



Analisis Produk Cacat Menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) Pada Departemen *Assembling Ceramic Capacitor* PT. ABC

Moh. Mawan Arifin^{a*}, Meilan Agustin^a

^aDepartemen Teknik Industri, Universitas Borobudur, Jakarta, Indonesia

*Korespondensi Penulis: m.mawanarifin@borobudur.ac.id

Artikel Info

Riwayat Artikel

Diserahkan : 22 November 2023
 Direvisi : 20 April 2024
 Diterima : 02 Mei 2024

Kata Kunci:

Kapasitor;
 Kualitas;
Improvement;
 Produk Cacat;
 SPC

Keywords:

Capacitor;
Quality;
Improvement;
Defective Products;
 SPC

A B S T R A K

PT. ABC adalah perusahaan *Ceramic Capacitor* di Indonesia yang memiliki konsumen yang cukup tinggi di perusahaan perakitan elektronik di dunia. Berdasarkan Data Produksi Departemen *Assembling* tahun 2022 selalu dibawah target perusahaan. Produk cacat paling banyak terjadi pada saat proses *Assembling*. Hal ini mendorong perusahaan untuk terus melakukan perbaikan pada manajemen pengendalian kualitas produk. *Assembling* adalah proses menyatukan elemen keramik yang sudah dicetak Perak sebagai elektroda dengan kawat sebagai kakinya dengan menggunakan solder cair (*reflow soldering*) kemudian direkatkan pada *Paper board* oleh masking tape. Saat proses ini terjadi cacat proses maka produk tidak dapat diperbaiki atau diproses ulang dan harus dibuang. Tujuan penelitian melakukan perbaikan untuk mengurangi produk cacat *Ceramic Capacitor* pada departemen *Assembling* di PT. ABC. Metode yang digunakan adalah *Statistical Process Control* (SPC). Hasil penelitian menunjukkan permasalahan kualitas yang sering terjadi adalah kecacatan pada proses *Assembling* yaitu proses menyatukan elemen keramik yang sudah dicetak Perak dengan kawat sebagai kakinya, dengan tingkat cacat yang paling tinggi adalah solder tidak tempel. Perbaikan yang dilakukan adalah mengganti *Roller flux* yang sebelumnya menggunakan *Single Roller* menjadi *Double Roller* serta membuat otomatisasi pengisian flux pada wadah flux. Hasil perbaikan menurunkan cacat produk pada Departemen *Assembling* dari 8,71% menjadi 0,45%.

A B S T R A C T

PT. ABC is a Ceramic Capacitor company in Indonesia which has quite a high number of consumers in electronic assembly companies in the world. Based on production data from the Assembling Department in 2022, it is always below the company's target. Most product defects occur during the assembly process. This encourages companies to continue to make improvements to product quality control management. Assembling is the process of uniting ceramic elements that have been printed with Silver (Ag) as electrodes with wire as legs using liquid solder (reflow soldering) then gluing them to paper board with masking tape. If a process defect occurs in this process, the product cannot be repaired or processed. repeated and must be thrown away. The aim of the research is to make improvements to reduce defects in Ceramic Capacitor products in the Assembling department at PT. A B C. The method used is Statistical Process Control (SPC). The results of the research show that the quality problems that often occur are defects in the Assembling process, namely the process of joining ceramic elements that have been printed with Silver (Ag) with wire as legs, with the highest level of defect being solder that does not stick. The improvements made were replacing the flux roller which previously used a single roller to a double roller and automating the flux filling in the flux container. The results of the improvements reduced product defects in the Assembling Department from 8.71% to 0.45%.



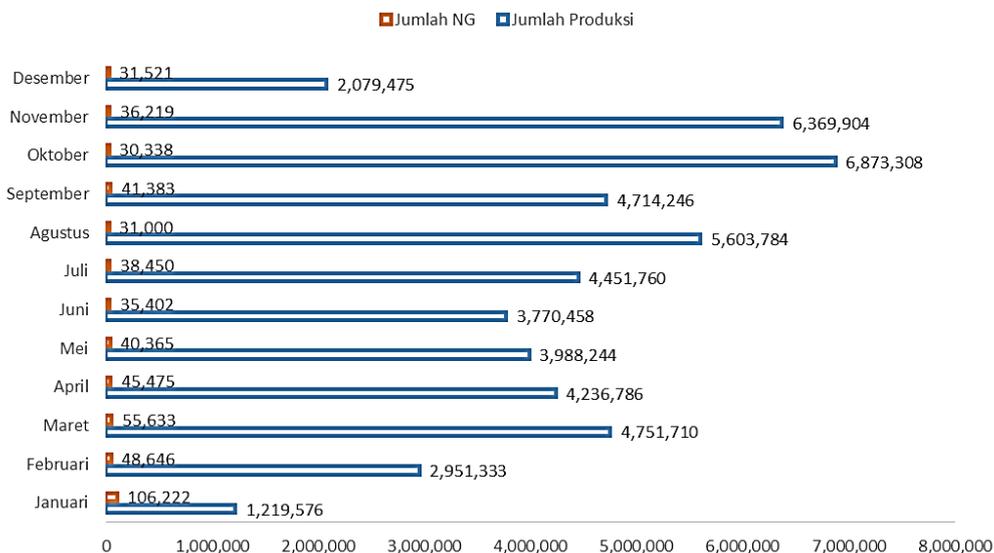
Open Access license
 CC-BY-NC-SA

DOI: <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v7.i1.1320>

1. Pendahuluan

Seiring dengan persaingan antar perusahaan yang semakin ketat mendorong setiap perusahaan untuk terus melakukan perbaikan dalam manajemen pengendalian kualitas produk cacat secara tepat, sehingga perusahaan dapat tetap eksis untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan (Irwanto et al., 2020; Setiawan & Setiawan, 2020). Menurut (Trenggonowati & Arafiany, 2018), kualitas produk adalah hal mutlak yang wajib ada dari produk atau jasa. Menurut Standar Industri Jepang (JIS), kendali mutu adalah suatu sistem tentang metode produksi yang memproduksi barang atau jasa secara ekonomis yang bermutu dan memenuhi kebutuhan konsumen (Ibrahim & Rusdiana, 2021). Setiap perusahaan manufaktur mempunyai tujuan memperoleh laba atau keuntungan (Devani & Wahyuni, 2017; Edossa & Singh, 2016). Tetapi untuk mencapai tujuan tersebut tidaklah mudah karena hal itu dipengaruhi oleh beberapa faktor, dan perusahaan harus mampu untuk menangani faktor-faktor tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu mengenai tingkat kecacatan proses. Produk cacat paling banyak terjadi pada saat proses *Assembling*, proses *Assembling* adalah proses menyatukan elemen keramik yang sudah dicetak Perak sebagai elektroda dengan kawat sebagai kakinya dengan menggunakan solder cair (*reflow soldering*), apabila pada proses ini terjadi cacat proses maka produk tidak dapat di perbaiki atau diproses ulang dengan kata lain harus dibuang. Dengan mengalisa produk cacat pada departemen *Assembling Ceramic Capacitor* menggunakan *Statistical Proses Control* (SPC) diharapkan mampu mengurangi masalah yang terjadi dan mengakibatkan *scrap* produk, serta meningkatkan kualitas serta keuntungan bagi perusahaan.

