

PENERAPAN METODE ROOT CAUSE ANALYSIS DAN PENDEKATAN PLAN, DO, CHECK, ACTION PADA MESIN TIN SEALER UNTUK MENGENDALIKAN KUALITAS PRODUK PT XYZ

Firza Faturahman, Rendiyatna Ferdian

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Widyatama Bandung, Indonesia

Email: firza.faturahman@widyatama.ac.id

Abstrak

Setiap perusahaan pernah mengalami kerugian. Salah satu kerugiannya adalah produk cacat, di mana perusahaan perlu mencari akar permasalahan yang dialami. Produk yang diamati penulis untuk penelitian ini adalah Kaleng. Penulis melakukan identifikasi masalah pada lini produksi dengan menggunakan metode Root Cause Analysis, lalu melakukan proses lanjutan dengan menggunakan pendekatan Plan, Do, Check, Action yang membantu dalam penyelesaian perusahaan menghadapi produk cacat. Penyelidikan akar masalah dari suatu proses pada mesin dapat dilakukan dengan mencatat setiap kerusakan produk yang diakibatkan oleh mesin. Mesin yang diamati adalah mesin Tin Sealer, selama beroperasi mesin ini sering muncul gejala seperti mesin macet dan menghasilkan produk cacat. Kecacatan tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu cacat retak dan remuk. Pengendalian produk cacat dimulai dari melihat akar permasalahan di lini produksi menggunakan Root Cause Analysis lalu merancang strategi untuk pengendalian produk cacat dan menerapkan strategi tersebut pada lini produksi. Penelitian yang dilakukan menghasilkan beberapa keluaran yaitu standar operasional dan optimasi pada operator yang dipakai oleh perusahaan. Penulis menguji hasil dari keluaran penelitian di lini produksi perusahaan. Hasilnya menjelaskan bahwa produk cacat yang dihasilkan berkurang signifikan yaitu sekitar 42% dari pemantauan sebelum perbaikan, selain itu kapasitas produksi juga meningkat 14,93% dari pemantauan sebelum perbaikan. Hasil tersebut menyatakan bahwa penelitian yang dilakukan berhasil menurunkan produk cacat dan pula meningkatkan kapasitas produksi.

Kata Kunci: Produk Cacat, Root Cause Analysis, PDCA.

Abstract

Every company has experienced losses. One of the disadvantages is a defective product, in which the company needs to find the root of the problems it is experiencing. The product observed by the author for this research is cans. The author identifies problems in the production line using the Root Cause Analysis method, then carries out a further process using the Plan, Do, Check, Action approach which helps in resolving companies facing defective products. Investigation of the root causes of a

process on a machine can be done by noting any product damage caused by the machine. The observed machine is the Tin Sealer machine, during operation this machine often appears symptoms such as the machine jams and produces defective products. The defects are divided into two parts, namely cracked and crushed defects. Control of defective products starts from looking at the root causes of the problems in the production line using Root Cause Analysis and then designing strategies for controlling defective products and implementing these strategies on the production line. The research carried out produced several outputs, namely operational standards and optimization of the operators used by the company. The authors examine the results of the research output on the company's production line. The results explained that the resulting defective products were significantly reduced by around 42% from monitoring before repair, besides that production capacity also increased 14.93% from monitoring before repair. These results state that the research conducted succeeded in reducing defective products and also increasing production capacity.

