

Analisis Cacat Dimensi pada Komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* Sektor Oil and Gas Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* Berdasarkan Data *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request*

Monang Sitorus^{*1}, Adi Syahputra Purba, S.Pd., M.Si., ^{1*}

*** Politeknik Negeri
Batam Program Studi
Teknik Mesin**

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: sitorusmonang316@gmail.com

Abstrak

Sektor minyak dan gas mensyaratkan akurasi dimensi yang tepat sebagai kebutuhan mutlak yang tidak dapat dikompromikan. Penelitian ini mengkaji cacat dimensi pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* menggunakan metode *Statistical Quality Control*, berdasarkan triangulasi data dari *Non-Conformance Reports* (NCR) dan *Vendor Concession Requests* (VCR) pada periode Januari hingga April 2026. NCR digunakan sebagai sumber data utama yang mencatat insiden penolakan dan jenis ketidaksesuaian, sedangkan VCR berfungsi sebagai sumber data pendukung yang berisi informasi teknis mengenai penyebab cacat, yang tidak selalu tersedia dalam NCR. Triangulasi kedua dokumen menghasilkan 19 entri data dengan 21 kejadian kategori cacat. Diagram Pareto mengidentifikasi *Oversize* sebagai cacat yang paling banyak terjadi dengan 11 kasus (52,4%), dan *Cementing Adapter/Suspension Cap* ditetapkan sebagai subjek penelitian berdasarkan jumlah unit yang ditolak terbanyak. Analisis *Fishbone Diagram* berdasarkan faktor 5M, yang didukung oleh data kuesioner lapangan, mengidentifikasi faktor *man* dan *machine* sebagai faktor penyebab utama, faktor *Man* berkaitan dengan kelalaian operator dalam proses input koordinat dan verifikasi program, sementara faktor *Machine* berkaitan dengan ketidakstabilan kondisi mesin dan ketidaksesuaian konfigurasi program terhadap spesifikasi komponen. Untuk faktor *man*, rekomendasi berfokus pada penerapan prosedur verifikasi ganda sebelum menjalankan program dan melakukan pengarahannya spesifikasi sebelum proses pemesinan. Untuk faktor *machine*, rekomendasi berfokus pada optimalisasi jadwal pemeliharaan preventif dan pemeriksaan ulang konfigurasi program terhadap spesifikasi aktual komponen. Untuk faktor *measurement*, rekomendasi berfokus pada melakukan kalibrasi berkala terhadap alat ukur serta memastikan penggunaan perangkat sesuai dengan spesifikasinya.

Kata kunci: Cacat Dimensi, *Fishbone Diagram*, *Statistical Quality Control*, *Non-Conformance Report*, *Vendor Concession Request*

Abstract

The oil and gas sector requires precise dimensional accuracy as an absolute, non-negotiable requirement. This study examines dimensional defects in *Cementing Adapter/Suspension Cap* components using the *Statistical Quality Control* method, based on data triangulation from *Non-Conformance Reports* (NCRs) and *Vendor Concession Requests* (VCRs) for the period from January to April 2026. NCRs were used as the primary data source, documenting rejection incidents and types of nonconformities, while VCRs served as a supplementary data source containing technical information on the causes of defects—information not always available in NCRs. The triangulation of these two documents yielded 19 data entries with 21 defect category occurrences. A Pareto chart identified “*Oversize*” as the most frequent defect with 11 cases (52.4%), and the “*Cementing*

Adapter/Suspension Cap” was designated as the subject of the study based on the highest number of rejected units. An analysis of the fishbone diagram based on the 5M factors, supported by field questionnaire data, identified the “man” and “machine” factors as the primary causes. The Man factor relates to operator negligence during the coordinate input and program verification processes, while the Machine factor relates to machine instability and program configuration that does not conform to component specifications. For the “man” factor, recommendations focused on implementing double-verification procedures before running programs and conducting specification briefings prior to the machining process. For the “machine” factor, recommendations focused on optimizing the preventive maintenance schedule and rechecking program configurations against the actual component specifications. For the “measurement” factor, recommendations focused on performing periodic calibration of measuring instruments and ensuring that the equipment is used in accordance with its specifications.

Keywords: *Dimensional Defects, Fishbone Diagram, Statistical Quality Control, Non-Conformance Report, Vendor Concession Request*

1 Pendahuluan

Industri minyak dan gas bukan sembarang sektor, ini adalah salah satu bidang manufaktur paling berisiko tinggi yang ada. Karena itu, standar kualitasnya tidak bisa main-main. Di lingkungan seperti ini, kualitas produk bukan cuma soal bersaing di pasar, tapi juga soal menjaga kepercayaan pelanggan dan yang paling krusial, memastikan tidak ada yang celaka di lapangan[1]. Setiap komponen yang dipakai dalam proses eksplorasi dan produksi harus benar-benar sesuai spesifikasi teknis, karena kalau sampai gagal, dampaknya bisa fatal bagi manusia maupun lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, konsistensi dalam proses produksi jadi sesuatu yang benar-benar tidak bisa ditawar.

Salah satu cara perusahaan menjaga konsistensi itu adalah dengan menerapkan *Total Quality Management* (TQM) dan fungsi *Quality Control* (QC) sebagai bagian inti dari operasional sehari-hari[2]. Kedua sistem ini pada dasarnya memastikan setiap tahapan produksi berjalan sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP) yang sudah ditetapkan.