PT. ABC adalah salah satu perusahaan *Ceramic Capacitor* di Indonesia yang memiliki konsumen atau *customer* yang cukup tinggi di perusahaan perakitan elektronik di dunia terutama sesama perusahaan Korea seperti SMG dan LG. Oleh Sebab itu kualitas merupakan salah satu faktor penting yang harus dijaga oleh PT. ABC untuk menjaga daya saing dan loyalitas konsumen mereka. Akan tetapi dari data jumlah produksi selama tahun 2022, masih saja terdapat produk yang cacat terutama pada departemen *Assembling* dan paling besar ada dibulan Januari 2022 hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Laporan Produksi Departemen *Assembling* PT. ABC Tahun 2022

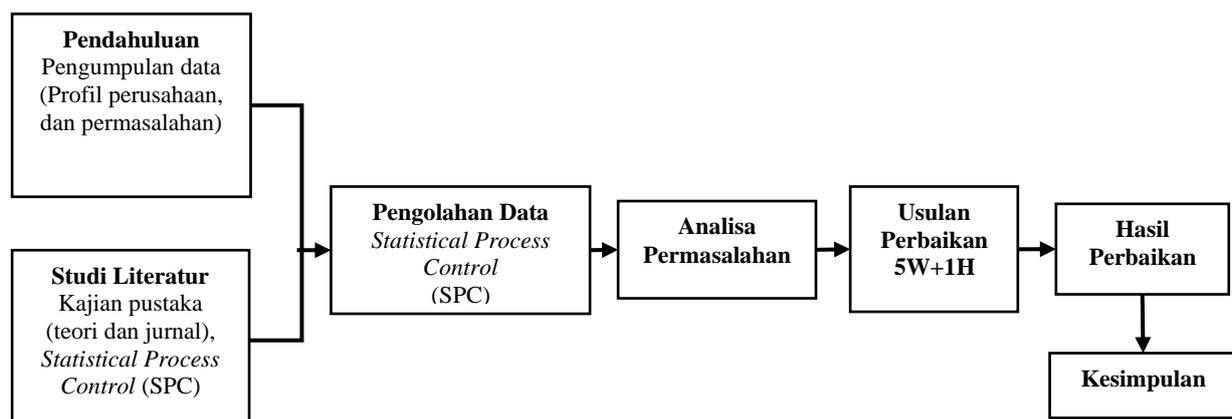
Berdasarkan grafik laporan produksi Departemen *Assembling* PT. ABC Tahun 2022 tidak tercapai dan selalu dibawah target perusahaan. Produk cacat paling banyak terjadi pada saat proses *Assembling*, proses *Assembling* adalah proses menyatukan elemen keramik yang sudah dicetak Perak(Ag) sebagai elektroda dengan kawat sebagai kakinya dengan menggunakan solder cair (*reflow soldering*) kemudian direkatkan pada *Paper board* oleh *masking tape*, apabila pada proses ini terjadi cacat proses maka produk tidak dapat diperbaiki atau diproses ulang dengan kata lain harus dibuang. Dengan mengalisa produk cacat pada departemen *Assembling Ceramic Capacitor* menggunakan

Statistical Proses Control (SPC) diharapkan mampu mengurangi masalah yang mengakibatkan produk cacat, dan meningkatkan kualitas serta keuntungan bagi perusahaan. Permasalahan produk cacat menjadi perhatian utama perusahaan, dengan demikian pengendalian kualitas perlu dilakukan terus-menerus dalam upaya menekan produk cacat dan upaya perbaikan kualitas produk (Ishikawa, 1985). Menurut Sofjan Assauri (Assauri, 2008), pengertian dari pengendalian dan pengawasan merupakan langkah dalam proses produksi dan operasi yang memberikan jaminan bahwa apa yang dilakukan sudah sesuai dengan perencanaan, jika dalam prosesnya terjadi kesalahan-kesalahan perlu dilakukan perbaikan sampai pada tingkatan yang sudah sesuai harapan. Perbaikan sampai pada tingkatan yang sesuai dengan harapan menyoroti pentingnya tindakan korektif yang efektif dalam menanggapi kesalahan atau ketidaksesuaian dalam proses. Ini menekankan bahwa pengendalian dan pengawasan tidak hanya berfungsi untuk mengidentifikasi masalah, tetapi juga untuk memastikan bahwa tindakan korektif yang tepat diambil untuk memperbaiki situasi tersebut sehingga output dapat memenuhi standar atau harapan yang telah ditetapkan (Supriyadi, 2018). Menurut (Basheer et al., 2016; Trimarjoko et al., 2020), Pengendalian Kualitas adalah teknik foperasional yang diharapkan. Menurut *American Society for Quality* dari Kualitas adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang terlihat atau yang tersamar (Dunia et al., 2019).

Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbaikan untuk mengurangi produk cacat *Ceramic Capacitor* pada departemen *Assembling* di PT. ABC. Proses ini menyatukan elemen keramik yang sudah dicetak Perak sebagai elektroda dengan kawat sebagai kakinya dengan menggunakan solder cair (*reflow soldering*), tidak dapat di perbaiki atau diproses ulang dan harus dibuang, sehingga hal ini menimbulkan kerugian untuk perusahaan.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan di PT. ABC merupakan industri yang bergerak dibidang Manufaktur *Ceramic capacitor* yang didirikan oleh Hwang Ho-Jin sebagai direktur perusahaan. Kegiatan produksinya lokasi pabrik PT. ABC ada di Jl. Raya Subang Campaka Purwakarta sedangkan untuk kantor pusat berada di Korea Selatan. Metodologi yang digunakan adalah analisis menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) (Ayu Saras, 2019; Trimarjoko et al., 2019). Penelitian ini menggunakan tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Statistical Processing Control (SPC) merupakan sebuah teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar. *Statistical Process Control* (SPC) memiliki alat yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan juga oleh (Heizer, 2006) dalam bukunya Manajemen Operasi antara lain yaitu *Flow chart*, *Check Sheet*, diagram pareto (*Pareto Diagram*), diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*), *Histogram*, *Control Chart*, *Scatter Diagram* (Memon et al., 2019; Hardono et al., 2019; Kučerová et al., 2015).

