

**ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK *FOUNDRY*
MENGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS*
(FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)**

(STUDI KASUS: PT SINAR SEMESTA)

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun Oleh:

Nama : Tegar Oktavian Nur Huda

NIM : 22106060078

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1205/Un.02/DST/PP.00.9/06/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Penyebab Kecacatan Produk Foundry Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus: PT Sinar Semesta)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TEGAR OKTAVIAN NUR HUDA
Nomor Induk Mahasiswa : 22106060078
Telah diujikan pada : Jumat, 29 Mei 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

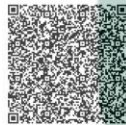
TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Syaeful Arief, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 6a22643ac4d5f



Penguji I

Ir. Trio Yonathan Teja Kusuma, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng
SIGNED

Valid ID: 6a20feb3cdc5f



Penguji II

Ir. Titi Sari, S.T., M.Sc., IPM.
SIGNED

Valid ID: 6a22596ccd1f7



Yogyakarta, 29 Mei 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a226a1ce6a0c

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Tegar Oktavian Nur Huda

NIM : 22106060078

Judul Skripsi : ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK FOUNDRY

MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECTS

ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)

(STUDI KASUS: PT SINAR SEMESTA)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr wb

Yogyakarta, 25 Mei 2026

Pembimbing,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Syachil Arief, S.T., M.T.

NIP. 19870915 202012 1 004

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tegar Oktavian Nur Huda
NIM : 22106060078
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: Analisis Penyebab Kecacatan Produk Foundry Menggunakan Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) (Studi Kasus: PT Sinar Semesta) adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggungjawab penyusun.

Sleman, 26 Mei 2026

nyatakan,


Tegar Oktavian Nur Huda
NIM 22106060078

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Hidup Itu Susah, Apalagi Kalo Gak Hidup
Keajaiban selalu datang di saat yang tepat”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta kemudahan yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dengan penuh rasa hormat dan syukur, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT

Saya panjatkan rasa syukur atas rahmat, karunia, kesehatan, kekuatan, serta kemudahan yang telah diberikan sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih atas setiap jalan, pelajaran, dan pertolongan yang Engkau hadirkan dalam setiap proses kehidupan saya.

2. Ibu tercinta sebagai sosok terhebat dalam hidup saya.

Terima kasih atas kasih sayang yang tulus, doa yang tidak pernah terputus, pengorbanan, kesabaran, serta ketulusan dalam mendampingi setiap proses kehidupan saya. Terima kasih karena selalu mengusahakan pendidikan terbaik dan menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah saya.

3. Ayah tercinta, sebagai kekuatan dukungan dan teladan

Terima kasih atas doa, dukungan, pengorbanan, serta kasih sayang yang tiada henti diberikan kepada saya. Nilai kehidupan, kerja keras, dan keteguhan yang diajarkan menjadi bekal berharga hingga saya mampu mencapai tahap ini.

4. Bapak Syaeful Arief, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi.

Terima kasih atas arahan, bimbingan, dukungan, kesabaran, serta ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

5. Ibu Ir. Herninanjati Paramawardhani, M.Sc., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri.

Terima kasih atas dukungan, arahan, dan fasilitas yang diberikan selama saya menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Industri.

6. Seluruh pihak dari PT Sinar Semesta.

Terima kasih atas izin, bantuan, serta kesempatan yang diberikan kepada saya untuk melaksanakan penelitian, sekaligus dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

7. Teman teman seperjuangan Teknik Industri angkatan 2022.

Terima kasih atas kebersamaan, solidaritas, bantuan, dan semangat yang telah diberikan selama menjalani proses perkuliahan.

8. Terakhir, untuk diri saya sendiri, Tegar Oktavian Nur Huda.

Yang telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap usaha, pengorbanan, dan proses yang telah dilalui menjadi pencapaian yang layak diapresiasi.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, kesehatan, kekuatan, serta kemudahan yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia menuju jalan yang penuh ilmu pengetahuan dan keberkahan.

