

## Peningkatan mutu produk dengan metode statistical process control di industri elektronik

Muhammad Marsudi<sup>a,1</sup>, Firda Herlina<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan MAB, Banjarmasin

<sup>1</sup>[mmarsudi@uniska-bjm.ac.id](mailto:mmarsudi@uniska-bjm.ac.id)

### ABSTRACT

Statistical Process Control (SPC) is a technique that increases the quality of a product and ensures that the needs or requirements of customers are met. SPC is a set of tools for managing processes and determining and monitoring the quality of the output of an organization, and it provides an objective means of controlling quality in any transformation process. Besides, SPC is also a strategy for reducing variation in products, deliveries, processes, materials properties, and equipment, which are the cause of most quality problems. This study was conducted in the electronics industry, with Toshiba Electronics manufacturing transistors and other electronics parts. The objective of this study is to observe the implementation of quality management and its performance in the industry. To achieve the objective, the statistical process control technique was applied to the analysis. The SPC tools used in this study are Pareto analysis and Cause and Effect analysis. Besides that, questionnaires were also used to collect the data. Based on the results, although the quality production processes in the company are under control, some problems related to quality have been identified. At the end of the study, some action plans and suggestions were recommended to improve the quality, especially in terms of quality management.

**Keywords:** Electronic industry, production process, quality management, SPC

**Received** 30 September 2023; **Presented** 5 October 2023; **Publication** 27 May 2024

### PENDAHULUAN

Pengendalian Proses Statistik atau *Statistical Process Control* (SPC) melibatkan penggunaan teknik statistik untuk mengukur dan menganalisis variasi dalam proses. Paling sering digunakan untuk proses manufaktur, tujuan SPC adalah memantau mutu produk dan menjaga proses mencapai target tetap [1]. Selain itu ada pula yang disebut dengan *Statistical Quality* yang mengacu pada penggunaan teknik statistik untuk mengukur dan meningkatkan mutu proses, dan ini mencakup SPC serta teknik-teknik lainnya seperti pengurangan variasi, analisis kemampuan proses, dan rencana peningkatan proses [2].

Saat ini, mutu menjadi alat yang ampuh melalui organisasi untuk daya saing dan kelangsungan hidup. Mutu berarti, produk atau layanan yang dibuat sesuai kebutuhan pelanggan atau kepuasan pelanggan. Mutu itu sendiri pada dasarnya didefinisikan sebagai sesuatu yang relasional. Mutu adalah proses berkelanjutan dalam membangun dan mempertahankan hubungan dengan menilai, mengantisipasi, dan

memenuhi kebutuhan yang dinyatakan dan tersirat [3]

Burgess [4] menyatakan, setiap sistem manajemen mutu yang baik harus memiliki landasan tinjauan komprehensif terhadap produk dan proses baru. Tinjauan desain harus dimulai sejak awal, ketika desain masih fleksibel, dan diperluas hingga spesifikasi produk awal yang dihasilkan dan proses cara pembuatannya.

Bhuiyan dan Alam [5] menjelaskan, pemahaman sistem mutu, persyaratan implementasi dan manfaatnya sangat penting untuk membuat sistem efektif di tingkat akar rumput. Sejak awal, banyak karyawan yang salah memahami persepsi upaya kualitas. Sejumlah tokoh kunci menganggap upaya tersebut sia-sia karena menganggap status quo sudah cukup baik karena kualitas produk mereka dianggap terbaik di pasar.

Lee dkk. [6] menyatakan, sebagai bagian utama dari tanggung jawab manajemen dalam sistem manajemen mutu, manajemen harus menetapkan dan memelihara sistem mutu yang terdokumentasi dengan baik sebagai sarana untuk memastikan kesesuaian produk dengan persyaratan yang ditentukan. Terkait dengan

industri, peneliti lainnya menyatakan bahwa industri harus mengadopsi sistem manajemen mutu yang lebih baik yang mencakup semua bidang industri, menekankan kepuasan pelanggan, dan menggunakan metode dan alat perbaikan berkelanjutan [7]. Gunasekaran dkk. [8] merekomendasikan pentingnya isu manusia dalam manajemen mutu sesuai dengan revolusi industri dan keselarasan antara revolusi teknologi dari waktu ke waktu dan keterlibatan aspek manusia dalam manajemen mutu.