3. Hasil dan Pembahasan

PT ABC memiliki delapan departemen yang berperan sebagai pelaksana utama dalam proses pembuatan *Ceramic Capacitor*, yakni Departemen *Forming*, Departemen *Stacking*, Departemen *Sintering*, Departemen *Silver Printing*, Departemen *Assembling*, Departemen *Coating*. Dalam menjalankan fungsinya, enam departemen ini dibantu oleh Departemen *Electrical Sorting* yang berfungsi sebagai filter 100% kelistrikan produk dan Departemen *Editing* yang berfungsi sebagai filter bentuk visual produk. PT. ABC memiliki konsumen atau *customer* yang cukup tinggi di perusahaan perakitan elektronik di dunia. Setiap konsumen akan memprioritaskan mutu dan kualitas produk dari suatu perusahaan, prioritas inilah yang dijadikan yang utama dalam pemilihan produk perusahaan. Proses produksi akan menghasilkan variasi yang berbeda, variasi produk ini akan terjadi dan menjadi hal yang normal dan biasa, tetapi hal ini akan mempengaruhi hasil output pada kualitas produk sehingga proses variasi produk perlu dilakukan kontrol dengan tepat. Oleh Sebab itu memandang kualitas merupakan salah satu faktor penting yang harus dijaga oleh PT. ABC untuk menjaga daya saing dan loyalitas konsumen mereka. Pengendalian kualitas dilakukan melalui kegiatan pemeriksaan. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara memeriksa hasil proses produksi untuk memastikan kerusakan atau tidak sesuai dengan standar perusahaan. Akan tetapi dari data jumlah produksi tahun 2022, masih saja terdapat produk yang cacat terutama pada departemen *Assembling* dan paling besar ada dibulan Januari 2022 hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. Secara umum kriteria *Ceramic Capacitor* yang sesuai standar kualitas adalah: 1) *Electrical*, pada dasarnya *Ceramic Capacitor* sudah mempunyai nilai karakteristik kapasitansinya dari mulai masih menjadi bahan baku *Ceramic Powder*, 2) *Appearance*, bentuk dari hasil proses *Coating* yang merupakan wujud luar dari produk harus bagus, mempunyai *marking* yang dapat dibaca sebagai identitas suatu produk. 3) Dimensi, merupakan standar yang juga harus diperhatikan karena berkaitan dengan implementasi produk pada rangkaian perangkat elektronik pelanggan.

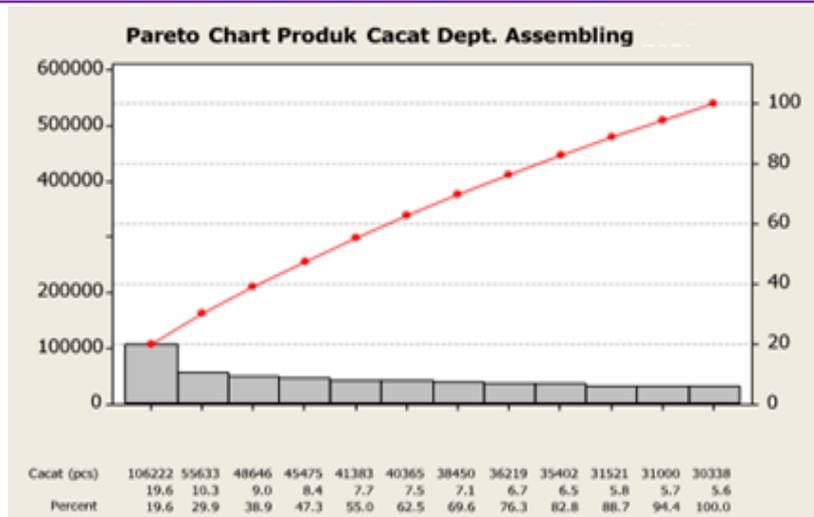
3.1. Data Produksi

PT. ABC adalah salah satu perusahaan *Ceramic Capacitor* di Indonesia yang memiliki konsumen atau *customer* yang cukup tinggi di perusahaan perakitan elektronik di dunia terutama sesama perusahaan Korea seperti SMG dan LG. Oleh karena itu sangat penting bagi PT. ABC untuk menjaga daya saing dan loyalitas konsumen. Namun, dengan data jumlah produksi dan produk cacat pada departemen *Assembling* selama tahun 2022, perlu upaya analisis dan perbaikan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Laporan Produksi Departemen *Assembling* PT. ABC Tahun 2022

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Persentase
Januari	1,219,576	106,222	8,71%
Februari	2,951,333	48,646	1,65%
Maret	4,751,710	55,633	1,17%
April	4,236,786	45,475	1,07%
Mei	3,988,244	40,365	1,01%
Juni	3,770,458	35,402	0,94%
Juli	4,451,760	38,450	0,86%
Agustus	5,603,784	31,000	0,55%
September	4,714,246	41,383	0,88%
Oktober	6,873,308	30,338	0,44%
November	6,369,904	36,219	0,57%
Desember	2,079,475	31,521	1,52%

Proses penentuan prioritas jenis permasalahan mutu, dapat diketahui melalui perhitungan secara manual maupun dengan menggunakan diagram pareto. Pembuatan diagram pareto dimulai dengan menentukan masalah yang akan diteliti, dalam hal ini masalah yang akan diteliti, untuk *Pareto Chart* produk cacat Departemen *Assembling* pada tahun 2022, ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto Produk Cacat Departemen *Assembling* Tahun 2022