Skripsi yang berfokus pada analisis kualitas menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, saya menyadari bahwa penyelesaian penelitian tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk perusahaan PT Sinar Semesta, maupun untuk peneliti selanjutnya, khususnya dalam bidang pengendalian kualitas.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
SURAT KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Penelitian Terdahulu	9
2.2. Landasan Teori.....	12
2.2.1. Kualitas	12
2.2.2. Produk Cacat.....	13
2.2.3. Pengendalian Kualitas	13
2.2.4. <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	14
2.2.5. <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	17
2.2.6. Usulan Perbaikan	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Objek Penelitian.....	21
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	21

3.3. Validitas	23
3.4. Variabel Penelitian	24
3.5. Model Analisis	24
3.6. Diagram Alir	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Gambaran Umum Proses Produksi Perusahaan.....	28
4.2. Hasil Analisis	31
4.2.1. Deskripsi Produk EQ Spacing	31
4.2.2. Pengumpulan Data.....	32
4.2.3. Hasil Identifikasi <i>Failure Mode and Effects</i> Jenis Cacat EQ Spacing	36
4.2.4. Analisis FMEA	38
4.2.5. Hasil Persentase Berdasarkan RPN Terbesar.....	50
4.2.6. Analisis FTA	51
4.3. Pembahasan	56
4.3.1. Kondisi Kecacatan Produk EQ Spacing	56
4.3.2. Hasil Analisis FMEA.....	57
4.3.3. Hasil Analisis FTA.....	59
4.3.4. Usulan Perbaikan	62
4.3.5. Rekapitulasi FMEA Baru.....	67
4.4. Implikasi Manajerial.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Persentase Cacat Produk EQ <i>Spacing</i> Per-bulan.....	3
Gambar 2.2 Contoh FTA Pada Pengendalian Kualitas Lem Tidak Rapi	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4.1 Alur Produksi EQ <i>Spacing</i>	28
Gambar 4.8 FTA Cacat Rongga Udara	52
Gambar 4.9 FTA Cacat Retak	53
Gambar 4.10 FTA Cacat Inklusi Terak.....	54
Gambar 4.11 FTA Cacat Lepot.....	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2.2 Tabel Definisi <i>Severity</i> FMEA	15
Tabel 2.3 Tabel Definisi <i>Occurrence</i> FMEA	16
Tabel 2.4 Tabel Definisi <i>Detection</i> FMEA.....	17
Tabel 2.5 Simbol <i>Fault Tree Analysis</i>	19
Tabel 4.1 Data Jenis Cacat Produk EQ <i>Spacing</i>	32
Tabel 4.2 Rekap Data Cacat Produk EQ <i>Spacing</i>	34
Tabel 4.3 Data Cacat Produk EQ <i>Spacing</i> Per-Jenis Cacat.....	35
Tabel 4.4 <i>Failure Mode and Effects</i>	36
Tabel 4.5 Skor Penilaian SOD FMEA Oleh Kepala Divisi Quality Control	39
Tabel 4.6 Skor Penilaian SOD FMEA Oleh Divisi <i>Casting</i>	41
Tabel 4.7 Skor Penilaian SOD FMEA Oleh Divisi <i>Finishing</i>	43
Tabel 4.8 Skor Penilaian SOD FMEA Oleh Divisi <i>Casting</i>	45
Tabel 4.9 Skor Penilaian SOD FMEA Oleh Divisi <i>Finishing</i>	47
Tabel 4.10 Hasil Persentase RPN Terbesar	50
Tabel 4.11 Usulan Perbaikan Dengan 5W+1H	62
Tabel 4.12 Rekapitulasi FMEA Baru Setelah Perbaikan	67

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I PROFIL PERUSAHAAN	L-2
Lampiran 1.1 Profil Perusahaan	L-2
Lampiran 1.2 Struktur Organisasi	L-3
Lampiran 1.3 Sistem Jam Kerja	L-4
Lampiran 1.4 Layout Perusahaan	L-5
LAMPIRAN II SURAT KETERSEDIAAN RESPONDEN	L-7
Lampiran 2.1 Surat Pernyataan Kesiapan Menjadi Narasumber	L-7
LAMPIRAN III KETERANGAN KUESIONER	L-13
Lampiran 3.1 Data Kuesioner Responden	L-13
LAMPIRAN IV TRANSKRIP WAWANCARA	L-27
Lampiran 4.1 Transkrip Wawancara SDM	L-27
LAMPIRAN V DOKUMENTASI	L-37