Tapi sekeras apapun perencanaan produksi dibuat, kenyataan di lapangan tetap berbicara lain. Ketidaksesuaian produk atau yang biasa disebut *non-conformance* nyatanya hampir selalu terjadi dan tidak bisa dihindari sepenuhnya. Setiap kali ada produk yang menyimpang dari spesifikasi, kejadian itu wajib dicatat secara resmi lewat dokumen *Non-Conformance Report* (NCR)[3]. Setiap kejadian reject perlu dicatat agar jenis ketidaksesuaian, jumlah temuan, dan bagian produk yang mengalami penyimpangan dapat ditelusuri. Dalam penelitian ini, dokumen *Non-Conformance Report* digunakan sebagai sumber data utama untuk mengetahui kejadian reject pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*.

Dokumen *Non-Conformance Report* umumnya memuat informasi mengenai nama komponen, jumlah produk *reject*, dan deskripsi ketidaksesuaian. Namun, untuk menganalisis faktor penyebab cacat secara lebih jelas, diperlukan informasi teknis tambahan. Oleh karena itu, penelitian ini juga menggunakan dokumen *Vendor Concession Request* sebagai sumber data pendukung yang memuat deskripsi teknis dan informasi penyebab ketidaksesuaian produk[4].

Vendor Concession Request digunakan ketika produk yang mengalami ketidaksesuaian dievaluasi secara teknis dan diajukan untuk memperoleh persetujuan penggunaan dari pelanggan. Dalam penelitian ini, *Vendor Concession Request* dimanfaatkan sebagai sumber informasi teknis pendukung karena memuat keterangan mengenai deskripsi cacat, alasan teknis, serta faktor penyebab ketidaksesuaian yang tidak selalu tercantum secara lengkap pada *Non-Conformance Report*.

Untuk memperkuat validitas data, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber data antara *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request*[4]. *Non-Conformance Report* digunakan untuk mengetahui kejadian *reject*, jenis ketidaksesuaian, dan jumlah temuan, sedangkan *Vendor Concession Request* digunakan untuk memperkuat informasi teknis mengenai deskripsi cacat dan faktor penyebabnya. Penggunaan kedua sumber data ini diarahkan untuk memperkuat analisis cacat dimensi pada produk, bukan untuk mengevaluasi sistem pencatatan dokumen.

Untuk mengolah data ketidaksesuaian menjadi informasi yang dapat ditindaklanjuti, penelitian ini menggunakan metode *Statistical Quality Control*[5]. Tahap awal dilakukan dengan mengelompokkan data *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request* berdasarkan jenis cacat dimensi yang muncul. Selanjutnya, Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat dimensi yang paling dominan berdasarkan frekuensi temuan. Setelah jenis cacat dominan diperoleh, data tersebut ditelusuri kembali untuk menentukan komponen yang paling banyak mengalami cacat dominan tersebut. Komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* kemudian dijadikan fokus penelitian berdasarkan hasil penelusuran data tersebut.

Setelah objek dan jenis cacat dominan ditentukan, *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengelompokkan faktor penyebab cacat berdasarkan pendekatan 5M, yaitu *Man, Machine, Method, Material, dan Measurement*. Pemilihan *Fishbone Diagram* didasarkan pada kemampuannya dalam memetakan hubungan sebab-akibat secara terstruktur sehingga faktor penyebab cacat dapat dianalisis lebih jelas[6].

Keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan data *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request* secara triangulatif untuk mengidentifikasi cacat dimensi pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*. Dengan pendekatan *Statistical Quality Control*, penelitian ini tidak hanya menentukan jenis cacat yang paling dominan, tetapi juga mengelompokkan faktor penyebabnya menggunakan *Fishbone Diagram*. Dengan demikian, rekomendasi perbaikan yang dihasilkan tetap berfokus pada peningkatan kualitas produk.

Kuesioner digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat informasi penyebab cacat yang telah diperoleh dari dokumen *Vendor Concession Request*. Responden kuesioner adalah personel lapangan yang memahami proses produksi atau pemeriksaan komponen, sehingga jawaban yang diberikan dapat menggambarkan kondisi aktual berdasarkan pengalaman kerja di lapangan.

Objek penelitian ini difokuskan pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* sektor *Oil and Gas* yang tercatat mengalami ketidaksesuaian pada data *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request*. Komponen ini dipilih karena berdasarkan hasil identifikasi data awal, komponen tersebut menunjukkan temuan *reject* yang dominan dibandingkan komponen lainnya. Dengan membatasi objek pada satu jenis komponen, analisis dapat diarahkan secara lebih jelas pada karakteristik cacat dimensi yang terjadi.

Cementing Adapter/Suspension Cap merupakan salah satu komponen sektor *Oil and Gas* yang harus memenuhi persyaratan dimensi sesuai gambar kerja atau spesifikasi teknis perusahaan. Produk dinyatakan lolos apabila dimensi aktual masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan. Sebaliknya, produk dinyatakan *reject* apabila ditemukan ketidaksesuaian terhadap spesifikasi, seperti dimensi melebihi batas toleransi maksimum atau *oversize*, dimensi kurang dari batas toleransi minimum atau *undersize*, kerusakan permukaan, kesalahan posisi fitur, kerusakan ulir, atau fitur yang tidak terbentuk sempurna.

Dalam penelitian ini, letak atau bentuk ketidaksesuaian dijelaskan berdasarkan deskripsi yang tercatat dalam dokumen *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request*. Apabila informasi detail fitur tidak tersedia, analisis dibatasi pada kategori cacat dimensi dan deskripsi teknis yang tercantum pada dokumen perusahaan.

Penelitian ini diarahkan pada analisis cacat dimensi produk, bukan pada evaluasi sistem pencatatan dokumen. Dokumen *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request* diperlakukan sebagai sumber data pendukung yang merekam kejadian ketidaksesuaian dan informasi teknis penyebab cacat. Fokus analisis tetap berpusat pada identifikasi jenis cacat dimensi dan faktor penyebabnya pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*.

