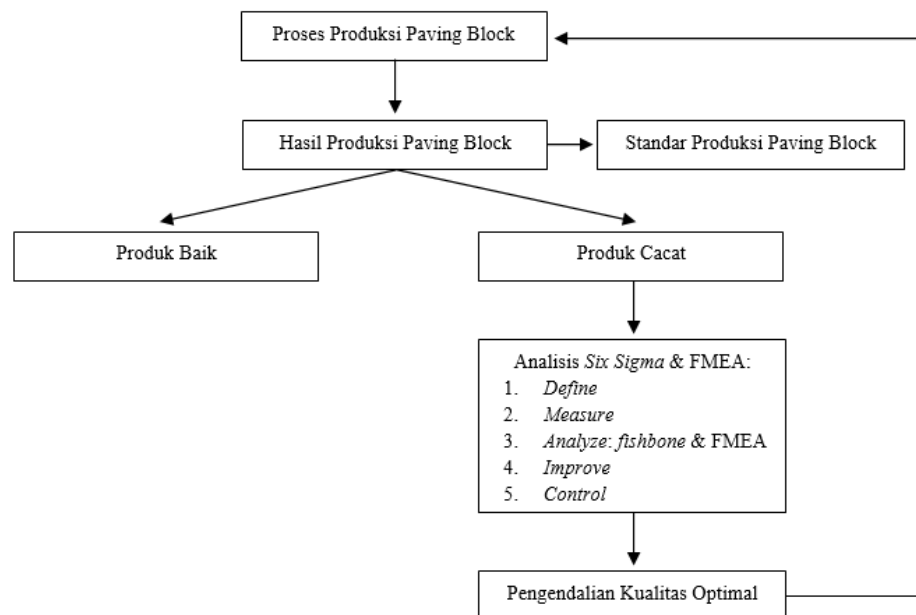
2.3 Kerangka Konseptual Penelitian

Kerangka konseptual dalam penelitian ini ditunjukkan dalam gambar 1. Berangkat dari pemahaman bahwa keberadaan produk cacat menandakan perlunya menganalisis upaya pengendalian kualitas, mencari penyebab produk cacat, dan menemukan solusi perbaikan yang tepat (Prasetyo & Safitri, 2024). Maka dari itu kerangka konseptual dalam penelitian ini didasarkan pada pendekatan sistematis metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam pengendalian kualitas untuk mengurangi cacat dan meningkatkan efisiensi proses produksi produk paving block holland K-300 di CV. Multi Bangunan Jember.

Proses produksi paving block holland K-300 menghasilkan produk yang kemudian dievaluasi berdasarkan standar produksi yang telah ditetapkan. Jika produk memenuhi standar, maka dikategorikan sebagai produk baik dan siap dipasarkan. Namun, jika terjadi kecacatan, produk dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Six Sigma* yang terdiri dari lima tahap, yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*.

Metode *Six Sigma* dimulai dengan tahap *define* untuk mendefinisikan masalah dan menyusun rencana perbaikan menggunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*). Tahap *measure* meliputi identifikasi *Critical To Quality* (CTQ) paving block holland K-300, peta kontrol, perhitungan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan level sigma, serta analisis pareto. Pada tahap *analyze*, digunakan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) dan FMEA untuk menentukan prioritas kegagalan. Tahap *improve* menggunakan pendekatan 5W+1H (*Who, What, Where, When, Why, dan How*) yang disusun berdasarkan hasil analisis sebelumnya, dengan tujuan untuk merumuskan solusi dari akar penyebab masalah secara sistematis. Pada tahap ini, implementasi perbaikan dilakukan secara berulang hingga menemukan titik optimal perbaikan. Terakhir adalah tahap *control*. Esensi

dari tahap kontrol adalah memastikan perbaikan tetap terjaga, misalnya memperbaiki *Standard Operating Procedure* (SOP) produksi sesuai dengan hasil implementasi saran perbaikan (tahap *improve*). Dikarenakan proses *control* membutuhkan waktu yang cukup panjang dan berisiko melampaui batas waktu serta ruang lingkup penelitian, maka pada tahap ini peneliti hanya menyampaikan rekomendasi perbaikan sebagai bentuk tindak lanjut yang dapat dilakukan.



Gambar 2.1 Kerangka Konseptual

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitis. Menurut (Saunders et al., 2023) penelitian kuantitatif mengkaji hubungan antara variabel yang diukur secara numerik dan dianalisis menggunakan berbagai teknik statistik serta grafis. Pendekatan ini sering kali mencakup kontrol untuk memastikan validitas data, seperti dalam desain eksperimen. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini melibatkan pengumpulan dan analisis data numerik yang terkait dengan tingkat cacat produk. Metode deskriptif analitis digunakan untuk menggambarkan implementasi metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam pengendalian kualitas serta menganalisis data untuk mengevaluasi efektivitas metode tersebut dalam meningkatkan kualitas produk. Penelitian ini juga menggunakan pendekatan *action research* dimulai dengan mengidentifikasi kecacatan produk, mengumpulkan data, melakukan analisis data, serta membuat kesimpulan dan saran terkait perbaikan produk.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di CV. Multi Bangunan Jember yang beroperasi di Jl. Letjen Sutoyo No.133, Kramat, Kranjangan, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan selama tujuh bulan, terhitung sejak Desember 2024 hingga Juni 2025, dengan pengambilan data dilakukan selama 22 hari kerja, yaitu pada 22 April hingga 17 Mei 2025.

3.3 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV. Multi Bangunan Jember. Objek penelitian ini adalah produk paving block holland K-300 yang diproduksi oleh CV. Multi Bangunan Jember. Fokus utama adalah pada kualitas produk paving block holland K-300 yang dihasilkan.

3.4 Jenis dan Sumber Data

3.4.1 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif sebagai bahan analisis. Data kuantitatif berupa jumlah produksi, jumlah produk cacat, dan jenis cacat produk paving block holland K-300.

3.4.2 Sumber Data

Data diperoleh dari data primer yang meliputi hasil wawancara, observasi langsung, dan pengukuran untuk mengetahui beberapa informasi, yaitu proses produksi, jumlah produksi, jumlah produk cacat, jenis cacat, dan faktor terjadinya cacat.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui beberapa metode untuk memastikan kelengkapan dan relevansinya dengan topik yang dikaji, yaitu dengan observasi dan dokumentasi. Observasi langsung dilakukan pada proses produksi guna mengidentifikasi potensi penyebab cacat. Dokumentasi digunakan dengan menganalisis laporan produksi serta catatan tingkat kecacatan sebagai data pendukung. Selain itu, pengukuran dilakukan menggunakan alat bantu seperti *check sheet* untuk mencatat frekuensi cacat secara sistematis.

3.6 Metode Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dianalisis dan diolah menggunakan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*) dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).

Tahap pertama adalah *define*. Pada tahap ini dilakukan pendefinisian masalah yang akan diatasi melalui pengendalian kualitas *Six Sigma*. Langkah ini mencakup penyusunan rencana tindakan yang disepakati untuk perbaikan di setiap tahapan proses produksi dengan menggunakan alat diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*). Tujuan utamanya adalah mendefinisikan proses atau masalah terkait produk, termasuk identifikasi objek yang menjadi fokus penelitian.

Tahap kedua adalah *measure*. Pada tahap ini, langkah awalnya adalah menentukan *Critical to Quality* (CTQ) produk paving block holland K-300 dan penyebabnya. Selanjutnya, dibuat peta kontrol, diikuti dengan perhitungan nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan level sigma dengan menginterpolasikan nilai DPMO ke dalam tabel sigma. Langkah terakhir dari tahap ini yaitu analisis diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerusakan tertinggi.

Tahap ketiga adalah *analyze*. Pada tahap ini, penyebab masalah dianalisis menggunakan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Diagram ini menggambarkan hubungan antara sebab dan akibat, di mana kepala ikan merepresentasikan akibat, sedangkan tulang-tulangannya menunjukkan penyebab utama, dan sub-tulang mewakili penyebab spesifik. Faktor yang dianalisis biasanya meliputi manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Selain itu, FMEA juga digunakan untuk menganalisis keandalan sistem, mengidentifikasi penyebab kegagalan, serta memberikan informasi mendasar tentang prediksi keandalan sistem, desain, dan proses.

Tahap keempat adalah *improve*. Pada tahap ini, menggunakan teknik analisis dengan pendekatan 5W+1H (*Who, What, Where, When, Why, dan How*). Hasil analisis didasarkan pada permasalahan yang telah diidentifikasi melalui diagram *fishbone* yang diusulkan oleh peneliti.

