

Paper history:

Received 31 August 2023 | Received in revised form in 28 March 2024 | Accepted 30 March 2024

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL* PADA *DIE CASTING* *MOLD* DI PT XYZ

Sri Septiani^{1*}, Umi Nuraini²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
*srisepti25@gmail.com,

ABSTRAK

PT XYZ beroperasi dalam sektor manufaktur, terletak di provinsi Jawa Barat. Agar operasional perusahaan berjalan dengan efisien dan efektif, penting bagi perusahaan untuk melaksanakan pengendalian kualitas dengan tujuan mengurangi jumlah produk cacat atau yang tidak memenuhi persyaratan. Dalam proses produksinya, produk die casting mold menunjukkan tingkat kecacatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kategori produk lain seperti single part, jig, dan mold plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengatur mutu die casting mold dan mencari tahu faktor-faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian mutu produk dengan menggunakan metode statistik sebagai alat bantu, berupa tujuh alat analisis (seven tools), termasuk di dalamnya (diagram alir proses, check sheet, histogram, diagram pareto, cause and effect diagram, scatter diagram, dan peta kendali) agar diketahui tidak hanya mengidentifikasi jenis cacat tetapi juga faktor penyebab atau akar permasalahan utama serta memberikan pencegahan yang dapat dilakukan. Dari ketujuh alat pengendalian kualitas, didapatkan kesimpulan bahwa dari ketiga jenis cacat yaitu di antaranya mold cacat visual, diameter mold salah hole, dan mold kurang cutting, ditemukan bahwa yang paling sering terjadi kerusakan ialah pada mold cacat visual dengan total 386 unit atau sekitar 46%. Hal ini disebabkan oleh empat faktor, di antaranya kondisi lingkungan, kinerja mesin, manusia, dan metode. Langkah-langkah pencegahan yang dapat diambil dari faktor lingkungan ialah menjaga sterilisasi di ruang kontrol kualitas sesuai dengan pedoman operasional standar mengenai suhu ruangan, faktor mesin ialah menjalankan perawatan berkala, faktor manusia ialah pelatihan dalam membaca gambar teknis, baik 2D maupun 3D untuk operator, dan faktor metode ialah melakukan kalibrasi pada alat ukur dengan mengukur sesuai prosedur operasional standar yang ditetapkan.

Kata Kunci: Pengendalian kualitas, Statistical Quality Control, Die Casting Mold

ABSTRACT

PT XYZ operates in the manufacturing sector, located in the province of West Java. In order for the company's operations to run efficiently and effectively, it is important for the company to carry out quality control with the aim of reducing the number of defective products or those that do not meet the requirements. In the production process, die casting mold products show a higher defect rate compared to other product categories such as single parts, jigs, and plastic molds. This study expects to manage the nature of bite the dust projecting molds and figure out the variables that cause item quality disparities involving measurable strategies as devices, as seven insightful apparatuses, including (process stream graphs, check sheets, histograms, pareto charts, circumstances and logical

results charts, disperse charts, and control maps) so it is known not exclusively to distinguish the kind of imperfection yet additionally the primary driver or main driver factor and give significant anticipation. Of the seven quality control tools, it was concluded that of the three types of defects, including visual defect molds, wrong hole mold diameters, and mold lacking cutting, it was found that the most frequent damage was to visual defect molds with a total of 386 units or about 46%. This is due to four factors, including environmental conditions, machine performance, people, and methods. Preventive measures that can be taken from environmental factors are to maintain sterilization in the quality control room in accordance with standard operational guidelines regarding room temperature, the machine factor is to carry out periodic maintenance, the human factor is training in reading technical drawings, both 2D and 3D for operators, and the method factor is to calibrate the measuring instrument by measuring according to the standard operating procedures set.

Keywords: Quality Control, Statistical Quality Control, Die Casting Mold

1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat mewajibkan perusahaan untuk dapat memenuhi ekspektasi pelanggan dengan menciptakan produk yang sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan oleh perusahaan. Efisiensi dan efektivitas jalannya operasional perusahaan dapat tercapai apabila perusahaan berhasil mengimplementasikan pengawasan mutu dengan mengurangi jumlah produk yang mengalami cacat atau kegagalan. Menurut Wijaya & Susanty [1], kualitas mengacu pada upaya produsen untuk memastikan kepuasan konsumen dengan menyediakan apa yang mereka perlukan, diharapkan, dan diinginkan oleh konsumen. Usaha ini dapat dikenali dan dinilai melalui hasil akhir produk yang dihasilkan. Dalam pandangan Harsanto [2], pengendalian kualitas merupakan tindakan yang ditujukan untuk memastikan bahwa produk yang diproduksi tetap memenuhi spesifikasi yang diinginkan oleh perusahaan.

PT XYZ adalah sebuah perusahaan di sektor manufaktur yang memproduksi berbagai macam produk, termasuk *Shop Floor Gauge, Precision Parts, Clamping Tools, Cutting Tools, Mould & Dies, dan Jig and Fixtures*. Sebagai Perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, penting bagi PT XYZ untuk memastikan bahwa produk-produk yang diproduksi memenuhi standar kualitas yang tinggi dan memenuhi kebutuhan pelanggan dengan baik. PT XYZ tentunya menghadapi tantangan dalam pengendalian kualitas. Dalam proses pembuatannya, produk *die casting mold* mengalami jumlah kecacatan yang selalu lebih besar dibandingkan dengan kategori produk lainnya seperti *single part, jig, dan mold* plastik. *Die casting* adalah proses pengecoran dari lelehan logam pada cetakan permanen "*dies*". Produk ini terdiri dari bagian *fixed cavity* dan *move cavity*.

PT XYZ menerapkan pengawasan mutu pada cetakan *die casting* melalui penerapan teknik lembar periksa. Metode tersebut merupakan alat untuk mengumpulkan dan mengevaluasi data yang diatur dalam bentuk tabel yang mencakup informasi mengenai jumlah produk yang diproduksi beserta jenis cacat yang terjadi beserta jumlahnya. Metode ini hanya berfokus pada identifikasi jenis dari cacat pada produk tanpa melihat faktor yang menjadi akar penyebabnya.