Keywords: *Product Defects, Root Cause Analysis, PDCA.*

Pendahuluan

Produk cacat yang merupakan salah satu waste pada industri mana pun, sudah menjadi tugas bagi pihak terkait untuk mengurangi waste tersebut (Yuniarto et al., 2013). Penulis melakukan penelitian terhadap perusahaan yang bergerak di bidang General Supplier barang dan jasa. Saat ini perusahaan sedang memenuhi pesanan membuat kaleng, penulis melakukan identifikasi pada lini produksi kaleng. Penulis menemukan banyak sekali berbagai masalah pada saat pengambilan data, dan memutuskan objek mesin Tin Sealer yang tidak ada perawatan dan tidak ada SOP menjadi fokus penelitian ini. Pada mesin Tin Sealer terdapat beberapa produk cacat yang tentu akan memakan material mentah dan waktu untuk memenuhi pesanan, hal tersebut membuat perusahaan perlu mengeluarkan biaya lebih. Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana hasil dari penelitian dapat menekan jumlah produk cacat khususnya produk cacat yang di hasilkan dari mesin tin sealer, lalu perusahaan mengetahui akar masalah yang menghasilkan produk cacat, dan menerapkan metode Root Cause Analysis dengan Plan, Do, Check, Action untuk melihat efek dari strategi yang dibuat oleh penulis pada stasiun kerja mesin tin sealer (Yaqin et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk memastikan kelancaran produksi untuk memenuhi permintaan pasar dan memastikan perawatan mesin sehingga mesin tin sealer dapat bekerja dengan baik dengan menganalisis permasalahan menggunakan metode RCA dengan pendekatan PDCA dan alat bantu yaitu Fishbone Diagram serta five-whys. Sebuah industri manufaktur memiliki banyak divisi yang ikut andil dalam memajukan sebuah perusahaan, begitu pun pada rantai produksi (Siahaan et al., 2022). Batasan-batasan masalah harus ditentukan untuk membuat penelitian ini tidak membahas terlalu lebar dari apa yang diteliti,

maka dari itu batasan pada penelitian ini adalah produk cacat pada mesin tin sealer, operator yang bertugas di mesin tin sealer, dan volume produksi mesin tin sealer.

Metode Penelitian

1. Root Cause Analysis

Root Cause Analysis (RCA) menurut (Preuss, 2003) adalah suatu metode pemecahan masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau peristiwa. Metode *Root Cause Analysis* (RCA) didasarkan pada keyakinan bahwa masalah – masalah yang terbaik dapat dipecahkan dengan memperbaiki atau menghilangkan akar penyebab, bukan hanya untuk segera mengatasi gejala yang jelas (Susendi et al., 2021); (Reza & Supriyadi, 2020); (Dewi et al., 2018). Dengan mengarahkan langkah – langkah perbaikan pada akar permasalahan, di harapkan bahwa kemungkinan terulangnya masalah akan diperkecil.

2. Plan, Do, Check, Action

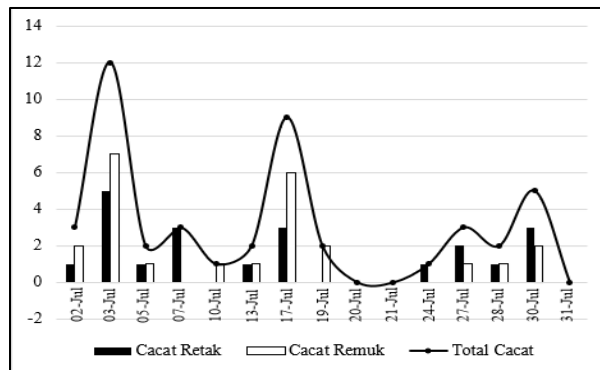
Menurut (Radhila, 2018), *Plan, Do, Check, Action* (PDCA) merupakan model dalam melakukan perbaikan kualitas yang dilakukan secara terus-menerus. *Plan* atau perencanaan adalah suatu proses memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dilihat dari keadaan yang ada sekarang sehingga bisa menetapkan sasaran dan target peningkatan (Yonatan & Palit, 2015); (Rangkuti, 2013). *Do* merupakan pelaksanaan atau pengerjaan di mana pada tahapan pengerjaan ini yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan, mengonversi data, menaksirkan informasi dan melaporkan serta mengkomunikasikan data (Maharani et al., 2021); (Pontoh & Rondonuwu, 2021). *Check* merupakan tahap pemeriksaan dan peninjauan ulang serta mempelajari hasil-hasil yang didapatkan dari penerapan ditahap *Do* (Handoko, 2018). Melakukan perbandingan antara hasil aktual yang telah dicapai dengan target yang ditetapkan. *Action* adalah tahap tindakan untuk menindaklanjuti hasil yang didapatkan. Tindakan yang dilakukan pada tahap *Action* yang dapat dilakukan adalah korektif dan standarisasi (Rochmoeljati, 2016).