3.2. Check Sheet

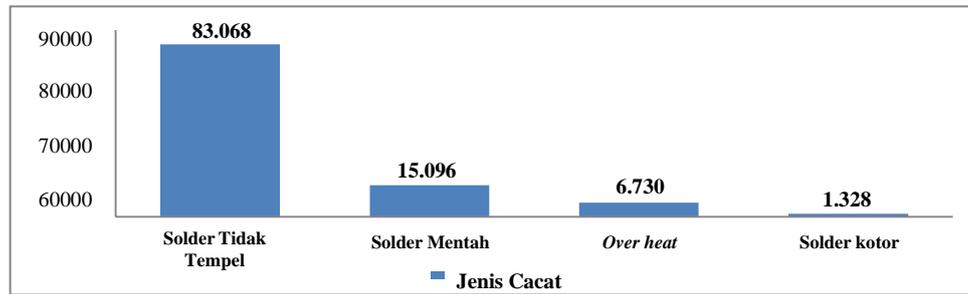
Pembuatan tabel (*Check sheet*) ini berguna untuk mempermudah proses pengumpulan data serta analisis. Sebagai catatan bahwa 1 lot proses bisa saja memiliki lebih dari satu jenis kerusakan, oleh karena itu jenis kerusakan yang tercatat dibagian assembling adalah jenis kerusakan yang paling dominan. Berikut ini data produksi selama bulan Januari 2022, dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Laporan Produksi dan Produk Cacat Departemen *Assembling* Januari 2022

Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat				Total Cacat
		Solder Tidak Tempel	Solder Mentah	Over heat	Solder kotor	
1	53141	3647	623	400	53	4723
2	51055	4463	702	264	73	5502
3	59802	4187	813	212	76	5288
4	51304	3734	461	376	48	4619
5	57632	3085	982	261	36	4364
6	53672	3486	915	371	81	4853
7	51166	4136	620	189	34	4979
8	59241	3537	930	422	43	4932
9	59027	4136	526	263	72	4997
10	57862	4888	763	289	44	5984
11	53946	2785	714	426	79	4004
12	52783	3785	612	159	48	4604
13	54534	3136	783	415	53	4387
14	51644	3187	621	372	85	4265
15	56693	3238	594	284	26	4142
16	57822	3785	521	293	53	4652
17	56393	3136	864	432	74	4506
18	59137	5136	503	234	60	5933
19	57142	3785	694	429	83	4991
20	53254	3435	742	265	57	4499
21	58633	3625	635	211	63	4534
22	53693	4736	478	163	87	5464
Total	1219576	83068	15096	6730	1328	106222
Rata-Rata	55435	3776	686	306	60	4828

3.3. Histogram

Setelah *check sheet* dibuat, maka langkah selanjutnya adalah membuat histogram. Histogram ini berguna untuk melihat jenis kerusakan yang paling banyak terjadi. Berikut ini Histogram yang dibuat berdasarkan, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Cacat Departemen Assembling Bulan Januari 2022

Berdasarkan histogram, dapat kita lihat jenis cacat yang paling sering terjadi adalah Solder tidak tempel dengan jumlah kerusakan sebanyak 83.068 pcs. Jumlah cacat Solder Mentah 15.096 pcs, jumlah cacat *Over heat* 6730 dan jumlah akibat Solder kotor 1.328 pcs.

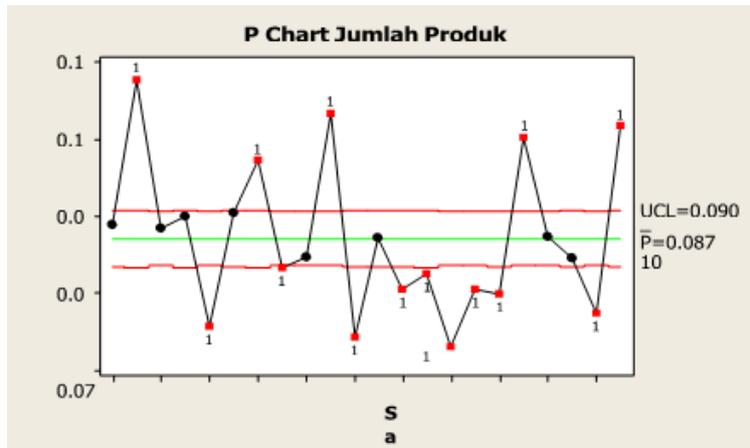
3.4. Peta Kendali P (P-Chart)

Setelah membuat histogram, langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali (*p-chart*) yang berfungsi untuk melihat apakah pengendalian kualitas pada perusahaan ini sudah terkendali atau belum, ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Jumlah Produksi, Produk Cacat, dan Persentase Produk Cacat

Sampel	Jumlah Produksi	Jenis Cacat				Total Cacat	Persentase
		Solder Tidak Tempel	Solder Mentah	Over Heat	Solder kotor		
1	53141	3647	623	400	53	4723	8.89%
2	51055	4463	702	264	73	5502	10.78%
3	59802	4187	813	212	76	5288	8.84%
4	51304	3734	461	376	48	4619	9.00%
5	57632	3085	982	261	36	4364	7.57%
6	53672	3486	915	371	81	4853	9.04%
7	51166	4136	620	189	34	4979	9.73%
8	59241	3537	930	422	43	4932	8.33%
9	59027	4136	526	263	72	4997	8.47%
10	57862	4888	763	289	44	5984	10.34%
11	53946	2785	714	426	79	4004	7.42%
12	52783	3785	612	159	48	4604	8.72%
13	54534	3136	783	415	53	4387	8.04%
14	51644	3187	621	372	85	4265	8.26%
15	56693	3238	594	284	26	4142	7.31%
16	57822	3785	521	293	53	4652	8.05%
17	56393	3136	864	432	74	4506	7.99%
18	59137	5136	503	234	60	5933	10.03%
19	57142	3785	694	429	83	4991	8.73%
20	53254	3435	742	265	57	4499	8.45%
21	58633	3625	635	211	63	4534	7.73%
22	53693	4736	478	163	87	5464	10.18%
Total	1219576	83068	15096	6730	1328	106222	8.71%
Rata-rata	55435	3776	686	306	60	4828	8.71%

Setelah nilai dari persentase kerusakan dari setiap grup, nilai CL, nilai UCL dan nilai LCL didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali p (*p-chart*). Peta kendali p dibuat menggunakan bantuan program *Minitab 16* agar memudahkan untuk melihat grup mana yang keluar dari batas kendali. Berikut ini *p-chart* yang dihasilkan, ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Kendali P (*P-chart*)