ABSTRAK

Industri pengecoran logam (*foundry*) memiliki proses produksi yang kompleks dan rentan terhadap kecacatan akibat variasi parameter seperti suhu tuang, komposisi material, dan sistem pendinginan. PT Sinar Semesta, perusahaan manufaktur pengecoran logam di Ceper, Klaten, Jawa Tengah, mencatat tingkat kecacatan sebesar 21,16% pada produk EQ *Spacing* sepanjang tahun 2025, yakni 142 unit cacat dari 671 unit total produksi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis kecacatan dominan, menganalisis mode kegagalan berdasarkan nilai risiko, menelusuri akar penyebab kecacatan, serta merumuskan rekomendasi perbaikan. Metode yang digunakan adalah *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk memprioritaskan mode kegagalan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menelusuri akar penyebab kecacatan secara sistematis, dan kerangka 5W+1H untuk menyusun usulan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat enam jenis cacat dengan cacat rongga udara sebagai yang paling dominan (RPN = 336), diikuti retak (RPN = 270), inklusi terak (RPN = 210), dan lepot (RPN = 200). Rekomendasi perbaikan meliputi: (1) pengendalian teknik penuangan yang konsisten, pemeriksaan ventilasi cetakan, serta pengontrolan kadar air dan kepadatan pasir cetak untuk meminimalkan cacat rongga udara; (2) pengendalian suhu tuang, keseragaman proses pendinginan, dan stabilisasi kondisi cetakan untuk mencegah cacat retak; (3) evaluasi desain dan posisi riser, pengendalian laju penuangan, dan stabilisasi distribusi suhu untuk mengatasi cacat lepot; serta (4) sortir material *scrap*, pembersihan tungku secara rutin, dan peningkatan kebersihan area kerja untuk menekan cacat inklusi terak. Hasil rekapitulasi FMEA baru menunjukkan seluruh jenis cacat mengalami penurunan nilai RPN setelah penerapan usulan perbaikan.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Produk Cacat, *Foundry*, FMEA, FTA, EQ *Spacing*, Akar Penyebab Kecacatan, 5W+1H

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

The metal casting (foundry) industry involves a complex production process that is highly susceptible to defects due to variations in parameters such as pouring temperature, material composition, and cooling systems. PT Sinar Semesta, a metal casting manufacturer located in Ceper, Klaten, Central Java, recorded a defect rate of 21.16% in its EQ Spacing product throughout 2025, with 142 defective units out of 671 total units produced. This study aims to identify the dominant types of defects, analyze failure modes based on risk values, trace the root causes of defects, and formulate improvement recommendations. The methods employed include Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to prioritize failure modes based on Risk Priority Number (RPN) values, Fault Tree Analysis (FTA) to systematically trace the root causes of defects, and the 5W+1H framework to develop improvement proposals. The results reveal six types of defects, with porosity being the most dominant (RPN = 336), followed by cracking (RPN = 270), slag inclusion (RPN = 210), and shrinkage (RPN = 200). Improvement recommendations include: (1) consistent pouring technique control, periodic mold ventilation inspection, and regulation of moisture content and sand compaction to minimize porosity defects; (2) pouring temperature control, uniformity of the cooling process, and stabilization of mold conditions to prevent cracking; (3) evaluation of riser design and positioning, control of pouring rate, and stabilization of temperature distribution to address shrinkage defects; and (4) scrap material sorting, routine furnace cleaning, and improvement of workplace cleanliness to reduce slag inclusion defects. The updated FMEA recapitulation indicates that all defect types experienced a reduction in RPN values following the implementation of the proposed improvements.

Keywords: *Quality Control, Defective Product, Foundry, FMEA, FTA, EQ Spacing, Root Cause of Defects, 5W+1H*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur menuntut perusahaan untuk menjaga kualitas produk secara konsisten agar mampu bersaing dan memenuhi kebutuhan pelanggan. Kualitas produk berpengaruh langsung terhadap kepuasan pelanggan, biaya produksi, serta citra perusahaan. Pengendalian kualitas bertujuan mencegah kegagalan produksi, menekan jumlah produk cacat, meningkatkan kepuasan pelanggan, mengurangi biaya serta risiko, melindungi citra perusahaan, dan memperkuat daya saing di pasar. Pengendalian kualitas tidak hanya menjaga mutu tetapi juga berkontribusi pada peningkatan pendapatan dan keberlangsungan perusahaan (Siallagan & Manik, 2024).