Pada penelitian ini, kajian akan difokuskan pada SPC yang merupakan bagian dari alat mutu, khususnya penerapannya dalam industri elektronik. Data statistik akan dikumpulkan dari industri yang diteliti. Diharapkan pada akhir penelitian ini dapat diberikan beberapa saran kepada industri untuk meningkatkan mutu produknya berdasarkan teknik SPC.

## METODE PENELITIAN

Dapat dijelaskan bahwa dalam penelitian ini hanya satu jenis produk yang akan dipilih dan hanya satu teknik yang akan digunakan yaitu teknik SPC. Data statistik akan dikumpulkan dari industri yang diteliti untuk mencapai tujuan penelitian ini. Karena penelitian ini berfokus pada bagian produksi, sebagian besar *engineer* atau *engineer* yang terlibat dalam penelitian ini akan dipilih dari departemen produksi ataupun departemen mutu. Jenis industri dalam penelitian ini adalah manufaktur elektronik. Secara ringkas tahapan-tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut di bawah ini.

Tahap 1: Studi kepustakaan. Pada level ini, semua informasi dan detail topik ini dicari dari berbagai sumber seperti artikel, jurnal, dan buku. Juga beberapa informasi dikumpulkan dari situs web serta hasil yang didokumentasikan dari peneliti sebelumnya. Selama tahap ini, semua informasi yang relevan termasuk metode (SPC), penerapan teknik ini, manfaat peningkatan mutu telah dipelajari untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang topik ini.

Tahap 2: Pemilihan pabrik. Setiap penelitian dan kajian biasanya dimulai dengan rumusan masalah dan beberapa permasalahan yang ingin diselesaikan. Pabrik yang dipilih harus merupakan industri elektronik agar dapat mencapai tujuan yaitu meningkatkan produk pada industri elektronik. Namun, penting juga untuk memastikan proses di industri yang dipilih

sesuai dan dapat dianalisis dengan menggunakan teknik SPC.

Tahap 3: Pengumpulan data. Pengamatan terhadap seluruh proses di pabrik perlu dilakukan agar dapat memahami prosedur serta alur proses, seluruh data akan diamati dan dicatat. Data yang digunakan meliputi latar belakang pabrik, produk yang dihasilkan, alur proses produksi, dan data yang berkaitan dengan teknik SPC. Selain itu wawancara dengan beberapa karyawan pabrik juga penting dan akan sedikit membantu dalam penelitian ini.

Tahap 4: Implementasi. Pada tahap ini akan dilakukan penerapan teknik SPC dimana seluruh data yang terkumpul akan dirangkum, mengidentifikasi permasalahan dan melakukan peningkatan mutu pada produknya.

Tahap 5: Rekomendasi dan saran pada industri. Berdasarkan hasil penelitian ini, saran dan rekomendasi akan diberikan kepada industri untuk meningkatkan mutu produknya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri elektronik yang dijadikan objek penelitian ini adalah Toshiba Electronics yang memproduksi berbagai macam produk semikonduktor yaitu perangkat penyimpanan memori (*memory storage devices*), sirkuit terpadu (*integrated circuit*), transistor, diode, perangkat semi-konduktor optik, sensor, perangkat frekuensi radio, dan mikro-komputer. Selanjutnya akan dibahas tentang analisis studi, kemudian dilanjutkan dengan pembahasan atau analisis terhadap data yang didapat pada penelitian ini.