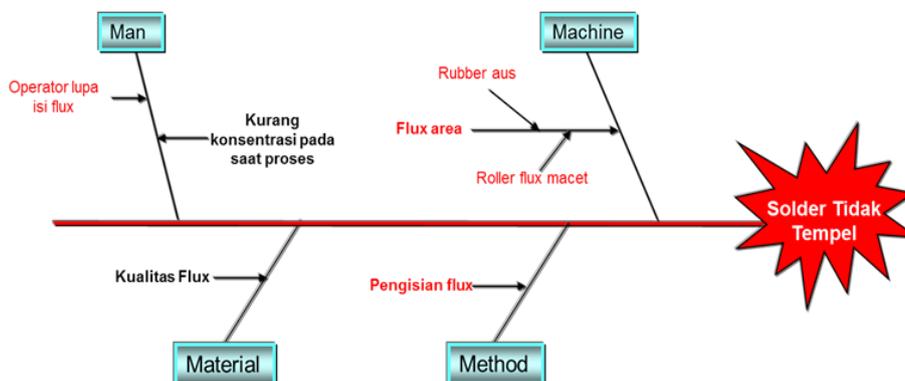
Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa masih ada titik-titik yang berada diluar batas kendali (UCL dan LCL). Terdapat 14 Titik yang berada diluar batas kendali dan 8 titik yang berada didalam batas kendali, sehingga bisa dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Adanya titik yang berfluktuasi dan tidak beraturan hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk di departemen *Assembling* masih mengalami penyimpangan, oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut mengapa penyimpangan ini terjadi dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui penyebab dari penyimpangan/kerusakan dari produk ini.

3.5. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Berdasarkan tahap pengendalian kualitas yang telah dilakukan sebelumnya, maka telah diketahui sumber-sumber dan akar penyebab produk cacat. Oleh karena itu dalam tahap ini akan diberikan usulan perbaikan yang direkomendasikan untuk dilakukan dan diharapkan dapat mengurangi produk cacat. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan produk secara umum. Sebagai alat bantu untuk mencari penyebab terjadinya kerusakan tersebut, digunakan diagram sebab-akibat untuk menelusuri masing-masing jenis kerusakan. Berikut ini adalah penggunaan diagram sebab-akibat untuk Solder tidak tempel, Solder mentah, *Over heat* dan Solder kotor.

1) Solder tidak tempel

Solder tidak tempel disebabkan proses *Fluxing* yang kurang baik yang menyebabkan permukaan *element silvered* tidak menyatu dengan *lead wire*. Berikut adalah diagram sebab-akibat untuk Solder tidak tempel, ditunjukkan pada Gambar 6.

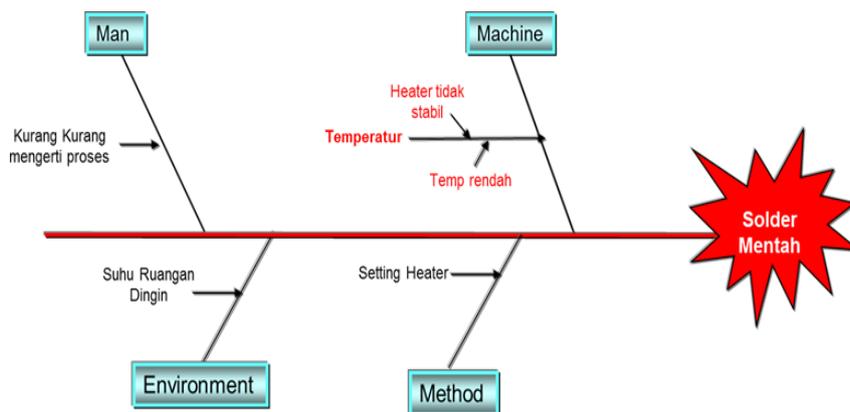


Gambar 6. Diagram Sebab-akibat Solder Tidak Tempel

Hal ini biasanya terjadi karena tidak ada *flux* disebabkan *flux* yang tidak mengalir sehingga menyebabkan beberapa hasil *Soldering* tidak tempel. Selain itu, faktor lainnya yang menyebabkan solder tidak tempel adalah *Rubber flux* aus sehingga tidak ada *Roller Flux* yang macet tidak ada pemberian *flux* pada setiap *lead wire* yang melewatinya. Operator yang kurang fokus dalam bekerja atau kurang konsentrasi sehingga lupa untuk mengisi ulang *flux* yang sudah habis dapat juga menjadikan cacat solder tidak tempel.

2) Solder Mentah

Solder mentah dapat diketahui pada saat melakukan uji tarik (*Push pull*). Nilai standar uji tariknya tidak memenuhi standar yang sudah ditetapkan atau dapat dikatakan mudah hasil *soldering* mudah terlepas apabila mendapatkan panas pada proses selanjutnya maupun pada saat dirakit pada rangkaian elektronik. Diagram sebab-akibat Solder tidak tempel, ditunjukkan pada Gambar 7.

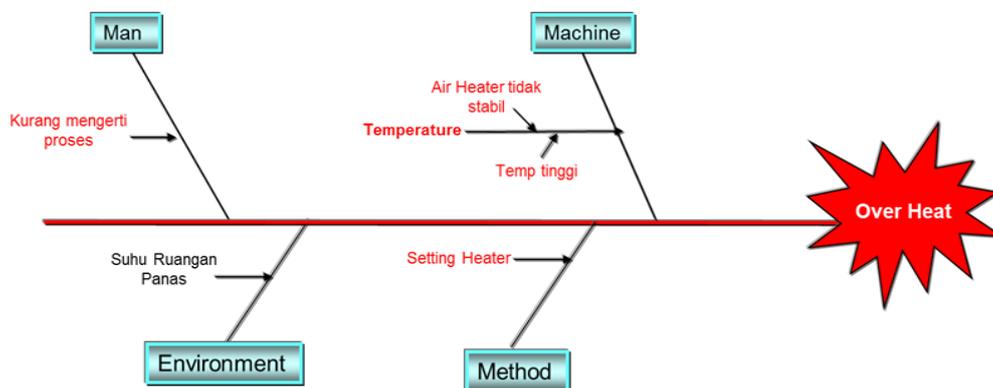


Gambar 7. Diagram Sebab-akibat Solder Mentah

Hal ini disebabkan karena tidak stabilnya temperatur *heater* ataupun temperatur rendah dikarenakan filter *heater* yang kotor sehingga menghambat aliran panas yang keluar. Selain itu, juga dapat disebabkan karena operator yang kurang mengerti akan standar kerja dalam setting mesin. Faktor lingkungan berpengaruh pada solder mentah karena lingkungan area kerja yang dingin, biasanya pada saat mesin jalan pada malam hari atau pada saat turun hujan.