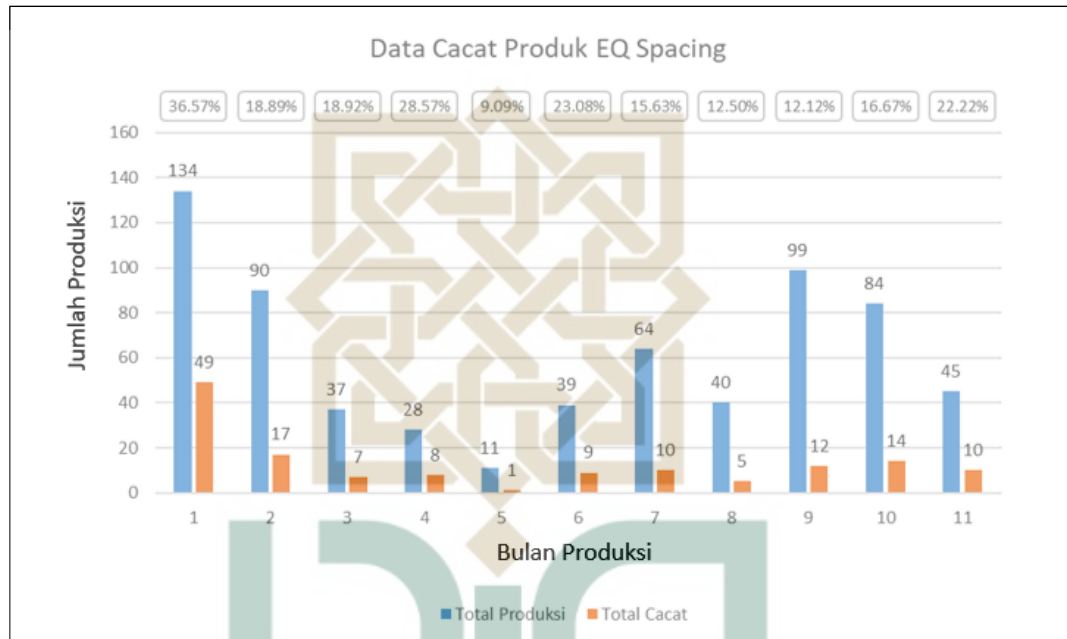
Produk cacat berdampak langsung pada peningkatan biaya produksi karena menimbulkan pemborosan bahan baku, tenaga kerja, dan biaya *overhead* yang tidak menghasilkan *output* sesuai standar. Kondisi ini menurunkan efisiensi, menambah beban biaya perbaikan atau penggantian, serta berpotensi mengurangi laba perusahaan, sehingga perlakuan akuntansi terhadap produk cacat perlu dilakukan secara tepat agar biaya tambahan dapat dialokasikan dengan benar dalam perhitungan harga pokok produksi (Terang et al., 2023). Produk yang cacat merupakan produk *finish good* yang tidak sesuai dengan standar perusahaan. Secara administratif produk tersebut harus diperbaiki melalui proses produksi kembali, sehingga perusahaan perlu mengeluarkan biaya dan waktu tambahan. Jika dibiarkan terus-menerus, hal ini akan berakibat pada penurunan kualitas dan kepuasan

customer, berkurangnya kepercayaan pelanggan, serta kemungkinan kerugian akibat *customer* beralih ke produk perusahaan lain (Tanto et al., 2023).

PT Sinar Semesta merupakan perusahaan manufaktur yang berfokus pada industri pengecoran logam dan permesinan yang bersistem *Make-to Order*, berdiri sejak tahun 2002 dan berlokasi di Ceper, Klaten, Jawa Tengah, tepatnya di kawasan Jl. Raya Solo Yogyakarta Km 26, Penggung, Klepu. Perusahaan ini mengoperasikan fasilitas peleburan dengan kapasitas produksi sekitar 1.500 ton per tahun serta didukung tenaga kerja berkompeten yang memiliki pengalaman teknis di bidang *foundry* dan *machining*. Kegiatan operasional ditunjang oleh penggunaan mesin dan peralatan berteknologi modern guna menjaga kecepatan proses dan ketelitian dimensi produk. Untuk merespons peningkatan kebutuhan pasar, perusahaan secara berkelanjutan melakukan pengembangan teknologi dan diversifikasi produk. Hasil produksinya mencakup berbagai komponen logam untuk sektor perkeretaapian, industri gula dan kelapa sawit, pabrik semen, pertambangan dan alat berat, minyak dan gas, hingga galangan kapal dan pelabuhan, dengan orientasi pada mutu, presisi, dan kepuasan pelanggan.