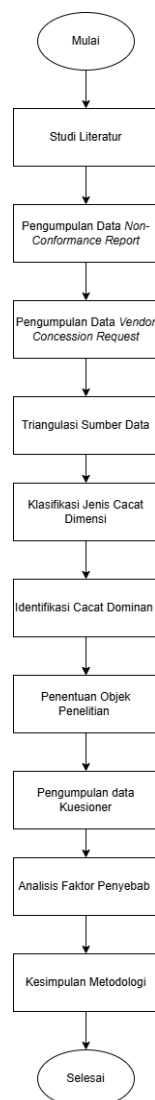
Supaya pembahasan tetap fokus, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada data cacat dimensi komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* yang tercatat dalam *Non-Conformance Report* dan diperkuat oleh informasi teknis dari *Vendor Concession Request* selama periode penelitian. Analisis difokuskan pada penerapan Diagram Pareto untuk mengidentifikasi cacat dominan dan *Fishbone Diagram* untuk mengelompokkan faktor penyebab cacat berdasarkan pendekatan 5M. Penelitian ini tidak membahas biaya kualitas, evaluasi sistem pencatatan dokumen, *drawing* detail komponen, maupun aspek finansial perusahaan. Adapun pengambilan data kuesioner sebagai upaya validasi faktor

penyebab tidak dilakukan secara acak, melainkan melalui teknik *purposive sampling*, di mana responden dipilih berdasarkan satu pertimbangan yang sangat spesifik yaitu keterlibatan langsung mereka dalam proses produksi dan inspeksi komponen yang diteliti, bukan sekadar ketersediaan atau jabatan semata. Dengan demikian, hasil kuesioner dalam penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai representasi statistik populasi secara luas, melainkan sebagai konfirmasi lapangan yang memperkuat temuan dari data dokumenter[7].

Mengacu pada batasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat dimensi yang paling dominan pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* sektor *Oil and Gas* berdasarkan data *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request*. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Statistical Quality Control* melalui Diagram Pareto serta menganalisis faktor penyebab cacat dominan menggunakan *Fishbone Diagram*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan

rekomendasi perbaikan yang berfokus pada peningkatan kualitas produk dan penurunan tingkat *reject*.

2 Metodologi Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir

2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperkuat landasan teori terkait pengendalian kualitas, ketidaksesuaian produk, *Statistical Quality Control*, Diagram Pareto, dan *Fishbone Diagram*. Literatur mengenai pengendalian kualitas digunakan untuk memahami pentingnya menjaga kesesuaian produk

terhadap spesifikasi teknis, khususnya pada sektor *Oil and Gas*. Selain itu, literatur mengenai *Statistical Quality Control* digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode identifikasi cacat dominan, sedangkan *Fishbone Diagram* digunakan sebagai dasar untuk mengelompokkan faktor penyebab cacat berdasarkan pendekatan 5M[6][8][9].

2.2 Pengumpulan Data Non-Conformance Report

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data *Non-Conformance Report* sebagai sumber data utama untuk mengetahui kejadian *reject* produk. Data yang dikumpulkan mencakup nomor dokumen, tanggal kejadian, nama komponen, jumlah unit *reject*, serta deskripsi ketidaksesuaian yang ditemukan. Data *Non-Conformance Report* digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat dimensi yang muncul pada komponen sektor *Oil and Gas* selama periode penelitian.[3].

Data NCR yang dikumpulkan adalah sebanyak 19 laporan ketidaksesuaian yang tercatat selama periode Januari hingga April 2026, yang dimana nomor dokumen dimulai dari NCR-OG-26001 sampai NCR-OG-26022. Laporan-laporan NCR berisikan informasi yang berupa nomor dokumen, tanggal kejadian, deskripsi item atau nama part yang mengalami penyimpangan, jumlah unit yang ditolak, serta detail ketidaksesuaian yang ditemukan. Jenis penyimpangan yang tercatat bervariasi, mulai dari dimensi berlebih (*oversize*) seperti diameter dalam atau lebar alur yang melebihi toleransi, dimensi kurang (*undersize*) pada panjang komponen maupun diameter luar, hingga kerusakan permukaan akibat proses permesinan dan ulir yang tidak terbentuk sempurna. Dari semua data NCR yang dikumpulkan, total unit produk yang ditolak berjumlah 26 buah, dengan sebagian besar kasus menunjukkan pola penyimpangan dimensi *oversize* yang berulang pada berbagai jenis part komponen *Oil and Gas*.

2.3 Pengumpulan Data Vendor Concession Request

Vendor Concession Request digunakan sebagai sumber data pendukung untuk memperkuat informasi teknis yang tidak selalu tersedia pada *Non-Conformance Report*. Data *Vendor Concession Request* yang dikumpulkan memuat nomor dokumen, nama komponen, deskripsi teknis ketidaksesuaian, serta informasi faktor penyebab cacat. Informasi tersebut digunakan untuk membantu pengelompokan faktor penyebab dalam *Fishbone Diagram*. Data *Vendor Concession Request* yang digunakan terdiri dari 19 dokumen konsesi dengan nomor VCR-2812 hingga VCR-3144.