3) Over Heat

Over Heat, ditandai dengan berubahnya warna hasil solderan yang menjadi buram dan dapat berakibat lepasnya *lead wire* dari *element silvered* saat dirangkai pada rangkaian elektronik dipelanggan. *Over heat* dapat diketahui juga pada saat melakukan uji tarik (*Push pull*), sehingga nilai standar uji tariknya tidak memenuhi standar yang sudah ditetapkan. Berikut adalah diagram sebab-akibat untuk Solder tidak tempel, ditunjukkan pada Gambar 8.

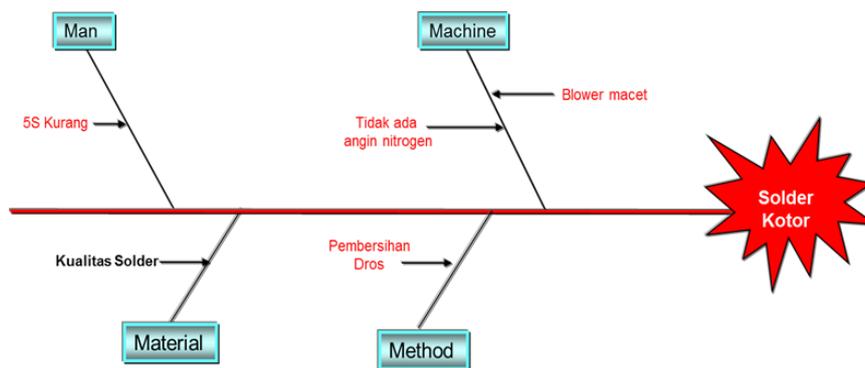


Gambar 8. Diagram Sebab-akibat *Over Heat*

Suhu temperatur yang terlalu tinggi pada mesin *Air Heater* menjadi faktor utama yang menyebabkan cacat *Over Heat*. Pada kasus ini biasanya karena *Temperature Indicator Control (TIC)* yang error sehingga mengakibatkan tidak stabilnya temperature yang dihasilkan pada mesin *Air Heater*. Selain itu juga dapat disebabkan karena operator yang sengaja menaikan setingan supaya heater cepat panas dan lupa menurunkannya lagi. Faktor lingkungan juga berpengaruh pada *over heat* karena lingkungan area kerja yang panas biasanya pada saat mesin proses pada siang hari.

4) Solder Kotor

Solder kotor, adalah jenis cacat yang dapat mengakibatkan terhalangnya arus yang masuk melalui *lead wire* ke *element silvered* karena adanya kotoran yang masuk dan mencapuri solder pada saat proses *Assembling* (debu, *scrap paper board*, dll). Berikut adalah diagram sebab-akibat untuk solder kotor, ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Sebab-akibat Solder Kotor.

Hasil observasi dan wawancara dilapangan menyimpulkan bahwa kurang pedulinya operator mesin *Assembling* terhadap 5S/5R sebagai salah satu penyebab terjadinya cacat solder kotor karena mesin yang seharusnya terbebas dari berbagai debu dan material yang dapat membuat kotor hasil solderan berada diarea mesin solder. Selain itu, juga karena tidak adanya *preventive maintenance* mesin seperti *blower* yang berfungsi sebagai penghisap asap solder yang tercampur *flux* macet sehingga kotoran yang seharusnya terbuang keluar dari *box heater* tidak dapat terbuang dengan sempurna mengakibatkan hasil solder kotor. Terkadang operator juga lalai untuk mengontrol aliran udara Nitrogen sehingga tidak dapat membantu mengurangi *dros solder*, apalagi solder yang dipakai adalah hasil daur ulang. Faktor yang paling berpengaruh adalah metode pembersihan *dros solder* pada bak penampungan solder, biasanya operator malas untuk membuang keluar dari bak solder, hanya menyingkirkan saja tanpa membuang ketempat *dros solder*.

3.6. 5W-1H

Departemen *Assembling* PT. ABC langkah-langkah perbaikan merupakan salah satu tahap peningkatan kualitas yang harus dilakukan untuk dapat meningkatkan kualitas produk. Berdasarkan tahap-tahap pengendalian kualitas yang telah dilakukan sebelumnya maka telah diketahui sumber-sumber dan akar penyebab produk cacat. Tahap ini akan diberikan usulan perbaikan yang direkomendasikan untuk dilakukan dan diharapkan dapat mengurangi produk cacat pada Departemen *Assembling* PT. ABC dengan menggunakan metode *What, Why, Where, Who, When, How (5W-1H)*, ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisa 5W-1H

No	What	Why	Who	When	Where	How
1	Solder Tidak Tempel	Tidak ada flux	Operator	Pengisian pada flux telat	Area penampungan flux	Membuat semi otomatisasi pengisian flux
				Rubber Flux Aus		Re-Design Roller Flux

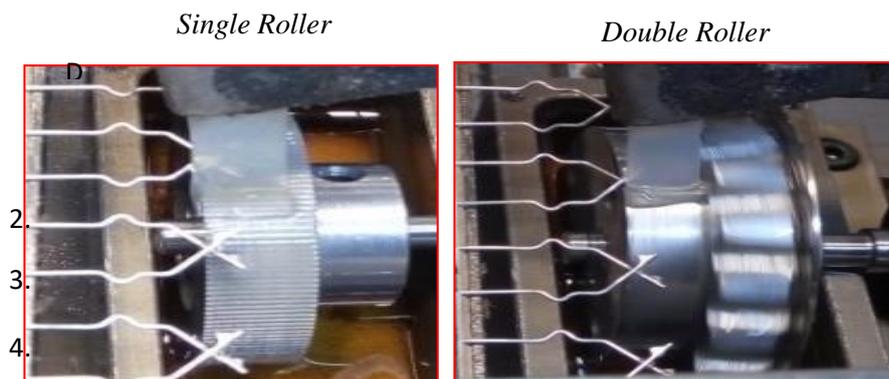
No	What	Why	Who	When	Where	How
2	Solder Mentah	Temperatur Rendah	Operator	Setting Mesin	Temperatur kontrol	Membuat SOP, CTQ
		Filter Air Heater kotor		Proses Pemanasan solder	Air Heater mesin	Pembersihan secara berkala
3	Over Heat	Temperatur Tinggi	Mesin	TIC Error	Air Heater mesin	Temperatur Grap Record
			Operator	Setting Mesin		Membuat SOP, CTQ
4	Solder Kotor	Tidak menjalankan 5S/5R	Operator	Proses Assembling	Area Solder	Membuat <i>Check sheet</i> 5Smesin
		Blower Macet	Mesin Blower			<i>Preventive Maintenance</i>

3.7. Usulan Tindakan Perbaikan

Setelah melakukan observasi dan wawancara dilapangan terhadap masalah- masalah yang terjadi untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan atau cacat pada produk *Ceramic capacitor* pada saat proses *Assembling*. Kemudian disusun suatu usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan/cacat produk. Terdapat 4 usulan tindakan perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini, sehingga diharapkan mampu menurunkan tingkat cacar produk dan mampu mengoptimalkan hasil produknya pada PT. ABC.