PT Sinar Semesta pada saat penelitian ini sedang memproduksi produk EQ *Spacing* yang menjadi salah satu produk prioritas perusahaan. Produk ini diproduksi dengan sistem *make to order* (MTO), di mana spesifikasi desain disesuaikan berdasarkan permintaan *customer* (*customized design*), serta jumlah produksi mengikuti kebutuhan pesanan. Produk EQ *Spacing* juga merupakan produk *repeat order* yang diproduksi secara berkelanjutan sepanjang tahun 2025 dan kembali menerima pesanan ulang pada tahun 2026. Sistem pengiriman dilakukan secara bertahap setiap bulan (*partial delivery*) sesuai kesepakatan dengan *customer*.

Namun, industri pengecoran logam memiliki proses produksi yang kompleks dan sensitif terhadap variasi parameter seperti suhu tuang, komposisi material, serta sistem pendinginan sehingga berpotensi menimbulkan cacat. Adapun data historis produksi produk EQ Spacing pada tahun 2025 di PT Sinar Semesta adalah sebagai berikut.



Gambar 1.1 Persentase Cacat Produk EQ *Spacing* Per-bulan
Sumber: PT Sinar Semesta (2025)

Gambar 1.1 atas adalah persentase cacat produk EQ *Spacing* dalam periode produksi 11 bulan pada tahun 2025. Total produksi pada tahun 2025 adalah sebanyak 671 unit dengan total produk cacat sebanyak 142 unit, dan produk jadi sebanyak 529 unit. Adapun perhitungan persentase jumlah cacat terhadap total produksi dalam satu tahun adalah sebagai berikut. Jadi persentase unit cacat relatif terhadap total unit diproduksi dalam 11 bulan di tahun 2025 adalah sebesar 21,16%.

Pada perusahaan dengan sistem *make to order* (MTO), setiap produk diproses berdasarkan pesanan aktual sehingga jadwal produksi sangat bergantung pada ketepatan penyelesaian tiap order. Ketika terjadi produk cacat, aktivitas *repair* dapat

mengganggu alur produksi karena kapasitas mesin dan tenaga kerja harus dialihkan untuk memperbaiki produk yang seharusnya sudah selesai, sehingga memicu keterlambatan pengiriman dan penumpukan pekerjaan.

PT Sinar Semesta memiliki permasalahan cacat produk EQ *Spacing* yang memengaruhi pencapaian target dan efisiensi produksi perusahaan. Produk cacat menyebabkan target produksi bulanan tidak terpenuhi akibat adanya proses *repair* dan pengerjaan ulang yang memerlukan tambahan waktu penyelesaian. Kondisi ini berdampak pada jam produksi yang menjadi lebih lama (*molor*) dari perencanaan karena tenaga kerja dan mesin harus kembali digunakan untuk memperbaiki hasil yang tidak sesuai standar. Selain memperpanjang waktu produksi, proses tersebut juga meningkatkan biaya operasional melalui tambahan penggunaan material, energi, serta jam kerja operator. Akibatnya, efisiensi produksi menurun karena kapasitas produksi yang seharusnya digunakan untuk memenuhi target dialihkan untuk menangani produk cacat.

Studi menunjukkan bahwa *defect* dan *repair* berkontribusi terhadap penurunan efisiensi operasional serta ketidaktepatan jadwal produksi yang berdampak langsung pada performa perusahaan manufaktur, terutama pada sistem berbasis MTO (Sadikin, 2023). Penelitian lain juga menegaskan bahwa cacat produk yang tidak terkendali meningkatkan pengembalian produk dan mengindikasikan lemahnya pengendalian proses, yang pada konteks MTO dapat memperparah ketidakstabilan perencanaan produksi (Apriyanti & Zulkarnain, 2023).

Salah satu metode yang sering digunakan dalam pengendalian kualitas adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA), karena

keduanya mampu membantu perusahaan dalam mengidentifikasi potensi kegagalan serta menelusuri akar penyebab cacat produk secara sistematis (Anwar et al., 2023). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, menilai dampaknya, dan memprioritaskan perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number (RPN)*, sehingga risiko cacat dapat diminimalkan. Sementara itu, FTA menelusuri akar penyebab cacat melalui diagram pohon yang menunjukkan hubungan logis antar faktor, sehingga perusahaan dapat menetapkan langkah pencegahan yang lebih tepat dan sistematis (Wicaksono & Yuamita, 2022). 5W+1H dapat digunakan untuk merancang solusi perbaikan berdasarkan hasil analisis yang diperoleh dari FTA. Metode 5W+1H digunakan untuk menganalisis permasalahan melalui enam aspek, yaitu *What, Where, Why, Who, When, dan How*, sehingga hasil analisis dapat menjadi acuan dalam penyusunan usulan perbaikan untuk menyelesaikan masalah di perusahaan (Wulandari & Setiafindari, 2023).