Tahap kelima adalah *control*. Tahap ini berfokus pada pengendalian kualitas untuk memastikan perbaikan yang dilakukan tetap terjaga selama fase peningkatan. *Control* bertindak sebagai mekanisme pengawasan agar hasil perbaikan dapat terus dipertahankan. Namun karena penelitian dilakukan dalam jangka waktu yang singkat, maka tidak memungkinkan untuk dapat mengamati tahap ini lebih dalam.

3.7 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah penelitian ini ditampilkan dalam Lampiran 2.

Keterangan kerangka pemecahan masalah:

1. MULAI, yaitu tahap awal dalam mempersiapkan penelitian.
2. Pra penelitian, yaitu observasi pada subjek yang akan diteliti.
3. Identifikasi masalah, yaitu mengidentifikasi permasalahan utama dalam kualitas paving block holland K-300 yang akan dianalisis.
4. Studi literatur, yaitu mengkaji teori dan penelitian terdahulu terkait *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).
5. Pengumpulan data adalah tahap dimana peneliti mulai melakukan tinjau lapangan dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk kepentingan penelitian yaitu mengenai pelaksanaan pengendalian kualitas yang akan dilakukan.
6. Analisis data merupakan proses pengolahan data menggunakan *Six Sigma* dan FMEA. Metode *Six Sigma* dimulai dengan tahap *define* untuk merumuskan masalah melalui diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), lalu *measure* untuk mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ) paving block K-300, menghitung DPMO DPMO (*Defects Per Million Opportunities*), level sigma, dan analisis diagram pareto. Tahap *analyze* menggunakan *fishbone diagram* dan FMEA untuk menemukan penyebab kegagalan. Selanjutnya, *improve* memakai pendekatan 5W+1H (*Who, What, Where, When, Why, dan How*), dan *control* menjaga hasil perbaikan meski pengamatan terbatas karena waktu penelitian.
7. Interpretasi hasil dan perumusan rekomendasi, yaitu menginterpretasikan hasil analisis dan menyusun rekomendasi perbaikan kualitas paving block holland K-300.
8. Kesimpulan akan dibuat berdasarkan hasil pengolahan data serta memberikan saran bagi pihak terkait.
9. SELESAI yaitu tahap akhir dalam penelitian yang menandakan penelitian telah berakhir.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum CV. Multi Bangunan Jember

4.1.1 Sejarah dan Profil CV. Multi Bangunan Jember

CV. Multi Bangunan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi dan penjualan berbagai produk beton, antara lain paving block, genteng beton, pagar panel beton (*precast*), batako, U-Ditch, dan buis (cempolong). Perusahaan ini didirikan oleh Bapak Abdullah Salim Bahmudah pada tahun 1990, dan sejak saat itu telah melayani ribuan pelanggan di wilayah Jawa Timur. Saat ini, kantor sekaligus pabrik utama CV. Multi Bangunan berlokasi di Jl. Letjend. Sutoyo No. 133, Jember.

Dengan berpegang pada komitmen untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi dan memberikan pelayanan terbaik, CV. Multi Bangunan terus berupaya memenuhi kebutuhan serta ekspektasi para konsumennya. Kepercayaan pelanggan menjadi dorongan utama bagi perusahaan untuk terus berkembang dan mempertahankan reputasinya di industri beton pracetak.

4.1.2 Visi dan Misi CV. Multi Bangunan Jember

CV. Multi Bangunan Jember menetapkan sejumlah visi dan misi sebagai pedoman dalam mewujudkan tujuan yang ingin dicapai. Visi CV. Multi Bangunan Jember adalah sebagai berikut:

“Menjadi industri/ produsen paving, genteng beton dan precast terbesar di
Kabupaten Jember.”

Adapun misi CV. Multi Bangunan Jember, yaitu:

- a. Membuat produk yang berkualitas.
- b. Melakukan kontrol terhadap kualitas produksi.
- c. Melakukan inovasi.
- d. Meningkatkan produktivitas karyawan.
- e. Meningkatkan kualitas pelayanan pada pelanggan.
- f. Membangun relasi yang kuat dengan pelanggan.
- g. Meningkatkan pemasaran produk.

4.1.3 Struktur Organisasi CV. Multi Bangunan Jember

Struktur organisasi di CV. Multi Bangunan Jember disusun guna memastikan penempatan posisi yang tepat dan mendukung kinerja perusahaan. Adapun struktur organisasinya terlampir dalam Lampiran 3. Berikut adalah penjelasan tugas dari masing-masing posisi dalam struktur organisasi perusahaan CV. Multi Bangunan Jember sesuai dengan Lampiran 3.

a. Direktur Utama

Bertanggung jawab atas arah strategis perusahaan secara keseluruhan. Mengambil keputusan penting, mengawasi seluruh kegiatan operasional, dan mewakili perusahaan dalam hubungan eksternal.

b. *General Manager*

Mengkoordinasikan dan mengawasi pelaksanaan kegiatan antar departemen. Memberikan laporan dan rekomendasi kepada Direktur Utama serta memastikan pencapaian target perusahaan.

c. Auditor Internal

Melakukan audit internal terhadap semua aktivitas perusahaan guna memastikan kepatuhan terhadap prosedur dan kebijakan. Mendeteksi potensi risiko dan memberikan saran perbaikan.

d. Bagian *Human Resource Development*

Mengelola seluruh aspek sumber daya manusia, termasuk rekrutmen, pelatihan, pengembangan karyawan, evaluasi kinerja, serta hubungan industrial. Adapun subbagian dari bagian ini, yaitu:

1) Manajer HRD

Bertanggung jawab menyusun kebijakan strategis sumber daya manusia, merancang sistem rekrutmen, pelatihan, evaluasi kinerja, serta menangani hubungan industrial dan kepatuhan hukum ketenagakerjaan.

2) *Staff* HRD

Melaksanakan tugas administratif terkait rekrutmen, pelatihan, data kepegawaian, evaluasi kinerja, serta pengelolaan dokumen hubungan kerja.

e. Produksi

1) Manajer

Bertanggung jawab atas seluruh proses produksi, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian mutu agar hasil produksi sesuai standar dan target.

2) *Quality Control*

Menjamin kualitas produk sesuai standar yang ditetapkan. Melakukan inspeksi dan pengujian produk di setiap tahap produksi.

3) *Logistik*

Mengatur distribusi bahan baku dan produk jadi. Bertanggung jawab atas kelancaran alur barang dalam dan keluar gudang.

4) *Peralatan*

Mengelola dan merawat seluruh peralatan produksi agar tetap dalam kondisi optimal dan siap pakai.

5) *Penata Karyawan Harian & Produksi*

Menyusun dan mengatur jadwal kerja serta pembagian tugas tenaga kerja harian, memastikan ketercukupan tenaga kerja di area produksi.

f. *Bagian Marketing*

Menyusun dan melaksanakan strategi pemasaran. Membangun hubungan dengan pelanggan, menangani promosi dan penjualan produk. Adapun subbagian dari bagian ini, yaitu:

1) *Manajer Marketing*

Menyusun strategi pemasaran, menetapkan target penjualan, menganalisis pasar, serta mengawasi pelaksanaan dan evaluasi kampanye promosi.

2) *Staff Marketing*

Melaksanakan kegiatan promosi, berinteraksi dengan pelanggan, mengelola media komunikasi, serta membantu riset dan pelaporan pemasaran.

g. *Bagian Finance*

Mengelola keuangan perusahaan, termasuk pencatatan, pelaporan, anggaran, dan pengawasan kas serta transaksi keuangan harian. Adapun subbagian dari bagian ini, yaitu:

1) *Manajer Finance*

Mengelola kebijakan keuangan, menyusun anggaran, menganalisis laporan keuangan, mengontrol arus kas, serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi keuangan.

2) *Staff Finance*

Melaksanakan pencatatan transaksi harian, menyusun laporan keuangan, mengelola dokumen keuangan, dan melakukan *input* data ke sistem akuntansi.