Analisis studi meliputi tahapan-tahapan pengamatan, kuesioner, dan analisis proses. Adapun pengamatan dilakukan dengan mengunjungi pabrik industri elektronik terkait dan dilakukan pengamatan terhadap proses manufaktur di pabrik ini dan mengamati pula bagaimana pengendalian mutu produk diterapkan. Selain itu diamati juga bagaimana pabrik ini menerapkan SPC selama proses produksinya. Selanjutnya untuk tahapan kuesioner, dilakukan dengan mendapatkan data dari kuesioner yang telah dibagikan kepada responden yaitu sebanyak 20 orang yang terdiri dari operator, *engineer* produksi, dan *engineer* mutu. Kemudian untuk tahapan analisis proses pada analisis studi ini,

dilakukan dengan memilih transistor sebagai produk yang akan diteliti.

Selanjutnya terkait pembahasan atau analisis terhadap data yang didapat, pembahasan akan meliputi Analisis Pareto, Analisis sebab-akibat (*Cause and Effect Analysis*), serta Analisis Kuesioner. Adapun Analisis Kuesioner akan diperinci lagi berdasarkan beberapa kategori berdasarkan butir-butir pertanyaan di lembar kuesioner yaitu lamanya bekerja di Perusahaan, persepsi pentingnya SPC, pemahaman tujuan akhir SPC, prioritas analisis SPC, kapan SPC diaplikasikan, alat-alat pengendalian SPC, penyebab tidak diaplikasikannya SPC, dan kategori pengaplikasian SPC menurut *engineer*. Dapat dijelaskan pula bahwa pada penelitian ini pengumpulan data mengacu pada data pabrik untuk produksi yang tercatat pada tahun 2022. Data yang dikumpulkan secara bulanan meliputi data jumlah produk yang diproses, jumlah produk yang ditolak, dan persentase tingkat mutu.

## 1. ANALISIS PARETO

Dari pengamatan terhadap produksi dapat diketahui bahwa terjadi beberapa penyebab yang mempengaruhi proses produksi. Kerugian yang paling banyak terjadi selama proses adalah disebabkan oleh adanya tiga faktor yaitu kelalaian operator, faktor yang disebabkan oleh debu, dan faktor mesin.

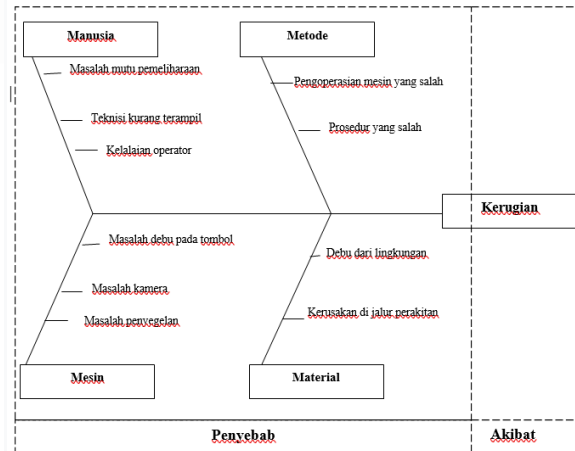
Tabel 1. Lembar data analisis Pareto

Penyebab	Total kerugian (unit)	Persentase (%)	Kumulatif persentasi
Kelalaian Operator	12686	30.36	30.36
Debu	11556	27.65	58.01
Faktor mesin	10252	24.54	82.55
Masalah pengaturan	7294	17.45	100.00
	41788	100.00	

## 2. ANALISIS SEBAB-AKIBAT

Diagram sebab akibat (diagram tulang ikan) akan diterapkan dengan mencatat semua penyebab dan faktor-faktor pada setiap jenis penyebab cacat yang berdampak pada proses.

Dari Gambar 1 penyebab utama terjadinya kerugian adalah dari manusia, mesin, metode, dan material.



Gambar 1. Diagram sebab-akibat

Untuk cacat yang disebabkan oleh manusia, hal ini disebabkan karena kurangnya mutu dalam cara pemeliharaan mesin, kelalaian operator, misalnya kelalaian dalam menangani peralatan. Selain itu juga karena kelalaian *engineer* dan kurang terampil.