Penelitian pengendalian kualitas pada perusahaan PT Sinar Semesta ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab cacat dan merancang solusi untuk menjaga kestabilan jadwal, mengurangi *waste* yang dihasilkan dari *reject* dan *repair*, yang secara tidak langsung memastikan setiap pesanan selesai tepat waktu sesuai spesifikasi pelanggan.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apa saja jenis kecacatan yang terjadi pada produk EQ *Spacing* di PT Sinar Semesta?
2. Apa mode kegagalan yang memiliki nilai risiko tertinggi berdasarkan hasil analisis FMEA?
3. Faktor-faktor apa yang menjadi penyebab utama kecacatan produk EQ *Spacing* berdasarkan hasil analisis FTA?
4. Apa rekomendasi perbaikan yang dihasilkan berdasarkan hasil analisis 5W+1H?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi jenis dan frekuensi kecacatan produk EQ *Spacing*.
2. Menentukan prioritas kegagalan proses produksi menggunakan metode FMEA.
3. Menganalisis akar penyebab kecacatan produk menggunakan metode FTA.
4. Menyusun dasar rekomendasi perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di harapkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan gambaran kondisi kualitas produk dan tingkat kecacatan di PT Sinar Semesta.

2. Membantu perusahaan dalam menentukan prioritas perbaikan pengendalian kualitas.
3. Mendukung pengambilan keputusan berbasis data melalui penerapan FMEA dan FTA.
4. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang pengendalian kualitas.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan yang digunakan pada pelaksanaan dan pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian hanya dilakukan pada satu jenis produk logam di PT Sinar Semesta yaitu produk EQ *Spacing*, produk prioritas produksi di PT Sinar Semesta dengan *repeat order* hingga tahun 2026.
2. Analisis dibatasi pada proses produksi yang berhubungan langsung dengan kecacatan produk.
3. Metode analisis yang digunakan terbatas pada FMEA, FTA, dan usulan perbaikan dengan 5W+1H.
4. Penelitian dan pengambilan data dilakukan dengan periode waktu 3 bulan (Maret, April, Mei) pada tahun 2026.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun batasan yang digunakan pada pelaksanaan dan pengerjaan penelitian ini adalah Bab I memuat pendahuluan yang mencakup latar belakang, pertanyaan penelitian, tujuan, manfaat, batasan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II membahas tinjauan pustaka yang terdiri dari penelitian terdahulu dan landasan teori yang mendukung analisis FMEA dan FTA.

Bab III menjelaskan metode penelitian yang meliputi objek penelitian, metode pengumpulan data, uji validitas, variabel penelitian, model analisis, dan diagram alir. Bab IV menjelaskan hasil dan pembahasan dalam penelitian meliputi gambaran umum perusahaan, identifikasi FMEA, analisis FMEA, analisis RPN terbesar, analisis FTA, pembahasan dari setiap analisis, usulan perbaikan, rekapitulasi nilai FMEA baru, dan implikasi manajerial. Bab V menjelaskan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada produksi EQ *Spacing* di PT Sinar Semesta menggunakan metode FMEA dan FTA, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis kecacatan yang terjadi pada produk EQ *Spacing* di PT Sinar Semesta terdiri atas cacat rongga udara, retak, inklusi terak, lepot, *cold shut*, dan cacat pemotongan kucu. Berdasarkan data produksi dan hasil identifikasi kecacatan, cacat rongga udara menjadi jenis cacat yang paling dominan karena paling sering ditemukan pada hasil pengecoran produk.
2. Berdasarkan hasil analisis FMEA, mode kegagalan dengan nilai risiko tertinggi adalah cacat rongga udara dengan nilai RPN sebesar 336 sehingga menjadi prioritas utama dalam pengendalian kualitas karena memiliki tingkat kejadian dan dampak yang tinggi. Selanjutnya, cacat retak memiliki nilai RPN sebesar 270 akibat ketidakstabilan pendinginan dan komposisi material, inklusi terak sebesar 210 akibat kontaminasi pada proses peleburan dan pencetakan, serta cacat lepot sebesar 200 yang dipengaruhi oleh sistem *feeding* dan distribusi temperatur yang kurang optimal. Keempat jenis cacat tersebut menjadi fokus utama perbaikan karena memiliki tingkat risiko tertinggi pada produksi EQ *Spacing* di PT Sinar Semesta.
3. Berdasarkan hasil analisis FTA, faktor utama penyebab kecacatan produk EQ *Spacing* berasal dari ketidakstabilan proses produksi, kondisi material, serta kondisi cetakan yang kurang optimal. Pada cacat rongga udara, penyebab utama