4.1.4 Proses Produksi

Proses produksi paving block holland K-300 di CV. Multi Bangunan Jember dilakukan melalui sejumlah tahapan yang umumnya juga diterapkan pada industri sejenis, yaitu persiapan bahan baku, penentuan komposisi campuran, pencampuran bahan, pencetakan, *handling*, pengeringan, dan *curing*. Tahapan pembuatan paving block holland K-300 dapat dilihat pada Lampiran 5. Berikut penjelasannya:

a. Persiapan Bahan Baku

Pada tahap awal ini semua bahan utama diperiksa kualitas dan kuantitasnya untuk memastikan sesuai standar yang ditetapkan agar hasil paving block memiliki mutu yang baik. Rincian bahan baku beserta kebutuhan setiap produksinya terlampir pada Lampiran 4.

b. Penentuan Komposisi Campuran

Setelah bahan disiapkan, langkah selanjutnya adalah menentukan proporsi atau takaran yang tepat dari masing-masing bahan. Komposisi ini sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap kekuatan dan daya tahan produk akhir.

c. Pencampuran Bahan

Seluruh bahan yang telah ditakar dicampur menggunakan mesin mixer agar menghasilkan adonan yang homogen. Pencampuran yang merata akan membantu memastikan kualitas paving block konsisten di setiap unitnya.

d. Proses Pencetakan

Adonan yang sudah tercampur rata kemudian dimasukkan ke dalam cetakan dengan bentuk paving block tipe holland. Proses ini biasanya menggunakan mesin press hidrolik untuk memastikan tekanan yang cukup, sehingga paving block menjadi padat dan kuat.

e. Proses *Handling* & Pengeringan

Setelah dicetak, paving block dipindahkan secara hati-hati ke tempat pengeringan. Pada tahap ini, produk dibiarkan mengering sebagian di suhu ruang untuk mengurangi kadar air sebelum masuk ke proses akhir. Proses pengeringan paving block sendiri membutuhkan waktu selama 28 hari agar mencapai kekuatan optimal.

f. Proses *Curing*

Tahapan terakhir adalah *curing* atau perawatan, yaitu proses menjaga kelembaban paving block agar proses hidrasi semen berlangsung optimal. *Curing* dilakukan dengan menyiram air secara berkala atau menyimpannya di ruang lembab selama beberapa hari, guna meningkatkan kekuatan akhir produk.

4.2 Hasil Pengumpulan Data dan Analisis Data

4.2.1 Menentukan Tingkat Cacat Produk Paving Block Holland K-300 yang Dihasilkan oleh CV. Multi Bangunan Jember.

a. Kategori Kecacatan Produk

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan manajer *quality control* CV. Multi Bangunan Jember, ditemukan bahwa dalam proses produksi paving block holland K-300 terdapat dua kategori produk cacat atau tidak layak jual, yang biasa disebut sebagai produk afkir, yaitu cacat pecah dan cacat cuil. Berikut penjelasan dari masing-masing kategori cacat tersebut:

1) Pecah

Produk paving block yang mengalami kerusakan berupa retakan besar atau patah total termasuk dalam kategori cacat pecah. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti proses pencetakan yang kurang optimal, tekanan mesin yang tidak merata, penanganan produk yang kurang hati-hati saat pemindahan (*handling*), atau proses *curing* yang tidak sesuai. Produk yang pecah tidak dapat digunakan karena kekuatannya sudah tidak sesuai dengan standar, serta berisiko mengalami kerusakan lebih lanjut saat diaplikasikan di lapangan.

2) Cuil

Cacat jenis ini terjadi ketika bagian tepi atau sudut paving block mengalami kerusakan ringan seperti terkelupas, terpotong kecil, atau kehilangan sebagian kecil material. Meskipun terlihat lebih ringan dibanding pecah, paving block yang cuil tetap dikategorikan sebagai produk cacat karena dapat memengaruhi keseragaman dan estetika saat dipasang. Cacat ini biasanya disebabkan oleh benturan selama proses *handling*, pelepasan dari cetakan yang terlalu cepat, atau kualitas adonan yang kurang padat.

b. Jumlah Produksi dan Jumlah Produk Cacat Produk Paving Block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung selama periode 22 hari kerja berturut-turut, telah diperoleh data mengenai jumlah produksi paving block yang dihasilkan setiap harinya, termasuk jumlah produk cacat yang ditemukan pada masing-masing hari yang dapat dilihat pada tabel 4.1. Data ini dikumpulkan sebagai bagian dari upaya evaluasi kualitas produksi untuk mengidentifikasi tren, potensi penyebab cacat, serta dasar dalam merumuskan strategi perbaikan pada proses produksi.

Tabel 4.1 Data Produksi dan Produk Cacat Selama 22 Hari Kerja Pengamatan

No.	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Produk Cacat (Unit)	Jenis Cacat	
				Pecah (Unit)	Cuil (Unit)
1	22/4/2025	2,850	26	12	14
2	23/4/2025	9,075	49	13	36
3	24/4/2025	9,075	28	10	18
4	25/4/2025	8,250	40	15	25
5	26/4/2025	8,580	37	15	22
6	28/4/2025	9,075	46	14	32
7	29/4/2025	8,745	43	16	27
8	30/4/2025	9,165	48	15	33
9	2/5/2025	5,445	46	14	32
10	3/5/2025	5,445	45	15	30
11	5/5/2025	-	-	-	-
12	6/5/2025	9,075	35	15	20
13	7/5/2025	9,075	40	15	25
14	8/5/2025	9,240	52	25	27

No.	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Produk Cacat (Unit)	Jenis Cacat	
				Pecah (Unit)	Cuil (Unit)
15	9/5/2025	7,920	36	15	21
16	10/5/2025	9,240	55	15	40
17	12/5/2025	9,240	46	16	30
18	13/5/2025	18,150	54	16	38
19	14/5/2025	18,480	42	13	29
20	15/5/2025	20,130	69	19	50
21	16/5/2025	20,295	54	21	33
22	17/5/2025	9,405	37	16	21
TOTAL		215,955	928	325	603

Sumber Data: Data Primer, 2025

Pada awal bulan Mei 2025, proses produksi paving block holland K-300 dihadapkan pada beberapa kendala operasional. Pada tanggal 2 dan 3 Mei, proses penentuan komposisi campuran terganggu akibat terbatasnya pasokan air yang disebabkan oleh musim kemarau, sehingga menghambat kelancaran produksi. Selanjutnya, pada tanggal 5 Mei, produksi terhenti karena mesin pencetak mengalami gangguan teknis akibat kerusakan pada roda gerobak, yang memerlukan pengelasan dan pemasangan ulang secara presisi oleh tim teknisi. Untuk memenuhi permintaan besar dari konsumen perumahan, pada tanggal 13 dan 14 Mei 2025 volume produksi digandakan dengan menambah satu unit mesin produksi. Pada tanggal 15 Mei, dilakukan lembur hingga pukul 17.00 WIB guna mengejar target produksi sebanyak 20.000 unit, dengan tujuan menjaga ketersediaan stok tetap di atas 10.000 unit.

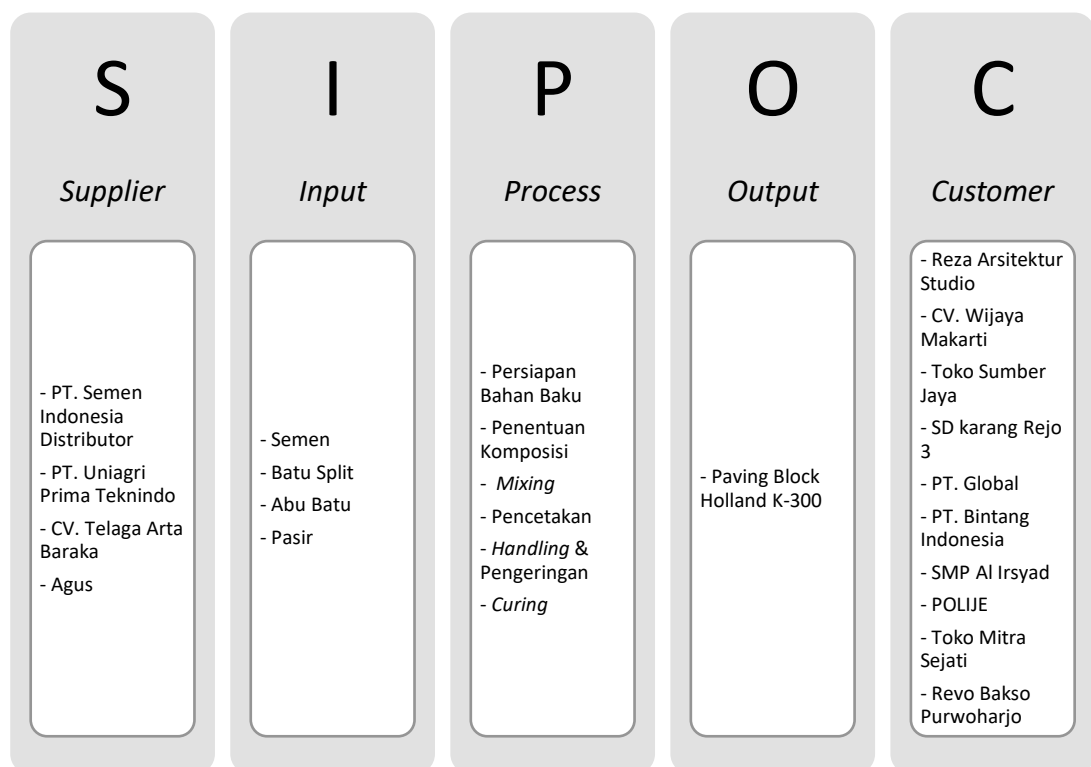
4.2.2 Identifikasi Faktor-Faktor yang Menyebabkan Kecacatan pada Produk Paving Block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis dan diolah menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*) dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).