2.4 Triangulasi Sumber Data Non-Conformance Report & Vendor Concession Request

Triangulasi sumber data dilakukan dengan mencocokkan informasi dari *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request*[4]. *Non-Conformance Report* digunakan untuk mengetahui kejadian *reject*, jenis ketidaksesuaian, jumlah temuan, dan nama komponen, sedangkan *Vendor Concession Request* digunakan untuk memperkuat informasi teknis mengenai deskripsi cacat dan faktor penyebabnya. Hasil triangulasi disusun dalam tabel kerja yang memuat nomor dokumen, nama komponen, jenis cacat, jumlah *reject*, deskripsi ketidaksesuaian, faktor penyebab, dan kategori 5M. Tahap ini dilakukan untuk memperkuat validitas data analisis cacat dimensi, bukan untuk mengevaluasi sistem pencatatan dokumen.

2.5 Klasifikasi Jenis Cacat Dimensi

Setelah data *Non-Conformance Report* dan *Vendor Concession Request* ditriangulasi, tahap berikutnya adalah mengklasifikasikan ketidaksesuaian produk ke dalam beberapa kategori cacat dimensi. Kategori cacat yang digunakan meliputi dimensi *oversize*, dimensi *undersize*, kerusakan permukaan, kerusakan ulir, kesalahan posisi fitur, dan fitur tidak terbentuk. Klasifikasi ini dilakukan berdasarkan deskripsi ketidaksesuaian yang tercatat pada dokumen perusahaan.

2.6 Identifikasi Cacat Dominan Menggunakan Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah alat statistik deskriptif yang digunakan dalam Pengendalian Mutu Statistik untuk mengidentifikasi dan mengurutkan kategori masalah berdasarkan frekuensi kemunculannya. Komponen statistik dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk perhitungan frekuensi, persentase, dan persentase kumulatif untuk setiap kategori cacat, yang kemudian ditampilkan dalam bentuk diagram batang dan diagram garis kumulatif guna memudahkan interpretasi data secara sistematis.

Diagram Pareto digunakan untuk memperkuat hasil identifikasi bahwa ketidaksesuaian didominasi oleh jenis cacat tertentu.

1. Menghitung Persentase Perkategori (Jenis Ketidaksesuaian).

$$\% \text{ ketidaksesuaian} = (\text{Frekuensi Jenis ketidaksesuaian} / \text{Total Keseluruhan ketidaksesuaian}) \times 100\%$$

2. Menghitung Persentase Kumulatif.

$$\% \text{ Kumulatif ke-}n = \% \text{ Cacat ke-}n + \% \text{ Kumulatif sebelumnya}$$

2.7 Penentuan Objek Penelitian Berdasarkan Cacat Dominan

Objek penelitian dalam studi ini tidak ditentukan sebelumnya sebelum analisis data, melainkan muncul dalam proses analisis data itu sendiri. Objek-objek tersebut diidentifikasi setelah cacat dominan teridentifikasi dengan menggunakan diagram Pareto, dan data kemudian ditelaah kembali untuk mengetahui komponen mana saja yang paling terpengaruh oleh cacat tersebut. Dengan demikian, pemilihan objek penelitian ditentukan oleh data, bukan oleh asumsi awal peneliti. Berdasarkan hasil penelusuran tersebut, komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki temuan *reject* paling dominan pada kategori cacat yang dianalisis.

2.8 Pengumpulan Data kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat analisis faktor penyebab cacat dimensi dominan pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*. Kuesioner disusun setelah jenis cacat

dominan dan objek penelitian ditentukan, sehingga pertanyaan yang diberikan lebih terarah pada kasus cacat yang sedang dianalisis.

Pemilihan responden dalam penelitian ini tidak dilakukan secara acak, melainkan menggunakan teknik *purposive sampling*, yakni teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu di mana responden dipilih karena dianggap paling memahami apa yang ingin diketahui oleh peneliti[7]. Atas dasar pertimbangan tersebut, responden dibatasi pada personel yang memiliki keterlibatan langsung dalam proses produksi atau inspeksi komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*, seperti operator produksi yang pernah mengerjakan komponen tersebut, QC Inspector yang pernah menginspeksinya, serta *leader* yang mengawasi prosesnya. Dengan pendekatan ini, jawaban yang diperoleh benar-benar berpijak pada pengalaman lapangan yang relevan, bukan sekadar pengetahuan umum.

Pertanyaan kuesioner disusun berdasarkan pendekatan 5M, yaitu *Man, Machine, Method, Material*, dan *Measurement*. Setiap pernyataan menggunakan skala Likert 1 sampai 5, dengan keterangan 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, dan 5 = Sangat Setuju. Pengolahan data

dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata per faktor 5M menggunakan rumus $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ di mana x adalah nilai tiap jawaban dan n adalah jumlah pertanyaan per faktor. Hasil perhitungan ini digunakan untuk memperkuat pengelompokan faktor penyebab dalam *Fishbone Diagram*

2.9 Identifikasi Faktor Penyebab Menggunakan Fishbone Diagram

Fishbone Diagram digunakan untuk mengelompokkan faktor penyebab cacat dimensi dominan berdasarkan pendekatan 5M[6]. Faktor penyebab awal diperoleh dari informasi teknis pada dokumen *Vendor Concession Request*, kemudian diperkuat dengan hasil kuesioner kepada personel lapangan yang memahami proses produksi atau pemeriksaan komponen. Dengan demikian, penyusunan *Fishbone Diagram* tidak hanya mengacu pada data dokumen, tetapi juga mempertimbangkan pengalaman aktual dari pihak yang terlibat di lapangan.