Penelitian sebelumnya dalam bidang pengendalian kualitas yang berjudul menghasilkan temuan berupa dominasi tingkat cacat, variabel-variabel yang menyebabkan produk tempe mengalami kecacatan, dan analisis tambahan seperti penerapan peta kendali [3]. Pada sisi lain, studi serupa tentang pengendalian kualitas juga telah dilakukan dalam penelitian mengungkapkan bahwa penyebab perbedaan kualitas di PT. Pratama Abadi Industri (JX) Sukabumi melibatkan enam jenis gambaran produk cacat, termasuk di antaranya kerusakan jenis *rubber* yang robek, kerusakan lekang

atau mengelupas, kekotoran, jahitan yang tidak rapi, luntur warna, serta kesalahan dalam penanganan aksesoris [4].

Penelitian terdahulu mengenai pengendalian kualitas didapatkan hasil bahwa terdapat variasi tingkat kerusakan atau cacat produk di berbagai departemen di PT. Samcon. Akar masalah yang paling signifikan terkait dengan kegagalan lapisan pelapisan (*coating*) adalah disebabkan oleh faktor bahan baku, khususnya produk yang cenderung rapuh saat masih dalam kondisi basah. Sebagai solusi perbaikan untuk menangani kasus kerusakan jenis *coating* yang tidak memenuhi standar (NG), diusulkan tindakan berupa pembuatan zona pendingin (*cooling zone*), sehingga produk memiliki waktu yang cukup untuk mengering sebelum dikeluarkan dari mesin [5]. Selanjutnya penelitian mengenai pengendalian kualitas didapatkan hasil dari temuan yang dihasilkan melalui penelitian, telah terdeteksi bahwa penurunan mutu CPO (*Crude Palm Oil*) disebabkan oleh variabel-variabel termasuk tingkat asam lemak, tingkat kelembaban, dan tingkat kotoran. Melalui penerapan metode statistik untuk pengendalian mutu pada pengambilan sampel selama 27 hari, diperoleh hasil akumulasi persentase sebagai berikut: 93% untuk tingkat asam lemak, 6% untuk tingkat kelembaban, dan 1% untuk tingkat kotoran. Oleh karena itu, didapati bahwa kadar asam lemak menjadi cacat yang dominan serta paling signifikan mempengaruhi penurunan kualitas CPO [6].

Penelitian lain yang serupa mengenai pengendalian kualitas didapatkan hasil meskipun produk cacat tetap berada dalam batas kontrol, namun terdapat cacat produk yang tetap muncul disebabkan oleh sejumlah faktor. Beberapa faktor penyebab termasuk kurangnya fokus dan ketelitian dari sisi manusia saat melaksanakan proses produksi, kurangnya keahlian operator karena kurangnya pengalaman dalam domain tersebut, kondisi mesin yang dipengaruhi oleh ketidakreguleran perawatan, kondisi alat yang digunakan, serta lingkungan yang masih belum sepenuhnya teratur dan tertata [7].

Penelitian ini akan menerapkan metode Pengendalian Mutu Statistik (SQC), yang merupakan pendekatan teknis untuk memantau, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan meningkatkan mutu produk serta proses dengan memanfaatkan pendekatan statistik [8]. Kelebihan dari metode SQC adalah menggunakan langkah-langkah terukur dan terstruktur untuk mengidentifikasi jenis cacat dan faktor-faktor penyebabnya, sehingga didapatkan akar dari permasalahannya. Piranti SQC terdiri dari tujuh alat (*seven tools*), di antaranya diagram alir proses, *check sheet*, histogram, diagram pareto, *cause and effect* diagram, *scatter* diagram, dan peta kendali. Keterbaruan dari penelitian ini adalah dengan mengadakan usulan perbaikan yang didapatkan melalui analisis *fishbone chart*.

Permasalahan yang ada pada PT XYZ ialah dalam pembuatan *die casting mold* sering terjadi kerusakan atau cacat yang lebih besar jika dibandingkan dengan kategori produk lainnya seperti *single part*, *jig*, dan mold plastik. Selain itu, pengendalian kualitas yang dilakukan pada PT XYZ hanya sebatas menggunakan *check sheet* saja, metode tersebut hanya berfokus pada identifikasi jenis cacat pada produknya saja tanpa melihat faktor yang menjadi akar penyebabnya. Karena itu, penelitian ini akan terpusat pada penerapan metode Pengendalian Mutu Statistik (SQC) pada produk *die casting mold* dengan tidak hanya identifikasi jenis cacat tetapi juga faktor penyebab serta akar permasalahan utamanya.

1.1 Pengendalian Kualitas

Pengelolaan dan pengawasan menurut Assauri [9], merupakan tindakan yang dilaksanakan untuk menjamin bahwa proses produksi dan operasional sesuai dengan rencana yang telah dibuat, jika terjadi perbedaan, maka akan diperbaiki sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai. Dalam intinya, pengelolaan merujuk pada tindakan pemantauan dan verifikasi kinerja yang sesuai dengan

rencana yang telah dibuat. Lebih lanjut, pengawasan mutu melibatkan usaha untuk menjaga agar produk-produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan berdasarkan pedoman perusahaan.

Menurut Nasution [10], terdapat beberapa kesamaan dalam definisi kualitas yang melibatkan unsur-unsur sebagai berikut: (1) usaha untuk memenuhi atau bahkan melampaui ekspektasi pelanggan terkait kualitas, (2) kualitas mencakup produk, layanan, aspek manusia, proses, dan lingkungan, dan (3) kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (sebagai contoh, apa yang dianggap berkualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas di masa mendatang).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengawasan mutu yang diterapkan oleh perusahaan menurut Montgomery [11] dapat disajikan sebagai berikut: (1) Kapabilitas proses harus selalu disesuaikan dengan batasan yang diinginkan agar sesuai dengan kemampuan aktual dari proses itu sendiri. Mengevaluasi suatu proses di luar kapabilitas atau keterampilannya tidaklah bermanfaat. (2) Hasil produksi harus memenuhi persyaratan spesifikasi yang berlaku, dengan memperhitungkan kapabilitas proses serta kebutuhan atau preferensi konsumen terhadap produk tersebut. Penting untuk memastikan kesesuaian persyaratan spesifikasi sebelum memulai pengawasan mutu terhadap proses. (3) Tujuan dari pengawasan proses adalah untuk mengurangi sebanyak mungkin jumlah produk yang tidak memenuhi standar. Tingkat pengawasan yang diterapkan bergantung pada jumlah produk yang tidak sesuai standar. (4) Biaya kualitas memiliki dampak besar terhadap tingkat pengawasan dalam produksi produk. Hubungan yang positif terjadi antara biaya dan hasil produk yang memiliki kualitas tinggi.