3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan metode observasi dan wawancara. Pengumpulan dilakukan saat penulis melakukan studi lapangan, data yang di kumpulkan adalah data produk cacat selama 15 hari kerja bulan Juli 2022 dan melihat kebiasaan operator yang akan digunakan untuk membuat strategi. Data berbentuk deret angka dan hasil wawancara.

Juli 2022				
Tanggal	Produksi	Total Cacat	Jenis Cacat	
			Cacat Retak	Cacat Remuk
02-Jul	1000	3	1	2
03-Jul	308	12	5	7
05-Jul	1000	2	1	1
07-Jul	1000	3	3	0
10-Jul	1000	1	0	1
13-Jul	1000	2	1	1
17-Jul	480	9	3	6
19-Jul	1000	2	0	2
20-Jul	1007	0	0	0
21-Jul	1010	0	0	0
24-Jul	1000	1	1	0
27-Jul	1000	3	2	1
28-Jul	1000	2	1	1
30-Jul	988	5	3	2
31-Jul	1020	0	0	0
Total	13813	45	21,0%	24,0%

Gambar 1. Rekam Cacat Produk



Gambar 2. Diagram Rekam Cacat Produk Bulan Juli 2022

Hasil dan Pembahasan

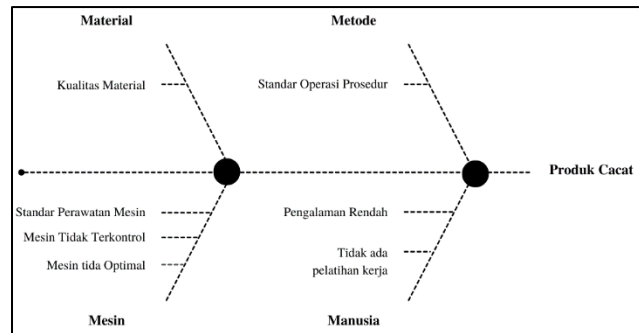
Menelusuri permasalahan cacat produk pada mesin Tin Sealer, penulis menggunakan metode RCA dengan pendekatan PDCA dibantu 2 Alat yaitu 5-whys dan Fishbone Diagram. Diagram digunakan untuk membantu penulis dalam mengetahui kendala produksi yang menghasilkan produk cacat.

A. Plan – Perencanaan

1. Fishbone Diagram

Penerapan Metode Root Cause Analysis dan Pendekatan Plan, Do, Check, Action pada Mesin Tin Sealer untuk Mengendalikan Kualitas Produk PT XYZ

Analisa Sebab Akibat merupakan analisa yang sangat diharapkan untuk menemukan akar permasalahan dari tingginya produk cacat (Nur Ilham, 2012). Untuk membantu Analisa ini diperlukan alat bantu salah satunya adalah *Fishbone Diagram*.