Dalam penelitian ini, kelima faktor 5M diperlakukan sebagai kategori analisis yang terpisah, termasuk faktor *Machine* dan *Measurement* yang dalam beberapa konteks sering digabungkan. Pemisahan ini dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa kedua faktor tersebut memiliki karakteristik teknis yang berbeda. Faktor *Machine* berkaitan dengan kondisi fisik dan konfigurasi mesin CNC itu sendiri, seperti stabilitas mesin, pengaturan program, dan kondisi *Tools*. Sementara itu, faktor *Measurement* mencakup proses dan alat pengukuran yang digunakan dalam memeriksa hasil pemesinan. Hal ini mencakup keakuratan penggunaan alat ukur serta kesesuaian alat ukur tersebut dengan spesifikasi komponen. Pemisahan ini penting agar analisis tidak mengabaikan informasi mengenai kemungkinan

kesalahan yang tidak terjadi pada proses pemesinan itu sendiri, melainkan pada proses pemeriksaan dimensi hasil pemesinan.

2.10 Kesimpulan Metodologi

Seluruh rangkaian kajian literatur dan tahapan analisis ini disusun untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan terhadap penyebab cacat dimensi yang lebih tepat sasaran. Hasil akhir dari metodologi ini diharapkan mampu mengoptimalkan kualitas produk dan menjaga konsistensi proses produksi menuju target nirkacat (zero defect).

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Triangulasi Data

Bab ini menyajikan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan terhadap 19 entri data hasil triangulasi sumber, yang merupakan gabungan informasi dari 19 laporan *Non-Conformance Report* (NCR) dan 19 dokumen *Vendor Concession Request* (VCR) terkait yang tercatat selama periode Januari hingga April 2026. Berdasarkan tabel triangulasi yang telah disusun, distribusi data tersebut menjadi dasar bagi tahap analisis selanjutnya, dimulai dari penyaringan kategori cacat paling dominan menggunakan Diagram Pareto.

Tabel 1. Hasil Triangulasi Data

No	NCR No	Tanggal	Nama Part	Qty Reject	Detail Ketidaksesuaian	Kategori cacat	Penyebab (Referensi VCR)	Faktor Penyebab (5M)	No. VCR Referensi
1	NCR-OG-26001	14/01/2026	20" Big Omega Cplg Blanking	1	ID Berlebih & Bergetar pada Sisi B	Dimensi Oversize	Salah memasukkan angka koordinat ke dalam mesin	Machine / Man	VCR-2812
2	NCR-OG-26002	19/01/2026	Valve, Body, AM05-20, F/2-1/16 3M	1	Alur Interface C-Ring Berlebih (3.661" vs Spek 3.650"±.005)	Dimensi Oversize	Kurang teliti saat memasukkan program ke dalam mesin	Man	VCR-3079

3	NCR-OG-26004	14/01/2026	20" Big Omega Cplg Blanking	1	Diameter Luar (OD) Rusak & Ukuran Kurang (Under Size)	Dimensi Undersize	Masalah pada konfigurasi program mesin	Machine	VCR-3115
---	--------------	------------	-----------------------------	---	---	-------------------	--	---------	----------

3.2 Klasifikasi Jenis Cacat Dimensi

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Berdasarkan kategori Cacat

Kategori Cacat	Definisi
Dimensi <i>Oversize</i>	Dimensi aktual melebihi batas toleransi maksimum
Dimensi <i>Undersize</i>	Dimensi aktual kurang dari batas toleransi minimum
Kerusakan Permukaan	Cacat fisik berupa <i>tool mark</i> , goresan, atau permukaan tidak sempurna
Kerusakan Ulir	<i>Thread</i> rusak, tidak terbentuk sempurna, atau ovalitas lubang ulir
Kesalahan Posisi Fitur	Lokasi/sudut fitur (lubang, slot) tidak sesuai gambar kerja
Fitur Tidak Terbentuk	Fitur geometris (radius, groove, ulir) tidak terbentuk/belum selesai

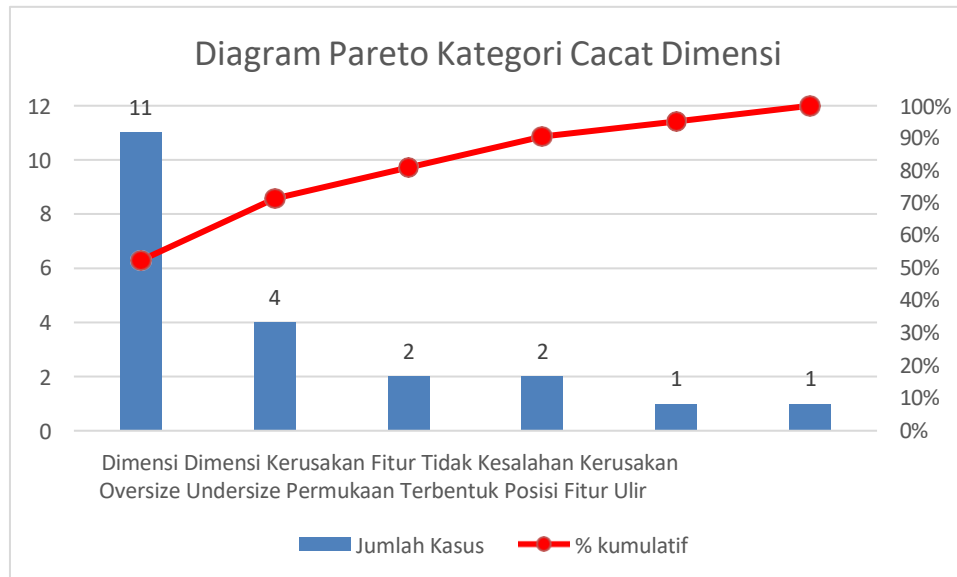
3.3 Identifikasi Pareto

Berdasarkan hasil triangulasi 19 entri data yang menghasilkan 21 kemunculan kategori cacat (selisih dua disebabkan oleh dua entri yang masing-masing mencatat dua kategori cacat sekaligus), dilakukan analisis Diagram Pareto untuk mengidentifikasi kategori cacat yang paling dominan.