1.2 *Statistical Quality Control*

Statistik berperan sebagai teknik untuk membuat keputusan berdasarkan analisis informasi yang terdapat dalam sampel yang diambil dari suatu populasi. Penggunaan metode statistik memiliki peran sentral dalam memastikan kualitas. Teknik statistik menyediakan prosedur dasar untuk memilih sampel produk, melakukan pengujian, mengevaluasi, dan menggunakan informasi dalam data untuk mengendalikan serta meningkatkan proses produksi.

Pengendalian Kualitas Statistik adalah suatu metode yang digunakan untuk mengawasi dan mengatur proses produksi, baik dalam industri manufaktur maupun jasa, dengan menggunakan pendekatan statistik. Pendekatan ini mencakup serangkaian tindakan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan pemantauan, pengendalian, analisis, manajemen, dan perbaikan produk serta proses dengan menerapkan metode statistik [12].

Dalam pengendalian mutu yang menggunakan pendekatan statistik (*Statistical Quality Control* atau SQC), terdapat tujuh alat utama yang dipergunakan, sebagaimana dijelaskan oleh Heizer dan Render [13], Ini mencakup *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram Pareto, diagram sebab-akibat, *scatter diagram*, dan diagram proses. Proses pengolahan data dalam penerapan metode SQC ini melibatkan penggunaan ketujuh alat tersebut, yang meliputi:

a. Lembar Pemeriksaan (*check sheet*)

Lembar periksa adalah perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan dan memeriksa informasi yang disusun dalam konfigurasi tabel. Tabel ini mencatat data tentang jumlah barang yang diproduksi dan jenis kelainan bentuk yang terjadi serta jumlahnya. Gunanya adalah untuk mengerjakan jalannya pengumpulan dan pemeriksaan informasi, serta membantu dalam membedakan titik-titik masalah

mengingat jenis atau penyebab yang berulang. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan terkait perbaikan yang diperlukan.

b. *Scatter Diagram*

Scatter diagram, juga dikenal sebagai diagram pencar atau peta korelasi, merupakan representasi grafis yang menggambarkan seberapa eratny keterkaitan antara dua variabel. Dalam diagram pencar, dua variabel ini dapat mencakup karakteristik yang memiliki keterkaitan dan faktor yang berpengaruh pada karakteristik tersebut. Penggunaan diagram pencar bermanfaat dalam konteks pemodelan regresi, dimana ia berperan dalam menggabungkan dua variabel serta menentukan jenis hubungan yang akan ditampilkan dalam bentuk *diagram scatter* [14].

c. Diagram Sebab Akibat (*Cause and effect diagram*)

Garis besar keadaan dan hasil yang logis, atau disebut diagram tulang ikan, adalah gambaran grafis yang mewakili faktor-faktor kunci yang mempengaruhi kualitas dan berperan dalam munculnya isu yang sedang diteliti. *Fishbone chart* adalah alat yang berguna untuk menyajikan secara terstruktur representasi *visual* dari penyebab-penyebab terkecil yang pada akhirnya berperan dalam munculnya akar masalah dalam konteks kualitas. Dalam usaha untuk mengenali faktor-faktor penyebab suatu masalah, ada lima elemen kunci yang harus dipertimbangkan, yaitu manusia, proses kerja, peralatan, bahan mentah, dan kondisi lingkungan kerja.

d. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah visualisasi yang terdiri dari batang atau balok yang memperlihatkan perbandingan relatif antara setiap kategori data dalam konteks keseluruhan. Diagram ini digunakan untuk mengungkap penyebab-penyebab yang memiliki dampak paling signifikan terhadap suatu masalah. Tujuan utama dari diagram Pareto adalah mengidentifikasi masalah-masalah utama yang perlu diperbaiki dalam upaya meningkatkan kualitas, dengan mengurutkannya dari yang terbesar hingga yang terkecil. Dalam penerapan diagram Pareto, prinsip 80/20 diterapkan, yang mengindikasikan bahwa 20% jenis kecacatan dapat berkontribusi terhadap 80% kegagalan dalam proses [15].

e. Diagram Alir Proses

Diagram alir proses secara *visual* menggambarkan suatu sistem atau proses dengan memanfaatkan kotak dan garis yang terhubung satu sama lain. Representasi grafis yang sederhana ini membantu dalam memahami proses atau menguraikan langkah-langkah yang terlibat dalam suatu proses. Alat ini, yang dikenal sebagai *flow chart*, berfungsi sebagai panduan *visual* yang mengilustrasikan rangkaian operasi yang harus dijalankan untuk menyelesaikan urutan proses tertentu. Diagram alir merupakan alat yang efektif dalam memberikan persepsi tentang rangkaian langkah yang diharapkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, baik dalam lingkungan manajerial maupun produksi. Diagram aliran merupakan fase awal yang penting dalam menentukan suatu siklus, di mana komponen bagian pekerjaan dan suksesinya dapat dilihat pada grafik. Setiap tahapan siklus mengharapkan kontribusi untuk menyelesaikan pekerjaan dan menciptakan hasil ketika pekerjaan selesai.

f. Histogram

Histogram adalah perangkat yang digunakan untuk melihat perubahan dalam suatu siklus, dan dikenal sebagai grafik batang yang memvisualkan pengumpulan informasi berdasarkan ukurannya. Tujuan utama dari histogram adalah menggambarkan distribusi atau persebaran data secara *visual*. Dalam bentuk grafis, histogram juga dapat memberikan perkiraan mengenai kemampuan suatu proses, termasuk bagaimana proses tersebut berhubungan dengan spesifikasi atau target yang ditetapkan. Selain itu, alat ini juga mampu mengindikasikan bentuk karakteristik populasi data serta mengidentifikasi jarak atau celah antara data.

g. Peta Kendali (*control chart*)

Garis besar kendali adalah instrumen visual, biasanya digunakan dalam mengamati dan menilai pelaksanaan atau siklus dari sudut pandang kendali mutu, dengan menggunakan metodologi yang terukur. Fungsi utama peta kendali adalah untuk mengawasi dan mengidentifikasi keberlangsungan aktivitas serta mencari solusi untuk peningkatan mutu. Penggunaan peta kendali terfokus pada analisis proses seiring berjalannya waktu atau urutan kejadian. Alat grafis ini dimanfaatkan untuk mengidentifikasi pola data dan memiliki karakteristik siklus. Tujuan yang ingin dicapai melalui peta kendali adalah memastikan bahwa suatu proses tetap terkendali dan memantau variasi proses secara terus-menerus. Berikut ini adalah serangkaian proses yang diperlukan untuk membuat peta kendali, di antaranya [16]:

1) Menghitung Proporsi Kecacatan

di mana:

$$p = \frac{np}{n} \tag{1}$$

np : jumlah cacat dalam *subgroup*

n : jumlah yang diinspeksi dalam *subgroup*

2) Menghitung *Center Line* (CL)

di mana:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \tag{2}$$

$\sum np$: akumulasi/total cacat produk

$\sum n$: total yang diperiksa

3) Menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL), yaitu garis batas maksimal untuk suatu penyimpangan yang masih diperbolehkan.