- a. *Define* Menggunakan Analisis Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Tahap ini menentukan fokus utama objek yang akan dikaji secara lebih mendalam serta mencakup proses identifikasi terhadap permasalahan-

permasalahan yang muncul di lingkungan operasional perusahaan. Untuk mendukung proses tersebut, dilakukan pemetaan dan penggambaran alur kegiatan produksi menggunakan alat bantu berupa Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*). Diagram ini digunakan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai proses produksi, mulai dari pihak pemasok bahan baku hingga produk akhir yang diterima oleh pelanggan. Dengan demikian, melalui tahapan ini, peneliti dapat memahami secara sistematis titik-titik kritis dalam proses yang berpotensi menjadi sumber masalah atau ketidaksesuaian terhadap standar yang telah ditetapkan.



Gambar 4.1 Diagram SIPOC

Sumber Data: Data Primer Diolah, 2025

b. *Measure* Menggunakan Analisis *Critical to Quality* (CTQ) dan Perhitungan Nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO)

Tabel berikut menyajikan hasil identifikasi CTQ beserta faktor-faktor penyebab utama dari masing-masing jenis cacat pada produk paving block holland K-300 yang diproduksi oleh CV. Multi Bangunan Jember.

Tabel 4.2 Identifikasi CTQ dan Penyebabnya

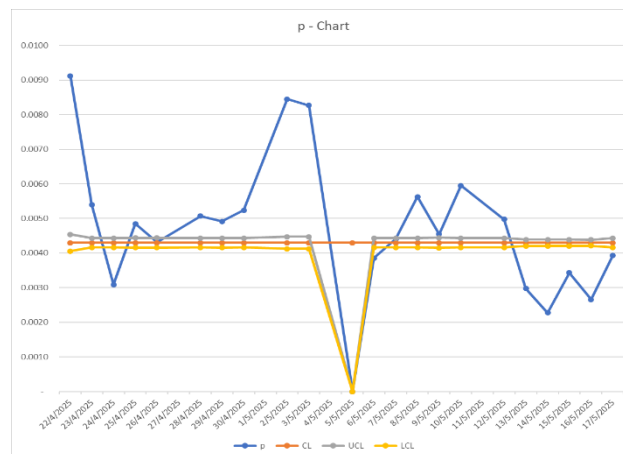
No.	Critical To Quality (CTQ)	Penyebab
1.	Pecah	Pada saat proses <i>mixing</i> semen lupa dimasukkan
		Pada saat proses pencetakan beberapa pekerja lalai
		Penurunan dari truk ke konsumen
2.	Cuil	Pemindahan dari mesin cetak ke tempat pengeringan
		Penurunan dari truk ke konsumen

Sumber Data: Data Primer Diolah, 2025

1) Analisis Peta Kendali Kerusakan (*p-Chart*)

Lampiran 7 menunjukkan hasil pengukuran *p-Chart* yang menggambarkan proporsi produk cacat pada paving block holland K-300 yang diproduksi oleh CV. Multi Bangunan Jember selama periode pengamatan 22 hari kerja. Proporsi cacat (p) dihitung dengan rumus yang terlampir pada Lampiran 6.

Langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali p (*p-Chart*) untuk mengevaluasi apakah proses masih dalam batas kendali. Metode ini dipilih karena jumlah produksi dan cacat bervariasi, dengan data berupa jumlah cacat. Perhitungan dilakukan menggunakan Microsoft Excel.



Gambar 4.2 Diagram Kontrol *p-Chart*

Sumber Data: Data Primer Diolah, 2025

Berdasarkan grafik *p-Chart* yang menggambarkan proporsi produk cacat pada paving block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember selama periode 22 April hingga 17 Mei 2025, dapat disimpulkan bahwa proses produksi secara umum berada dalam kondisi yang stabil dan terkendali secara statistik. Hal ini terlihat dari sebagian besar titik data proporsi cacat (*p*) yang berada di antara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Namun demikian, terdapat beberapa anomali yang perlu diperhatikan. Salah satu titik ekstrem terjadi pada tanggal 5 Mei 2025, di mana proporsi cacat hampir mendekati nol dan menyentuh batas kendali bawah dikarenakan pada tanggal tersebut tidak ada aktivitas produksi. Hal ini disebabkan oleh mesin yang tidak dapat digunakan sehingga membutuhkan perbaikan selama sehari.

Selain itu, beberapa titik lain menunjukkan lonjakan proporsi cacat yang signifikan, seperti pada tanggal 23 April dan 13 Mei 2025, meskipun masih dalam batas kendali. Fluktuasi ini mengindikasikan adanya variasi dalam proses yang mungkin berasal dari perubahan kondisi produksi, material, atau operator. Oleh karena itu, meskipun proses produksi masih dapat dikatakan terkendali, evaluasi terhadap titik-titik yang menunjukkan penyimpangan ekstrem sangat disarankan untuk memastikan kualitas produk tetap konsisten dan sesuai standar.

2) Perhitungan nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan Nilai *Sigma*

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai DPMO dan nilai sigma dari produk cacat paving block holland K-300 yang diproduksi oleh CV. Multi Bangunan Jember. Hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 9 yang dihitung dengan menggunakan rumus yang terlampir pada Lampiran 8.

Berdasarkan data produksi paving block holland K-300 dari CV. Multi Bangunan Jember selama periode 22 hari kerja (22 April - 17 Mei 2025), dapat dilihat bahwa perusahaan menghasilkan total 215,955 unit dengan 928 unit produk cacat. Tingkat DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) rata-rata sebesar 2,460.55 menunjukkan bahwa dalam setiap satu juta kesempatan produksi, terdapat sekitar 2,461 cacat yang terjadi. Nilai ini tergolong cukup baik

dalam standar industri manufaktur, dimana DPMO di bawah 6,000 umumnya dianggap sebagai tingkat kualitas yang dapat diterima.

Nilai sigma rata-rata sebesar 4.33 mengindikasikan bahwa proses produksi CV. Multi Bangunan Jember berada pada level kualitas yang baik menurut metodologi *Six Sigma*. Level *sigma* 4.33 menunjukkan bahwa proses produksi memiliki tingkat efisiensi sekitar 99.75%, dimana sebagian besar produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Fluktuasi nilai sigma harian yang berkisar antara 4.11 hingga 4.55 menunjukkan konsistensi proses yang relatif stabil, meskipun masih terdapat variasi dalam kinerja produksi.

Analisis tren menunjukkan bahwa tingkat cacat cenderung bervariasi seiring dengan volume produksi, dimana hari-hari dengan produksi tinggi seperti tanggal 13-16 Mei (18,150-20,295 unit) menghasilkan DPMO yang relatif rendah (1,136.36-1,713.86), mengindikasikan efisiensi yang lebih baik pada skala produksi besar. Sebaliknya, pada hari-hari dengan produksi rendah seperti tanggal 2-3 Mei (5,445 unit), nilai DPMO cenderung lebih tinggi (4,132.23-4,224.06), menunjukkan bahwa proses produksi lebih optimal ketika beroperasi pada kapasitas yang lebih tinggi.

3) Analisis Diagram Pareto

Tabel 4.3 Persentase Jumlah Produk Cacat

No.	Jenis Cacat	Jumlah (Unit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Cuil	603	65%	65%
2	Pecah	325	35%	100%
Total		928	100%	

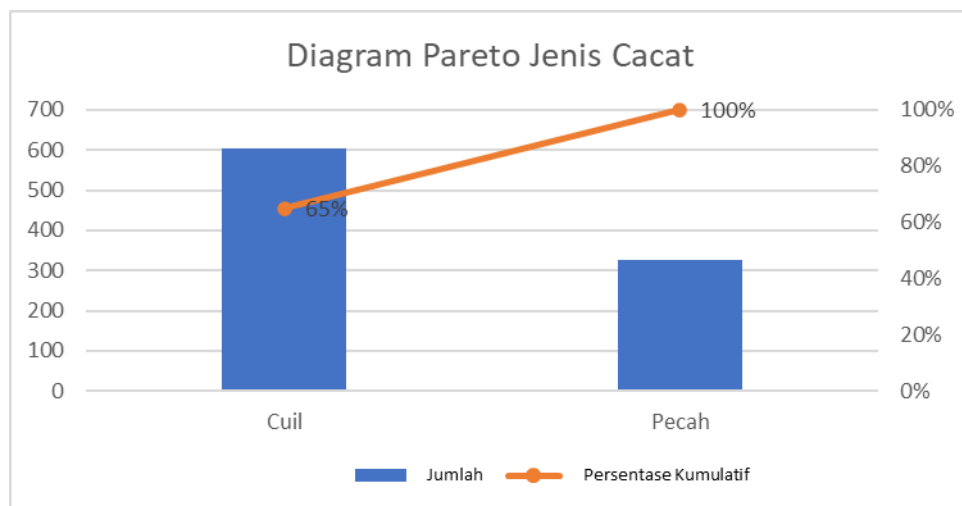
Sumber Data: Data Primer Diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 4.3 yang menunjukkan perhitungan diagram pareto untuk produk cacat paving block holland K-300, dapat diidentifikasi pola distribusi jenis kerusakan yang terjadi selama periode produksi. Data menunjukkan bahwa dari total 928 unit produk cacat, terdapat dua kategori utama kerusakan yaitu cuil dan pecah dengan proporsi yang berbeda signifikan.