Kecacatan yang disebabkan oleh mesin karena debu yang terletak pada tombol *on-off* dan ini menyebabkan penglihatan kamera mengalami masalah. Cacat ini juga disebabkan oleh masalah pada sistem penyegelan.

Faktor lainnya adalah metode pengoperasian mesin yang salah dan tidak mengikuti urutan proses yang benar. Terakhir, material juga mengalami cacat karena debu dari lingkungan dan kerusakan bagian yang dihasilkan dari jalur perakitan.

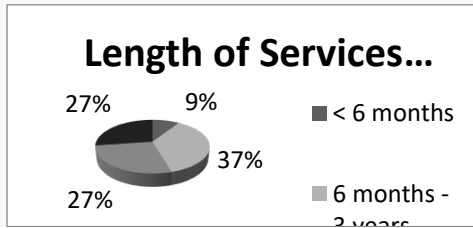
## 3. ANALISIS KUESIONER

Kuesioner ini melibatkan 20 responden yang meliputi *engineer* dan operator produksi. Responden dibagi menjadi dua kelompok agar mudah dikenali. Kedua kelompok bergerak dengan tujuan yang sama dalam menerapkan SPC. Selain itu juga untuk melihat tingkat pemahaman mereka terhadap aplikasi SPC ini. Kuesioner ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah semua alat SPC telah diterapkan sepenuhnya di lini produksi.

### 3.1. Lamanya bekerja di Perusahaan

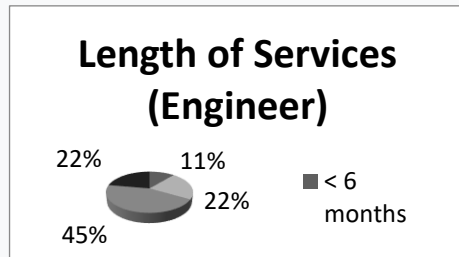
Gambar 2 menunjukkan bahwa 27% operator telah bekerja di pabrik selama lebih dari lima tahun dan 27% operator memiliki masa kerja tiga sampai lima tahun. Selain itu, terdapat 9%

operator yang dapat dikategorikan sebagai pekerja baru dimana mereka hanya bertugas di bawah enam bulan dan sebagian besar operator bekerja di pabrik selama enam bulan hingga tiga tahun yaitu 37%.



Gambar 2. Lama bekerja (operator)

Untuk Gambar 3, sebagian besar *engineer* (45%) bekerja di pabrik selama tiga sampai lima tahun. Jumlah yang sama dibagi antara *engineer* yang bekerja sekitar enam bulan hingga tiga tahun dengan *engineer* yang sudah mengabdikan lebih dari lima tahun yang persentasenya 22%. Sedangkan *engineer* lainnya (11%) hanya bekerja di pabrik kurang dari enam bulan. Rasional dari pertanyaan ini adalah untuk melihat apakah masa kerja di pabrik juga berperan dalam membimbing pekerja untuk lebih memahami penerapan SPC.



Gambar 3. Lama bekerja (*engineer*)

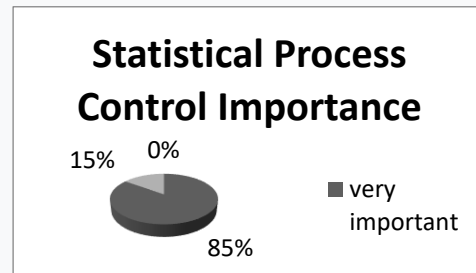
### 3.2. Persepsi pentingnya SPC

Gambar 4 menunjukkan bahwa sebagian besar responden yaitu 85% menganggap penerapan SPC sangat penting di pabriknya. Hal ini menunjukkan tingginya apresiasi responden terhadap penerapan SPC. Namun ada juga sebagian responden yang berpendapat berbeda mengenai hal ini. Terdapat 15% responden yang menyatakan pentingnya penerapan SPC pada tingkat sedang. Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa penerapan SPC masih belum diterima secara menyeluruh oleh para pekerja pabrik.