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \tag{3}$$

di mana:

\bar{p} : rata-rata cacat produk

n : jumlah produksi

- 4) Langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan untuk menentukan Batas Kendali Bawah (BKB), yang juga dikenal sebagai *Lower Control Limit* (LCL). Ini merujuk pada garis batas minimal yang menandai penyimpangan yang masih dapat diterima. Proporsi atau nilai BKB, atau LCL, selalu positif dalam nilai, namun apabila hasil perhitungan menghasilkan angka negatif, maka LCL akan diatur sebagai nol [17].

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (4)$$

di mana:

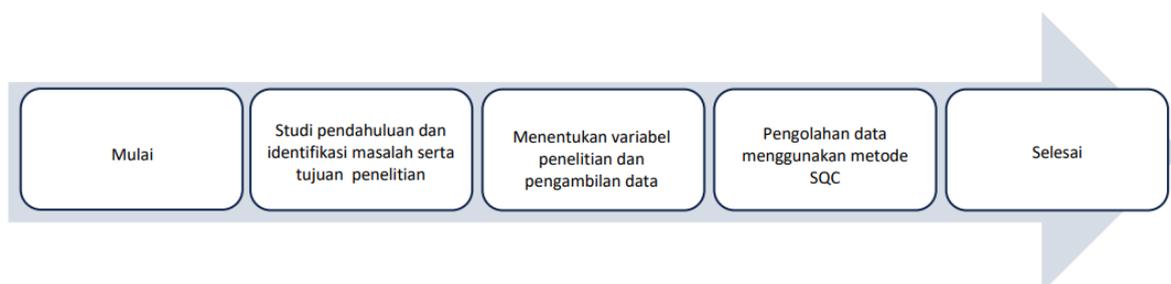
\bar{p} : rata-rata cacat produk

n : jumlah produksi

2 Metodologi Penelitian

2.1 Diagram Alir Penelitian

Langkah awal dalam rangkaian penelitian adalah melaksanakan *review* literatur dan survei lapangan, langkah ini bertindak sebagai langkah awal yang menjadi tolak ukur kesuksesan penelitian. Langkah berikutnya melibatkan pengenalan masalah di lingkungan perusahaan, dimana tahap ini menjadi dasar dalam upaya penelitian. Setelah itu, tahapan mengidentifikasi perumusan masalah dan tujuan penelitian dilakukan. Tahap selanjutnya mencakup penentuan variabel penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan perwakilan perusahaan yang relevan, seperti supervisor departemen QC, dan pengumpulan data juga diperoleh melalui observasi tidak langsung. Langkah ini diikuti dengan proses pengolahan data penelitian menggunakan metode Pengendalian Kualitas Statistik (SQC). Diagram alir dari penelitian dan pengembangan ini digambarkan dalam Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Data Permasalahan

Mengidentifikasi permasalahan berdasarkan sasaran penelitian adalah langkah untuk mengurangi cacat dengan mengimplementasikan perbaikan pada *Die Casting Mold*. Hal ini dikarenakan *Die casting mold* yang mengalami jumlah cacat yang selalu lebih besar dibandingkan dengan kategori produk lainnya seperti *single part*, *jig*, dan *mold* plastik. Data yang didapatkan untuk penelitian ini ialah data primer perusahaan yang diperoleh dari departemen *Quality Control* PT XYZ dari Bulan April 2022 – Desember 2022. Jenis produk cacat yang paling banyak pada produk *die casting mold* terdiri dari 3 macam, yaitu diameter *mold* salah *hole*, *mold* cacat *visual* seperti coak atau tergores, dan *mold* kurang *cutting*. Jenis produk cacat pada produk *die casting mold* ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Jenis Produk Cacat pada produk *die casting mold*

Bulan	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Produk Cacat			Jumlah Produk Cacat
		\varnothing Mold Salah Hole	Mold Cacat visual	Mold Kurang Cutting	
April 2022	595	17	44	5	66
Mei 2022	936	31	38	3	72
Juni 2022	893	69	31	24	124
Juli 2022	747	69	31	24	124
Agustus 2022	964	18	39	11	68
September 2022	1266	22	35	4	61
Oktober 2022	1054	26	27	8	61
November 2022	1419	24	66	17	107
Desember 2022	991	59	75	25	159
Total	8865	335	386	121	842

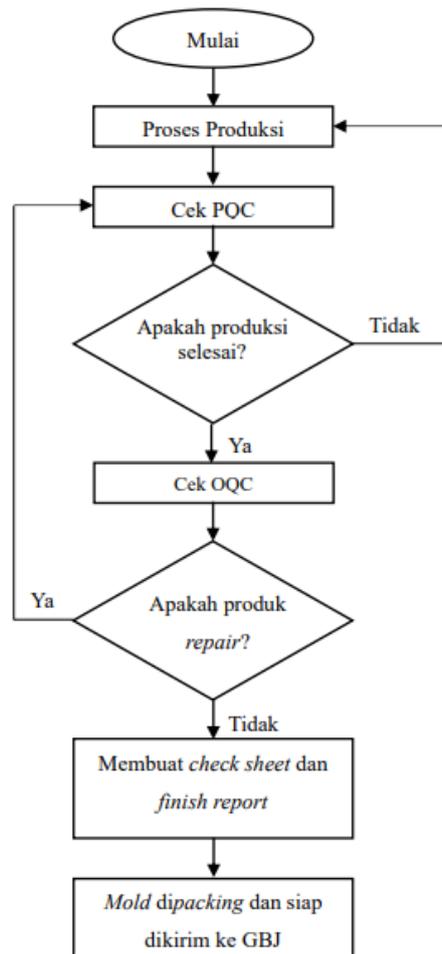
Sumber: [18]

3 Hasil dan Pembahasan

Setelah berhasil mengumpulkan data dengan efisien, langkah berikutnya adalah mengolah data yang telah terkumpul dengan menerapkan metode perhitungan dari *Statistical Quality Control* menggunakan ketujuh alat yang telah dijelaskan sebelumnya. Diagram pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan *software* Origin [19].