Jenis kerusakan cuil mendominasi dengan 603 unit atau 65% dari total produk cacat, sementara kerusakan pecah mencapai 325 unit atau 35% dari keseluruhan cacat. Berdasarkan prinsip pareto (80/20), hasil ini menunjukkan

bahwa masalah cuil merupakan *vital few* atau masalah utama yang harus diprioritaskan untuk perbaikan proses produksi.

Selanjutnya dibuat diagram pareto untuk menentukan prioritas perbaikan proses produksi secara lebih terarah dan efisien. Berdasarkan grafik diagram pareto pada Gambar 4.3, garis persentase kumulatif pada grafik memperjelas bahwa setelah mengatasi masalah pada kategori cuil, sisa cacat yang perlu ditangani tinggal 35% (kategori pecah). Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas yang efektif pada satu jenis cacat saja dapat memberikan dampak besar pada keseluruhan mutu produk.



Gambar 4.3 Diagram Pareto

Sumber Data: Data Primer Diolah, 2025

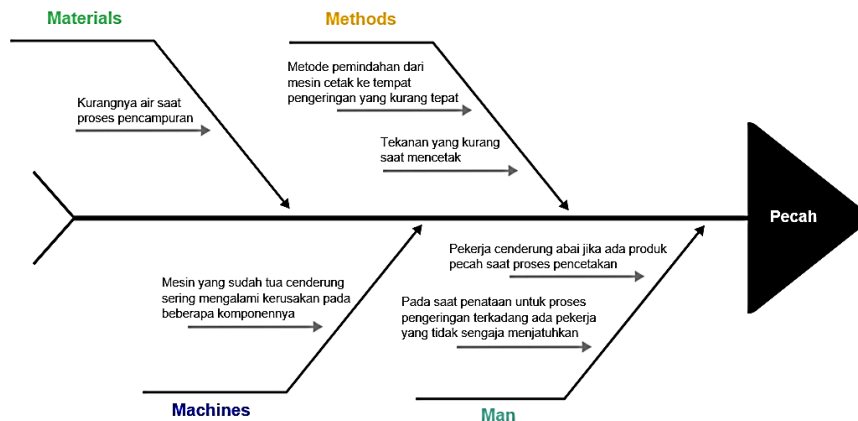
4.2.3 Menentukan Prioritas Perbaikan yang Perlu Dilakukan dalam Proses Produksi Paving Block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember.

a. *Analyze* dengan Menggunakan Analisis *Fishbone Diagram* (Diagram Tulang Ikan) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

1) Analisis *Fishbone Diagram*

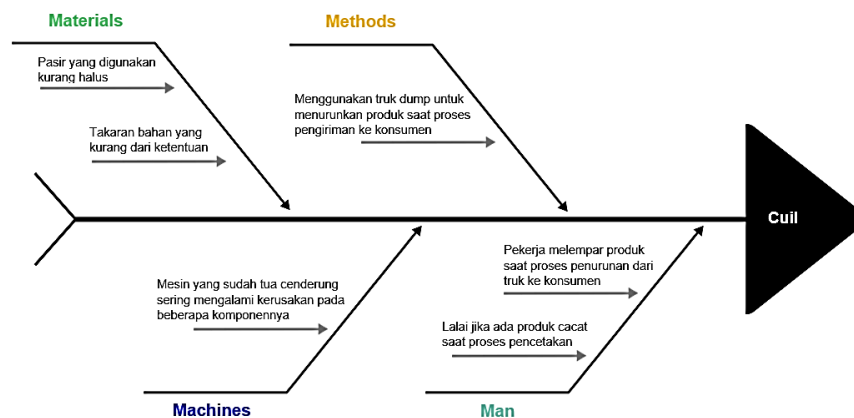
Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai faktor penyebab utama terjadinya cacat pecah dan cacat cuil pada produk paving block. Dalam penelitian ini *fishbone diagram* mengelompokkan penyebab ke dalam empat kategori utama, yaitu *Materials* (Bahan), *Methods* (Metode), *Machines* (Mesin), dan *Man* (Manusia).

Gambar 4.4 adalah *Fishbone Diagram* untuk jenis cacat pecah pada produk paving block holland K-300 dari CV. Multi Bangunan Jember.



Gambar 4.4 Diagram *Fishbone* Jenis Cacat Pecah
Sumber Data: Data Primer, 2025

Untuk jenis cacat lainnya, yaitu cacat cuil pada produk paving block holland K-300, dilakukan analisis menggunakan *Fishbone Diagram* sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Diagram *Fishbone* Jenis Cacat Cuil
Sumber Data: Data Primer, 2025

2) Analisis FMEA

Selanjutnya, berdasar dari analisis *fishbone diagram* dilakukan analisis FMEA.

Severity adalah tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan oleh suatu cacat terhadap kualitas dan fungsi produk paving block. Di CV. Multi Bangunan Jember, *severity* dinilai berdasarkan seberapa besar kerusakan mempengaruhi kekuatan, tampilan, atau kelayakan penggunaan produk oleh konsumen. Semakin

tinggi skor *severity*, semakin besar konsekuensi yang ditimbulkan terhadap kegunaan produk maupun kepuasan pelanggan.

Occurrence adalah tingkat kemungkinan atau frekuensi terjadinya suatu cacat dalam proses produksi. Penilaian *occurrence* dilakukan dengan mempertimbangkan seberapa sering cacat seperti pecah atau cuil muncul selama proses pencetakan, pengangkutan, maupun penyimpanan. Nilai *occurrence* yang tinggi menunjukkan bahwa cacat tersebut sering terjadi dan perlu segera ditangani untuk menghindari kerugian produksi maupun reputasi.

Detection adalah tingkat kemampuan sistem produksi atau *quality control* dalam mendeteksi dan mencegah cacat sebelum produk dikirim ke konsumen. Dalam konteks CV. Multi Bangunan Jember, *detection* dinilai berdasarkan efektivitas inspeksi visual, ketelitian pekerja, dan sistem pemantauan mutu yang diterapkan. Semakin rendah kemampuan deteksi, maka skor *detection* akan semakin tinggi, menandakan bahwa potensi cacat lebih sulit teridentifikasi dan cenderung lolos ke tahap distribusi.

Berdasarkan kriteria dan skala penilaian FMEA yang tercantum pada Lampiran 33, Lampiran 34, dan Lampiran 35 serta hasil analisis diagram *fishbone* sebelumnya, disajikan analisis FMEA terhadap jenis cacat pecah pada produk paving block holland K-300 yang terdapat pada Lampiran 12. Cacat ini dikategorikan sebagai cacat kritis karena menyebabkan produk tidak layak jual dan harus melalui proses pengerjaan ulang. Analisis FMEA dilakukan dengan mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan yang diklasifikasikan ke dalam empat kategori utama, yaitu *materials* (bahan baku), *man* (manusia), *methods* (metode), dan *machines* (mesin).

Berdasarkan hasil analisis FMEA pada Lampiran 12, diketahui bahwa terdapat beberapa penyebab utama kegagalan cacat pecah yang berasal dari aspek *materials*, *man*, *methods*, dan *machines*. Nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 336 berasal dari faktor *man*, yaitu pekerja yang tidak sengaja menjatuhkan produk saat proses *curing*, namun tidak dilakukan investigasi lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa faktor kelalaian dalam penanganan produk memiliki risiko terbesar dalam menyebabkan cacat pecah.