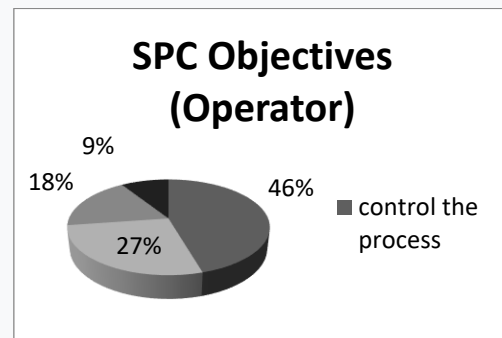
### 3.3. Pemahaman tujuan akhir SPC

Gambar 5 menunjukkan bahwa 46% operator mengatakan bahwa tujuan SPC adalah untuk mengendalikan proses. Mayoritas operator memilih opsi ini namun sebaliknya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6, tidak ada *engineer*

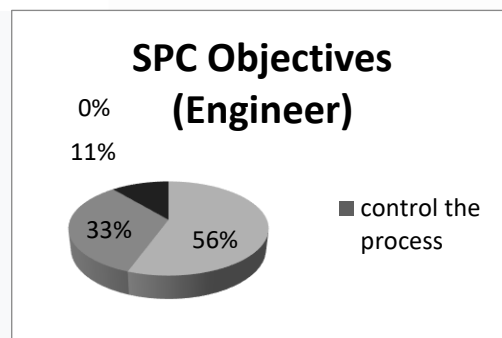
yang mengatakan demikian Untuk pilihan lainnya, 56% *engineer* dan 27% operator berpendapat bahwa tujuan utama SPC adalah untuk meningkatkan mutu produk. Namun, hanya 11% *engineer* (yang merupakan persentase terendah) yang mengatakan bahwa tujuan SPC adalah untuk mengurangi keluhan pelanggan.



Gambar 4. Persepsi pentingnya SPC



Gambar 5. Pemahaman tujuan akhir SPC (operator)



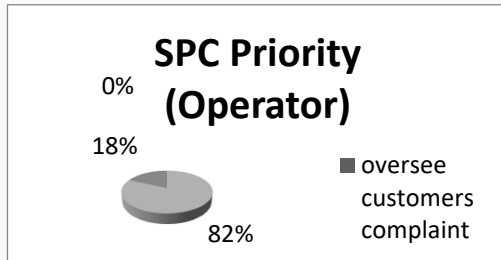
Gambar 6. Pemahaman tujuan akhir SPC (*engineer*)

Berdasarkan hasil ini, maka tujuan SPC yang untuk memastikan bahwa keluhan pelanggan berkurang adalah tidak terbukti. Dan mengacu pada Gambar 6, 33% *engineer* dan 18% operator mengatakan bahwa tujuan utama SPC adalah memastikan produk mengikuti standarnya.

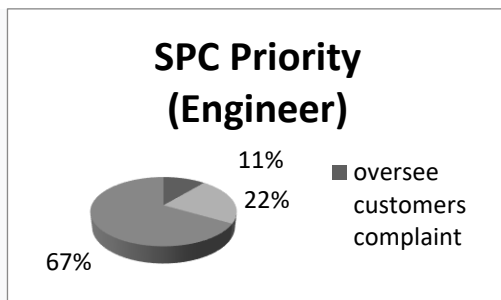
### 3.4. Prioritas analisis SPC

Gambar 7 menunjukkan bahwa 82% operator mengatakan bahwa prioritas SPC adalah mengamati dan mengawasi kinerja proses produksi. Hal ini sesuai dengan pekerjaan

operator yang seharusnya lebih fokus pada proses produksi. Pada Gambar 8, terlihat bahwa sebagian besar *engineer* (67%) mengatakan bahwa prioritas SPC adalah untuk mengevaluasi kemampuan proses.