3.1. Diagram Alir

Tahap pertama dalam melakukan analisis SQC ialah dengan membuat lembar diagram alir. Diagram alir dari proses penanganan cacat *die casting mold*, dimulai dari pengolahan data yang didapatkan, diagram alir atau *flow* produksi dari *die casting mold*, dimulai dari proses produksi oleh Dept. Produksi dilanjutkan dengan *Process Quality Control*, jika proses produksi belum selesai akan dikembalikan ke proses produksi awal, jika sudah selesai *mold* tersebut akan masuk ke Dept. *Quality Control* untuk di cek *Outgoing Quality Control* untuk dipastikan apakah barang tersebut *Good* atau *Not Good*, jika NG atau cacat maka akan dilakukan *repair* dan dikembalikan ke PQC ke Dept. Produksi. Jika *mold* tersebut telah sesuai, maka akan dibuatkan *check sheet* dan dikeluarkan *finish report* dari infor, kemudian *mold* dikemas dan siap dikirim ke Gudang Barang Jadi. Diagram alir diilustrasikan oleh Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Diagram Alir Produksi *Die Casting Mold*

3.2. *Cheek Sheet*

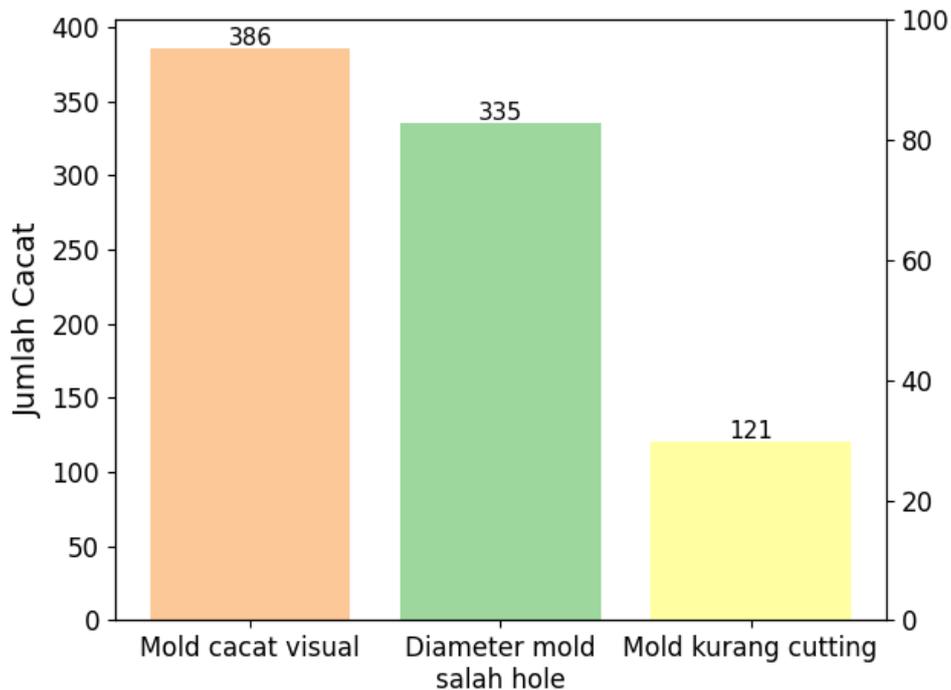
Produk yang tercatat dalam *check sheet* ini merupakan produk yang belum disatukan menjadi *mold*. Berikut merupakan hasil perhitungan *check sheet* dari produk *die casting mold*. Dari data kerusakan *die casting mold*, Berikut ini ilustrasi *check sheet* tanggal 1 April 2022 yang membahas keseluruhan informasi permasalahan di atas. Berikutnya adalah lembar periksa yang ditampilkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 *Check sheet* tanggal 1 April 2022

No	Kerusakan	Frekuensi
1	Mold cacat <i>visual</i> (12)	+++ +++
2	Diameter <i>mold</i> salah <i>hole</i> (14)	+++ +++
3	Mold kurang <i>cutting</i> (2)	

3.3. Histogram

Setelah berhasil membuat *check sheet*, langkah berikutnya adalah membuat histogram. Histogram adalah pengelompokan data yang dikategorikan sesuai dengan ukurannya, dengan tujuan untuk memberikan gambaran yang lebih terperinci mengenai produk cacat yang sesuai dengan informasi yang telah dihimpun dalam lembar cek sebelumnya. Histogram disusun dalam format diagram batang untuk memudahkan pengamat dalam melihat jumlah produk cacat. Grafik histogram yang menggambarkan jenis cacat pada produk *die casting mold* yang telah dikumpulkan ditampilkan dalam Gambar 3 berikut.

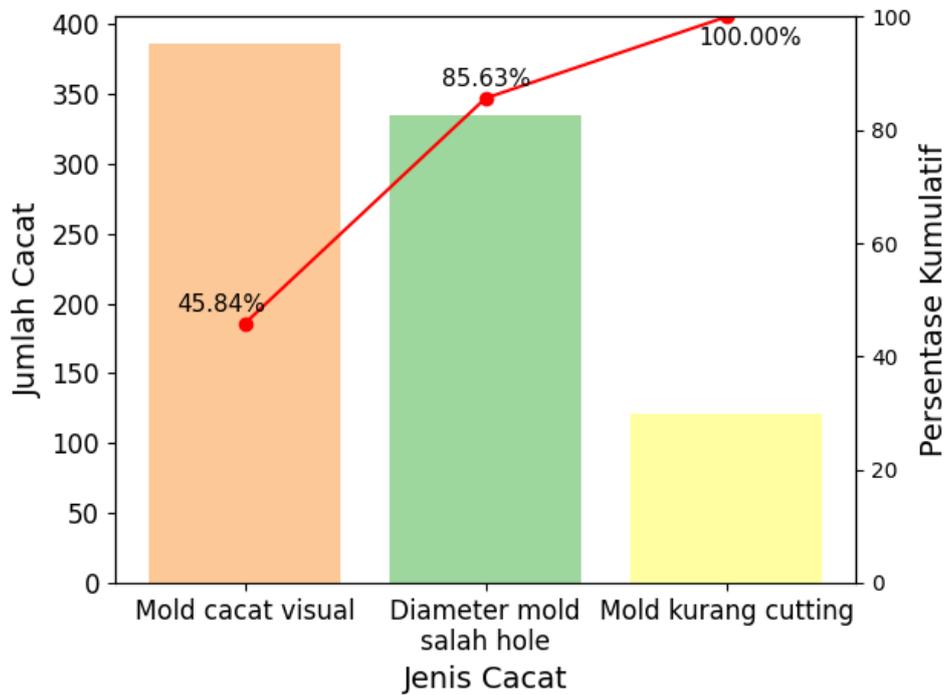


Gambar 3 Histogram Jenis Cacat Produk *Die casting mold*

Dari Gambar 3 di atas menunjukkan tiga jenis kecacatan *die casting mold*, kecacatan tertinggi terjadi pada *mold cacat visual* yaitu sebesar 386 unit, diikuti dengan cacat diameter *mold salah hole* sebesar 335, dan kecacatan terendah terjadi pada cacat *mold kurang cutting*, yaitu sebesar 121 unit. Histogram ini memberikan manfaat penting untuk subbab berikutnya dengan memberikan pemahaman visual yang jelas tentang distribusi kecacatan dan memungkinkan identifikasi prioritas perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.