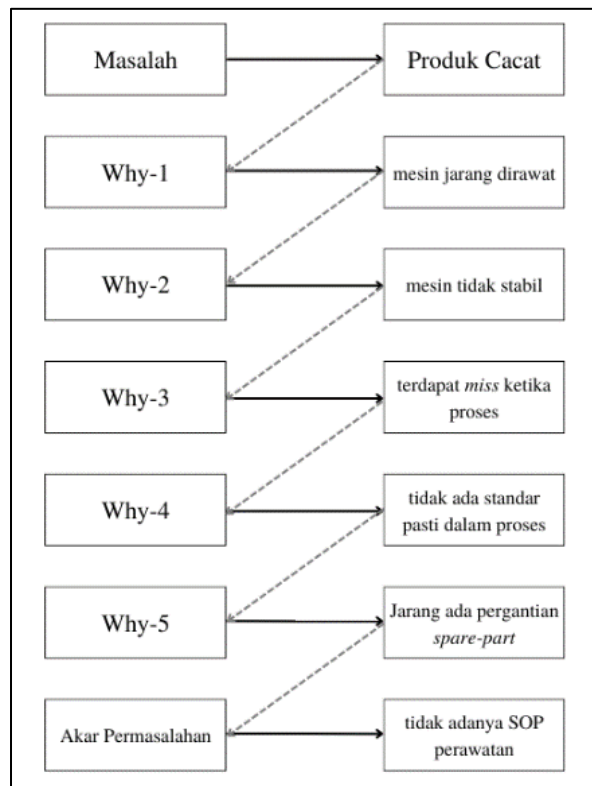


Gambar 3. Fishbone Diagram Mesin Tin Sealer

- Material:** Bahan yang digunakan dalam pengolahan produk kaleng terbilang terlalu tebal untuk mesin yang digunakan saat ini. Sehingga membuat mesin kewalahan dan mengalami kerusakan mesin serta menimbulkan cacat produk.
- Metode:** Dilantai produksi yang memiliki kapasitas produksi tinggi tentu harus memiliki Standar Operasional. Pada perusahaan yang penulis amati tidak terdapat Standar Operasional yang jelas. Menurut salah satu operator, dilantai produksi tidak terdapat SOP, banyak dari operator hanya menggunakan Asumsi.
- Mesin:** Sisi ini sangat berkaitan dengan sisi material, dengan material yang tidak cocok dapat menyebabkan kerusakan mesin sehingga aliran produksi menjadi terhambat dan penggantian atau perbaikan mesin terbilang sangat lambat.
- Manusia:** Operator yang bekerja kurang kompeten dalam mengerjakan tugasnya, hal ini bisa disebabkan oleh beberapa hal. Pertama tidak adanya pelatihan bagi pekerja baru sehingga harus belajar saat produksi berjalan yang menyebabkan *human error*, kemudian tidak adanya Standar Prosedur yang jelas membuat operator harus menggunakan Asumsi atau melihat rekan kerjanya yang belum tentu benar dalam mengerjakan tugas.

2. *Five-Whys*

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak produksi dan hasil Analisa menggunakan *fishbone diagram* menggunakan *five-whys* yang akan menjadi tahap lanjutan pada proses wawancara pada kendala proses produksi.



Gambar 4. Five-whys Mesin Tin Sealer

- a. Masalah: Perusahaan mengalami kerugian karena adanya Produk Cacat yang dihasilkan karena mesin rusak.
- b. Why – 1: Mesin yang rusak dikarenakan jarang adanya perawatan mesin sehingga mesin bekerja tidak optimal.
- c. Why – 2: Tidak optimalnya mesin bekerja membuat mesin menjadi tidak stabil yang berefek pada produksi yang tidak stabil pula
- d. Why – 3: Tidak stabilnya produksi dikarenakan terdapat miss pada proses produksi.
- e. Why – 4: Miss pada proses produksi dikarenakan tidak ada standar pasti dalam proses produksi, banyak operator menggunakan asumsi dalam bekerja.
- f. Why – 5: Tidak adanya standar yang jelas tentu membuat perawatan mesin menjadi tidak terkontrol dalam pergantian spare-part mesin.
- g. Akar Permasalahan: Dengan melihat 5 alasan di atas dari Why ke-1 sampai ke-5 diputuskan bahwa tidak adanya SOP mengenai perawatan mesin yang jelas sehingga membuat proses produksi menghasilkan produk cacat.