Gambar 7. Prioritas analisis SPC (operator)

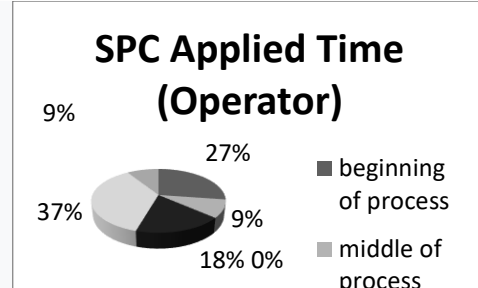


Gambar 8. Prioritas analisis SPC (*engineer*)

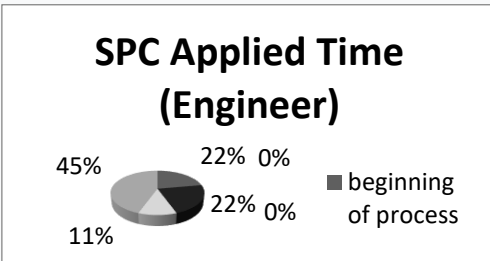
Sementara itu, hanya 11% *engineer* yang berpendapat bahwa prioritas SPC adalah mengawasi keluhan pelanggan. Namun jika mengacu pada kuesioner sebelumnya mengenai keluhan pelanggan, hanya 11% *engineer* yang menyatakan demikian. Temuan ini menunjukkan bahwa di pabrik ini, para *engineer* masih mengalami kesulitan dalam memahami penerapan SPC yang benar.

### 3.5. Kapan SPC diaplikasikan

Mengacu pada Gambar 9 dan Gambar 10, terlihat bahwa waktu penerapan SPC berbeda antara operator dan *engineer*. Bagi operator, waktu penggunaan SPC berbeda-beda karena jalur atau proses yang berbeda. Namun, hampir separuh *engineer* (45%) tidak mengetahui kapan SPC diterapkan. Hal ini menunjukkan bahwa kesadaran sebagian besar *engineer* di pabrik ini terkait penerapan SPC masih perlu ditingkatkan. Mengirimkan *engineer* untuk kursus yang berhubungan dengan SPC seharusnya menjadi cara terbaik untuk meningkatkan pengetahuan mereka.



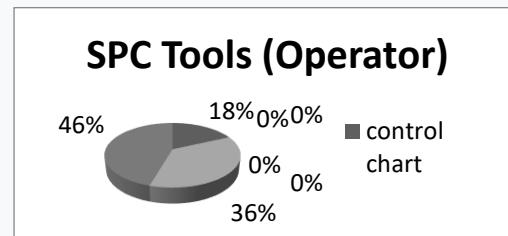
Gambar 9. Waktu pengaplikasian SPC (operator)



Gambar 10. Waktu pengaplikasian SPC (*engineer*)

### 3.6. Alat-alat pengendalian SPC

Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa operator hanya menggunakan tiga jenis alat SPC yaitu *flow chart*, *control chart*, dan *check sheet*. Hal ini sesuai dengan lingkup deskripsi pekerjaan operator dimana mereka lebih fokus pada proses produksi dibandingkan melakukan analisa.



Gambar 11. Alat-alat pengendalian SPC (operator)

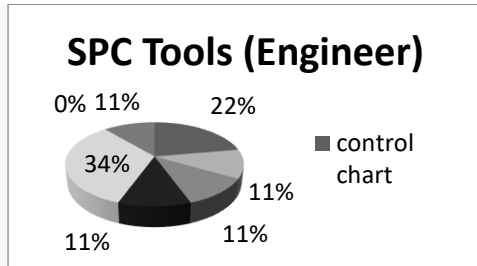
Gambar 12 menunjukkan bahwa hampir semua jenis alat SPC digunakan oleh para *engineer* di pabrik ini. Hal ini juga sesuai dengan cakupan deskripsi pekerjaan *engineer* di mana seorang *engineer* harus membuat analisa yang lebih inklusif pada proses manufaktur.