3.4. Diagram Pareto

Data *die casting mold* yang sudah dikelompokkan berdasarkan persentase kriteria kecacatan akan diubah menjadi diagram Pareto. Persentase kumulatif kecacatan produk *die casting mold* ditampilkan dalam Gambar 4 berikut.

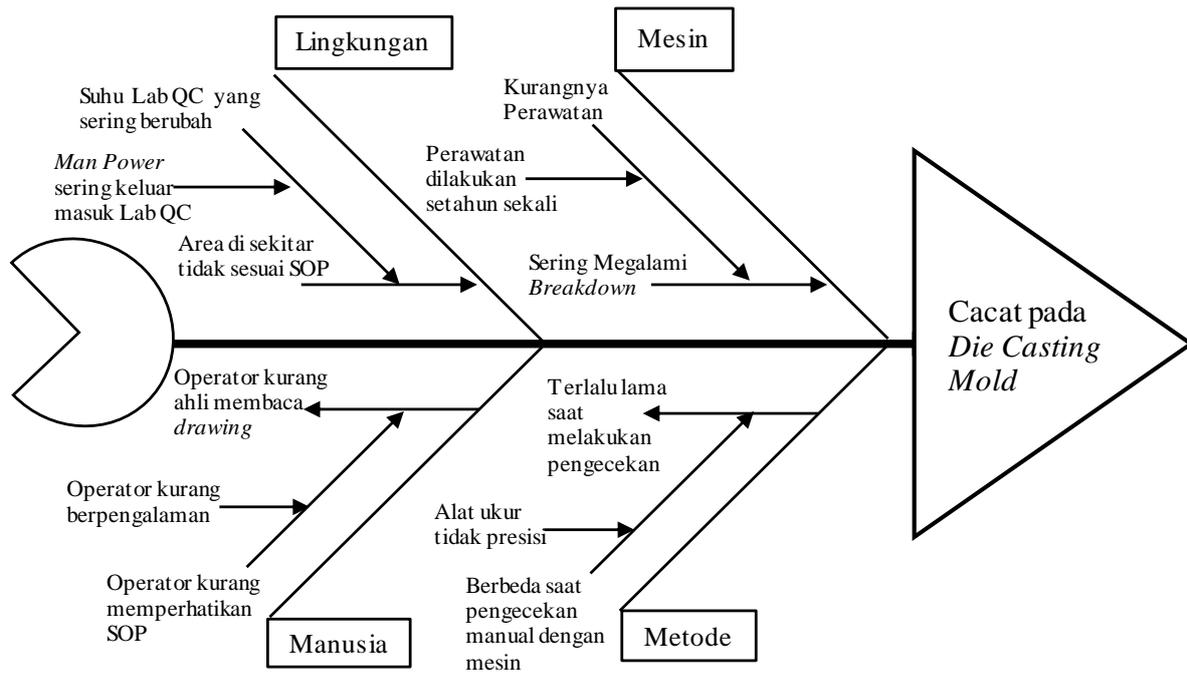


Gambar 4 Diagram Pareto *Die casting mold Defect*

Berdasarkan analisis data yang terlampir dalam Gambar 4, dapat dinyatakan bahwa selama periode April 2022 hingga Desember 2022, terlihat bahwa jenis cacat didominasi oleh *mold cacat visual*, dengan proporsi sebesar 45,84% dari total jumlah cacat. Oleh karena itu, prioritas perbaikan diberikan untuk jenis kecacatan *mold cacat visual*.

3.5. *Fishbone Chart*

Diagram sebab dan akibat, yang juga dikenal sebagai diagram tulang ikan (*fishbone*), digunakan untuk menganalisis atau mengidentifikasi elemen-elemen apa yang berperan sebagai penyebab terjadinya cacat pada produk *die casting mold*. Diagram sebab dan akibat ini terlihat dalam Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5 Cause and Effect Diagram Cacat pada Die casting mold

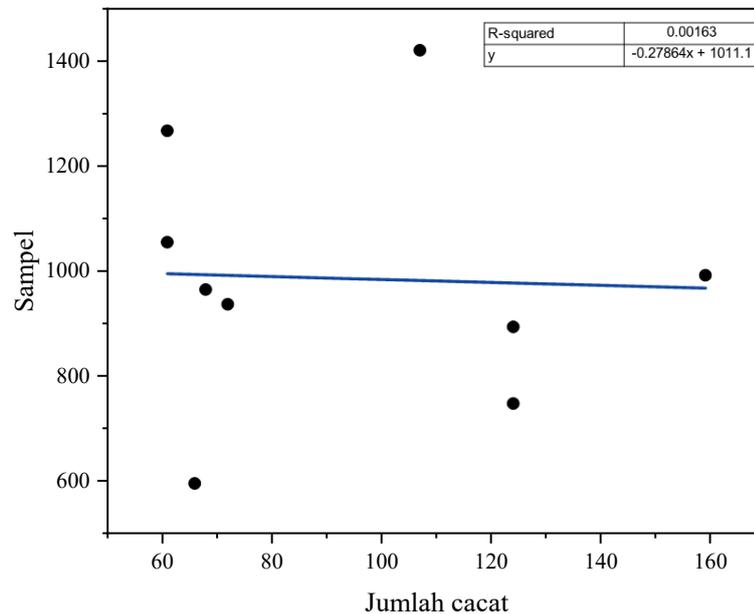
Berdasarkan Gambar 5 mengidentifikasi Beberapa elemen yang menyebabkan tingginya tingkat kecacatan pada produk *die casting mold*. Faktor utama yang menjadi penyebab kecacatan meliputi lingkungan, mesin, manusia, dan metode yang digunakan dalam pemeriksaan produk *die casting mold*. Permasalahan manusia terkait dengan kurangnya pengalaman operator yang baru terjun ke dalam bidang ini. Faktor metode disebabkan oleh ketidakpresisian alat ukur, yang menghasilkan ketidakcocokan antara pengukuran manual dan pengukuran dengan mesin. Kurangnya perawatan pada mesin menjadi penyebab dari segi mesin, menyebabkan kinerja yang tidak optimal. Sementara itu, faktor lingkungan terkait dengan fluktuasi suhu di laboratorium QC karena adanya aktivitas keluar masuk orang yang mengakibatkan ketidaksesuaian dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).