Penyebab lainnya yang juga memiliki nilai RPN tinggi adalah kurangnya air saat proses pencampuran (RPN = 324), serta mesin yang sudah tua dan mengalami kerusakan komponen (RPN = 210). Penyebab-penyebab ini menunjukkan bahwa selain faktor manusia, faktor material dan kondisi mesin juga berkontribusi besar terhadap kegagalan produk. Sementara itu, metode pemindahan yang kurang tepat dan tekanan cetak yang rendah memiliki nilai RPN yang lebih rendah (168), namun tetap perlu diperhatikan sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas.

Hasil FMEA untuk cacat cuil pada produk paving block Holland K-300 dapat dilihat pada Lampiran 13. Meskipun produk dengan cacat ini masih dapat dijual, namun harus dengan harga yang lebih rendah, sehingga tetap berdampak pada kerugian perusahaan. Penyebab kegagalan yang diidentifikasi mencakup faktor *materials*, *man*, *methods*, dan *machines*.

Dalam analisis FMEA terhadap jenis cacat cuil pada produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember, ditemukan bahwa permasalahan paling krusial terletak pada aspek *materials*, terutama penggunaan pasir yang kurang halus. Hal ini menjadi penyebab dominan karena pengendalian mutu pasir hanya bergantung pada pengalaman pekerja tanpa adanya pedoman standar ukuran butiran, sehingga menghasilkan nilai RPN tertinggi sebesar 288. Takaran bahan yang tidak sesuai juga menjadi faktor pendukung cacat dengan nilai RPN sebesar 196, yang menunjukkan bahwa proses pencampuran bahan masih dilakukan secara manual tanpa bantuan alat ukur digital, sehingga potensi kesalahan takaran cukup tinggi.

Di sisi lain, aspek *man* juga menyumbang risiko signifikan. Kebiasaan pekerja melempar produk saat proses penurunan dari truk ke konsumen berpotensi menyebabkan kerusakan produk (RPN = 180), ditambah lagi kurangnya ketelitian dalam mendeteksi cacat saat proses pencetakan yang hanya mengandalkan pemeriksaan visual (RPN = 256). Metode pengiriman dengan truk dump dan sistem kontrol kualitas yang tidak efektif turut memperbesar risiko produk mengalami cacat cuil. Selain itu, faktor *mechines* yang menghasilkan RPN

sebesar 120 dikarenakan mesin yang sudah tua dan hanya diperbaiki setelah mengalami kerusakan juga tidak bisa diabaikan.

Selanjutnya, dilakukan rekapitulasi terhadap hasil analisis FMEA dari kedua jenis cacat pada produk paving block holland K-300. Tabel 4.4 merupakan rekapitulasi nilai Risk Priority Number (RPN) dan rekomendasi perbaikan terhadap produk cacat paving block Holland K-300 yang dihasilkan oleh CV. Multi Bangunan Jember. Cacat yang dianalisis mencakup jenis cacat pecah dan cuil, dengan pendekatan metode FMEA. Tujuan dari tabel ini adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan yang paling kritis serta menentukan langkah perbaikan yang tepat guna meminimalisir risiko kegagalan di masa mendatang.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Nilai RPN dan Rekomendasi Perbaikan

<i>Priority Number</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommendation</i>
1	Pada saat penataan untuk proses curing terkadang ada pekerja yang tidak sengaja menjatuhkan produk	336	Implementasikan investigasi internal sederhana untuk memahami pola kejadian agar bisa dicegah di masa depan
2	Kurangnya air saat proses pencampuran	324	Tambahkan tangki cadangan air atau sistem penampungan air hujan sebagai backup sumber air
3	Pasir yang digunakan kurang halus	288	Buat SOP visual tentang kualitas pasir yang dapat diterima (misal: contoh pasir layak/tidak layak)
4	Lalai jika ada produk cacat saat proses pencetakan	256	Gunakan checklist mutu dengan indikator visual saat proses pencetakan
5	Mesin yang sudah tua cenderung sering mengalami kerusakan pada beberapa komponennya	210	Terapkan preventive maintenance dengan jadwal rutin dan pencatatan riwayat kerusakan mesin
6	Takaran bahan yang kurang dari ketentuan	196	Gunakan alat ukur digital atau batching scale agar takaran bahan lebih presisi
7	Tekanan yang kurang saat mencetak	196	Gunakan sistem sensor tekanan otomatis agar cetakan konsisten
8	Pekerja cenderung abai jika ada produk pecah saat proses pencetakan	192	Buat sistem checklist harian mutu cetakan oleh operator
9	Pekerja melempar produk saat proses penurunan dari truk ke konsumen	180	Terapkan SOP pelarangan keras melempar produk selama distribusi
10	Menggunakan truk dump untuk menurunkan produk saat proses pengiriman ke konsumen	168	Ganti penggunaan truk dump dengan truk berlantai datar dan sistem unloading manual
11	Metode pemindahan dari mesin cetak ke tempat pengeringan yang kurang tepat	168	Tambahkan sistem antrian atau buffer area untuk menghindari tergesa-gesa dalam proses pemindahan
12	Mesin yang sudah tua cenderung sering mengalami kerusakan pada beberapa komponennya	120	Dokumentasikan dan analisa riwayat kerusakan untuk membuat program peremajaan mesin

Sumber Data: Data Primer Diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 4.4, terdapat 12 penyebab kegagalan serta rekomendasi perbaikan dengan nilai RPN tertinggi hingga terendah dari cacat pecah maupun cuil. Nilai RPN tertinggi terdapat pada cacat pecah dengan skor 336, yang disebabkan oleh kelalaian pekerja saat proses *curing*, di mana produk tidak sengaja dijatuhkan. Untuk itu, perusahaan disarankan memberikan pelatihan rutin tentang penanganan produk dan memperketat pengawasan melalui tim inspeksi internal.

Skor RPN kedua tertinggi sebesar 324 disebabkan oleh kurangnya air saat proses pencampuran bahan (faktor *materials*), yang berdampak langsung pada kekuatan produk. Saat ini, pengendalian hanya dilakukan dengan menghentikan produksi saat sumur kering, sehingga diperlukan sistem kontrol kelembaban dan pengaturan air yang lebih presisi dan terukur. Skor RPN ketiga tertinggi sebesar 288 muncul dari penggunaan pasir yang kurang halus, di mana penilaian kualitas hanya mengandalkan pengalaman pekerja tanpa alat bantu uji. Masalah ini mencerminkan perlunya standar spesifikasi butiran pasir dan penggunaan alat ukur untuk menjamin konsistensi mutu bahan baku.

Secara keseluruhan, tabel ini memberikan gambaran prioritas tindakan perbaikan yang harus dilakukan perusahaan berdasarkan tingkat risiko kegagalan tertinggi. Langkah ini sangat penting untuk meningkatkan kualitas produk paving block secara berkelanjutan, menekan jumlah produk cacat, serta meningkatkan efisiensi produksi dan kepuasan pelanggan.

4.2.4 Merumuskan Rekomendasi Perbaikan yang Dapat Diterapkan untuk Meningkatkan Kualitas Produk Paving Block Holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember

- a. *Improve* dengan Membuat Rencana Perbaikan Menggunakan 5W+1H (Who, What, Where, When, Why, dan How)

Setelah dilakukan analisis terhadap jenis cacat produk paving block yang dominan, yaitu cacat pecah, maka langkah selanjutnya adalah merumuskan rencana perbaikan guna meminimalkan terjadinya cacat tersebut di kemudian hari. Perencanaan ini disusun berdasarkan pendekatan metode 5W+1H untuk mengidentifikasi secara sistematis berbagai aspek yang berkontribusi terhadap

timbulnya cacat dan bagaimana langkah konkret dapat diambil untuk mengatasinya. Tabel berikut menyajikan rencana perbaikan terhadap cacat pecah berdasarkan hasil identifikasi akar penyebabnya.

Berdasarkan Lampiran 14, dapat diketahui bahwa terdapat empat penyebab dominan yang memicu terjadinya cacat pecah pada produk paving block holland K-300, yaitu kekurangan air saat proses pencampuran, pekerja yang cenderung abai terhadap prosedur kerja, intensitas pemindahan produk yang terlalu sering, serta minimnya proses pengawasan terhadap hasil produksi. Masing-masing penyebab telah dianalisis menggunakan pendekatan 5W+1H untuk menentukan pihak yang bertanggung jawab, lokasi dan waktu terjadinya masalah, alasan utama dibalik permasalahan, serta solusi perbaikan yang dapat diterapkan.

Beberapa solusi yang diusulkan meliputi peningkatan pengawasan bahan baku, pelatihan pekerja terhadap *Standard Operating Procedure* (SOP), serta pengurangan frekuensi pemindahan produk secara berlebihan. Dengan implementasi rencana perbaikan ini, diharapkan jumlah cacat pecah dapat diminimalkan sehingga kualitas produk paving block holland K-300 dapat lebih terjaga dan efisiensi produksi meningkat.