Pada Gambar 12, yang terbanyak digunakan adalah *cause & effect diagram* (34%), disusul dengan *control chart* (22%). Namun penggunaan *flow chart* adalah 0%, dan alat-alat atau metode lainnya masing-masing 11%.

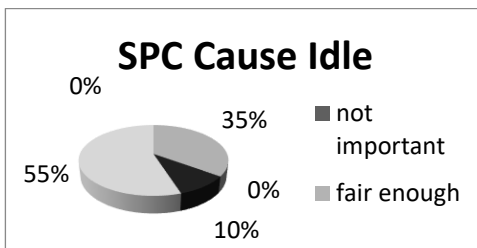
### 3.7. Penyebab tidak diaplikasikannya SPC

Gambar 13 menunjukkan bahwa 35% responden menyatakan bahwa alat SPC yang digunakan di

pabrik ini sudah cukup baik sehingga tidak semua alat SPC perlu digunakan. Selain itu, sisa responden masing-masing sebesar 55% menyatakan tidak yakin dan 10% responden berpendapat dengan tidak menerapkan seluruh SPC akan lebih menghemat waktu. Namun tidak ada satu pun responden yang berpendapat bahwa penerapan seluruh alat SPC akan menambah biaya dan tidak ada satu pun responden yang berpendapat bahwa alat SPC tidak penting



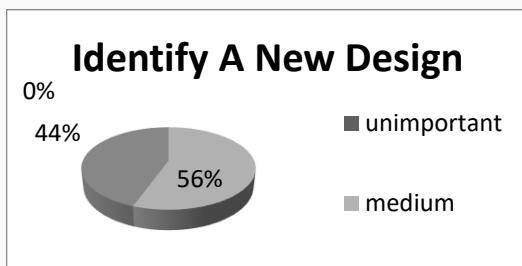
Gambar 12. Alat-alat pengendalian SPC (engineer)



Gambar 13. Alat-alat pengendalian SPC (engineer)

### 3.8. Kategori pengaplikasian SPC (engineer)

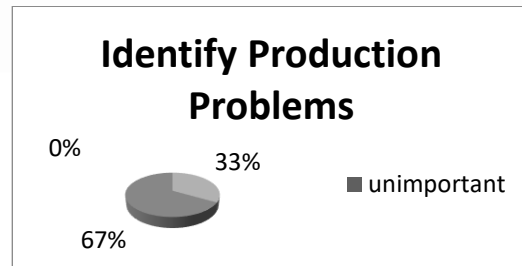
Gambar 14 menunjukkan bagaimana SPC membantu dalam merancang atau mengidentifikasi desain baru dan terkini. Mengacu pada angka tersebut, terdapat 44% responden yang menyatakan bahwa SPC sangat penting dalam proses perancangan. Hal ini menunjukkan bahwa SPC berperan penting dalam proses perancangan di pabrik ini.



Gambar 14. Penggunaan SPC dalam perancangan

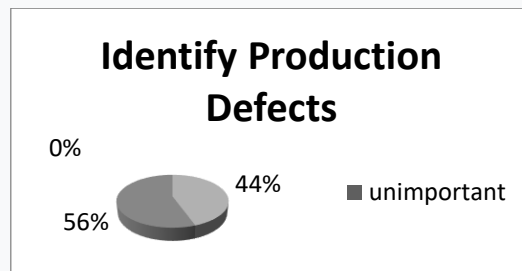
Gambar 15 menunjukkan bahwa 67% responden menyatakan SPC sangat penting untuk mengidentifikasi masalah produksi. Sebaliknya, terdapat 33% responden yang memilih metode lainnya untuk tujuan tersebut. Namun secara

jelas terlihat bahwa SPC sangat penting untuk mengidentifikasi permasalahan produksi di pabrik ini.