Tabel 3. Hasil Identifikasi Pareto Kategori Cacat

Kategori Cacat	Jumlah Kasus	% dari Total	% kumulatif
Dimensi <i>Oversize</i>	11	52,4%	52,4%
Dimensi <i>Undersize</i>	4	19,0%	71,4%
Kerusakan Permukaan	2	9,5%	81,0%
Fitur Tidak Terbentuk	2	9,5%	90,5%
Kesalahan Posisi Fitur	1	4,8%	95,2%
Kerusakan Ulir	1	4,8%	100,0%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kategori cacat dengan frekuensi tertinggi adalah “Dimensi *Oversize*” sebanyak 11 kasus (52,4%), diikuti oleh “Dimensi *Undersize*” sebanyak 4 kasus (19,0%). Kedua kategori ini menyumbang 71,4% dari seluruh cacat yang tercatat. Meskipun nilai gabungan ini belum mencapai patokan 80% (yang merupakan patokan umum untuk prinsip Pareto), fakta bahwa Dimensi *Oversize* mencakup lebih dari setengah dari seluruh cacat (52,4%) sudah cukup kuat untuk membenarkan dilakukannya analisis lebih lanjut terhadap kategori ini. Penerapan prinsip Pareto dalam penelitian ini tetap relevan karena tujuannya adalah untuk menemukan kategori yang memberikan kontribusi terbesar, bukan untuk mencapai persentase kontribusi absolut.



Gambar 2. Pareto Diagram

3.4 Penentuan Objek Penelitian Berdasarkan Cacat Dominan

Setelah Dimensi Oversize ditetapkan sebagai cacat dominan, data kemudian ditelusuri kembali untuk mengetahui komponen yang paling banyak mengalami cacat tersebut. Penentuan objek penelitian dilakukan berdasarkan jumlah temuan reject tertinggi pada kategori cacat dominan. Dengan cara ini, objek penelitian ditentukan berdasarkan hasil pengolahan data, bukan berdasarkan asumsi awal.

Tabel 4. Distribusi Unit Reject Dimensi Oversize per Komponen

Nama Komponen	Qty Unit Reject	%
<i>Cementing Adapter/Suspension Cap</i>	5	29,4%
<i>Valve Body AM05-20</i>	3	17,6%
<i>Bonnet Body AM05-20</i>	2	11,8%
<i>Combination Tool</i>	2	11,8%
Lainnya (5 komponen)	5	29,4%
Total	17	100%

3.5 Hasil Kuesioner

Kuesioner disebarkan kepada 5 responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan berdasarkan keterlibatan langsung dalam proses produksi dan inspeksi komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*, bukan berdasarkan jumlah[7]. Responden terdiri dari 2 operator produksi, 1 QC *Inspector*, dan 2 *leader* produksi/QC yang semuanya pernah bersentuhan langsung dengan komponen yang diteliti.

Setiap jawaban dikonversi ke nilai numerik skala Likert (Sangat Setuju = 5 hingga Tidak Setuju = 1), kemudian dihitung rata-rata per faktor 5M menggunakan rumus *mean* Hasil disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kuesioner

Responden	Jabatan	Man	Machine	Method	Measurement	Material
Ricky	Operator Produksi	3,67	3,67	3,67	4,00	3,00
Alex	Operator Produksi	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Hendro	Leader Produksi/QC	4,00	4,00	4,33	4,00	3,00
Ari	QC Inspector	5,00	4,67	4,33	5,00	5,00
Ilham	Leader Produksi/QC	4,67	4,33	3,67	3,50	5,00
Total		4,27	4,13	4,00	4,10	3,80

Kelima faktor 5M memperoleh skor di atas 3,00, dengan faktor Man memiliki skor tertinggi (4,27), diikuti oleh faktor Machine (4,13) dan faktor Measurement (4,10). Menarik untuk diamati bahwa skor rata-rata untuk kedua kriteria Machine dan Pengukuran sangat berdekatan, dengan selisih hanya 0,03 poin. Hal ini menunjukkan bahwa faktor Measurement yang berkaitan dengan akurasi dalam penggunaan alat ukur serta kesesuaian peralatan pengukuran dengan persyaratan komponen juga mendapat banyak perhatian dari responden lapangan dan tidak dapat sepenuhnya diabaikan sebagai faktor pendukung. Karena jumlah responden yang sedikit, hasil ini mungkin dapat diartikan sebagai validasi kualitatif yang mendukung hasil dari data dokumenter NCR dan VCR, bukan sebagai pernyataan statistik inferensial. Berdasarkan hasil ini, elemen utama yang ditemukan adalah Man dan Machine

3.6 Identifikasi Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil kuesioner yang menunjukkan faktor *Man* memperoleh rata-rata tertinggi sebesar 4,27 dan faktor *Machine* sebesar 4,13, kedua faktor ini ditetapkan sebagai cabang utama dalam analisis *Fishbone Diagram* terhadap cacat Dimensi *Oversize* pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*.

Selain fokus analisis utama pada faktor “*Man*” dan “*Machine*”, temuan kuesioner juga menunjukkan faktor “*Measurement*” sebagai temuan pendukung dengan skor rata-rata 4,10, yang hanya 0,03 poin lebih rendah daripada faktor “*Machine*”. Kesimpulan tersebut menunjukkan bahwa proses verifikasi hasil pengukuran dimensi pemesinan, termasuk keakuratan penggunaan alat ukur dan kepatuhan terhadap standar pengukuran, juga berpotensi berkontribusi terhadap terjadinya kesalahan dimensi *Oversize* yang tidak terdeteksi sejak dini. Aspek “*Measurement*” tidak dimasukkan ke dalam cabang utama Diagram *Fishbone*, dan temuan ini dianggap sebagai pertimbangan tambahan dalam perumusan rekomendasi perbaikan.