1) Usulan tindakan perbaikan Solder tidak tempel.

Membentuk tim perbaikan untuk *re-design* bagaimana supaya *supplay flux* lancar pada saat proses *soldering*, karena dapat diketahui dari diagram efek sebab akibat penyebab yang utama pada cacat solder tidak tempel adalah tidak adanya *flux*. Dalam hal ini adalah mengganti *Roller flux* yang sebelumnya menggunakan *single roller* menjadi *double roller* serta membuat otomatisasi pengisian *flux* pada wadah *flux* sehingga dapat dikatakan sebagai *fool prof* pada saat operator lalai dalam pengisian *flux* yang sudah habis pada tempat penampungan *flux*. Kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Visual Part Roller Flux

2) Usulan tindakan perbaikan Solder Mentah

Penyebab dari cacat solder mentah adalah tidak stabilnya temperatur atau rendah karena filter air *heater* yang kotor maka perbaikan yang dilakukan adalah melakukan penjadwalan pembersihan filter air *heater* pada Gambar 11. Secara berkala yaitu satu minggu sekali dan dibuatkan *Standard Operational Procedur* (SOP) dan *Key Poin* untuk setting temperatur serta menetapkan *Critical To Quality* (CTQ) untuk dibuatkan analisa lebih lanjut terkait dengan tidak stabilnya mesin menggunakan metode Cp-Cpk. Perbaikan ini ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pembersihan Area Air Heater

3) Usulan tindakan perbaikan *Over Heat*.

Sama seperti tindakan perbaikan pada cacat solder mentah yaitu membuat *Standard Operational Procedur* (SOP) dan *Key Poin* untuk setting temperatur air heater serta menetapkan *Critical To Quality* (CTQ). Selain itu melaksanakan *breafing* secara rutin setiap awal dan akhir kerja kepada operator agar instruksi kerja yang diberikan bisa terserap dengan baik dan dilaksanakan sesuai standar kerja yang sudah diberikan, ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tag Critical To Quality (CTQ).

CTQ	SETTING AIR HEATER		
	Element Dimention		Re-Flow Heater °C Atas & Bawah
	Diameter	Thickness	
E/L 01	< 8		300 ± 10
	8 - 10	< 2	320 ± 10
		≥ 2	330 ± 10
	> 10		350 ± 10
SETTING PRE HEATER 150 °C± 10 °C			

4) Usulan tindakan perbaikan Solder Kotor.

Tindakan perbaikan yang dilakukan pada cacat solder kotor yaitu membuat *check sheet* 5S pada setiap mesin *Assembling* yang harus dilakukan oleh setiap operator setiap harinya. Kemudian melakukan penjadwalan pembersihan *Blower* penghisap asap solder secara berkala yaitu satu minggu sekali sebagai upaya *preventive maintenance* mesin. Selain itu melaksanakan *breafing* secara rutin setiap awal dan akhir kerja kepada operator agar instruksi kerja yang diberikan bias terserap dengan baik dan dilaksanakan sesuai standar kerja yang sudah diberikan.

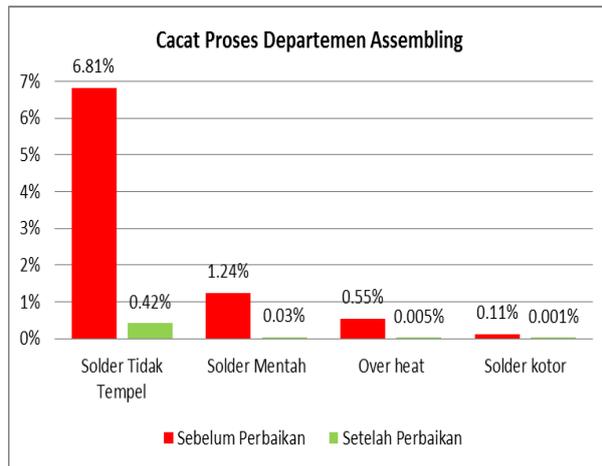
3.8. Hasil Perbaikan

Setelah melakukan usulan perbaikan terkait cacat pada departemen *Assembling* dan menjalankan prosedur kerja sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan maka dapat dilihat hasil penurunan yang cukup besar yaitu Solder tidak tempel dengan jumlah kerusakan 6,532 pcs (0,42%). Tingkat cacat tertinggi kedua adalah Solder Mentah 463 pcs (0,03%), jumlah cacat *Over heat* 71 pcs (0,005%) dan jumlah akibat Solder kotor 15 pcs (0,001%). Total cacat adalah 7,081 pcs (0,45%) dari total produksi 1,573,629 pcs. Untuk perbandingan cacat produk pada departemen *assembling* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Cacat Produk Pada Departemen *Assembling*

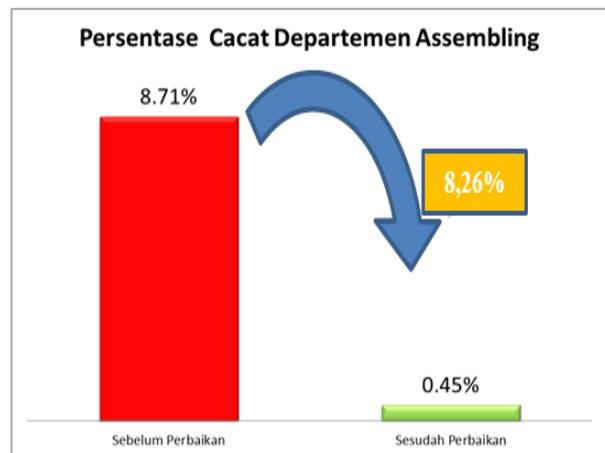
Periode	Jumlah Produksi	Jenis Cacat				Total Cacat	Persentase
		Solder Tidak Tempel	Solder Mentah	Over heat	Solder kotor		
Sebelum Perbaikan	1,219,576	83,068	15,096	6,730	1,328	106,222	8,71%
Sesudah Perbaikan	1,573,629	6,532	463	71	15	7,081	0,45%

Hasil perbandingan cacat produk pada Departemen *Assembling* yang ditunjukkan Tabel 6, memberikan gambaran bahwa persentase cacat produk sebelum perbaikan sebesar 8,71% dan sesudah perbaikan menjadi sebesar 0,45%. Perbandingan penurunan cacat sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 12 dan dengan hasil perbaikan mampu menurunkan tingkat kecacatan produk sebesar 8,26 %, ditunjukkan pada Gambar 13. Persentase penurunan cacat produk ini nantinya akan dilakukan pengawasan dan pengendalian kualitas produk secara terus-menerus dalam upaya menekan produk cacat dan upaya perbaikan kualitas produk di PT. ABC. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan atau ditetapkan (Catur & Adistana, 2022).