Usulan yang dapat diberikan dari permasalahan yang terjadi adalah untuk faktor manusia, operator dapat diberikan pelatihan terkait membaca *drawing* atau membaca gambar teknik, sehingga dapat memahami dan mengerti keseluruhan isi dari *drawing* baik 2D maupun 3D. Untuk faktor yang disebabkan oleh metode, diperlukan metode ukur yang presisi. Caranya adalah dengan melakukan kalibrasi alat yang digunakan dalam pengukuran. Sedangkan untuk faktor mesin, dibutuhkan perawatan seminimal mungkin setiap 6 bulan sekali dan tidak membiarkan mesin tersebut hanya diperiksa ketika terjadi gejala *error* atau kerusakan saja. Serta untuk faktor lingkungan adalah tetap menjaga suhu disekitar LAB QC sesuai SOP, yaitu sebesar 20°C, dan membuat peraturan yang ketat dengan tidak boleh keluar masuk ruangan sembarangan.

3.6. Scatter Diagram

Diagram pencar (*scatter diagram*) dimanfaatkan dalam mengidentifikasi, memahami, serta menguji seberapa kuatnya keterkaitan antara dua variabel, yaitu total cacat (x) dan variabel jumlah produksi. Hal ini relevan dengan subbab sebelumnya yang membahas tentang analisis kecacatan pada produksi, dimana diagram pencar membantu dalam memahami apakah terdapat korelasi antara jumlah

produksi dengan tingkat cacat yang terjadi. Berikut merupakan *scatter diagram* ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6 *Scatter diagram*

Dari analisis data yang diperoleh dari scatter diagram, dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat hubungan negatif antara jumlah produksi dan jumlah cacat.. Artinya, ketika variabel x (jumlah cacat) meningkat, variabel y (jumlah produksi) akan mengalami penurunan. Manfaat dari temuan ini untuk subbab berikutnya adalah memberikan wawasan yang lebih dalam tentang hubungan antara produksi dan tingkat cacat, yang dapat membimbing perencanaan dan pengambilan keputusan untuk mengoptimalkan proses produksi dan mengurangi jumlah cacat di masa depan.

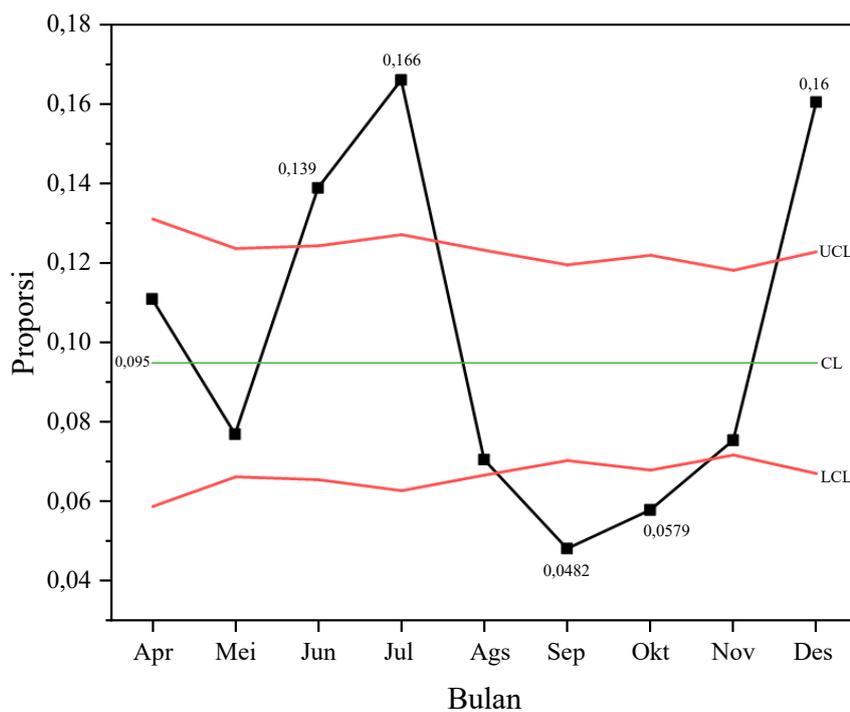
3.7. Peta Kendali

Dalam penelitian ini, digunakan peta kendali p dikarenakan ukuran sampel yang terkumpul tidak konsisten. Peta kendali p berfungsi untuk mengevaluasi ketidakrelevanan atau variasi yang timbul. Setelah menghitung berdasarkan persamaan (1), (2), (3), diperoleh hasil perhitungan peta kendali yang disajikan dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3 Hasil Perhitungan P-chart

Sampel	Bulan	Ukuran Sampel	Banyak cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	Apr 2022	595	66	0.111	0.095	0.131	0.059
2	Mei 2022	936	72	0.077	0.095	0.124	0.066
3	Jun 2022	893	124	0.139	0.095	0.124	0.066
4	Jul 2022	747	124	0.166	0.095	0.127	0.063
5	Ags 2022	964	68	0.071	0.095	0.123	0.067
6	Sep 2022	1266	61	0.048	0.095	0.120	0.070
7	Okt 2022	1054	61	0.058	0.095	0.122	0.068
8	Nov 2022	1419	107	0.075	0.095	0.118	0.072
9	Des 2022	991	159	0.160	0.095	0.123	0.067
Σ		8865	842				

Setelah proses perhitungan dilakukan, peta kendali p berhasil dibentuk, seperti yang terlihat dalam Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7 Peta kendali p-chart

Dari analisis peta kendali p-chart di atas, terlihat bahwa pada data ke-3, 4, 6, 7, dan 9, terdapat nilai di luar batas kontrol, menunjukkan adanya deviasi atau penyimpangan. Hal ini mengindikasikan bahwa masih ada proses produksi yang tidak terkendali, menegaskan pentingnya melakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas. Salah satu solusi perbaikannya adalah dengan melakukan identifikasi penyebab dari deviasi tersebut, kemudian mengimplementasikan tindakan perbaikan yang sesuai untuk mengontrol dan memastikan konsistensi dalam proses produksi di masa mendatang.