berasal dari gas yang terjebak di dalam logam cair, ventilasi cetakan yang buruk, kadar air pasir cetak yang tinggi, dan teknik pouring yang tidak stabil. Pada cacat retak, penyebab utama berasal dari pendinginan yang tidak merata, suhu tuang rendah, kesalahan komposisi material, serta kondisi pola cetakan yang tidak standar. Sementara itu, cacat inklusi terak dipengaruhi oleh kontaminasi proses peleburan, tungku dan cetakan yang kotor, serta lingkungan kerja terbuka yang memungkinkan debu masuk ke dalam cetakan. Adapun cacat lepot disebabkan oleh sistem *feeding* dan *riser* yang tidak efektif, temperatur penuangan yang rendah, distribusi suhu yang tidak stabil, dan laju penuangan yang terlalu lambat.

4. Berdasarkan usulan perbaikan 5W+1H, rekomendasi perbaikan berfokus pada pengendalian parameter proses di setiap tahapan produksi PT Sinar Semesta. Cacat rongga udara diatasi melalui pengendalian teknik penuangan, pembersihan ventilasi cetakan, serta pengontrolan kepadatan pasir CO₂ agar permeabilitas cetakan terjaga. Cacat retak dicegah dengan memastikan suhu tuang berada pada rentang 1.300 hingga 1.400°C serta membiarkan produk mendingin secara bertahap tanpa paparan angin langsung. Cacat inklusi terak ditangani melalui sortir *scrap steel* sebelum masuk tungku, *skimming* terak sebelum penuangan, serta penutupan area *setting* dari paparan debu lingkungan *foundry*. Sementara itu, cacat lepot dicegah dengan penempatan *riser* pada titik tertinggi dan bagian tertebal produk EQ *Spacing*, menjaga suhu tuang tidak di bawah 1.300°C, serta memastikan laju penuangan tetap stabil agar seluruh rongga terisi sebelum pembekuan dimulai.

5.2. Saran

Adapun saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian FMEA dan FTA di PT Sinar Semesta adalah sebagai berikut.

1. Peneliti selanjutnya disarankan melakukan implementasi langsung terhadap usulan perbaikan sehingga efektivitas penurunan tingkat kecacatan dapat dianalisis berdasarkan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan diterapkan.
2. Penelitian selanjutnya dapat memperluas objek penelitian pada lebih dari satu jenis produk ataupun proses produksi tertentu yang diidentifikasi sebagai sumber kecacatan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., Ulum, R. B., & Widarman, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fta (Fault Tree Analysis) Dan Fmea (Failure Mode and Effect Analysis) Pada Proses Produksi Pita Cukai Berperekat Di Perusahaan Percetakan Dokumen Sekuriti Karawang. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(04), 114–128. <https://doi.org/10.56127/jukim.v2i04.813>
- Apriandani, S., & Rochman, D. (2024). Minimasi Kecacatan pada Produk Dripper 1 dengan Metode TRIZ dan Analytic Network Process pada CV Pudak Scientific. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(4), 10827–10834. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4229564>
- Apriyanti, Y., & Zulkarnain. (2023). Analysis of Product Defect to Reduce Return Product in Flexographic Printing. *International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 5(2), 67–72. <https://doi.org/10.24002/ijieem.v5i2.6244>
- Asriani, E., & Mayasari. (2024). Al-Kharaj : Jurnal Ekonomi , Keuangan & Bisnis Syariah Al-Kharaj : Jurnal Ekonomi , Keuangan & Bisnis Syariah. *Al-Kharaj : Jurnal Ekonomi. Keuangan & Bisnis Syariah*, 6(7), 5523–5531. <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v6i>
- Baig, A. A., Ruzli, R., & Buang, A. B. (2013). Reliability Analysis Using Fault Tree Analysis: A Review. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 4(3), 169–173. <https://doi.org/10.7763/ijcea.2013.v4.287>
- Burhanudin, A., & Cahyana, A. S. (2024). Reducing Production Defects in Indonesian Furniture Using Seven Tools and 5W+1H. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 25(4), 1–16. <https://doi.org/10.21070/ijins.v25i4.1189>
- Chalista, L. A., & Anggoro, P. W. (2025). Perbaikan kualitas produk genteng SOKKA STR dengan metode Seven Steps. 3(2), 80–95. <https://doi.org/10.24002/jtimr.v3i2.13046>
- Haekal, J. (2022). Quality Control with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) And Fault Tree Analysis (FTA) Methods: Case Study Japanese Multinational Automotive Corporation. *International Journal Of Scientific Advances*, 3(2), 227–234. <https://doi.org/10.51542/ijscia.v3i2.14>
- Khaerunnisa, D. K., Aziz, A., & Fauzi, I. (2025). Penerapan Standar Quality Control di PT Seiden Sticker Indonesia. 1(1), 35–42. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/35110/22410/58583>
- Nazia, S., Fuad, M., & Safrizal. (2023). Peranan Statistical Quality Control (Sqc) Dalam Pengendalian Kualitas: Studi Literatur. *Jurnal Mahasiswa Akuntansi Samudra*, 4(3), 125–138. <https://doi.org/10.33059/jmas.v4i3.8079>
- Rachmawati, R. (2024). Peran Quality Control dalam Menaikkan Kepercayaan Konsumen pada Home Industri. *EKOMA : Jurnal Ekonomi*, 3(5), 450–458. <https://doi.org/10.56799/ekoma.v3i5.3637>
- Sadikin, M. A. (2023). Defect Reduction in The Manufacturing Industry: Systematic Literature Review. *International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 5(2), 73–83. <https://doi.org/10.24002/ijieem.v5i2.7495>
- Saputra, P. A., Ernawati, Y., & Yuliana. (2024). Mengenalkan Metode 5W+1H dan Melatih Siswa Menulis Caption Instagram di SMA Negeri 12 Palembang Introducing. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Dan Teknologi*, 3(4), 69–