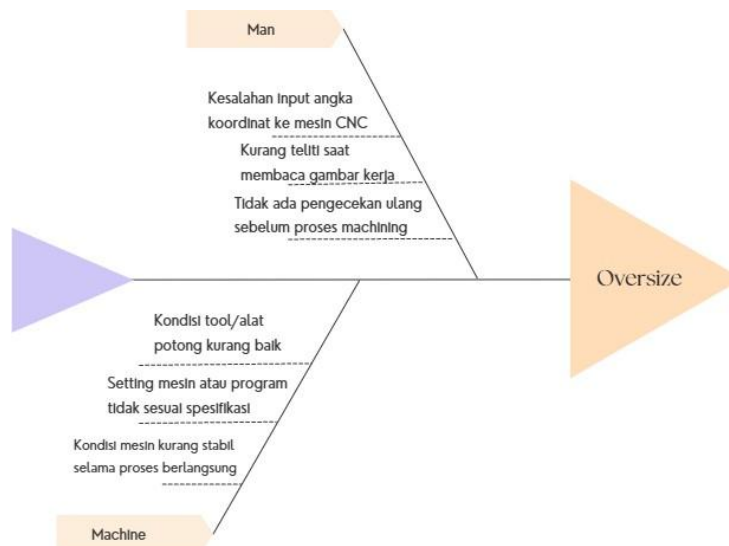


Figure 3. Fishbone Diagram

Tabel 6. Faktor Penyebab Cacat Dimensi Oversize Berdasarkan Fishbone Diagram

Faktor	Penyebab yang Teridentifikasi
<i>Man</i>	Kesalahan input angka koordinat ke mesin CNC
<i>Man</i>	Kurang teliti saat membaca gambar kerja
<i>Man</i>	Tidak ada pengecekan ulang sebelum proses <i>machining</i>
<i>Machine</i>	Kondisi mesin kurang stabil selama proses berlangsung
<i>Machine</i>	<i>Setting</i> mesin atau program tidak sesuai spesifikasi
<i>Machine</i>	Kondisi <i>tool</i> /alat potong kurang baik

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada faktor *Man*, akar permasalahan bermuara pada kelalaian operasional yang bersifat berulang, yakni kesalahan input koordinat dan minimnya budaya verifikasi sebelum mesin dijalankan. Responden dari kalangan QC Inspector bahkan memberikan skor sempurna 5,00 untuk faktor ini, yang mengindikasikan keyakinan kuat bahwa human error adalah biang utama di balik reject *Oversize* yang terus berulang. Pada faktor *Machine* pula, permasalahan tidak semata soal kerusakan fisik, melainkan juga ketidaksesuaian konfigurasi program terhadap spesifikasi aktual komponen.

Temuan ini selaras dengan data dokumen NCR dan VCR yang sebelumnya menunjukkan faktor *Man* berkontribusi pada 9 dari 11 kasus *Oversize*, dan faktor *Machine* pada 6 kasus, sehingga hasil kuesioner berfungsi sebagai validasi lapangan terhadap pola yang telah teridentifikasi dari rekam dokumen.

3.7 Rekomendasi Perbaikan

Merujuk pada temuan analisis *Fishbone Diagram* yang diperkuat oleh hasil kuesioner, dua faktor dominan penyebab cacat Dimensi *Oversize* pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap* adalah faktor *Man* dan *Machine* dan faktor *Measurement* dapat dipertimbangkan untuk penyusunan rekomendasi perbaikan. Berdasarkan akar permasalahan yang berhasil diidentifikasi, rekomendasi perbaikan disusun sebagai berikut.

Tabel 7. Rekomendasi Perbaikan

Faktor	Akar Penyebab	Rekomendasi Perbaikan	Pihak Terkait
<i>Man</i>	Kesalahan input koordinat ke mesin CNC	Menerapkan prosedur <i>double check</i> parameter koordinat oleh operator kedua atau supervisor sebelum program dieksekusi	Operator, Supervisor Produksi
<i>Man</i>	Kurang teliti membaca gambar kerja	Mewajibkan sesi <i>briefing</i> singkat sebelum proses <i>machining</i> dimulai, memastikan operator memahami spesifikasi gambar kerja yang dikerjakan	Operator, Leader Produksi
<i>Man</i>	Tidak ada pengecekan ulang sebelum <i>machining</i>	Membuat <i>checklist</i> kesiapan operator yang wajib ditandatangani sebelum mesin dijalankan	Operator, QC
<i>Machine</i>	Kondisi mesin kurang stabil	Menyusun dan menjalankan jadwal <i>preventive maintenance</i> berkala sesuai intensitas penggunaan mesin	Tim Maintenance
<i>Machine</i>	<i>Setting</i> mesin tidak sesuai spesifikasi	Melakukan verifikasi ulang konfigurasi program terhadap gambar kerja sebelum proses produksi dimulai	Programmer CNC, QC

<i>Machine</i>	Kondisi <i>tool</i> /alat potong kurang baik	Menerapkan standar penggantian <i>tool</i> berdasarkan umur pakai dan hasil inspeksi visual sebelum operasi	Operator , Tim Maintenance
<i>Measurement</i>	Potensi kesalahan penggunaan alat ukur dalam verifikasi dimensi	Memastikan operator menggunakan alat ukur yang sesuai spesifikasi dan melakukan kalibrasi alat ukur secara berkala	Operator , QC

Seluruh rekomendasi yang disusun pada bagian ini didasarkan pada dua sumber data yang saling melengkapi, yakni data dokumenter berupa rekam ketidaksesuaian pada NCR dan VCR, serta data primer hasil kuesioner yang diperoleh langsung dari responden yang terlibat dalam proses produksi. Konsistensi temuan dari kedua sumber tersebut memperkuat validitas rekomendasi yang diajukan, sekaligus menunjukkan bahwa permasalahan yang teridentifikasi bukan merupakan kejadian insidental, melainkan pola yang berulang dan memerlukan tindakan perbaikan yang terstruktur.