4 Kesimpulan

Dalam penerapan metode *Statistical Quality Control (SQC)* digunakan alat bantu yang termasuk tujuh alat pada *die casting mold*. Dalam proses analisis ini, alat-alat seperti lembar periksa, histogram, diagram Pareto, diagram sebab dan akibat, scatter diagram, dan peta kendali diimplementasikan. Hasil analisis menyimpulkan adanya tiga jenis cacat yang mencolok: mold cacat visual, cacat diameter mold salah hole, dan mold kurang cutting. Dari tiga jenis kecacatan tersebut, dapat diamati pada Gambar 4, yaitu mold cacat visual menonjol sebagai yang paling dominan, tercatat dengan 386 unit atau sekitar 46% dari total. Adapun penyebab cacat dalam *die casting mold* berasal dari berbagai faktor. Berdasarkan analisis yang dilakukan dalam diagram sebab dan akibat, faktor-faktor ini melibatkan manusia, metode, mesin, dan lingkungan sebagai elemen utama. Dalam upaya mengurangi cacat pada *die casting mold*, beberapa rekomendasi diajukan berdasarkan hasil analisis dari diagram sebab dan akibat. Usulan tersebut meliputi pelatihan dalam membaca gambar teknis, baik 2D maupun 3D, untuk operator; melakukan kalibrasi pada alat ukur serta melakukan pengukuran sesuai dengan prosedur operasional standar yang telah ditetapkan; menjalankan perawatan berkala pada mesin; dan menjaga sterilisasi di ruang kontrol kualitas agar sesuai dengan pedoman operasional standar mengenai suhu ruangan. Untuk penelitian berikutnya, peneliti merekomendasikan penggunaan metode pengendalian kualitas lain seperti metode *New Seven Tools*.

5 Daftar Pustaka dan Sitasi

- [1] H. Wijaya and E. Susanty, "Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Pada Instansi Pemerintah Daerah Kabupaten Musi Banyuasin (Studi Kasus Dinas Pertambangan Dan Energi Kabupaten Musi Banyuasin)," *J. Ecoment Glob.*, vol. 2, no. 1, p. 40, 2017, doi: 10.35908/jeg.v2i1.213.
- [2] B. Harsanto, *Dasar Ilmu Manajemen Operasi*. Bandung: Unpad Press, 2013.
- [3] D. A. Hadiat, Handarto, and S. Nurjanah, "Analisis Pengendalian Mutu Produk Tempe Menggunakan *Statistical Quality Control (SQC)* di Industri Rumah Tangga Yayah Komariah, Majalengka," *Sent. 2019 Semin. Nas. Tek. Elektro 2019*, no. November 2019, pp. 376–387, 2019.
- [4] I. Andespa, "Analisis Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan *Statistical Quality Control (Sqc)* Pada Pt.Pratama Abadi Industri (Jx) Sukabumi," *E-Jurnal Ekon. dan Bisnis Univ. Udayana*, vol. 2, p. 129, 2020, doi: 10.24843/eeb.2020.v09.i02.p02.
- [5] A. Oktavia and D. Herwanto, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MENGGUNAKAN PENDEKATAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC)* DI PT . SAMCON," no. September, pp. 106–113, 2021.
- [6] Safarina and N. Prasanti, "Analisis Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* Di PT . Ujong Neubok Dalam," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 277–282, 2022.
- [7] H. A. Fadhilah and W. Wahyudi, "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Packaging Karton Box PT. X dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control (SQC)*," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 2948–2953, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i2.3987.

- [8] R. Alfatiyah, S. Bastuti, and D. Kurnia, "Implementation of statistical quality control to reduce defects in Mabell Nugget products (case study at Pt. Petra Sejahtera Abadi)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 852, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/852/1/012107.
- [9] S. Assauri, *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1998.
- [10] M. . Nasution, *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Manajemen)*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2005.
- [11] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 4th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2001.
- [12] W. . Dorothea, *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Repository UPI, 2003.
- [13] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi*, 7th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- [14] K. Husein and R. Rochmoeljati, "Meminimasi Cacat Produk Bogie Tipe S2E-9C Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Xyz," *Juminten*, vol. 2, no. 2, pp. 168–179, 2021.
- [15] M. . Yuri and N. Rahmat, *TQM Manajemen Kualitas Total dalam Perspektif Teknik Industri*. Jakarta: PT. Indeks, 2013.
- [16] Sulastri, "Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) dalam Proses Produksi pada Home Industry Amplang Pipih Mahakam di Samarinda," *eJurnal Adm. Bisnis*, vol. Vol. 6, No, pp. 1583–1594, 2018.
- [17] P. Rahayu and J. Supono, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) di Plant D Divisi Curing PT. Gajah Tunggal, Tbk," *J. Tek. Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 9, no. 1, pp. 81–91, 2020.
- [18] PT Reiken Quality Tools, "Data Perusahaan," PT Reiken Quality Tools, Kabupaten Bekasi, 2022.
- [19] OriginLab Corporation, "OriginPro." Northampton, MA, USA, 2023.

6 Biodata Penulis

 A portrait of Sri Septiani, a young woman wearing a white hijab and a white lab coat with a name tag that reads "SRI SEPTIANI". The background is blue.	<p>Nama penulis pertama yaitu Sri Septiani, mahasiswa aktif di Fakultas Teknik Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Singaperbangsa Karawang yang sedang menempuh semester akhir. Aktif sebagai Asisten Praktikum Menggambar Teknik dan Proses Manufaktur selama 2 periode tahun akademik masing-masingnya. Memiliki pengalaman mengikuti program MSIB di PT. Stechoq Robotika Indonesia untuk <i>course Lean Manufacturing</i>.</p>
 A portrait of Umi Nuraini, a woman wearing a light pink hijab. The background is blue.	<p>Nama penulis kedua yaitu Umi Nuraini, merupakan lulusan S1 Pendidikan di Universitas Negeri Malang tahun 2012, S2 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam tahun 2015 dan S3 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Bekerja sebagai dosen aktif di Prodi S1 Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang sebagai dosen pengampu mata kuliah Aljabar Linier, Fisika Dasar, serta Fisika Mekanika dan Panas. Aktif melakukan penelitian artikel ilmiah dan pengabdian kepada masyarakat.</p>