76. <https://doi.org/10.58169/jpmsaintek.v3i4.636>
- Sartika, N., Muttaqin, H., & Negeri Bengkalis, P. (2022). Analisis Perlakuan Produk Rusak Dan Produk Cacat Dalam Penentuan Harga Jual Produk. *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT)*, November, 134–149. <https://intechbiz.polbeng.ac.id/eprosiding/index.php/snit/article/view/369>
- Siallagan, S., & Manik, D. S. (2024). Analysis of Product Quality Control Methods to Prevent Production. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 8(2), 145–155. <https://doi.org/10.31289/jime.v8i2.11403>
- Suseno, & Kalid, S. I. (2022). Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt Mandiri Jogja Internasional. *Analisis Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Menggunakan Metode Systematic Lay Out Planning (Slp) Di Pt Adi Satria Abadi*, 20(1), 105–123. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i7.1798>
- Suseno, & Rifa'i, M. R. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode Material Requirement Planning (Studi Kasus: PT. Aneka Adhilogam Karya). *Cakrawala*, 20(1), 105–123. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i7.1798>
- Sutiono, I. F., Widiyaningrum, D., & Andesta, D. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Pagar Di Ud. Moeljaya Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis). *Tekmapro*, 17(2), 13–24. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v17i2.302>
- Tanto, A. P., Andesta, D., & Jufriyanto, M. (2023). Analisis Kecacatan Produk dengan Metode FMEA dan FTA pada Produk Meja OKT 501 di PT. Kurnia Persada Mitra Mandiri. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(2), 5206–5216. <https://doi.org/https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5961>
- Terang, A. E., Anggraini, N., & Noermaning, P. (2023). Analisis Perlakuan Akuntansi Produk Rusak Dan Produk Cacat Dalam Perhitungan Harga Pokok Produksi Untuk Mengoptimalkan Laba Produk (Studi Kasus Pada CV. Memory Nganjuk). *JCA (Jurnal Cendekia Akuntansi)*, 4(1), 25. <https://doi.org/10.32503/akuntansi.v4i1.3548>
- Wicaksono, A. wicaksono, & Yuamita, F. (2022a). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 1–6. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.6>
- Wicaksono, A., & Yuamita, F. (2022b). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 145–154. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3.44>
- Wulandari, M., & Setiafindari, W. (2023). Upaya Pengendalian Mutu Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control Dan 5W + 1H Di PT. Mitra Rekatama Mandiri. 2(3). <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i3.2341>
- Zakaria, T., Juniarti, A. D., & Setyo, B. B. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Dimensi Pada Header Boiler Menggunakan Metode FMEA dan FTA. *Jurnal InTent*, 6(1), 24–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.47080/intent.v6i1.2618>