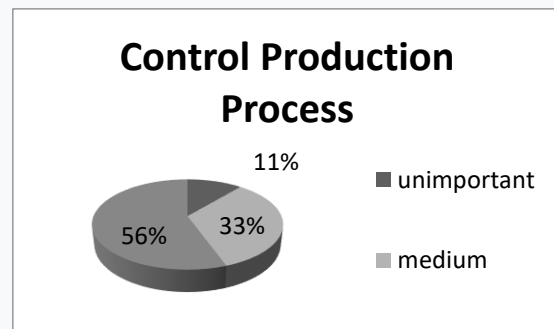


Gambar 15. SPC untuk identifikasi masalah produksi

Gambar 16 menunjukkan bahwa 56% responden berpendapat bahwa alat SPC sangat penting untuk mengidentifikasi cacat produk. Sebanyak 44% responden lainnya mengatakan bahwa tingkat pentingnya itu hanya pada level sedang atau medium. Gambar 16 ini menunjukkan bahwa SPC penting untuk mengidentifikasi cacat produk di pabrik ini.



Gambar 16. SPC untuk identifikasi masalah cacat



Gambar 17. SPC untuk mengendalikan proses produksi

Gambar 17 menunjukkan terdapat 56% responden yang menyatakan SPC sangat penting untuk mengendalikan proses produksi. Namun terdapat 11% responden di pabrik ini yang menganggap SPC tidak penting untuk pengendalian proses produksi.

## KESIMPULAN

Bagan Pareto (*Pareto Chart*) berguna untuk menentukan prioritas tindakan terhadap masalah-masalah yang menghasilkan kerugian tertinggi. Diagram sebab-akibat merupakan bagian dari alat-alat statistik yang pada dasarnya

membahas secara sistematis akibat-akibat potensial yang mungkin terjadi yang diakibatkan oleh sebab-sebab tertentu. Hasil pengolahan data kuesioner pada penelitian ini memberikan informasi kepada pihak manajemen perusahaan untuk mengambil langkah-langkah tindakan yang diperlukan agar pelaksanaan SPC benar-benar bermanfaat bagi kemajuan dan kebaikan perusahaan kedepannya. Perusahaan disarankan agar menindak-lanjuti hasil dari penelitian ini terutama agar memberikan pemahaman yang lebih intensif lagi tentang SPC kepada para pekerjanya.

Eric Ngai, "Quality management in 21<sup>st</sup> century enterprises: Research pathway towards industry 4.0" *International Journal of Production Economics*, Vol. 207, January, 2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. P. Grigg, and L. Walls, "*The use of statistical process control in food packing: Preliminary findings and future research agenda*", *British Food Journal*, Vol. 101, No.10, 1999.
- [2] R.K. Yin, "Case Study Research. Design and Methods," 2nd edition, London: Sage Publications, 1994.
- [3] D. Krumwiede, and C. Sheu, "*Implementing SPC in a small organization: a TQM approach*", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 7, No. 1, pp. 45-51, 1996.
- [4] T. Burgess. "Quality management for manufacturers of short run semi-customized products,". *The TQM Magazine*, ISSN 0954-478X, August, 1999.
- [5] N. Bhuiyan and N. Alam, "A case study of quality system implementation in a small manufacturing firm," *International Journal of Productivity and Performance Management*, April, 2005.
- [6] Y. Lee, H. Leung, Bhuiyan and K. Chan, "Improving quality management on the basis of ISO 9000," *The TQM Magazine*, ISSN 0954-478X, April, 1999.
- [7] R. Samuel, M. Rajesh, S. Rajanna, and E. Franklin, "Implementation of lean manufacturing with the notion of quality improvement in electronics repair industry," *Proceeding of Materialstoday*, Vol. 47., 2021.  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.200>
- [8] A. Gunasekaran, N. Subramanian, and W.T.