Selain cacat pecah, jenis cacat lain yang lebih banyak ditemukan pada produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember adalah cacat cuil. Rencana perbaikan dengan pendekatan 5W+1H untuk menggambarkan secara sistematis tindakan korektif yang tepat dan efektif berdasarkan faktor penyebab utama dari cacat cuil ditunjukkan pada Lampiran 15.

Berdasarkan Lampiran 15, ditunjukkan bahwa terdapat empat penyebab utama yang berkontribusi terhadap terjadinya cacat cuil, yaitu penggunaan pasir yang tidak sesuai standar, kurangnya perhatian pekerja terhadap penataan produk, alat angkut yang kurang memadai, serta ketidaksesuaian dalam proses pengemasan dan penyimpanan produk. Untuk setiap penyebab, dirancang solusi perbaikan melalui identifikasi siapa yang bertanggung jawab, lokasi dan waktu terjadinya masalah, alasan munculnya masalah, serta langkah perbaikan yang dapat diterapkan.

Beberapa upaya yang diusulkan antara lain adalah memastikan kualitas pasir yang digunakan, melatih pekerja dalam penataan produk paving block holland K-300, menggunakan alat angkut yang lebih sesuai, serta melakukan evaluasi terhadap metode penyimpanan. Dengan menerapkan rencana perbaikan ini, diharapkan frekuensi terjadinya cacat cuil dapat ditekan sehingga kualitas dan daya saing produk paving block dapat meningkat.

b. *Control* dengan Membuat Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan Lampiran 14 mengenai rencana perbaikan 5W+1H cacat pecah, CV. Multi Bangunan dapat menerapkan beberapa langkah strategis untuk menurunkan tingkat cacat pecah pada produk paving block holland K-300. Dari aspek *material*, perbaikan difokuskan pada memastikan kecukupan air dalam proses pencampuran dengan menyesuaikan rasio air terhadap bahan agar menghasilkan adonan yang homogen dan konsisten. Pada aspek *man*, perlu dilakukan peningkatan kesadaran dan kedisiplinan pekerja dalam memisahkan produk yang mengalami kerusakan saat proses pencetakan dan penataan, serta penguatan implementasi SOP agar produk cacat tidak tercampur dengan produk yang layak.

Sementara itu, dari sisi *methods*, CV. Multi Bangunan disarankan mengganti metode pemindahan produk dari mesin cetak ke tempat pengeringan dengan cara yang lebih aman dan efektif guna mencegah kerusakan fisik pada produk selama proses berlangsung. Terakhir, dari aspek *machines*, peningkatan intensitas pemeriksaan dan perawatan berkala pada mesin produksi sangat diperlukan, terutama pada mesin tua yang komponennya sering mengalami kerusakan. Dengan penerapan perbaikan ini secara terintegrasi, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dan menekan jumlah produk yang harus dikerjakan ulang akibat cacat pecah.

Berdasarkan Lampiran 15 mengenai rencana perbaikan 5W+1H untuk mengatasi cacat cuil pada paving block holland K-300, CV. Multi Bangunan dapat melakukan sejumlah tindakan preventif dan korektif yang menyeluruh. Dari aspek *material*, perusahaan perlu memastikan bahwa pasir yang digunakan telah melalui proses penyaringan dan pemilahan untuk menjamin kualitas butiran yang

halus dan sesuai standar. Selain itu, takaran bahan harus diukur dengan akurat melalui kalibrasi alat ukur secara berkala agar komposisi material tetap konsisten selama proses produksi.

Dari sisi *man*, perlu dilakukan pengarahan kepada pekerja agar lebih berhati-hati dalam menangani produk, terutama saat proses pencetakan dan penataan. Ini dapat ditunjang dengan pelatihan rutin dan pengawasan dari tim pengendali mutu. Untuk aspek *methods*, perusahaan disarankan menggunakan alat bantu seperti truk forklift atau sarana yang lebih sesuai untuk proses penurunan produk ke konsumen guna menghindari benturan fisik. Sementara dari sisi *machines*, perlu dijadwalkan perawatan rutin pada komponen penting mesin untuk mencegah gangguan mekanis yang dapat menyebabkan produk tidak tercetak sempurna dan akhirnya mengalami cacat cuil.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan sesuai dengan kaidah dan prosedur ilmiah yang berlaku. Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dan dapat dijadikan acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Dalam menjawab tujuan keempat, seharusnya tahap *improve* dan *control* dilaksanakan secara langsung di lapangan melalui implementasi rekomendasi perbaikan serta penyesuaian *Standard Operating Procedure* (SOP) di lingkungan perusahaan guna memastikan keberlanjutan hasil perbaikan. Akan tetapi, implementasi tersebut tidak dapat dilakukan secara menyeluruh karena ruang lingkup penelitian terbatas hanya pada proses produksi, sehingga tidak mencakup aspek manajerial atau kebijakan perusahaan secara luas. Oleh karena itu, pada tahap ini peneliti hanya dapat menyampaikan rekomendasi perbaikan sebagai tindak lanjut yang dapat dipertimbangkan oleh pihak perusahaan untuk pelaksanaan ke depannya.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah diperoleh serta pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka sejumlah kesimpulan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Menjawab tujuan penelitian pertama, yaitu untuk menentukan tingkat cacat produk paving block holland K-300 yang dihasilkan oleh CV. Multi Bangunan Jember. Pada tahap *define*, penelitian ini mengidentifikasi dua jenis produk cacat, yaitu cacat pecah dan cacat cuil. Pada tahap *measure*, dilakukan pengumpulan data selama 22 hari kerja, dengan total produksi sebesar 215.955 unit. Dari jumlah tersebut, ditemukan 928 unit produk cacat, yang terdiri atas 325 unit cacat pecah dan 603 unit cacat cuil.
2. Menjawab tujuan penelitian kedua, yaitu mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan pada produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember. Berdasarkan *p-Chart*, proses produksi secara statistik berada dalam kondisi stabil dan terkendali. Nilai rata-rata DPMO sebesar 2.460,55 dan level sigma sebesar 4,33. Ini menunjukkan bahwa proses produksi tergolong baik, namun masih memiliki peluang untuk peningkatan mutu. Selain itu, berdasarkan analisis diagram Pareto, diketahui bahwa jenis cacat paling dominan adalah cacat cuil (65%), diikuti oleh cacat pecah (35%).
3. Menjawab tujuan penelitian keempat, yaitu merumuskan rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember. Pada tahap *analyze*, dilakukan analisis menggunakan metode FMEA dan *fishbone diagram* untuk menemukan akar penyebab kegagalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab dengan nilai RPN tertinggi adalah kelalaian pekerja saat proses *curing* (RPN = 336), kurangnya air saat pencampuran (RPN = 324), dan penggunaan pasir dengan kualitas yang tidak sesuai standar (RPN = 288).

4. Menjawab tujuan penelitian keempat, yaitu merumuskan rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas produk paving block holland K-300 CV. Multi Bangunan Jember. Pada tahap *improve*, perbaikan menggunakan pendekatan 5W+1H (*Who, What, Where, When, Why, dan How*). Rekomendasi perbaikan meliputi pelatihan rutin bagi tenaga kerja, penyusunan SOP visual terkait bahan baku, serta penggunaan alat ukur digital. Pada tahap *Control*, penelitian ini menyarankan penguatan pengawasan mutu melalui beberapa tindakan, seperti penggunaan *checklist* harian, pengawasan pada titik kritis proses produksi, serta pemantauan berkala terhadap hasil perbaikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi pihak terkait. Saran-saran tersebut disusun sebagai berikut:

1. Bagi Akademisi

Penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam pengembangan keilmuan di bidang manajemen operasional, khususnya yang berkaitan dengan pengendalian kualitas menggunakan pendekatan *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Para akademisi dapat menjadikan studi ini sebagai dasar untuk mengkaji lebih dalam penerapan kedua metode tersebut dalam konteks industri lain, serta mengembangkan pendekatan kuantitatif yang lebih luas dalam pengukuran efektivitas perbaikan mutu produksi. Bagi peneliti yang akan melanjutkan studi pada topik serupa, disarankan untuk memperluas ruang lingkup objek penelitian, misalnya dengan mengkaji pengendalian kualitas pada berbagai jenis produk yang diproduksi oleh CV. Multi Bangunan Jember. Peneliti juga dapat mempertimbangkan penelitian dengan durasi waktu yang lebih panjang untuk memperoleh data yang lebih lengkap dan mendalam, sehingga dapat memberikan gambaran lebih utuh mengenai stabilitas proses produksi dan efektivitas pengendalian kualitas dalam jangka panjang. Metode tidak dapat dijangkau