4 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menjawab ketiga tujuan yang ditetapkan sejak awal. Cacat Dimensi *Oversize* terbukti menjadi jenis ketidaksesuaian paling dominan pada komponen *Cementing Adapter/Suspension Cap*, dengan 11 kemunculan dari total 21 kategori cacat yang teridentifikasi melalui triangulasi data NCR dan VCR, jauh melampaui kategori lain yang ada. Komponen ini sekaligus mencatat jumlah unit *reject* tertinggi akibat *Oversize* dibanding komponen lain yang tercatat dalam periode penelitian, sehingga penetapannya sebagai objek utama bukan keputusan sembarangan, melainkan lahir murni dari data.

Analisis *Fishbone Diagram* berbasis pendekatan 5M mengidentifikasi faktor *Man* dan *Machine* sebagai penyebab dominan cacat Dimensi *Oversize*. Temuan dari dokumen VCR dan hasil kuesioner lapangan keduanya mengarah ke titik yang sama, faktor *Man* berkaitan dengan kelalaian operator dalam proses input koordinat dan verifikasi program, sementara faktor *Machine* berkaitan dengan ketidakstabilan kondisi mesin dan ketidaksesuaian konfigurasi program terhadap spesifikasi komponen. Selain itu, faktor *Measurement* tercatat sebagai temuan pendukung dengan rata-rata skor kuesioner 4,10, hanya selisih 0,03 poin dari faktor *Machine*, mengindikasikan bahwa proses verifikasi dimensi hasil permesinan juga perlu mendapat perhatian dalam upaya pengendalian kualitas.

Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi perbaikan yang diajukan difokuskan langsung pada dua faktor dominan. Untuk faktor *Man*, penerapan prosedur verifikasi ganda oleh operator kedua atau supervisor sebelum program dieksekusi, serta *briefing* singkat sebelum proses *machining* dimulai guna memastikan pemahaman operator terhadap spesifikasi gambar kerja. Untuk faktor *Machine*, optimalisasi jadwal *preventive maintenance* secara berkala sesuai intensitas penggunaan mesin, serta pengecekan ulang konfigurasi program terhadap spesifikasi aktual komponen sebelum proses produksi dimulai. Untuk meminimalkan dampak yang mungkin timbul akibat faktor-faktor *Measurement*, disarankan untuk melakukan kalibrasi berkala terhadap alat ukur serta memastikan penggunaan perangkat sesuai dengan spesifikasinya.

5 Daftar Pustaka

- [1] C. Adelia, S. Alisia Salsabila, and R. Akhirjulima, "ANALISIS KUALITAS PRODUK TURUNAN MINYAK BUMI DI PT X MELALUI UJI LABORATORIUM STANDAR (ASTM/API)," 2025.
- [2] S. Suwono and Reza Rahmadi Hasibuan, "Total Quality Management (TQM) Terhadap Kinerja Keuangan Dengan Kualitas Kerja Sebagai Variabel Mediasi Pada Perusahaan Manufaktur," *Jurnal E-Bis*, vol. 6, no. 2, pp. 606–619, Oct. 2022, doi: 10.37339/e-bis.v6i2.1019.
- [3] J. U. Maheswari, V. P. C. Charlesraj, G. S. Kumar, and S. P. S. Padala, "A Study on Assessment of Non-conformances Using Multiple Domain Matrix: A Case Study from Metro Projects," in *Procedia Engineering*, Elsevier Ltd, 2016, pp. 622–629. doi: 10.1016/j.proeng.2016.04.052.
- [4] V. Nurfajriani, M. Wahyu Ilhami, A. Mahendra, R. Abdullah Sirodj, and M. Win Afgani, "Triangulasi Data Dalam Analisis Data Kualitatif," Jun. 2024.
- [5] O. S. S. Ali and B. Hariono, "Quality Control Analysis of Reject Products in the Multiline Machine Packaging Process Using the Statistical Quality Control (SQC) Method," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 14, no. 2, p. 448, Mar. 2025, doi: 10.23960/jtep-l.v14i2.448-457.
- [6] J. R. A. I. D. U. R. I. A. G. A. U. E. Aristriyana and M. T. Jig |, "ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK DENGAN METODE FISHBONE DIAGRAM DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN ELANG MAS SINDANG KASIH CIAMIS."
- [7] Sugiyono, "METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R & D," 2018.
- [8] N. Hairiyah, R. R. Amalia, and E. Luliyanti, "Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery," *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 8, no. 1, pp. 41–48, Apr. 2019, doi: 10.21776/ub.industria.2019.008.01.5.
- [9] E. Juwita, A. Syahputra Purba, J. Kemri Rodi Samuel Simanjuntak, and A. Br Manurung, "Identification of flow mark defect on haitian MA 1200 machine in the molding process at PT. Philips Industries Batam," 2025. [Online]. Available: www.trigin.pelnus.ac.id