Gambar 12.

Perbandingan Cacat Pada Departemen *Assembling*



Gambar 13.

Penurunan Cacat Pada Departemen *Assembling*

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data terkait dengan analisa dan pengendalian produk cacat pada departemen *Assembling Ceramic Capacitor* di PT. ABC, hasil peta kendali p dapat dilihat bahwa kualitas produk berada diluar batas kendali yang seharusnya. Hal ini menunjukkan masih banyak titik-titik yang berada diluar batas kendali dan titik tersebut berfluktuasi sangat tinggi dan tidak beraturan. Hal ini merupakan indikasi bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali. Berdasarkan histogram yang dibuat, tingkat cacat yang paling tinggi adalah Solder tidak tempel dengan jumlah kerusakan 83,068 pcs atau 6,81%. Berdasarkan analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab cacat dalam proses produksi, yaitu berasal dari faktor pekerja, mesin produksi, metode kerja, material atau bahan baku dan lingkungan kerja. Solusi pemecahan masalah untuk penyebab dominan adalah mengganti *Roller flux* yang sebelumnya menggunakan *Single Roller* menjadi *Double Roller* serta membuat automatisasi pengisian *flux* pada wadah *flux*. Kontribusi hasil perbaikan cacat produk pada Departemen *Assembling* bahwa persentase cacat produk sebelum perbaikan sebesar 8,71% dan sesudah perbaikan menjadi sebesar 0,45%, terdapat penurunan cacat sebelum dan sesudah perbaikan sebesar 8,26 %. Persentase penurunan cacat produk ini nantinya akan dilakukan pengawasan dan pengendalian kualitas produk secara terus-menerus dalam upaya menekan produk cacat dan upaya perbaikan kualitas produk di PT. ABC. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini dapat memenuhi standar-standar yang telah direncanakan atau ditetapkan oleh perusahaan PT. ABC.

Daftar Pustaka

Ali Memon, I., Jamali, Q. B., Jamali, A. S., Abbasi, M. K., Jamali, N. A., & Jamali, Z. H. (2019). Defect Reduction with the Use of Seven Quality Control Tools for Productivity Improvement at an Automobile Company. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9(2), 4044–4047.

-
- Assauri, S. 2008. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi* (L. P. F. E. U. Indonesia (ed.)).
- Ayu Saras, Abdulla Merjani, Z. A. (2019). Penerapan Sistem GMP (Good Manufacturing Practice) Dan SPC (Statistical Process Control) Pada Proses Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Kerupuk Ketumbar. *Profisiensi :Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 7(1), 46–54.
- Basheer, M. F., Siam, M. R. A., Awn, A. M., & Hassan, S. G. (2016). Exploring the role of TQM and supply chain practices for firm supply performance in the presence of information technology capabilities and supply chain technology adoption: A case of textile firms in Pakistan. *Uncertain Supply Chain Management*, 7(2), 275–288. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2018.9.001>
- Catur Desiana, & Gde Agus Yudha PrawiraAdistana. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Floordeck dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) pada PT. Mulcindo Steel Industry. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 10(2), 1–10.
- Devani, V., & Wahyuni, F. (2017). Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 87. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i2.1504>
- Dunia, F., Abdullah, W., & Sasongko, C. (2019). *Manajemen Operasi*.
- Edossa, S. K., & Singh, A. P. (2016). Reducing the defect rate of final products through spc tools: A case study on ammunition cartridge production factory. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 7(6), 296–308.
- Hardono, J., Pratama, H., & Friyatna, A. (2019). Analisis Cacat Produk Green Tyre dengan Pendekatan Seven Tools. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i1.1462>
- Heizer, J. dan B. R. (2006). *Manajemen Operasi*. Salemba Empat.
- Ibrahim, T., & Rusdiana, A. (2021). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*.
- Irwanto, A., Arifin, D., & Arifin, M. M. (2020). Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan DMAIC Six Sigma Pada PT. XYZ. *Jurnal KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur Sipil Industri*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v3i1.638>
- Ishikawa, K. (1985). *Pengendalian Mutu Terpadu*. Remaja Rosdakarya.
- Kučerová, M., Ml̄kva, M., Sablik, J., & Gejguš, M. (2015). Eliminating waste in the production process using tools and methods of industrial engineering. *Production Engineering Archives*, 9, 30–34. <https://doi.org/10.30657/pea.2015.09.08>
- Setiawan, I., & Setiawan. (2020). Defect reduction of roof panel part in the export delivery process using the DMAIC method: a case study. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(2), 108–116. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i2.2775>
- Supriyadi, E. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Statistical Proses Control (SPC) Di PT . Surya Toto Indonesia , Tbk. *JITMI*, 1(1), 63–73.
- Trenggonowati, D. L., & Arafiany, N. M. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 Dengan Menggunakan Metode SPC di PT Krakatau Wajatama Tbk. *Journal Industrial Servicess*, 3(2), 122–131.
- Trimarjoko, A., Purba, H. H., & Nindiani, A. (2020). Consistency of dmaic phases implementation on six sigma method in manufacturing and service industry: A literature review. *Management and Production Engineering Review*, 11(4), 34–45. <https://doi.org/10.24425/mper.2020.136118>
- Trimarjoko, A., Saroso, D. S., Purba, H. H., Hasibuan, S., Jaqin, C., & Aisyah, S. (2019). Integration of nominal group technique, Shainin system and DMAIC methods to reduce defective products: A case study of tire manufacturing industry in Indonesia. *Management Science Letters*, 9(Special Issue 13), 2421–2432. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.7.013>
-