2. Bagi Perusahaan (CV. Multi Bangunan Jember)

CV. Multi Bangunan Jember disarankan untuk mengintegrasikan metode pengendalian kualitas yang lebih sistematis, seperti *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), dalam proses produksi paving block. Penerapan metode ini dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi dan memetakan potensi penyebab cacat secara lebih akurat serta menghitung tingkat kerusakan produk. Dengan memanfaatkan analisis ini, perusahaan dapat menyusun langkah-langkah perbaikan yang lebih terstruktur dan efektif, guna menekan tingkat produk cacat dan meningkatkan efisiensi produksi. Selain itu, hasil dari metode FMEA yang telah dianalisis dalam penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam menyusun *Standard Operating Procedure* (SOP) yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M. A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Roti Bolu Dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(2), 73–80. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.481>
- Achilov, S. S. (2021). Expert Method of Quality Management of Road Construction Project. *Middle European Scientific Bulletin*, 15. <https://doi.org/10.47494/mesb.2021.15.692>
- Agung Wibowo, I., & Luluk Kristanto. (2025). Penggunaan *Self Healing Concrete*, Teknologi Masa Depan Konstruksi Jalan di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil Pertahanan*, 12(1), 24–33. <https://ojs.akmil.ac.id/index.php/tekniksipilpertahanan/article/view/259>
- Akmal, A. K., Irawan, R., Hadi, K., Irawan, H. T., Pamungkas, I., & Kasmawati, K. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Paving block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia. *Jurnal Optimalisasi*, 7(2), 236. <https://doi.org/10.35308/jopt.v7i2.4435>
- Ali, R., Lakawa, I., Hawa, S., & Sufrianto, S. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Pelaksanaan Proyek Peningkatan Jalan Tedubara-Pising Kabupaten Bombana. *Sultra Civil Engineering Journal*, 3(1), 32–40. <https://doi.org/10.54297/sciej.v3i1.242>
- Arifianto, E. Y., & Briliana, R. N. (2021). Identifikasi Penyebab dan Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Geomembrane Pabrik Plastik Menggunakan Pendekatan FMEA. *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 66–72. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.69>
- Bachtiar, M., Dahda, S. S., & Ismiyah, E. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pap Hanger Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. Ravana Jaya Manyar Gresik. *Justi (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(4), 609. <https://doi.org/10.30587/justicb.v1i4.2924>
- Badan Pengatur Jalan Tol. (2024). Jalan Tol Beroperasi. <https://bpjt.pu.go.id/konten/progress/beroperasi>. [Diakses pada 12 Februari 2025]
- Baldah, N. (2020). Analisis Tingkat Kecacatan Dengan Metode Six Sigma Pada Line Tgsw. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(01), 27–44. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i01.4>
- Bhargava, M., & Gaur, S. (2021). Process Improvement Using Six-Sigma (DMAIC Process) in Bearing Manufacturing Industry: A Case Study. *IOP Conference Series:*

Materials Science and Engineering, 1017(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1017/1/012034>

Edwin, R. S., Simatupang, M., Masud, F., Kimsan, M., Nugraha, A. A., Nasrul, N., & Tamburaka, I. P. (2021). Bimbingan Teknis Teknologi Mortar Dengan Campuran *Fly Ash* Untuk Industri Paving block Di Kelurahan Kessilampe Kota Kendari. *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(2), 158–167. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi/article/view/9283>

Harahap, M., & Chairunisah. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kayu Menggunakan Metode Statistical Quality Control Di UD. Rizki. *Emasains : Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 13(2), 96–107. <https://doi.org/10.59672/emasains.v13i2.4062>

Haryono, M. F. Y., & Sumiati (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving block Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Di PT. Duta Beton Mandiri, Pasuruan. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 45–65. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i3.1992>

Heizer, J., & Render, B. (2020). *Operations Management* (12th ed.). *Pearson Education*.

Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 367/KPTS/M/2023 tentang Rencana Umum Jaringan Jalan Nasional 2020-2040

Lutfianto, M. A., & Prabowo, R. (2022). Integrasi Six Sigma dan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) untuk Peningkatan Kualitas Produk Koran (Studi Kasus: PT. ABC Manufacturing – Sidoarjo, Jawa Timur – Indonesia). *Jiems (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 15(1). <https://doi.org/10.30813/jiems.v15i1.3599>

M. Shende, K. (2024). Mitigating Operation, Quality And Regulatory Challenges In The Packaged Drinking Water Industry: A Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Approach. *Journal of Innovations in Business and Industry*, 2(4), 223–236. <https://doi.org/10.61552/jibi.2024.04.005>

Mahardiani, A. A., & Marodiyah, I. (2024). Analysis of Production Quality Control at the Smoked Tilapia UMKM Using the Six Sigma Method with the DMAIC Approach. <https://doi.org/10.21070/ups.4845>

Marpaung, D. P., Dwiretnani, A., & Ropiah, R. (2020). Evaluasi Rencana Manajemen Mutu pada Proyek Pembangunan Jembatan Rantau Kapas Tuo Tahun Anggaran 2017. *Jurnal Talenta Sipil*, 3(1), 37. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v3i1.26>

Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case

- Study On Indian Manufacturing Company. *Heliyon*, 9(3), e14625. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Nanda, B. B., & Sulistiyowati, W. (2021). Minimize Defects in 5 Liters Jerry Cans by Using Statistical Quality Control and Root Cause Analysis. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 4(2), 51–63. <https://doi.org/10.21070/prozima.v4i2.1302>
- Nurfaizi, M.F., & Setiafindari, W. (2024). Upaya Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan FMEA di PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(4), 1–16. <https://doi.org/10.59024/jisi.v2i4.803>
- Prasetyo, S. E., & Safitri, W. S. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma dan FMEA pada Line Assembly PT Sakai Indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Manajemen*, 9(2), 317–338. <https://doi.org/10.24815/jimen.v9i2.29422>
- Purnomo, N. D., Mindhayani, I., Permatasari, I. Y., Suhartono, Mitra, P., & Mandiri, R. (2023). Analisis Kualitas Produksi Flends Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 99–107. <https://doi.org/10.37631/jri.v5i2.1178>
- Qothrunnada, A., & Rochmoeljati, R. (2023). Pengendalian Kualitas Proses Produksi Paving block K300 T-6 Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Di PT. Pesona Arnos Beton. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 8(2), 94. <https://doi.org/10.36722/sst.v8i2.1783>
- Rauzana, A., & Usni, D. A. (2020). Kajian Faktor-Faktor Penyebab Rendahnya Kinerja Mutu pada Proyek Konstruksi di Provinsi Aceh. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 26(2), 267-274. <https://doi.org/10.14710/mkts.v26i2.24065>
- Sabillah, A. S. S., Negoro, Y. P., & Hidayat, H. (2024). Analisis Tingkat Kerusakan Kemasan Mie Instan Goreng Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA Pada PT. Karunia Alam Segar. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 1261–1271. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i2.4227>
- Saunders, M.N.K., Lewis, P. and Thornhill, A. (2019) *Research Methods for Business Students*. 8th Edition, *Pearson*, New York.
- Suryawan, M. R., & Rochmoeljati, R. (2023). Analisis Kualitas Produk Solid Flooring untuk Meminimasi Cacat dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Journal of Creative Student Research*, 1(2), 319–338. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i2.1516>
- Suwarto, F., Fauziyah, S., Setiabudi, B., & Sholeh, M. N. (2020). Peningkatan Kuat Tekan Paving block Dengan Alat Cetak Mekanis. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 1(3), 172-176. <https://doi.org/10.14710/jpv.2020.6705>

- Tanu, Y., & Purnomo. (2022). Manajemen Risiko Perencanaan Optimalisasi Pembangunan Jembatan Utama PT. Wijaya Karya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis. *Jurnal Teknik Industri UMC*, 1(2), 97–109. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v1i2.9>
- Wahyuningtias, A., & Khatulistiani, U. (2021). Kekuatan Paving block Menggunakan Campuran Abu Sekam Padi Dan Kapur. *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 9(2), 125. <https://doi.org/10.30742/axial.v9i2.1753>
- Yusnita, E., & Puspita, R. (2020). Analisa pengendalian kualitas paving block metode new seven tools di CV. Arga Reyhan Bahari Sumatera Utara. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 4(2), 138-147. <https://doi.org/10.31289/jime.v4i2.3812>

LAMPIRAN

Lampiran online dapat diakses pada *QR code* berikut:



<https://drive.google.com/drive/folders/1d9Sr8hfgEuA2WfVqG8MzN4wb5vdjKwFb?usp=sharing>