3. Usulan Strategi Perbaikan

- a. Sisi Mesin – Material: Saran yang dapat langsung diterapkan oleh pihak perusahaan pada sisi mesin adalah dengan melihat kecocokan spesifikasi antara

mesin dan material yang akan digunakan. Ketidakcocokan spesifikasi dapat membuat mesin yang digunakan dapat cepat rusak jika dilihat dari sisi mesin dan jika dilihat pada sisi material spesifikasi yang tidak cocok akan membuat proses produksi berpotensi tinggi menghasilkan produk cacat.

- b. Sisi Metode: Pada sisi ini penulis menyarankan untuk membuat Standar Operasional Prosedur yang baik dan jelas, pada SOP harus terdapat alur proses awal sampai akhir, spesifikasi mesin dan material, kendala yang biasanya muncul serta tindakan ketika ada kendala yang muncul.
- c. Sisi Manusia: Mengganti operator yang ada dan melakukan pelatihan pada operator baru tentu akan memakan banyak waktu. Penulis menyarankan untuk melakukan skema berdasarkan rutinitas operator yang bekerja. melihat rutinitas operator yang tidak kompeten, biasanya melihat rekan kerja mereka dalam melakukan pekerjaan, dari sini penulis dapat menyarankan untuk melihat kinerja setiap operator dan membagi menjadi 2 kategori yaitu Kompeten dan Tidak Kompeten. Setelah mendapat daftar operator yang sudah di kategorikan lakukan pemindahan tempat kerja operator dengan susunan A-B-A-B, di mana operator A dengan kategori kompeten dan operator B tidak kompeten. Sehingga operator yang tidak kompeten dapat melihat operator kompeten di sebelah mereka.

B. Do – Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan adalah tahap di mana pengaplikasian usulan yang diberikan pada perusahaan untuk mencapai tujuan. Tahap ini dilakukan pada bulan Agustus 2022. Saran yang diberikan kepada perusahaan oleh penulis di bagi menjadi 3 bagian besar yaitu sisi mesin-material, sisi metode, dan sisi manusia. Berikut penjelasan pelaksanaan pada ketiga sisi tersebut.

1. Pelaksanaan di Sisi Mesin – Material: Pihak perusahaan mencoba untuk membuat tulisan yang bertujuan untuk menginformasikan kecocokan spesifikasi antara mesin dan material seperti yang sudah disarankan oleh penulis. Pemberian informasi ini sangat membantu para operator agar tidak melakukan asumsi dalam bekerja.

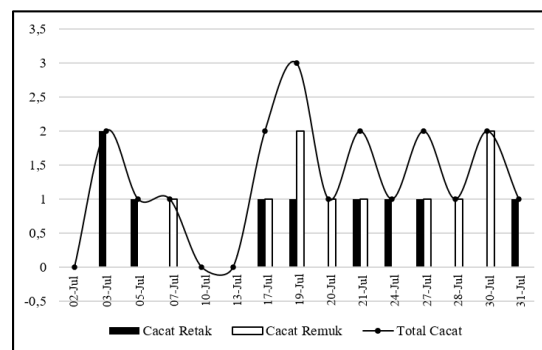


Gambar 5. Penyesuaian Material agar Sesuai Spesifikasi Mesin

2. Pelaksanaan di Sisi Metode: Pihak perusahaan membuat Standar Operasional Prosedur atau SOP, ini dibuat menjadi 2 SOP yaitu di bagian proses produksi dan perawatan mesin.
 - a. SOP pada proses produksi khususnya pada mesin *Tin Sealer* perusahaan membuat alur pengerjaan dari awal hingga akhir proses yang wajib dilakukan oleh operator mesin, selain itu terdapat keterangan-keterangan spesifikasi mesin dan material (Ini merupakan bagian sisi mesin – material yang di masukan ke SOP), dan terdapat instruksi lengkap jika pada proses produksi terjadi kendala. Kendala-kendala akan dibagi berdasarkan kategori dari rendah hingga tinggi begitu pula dengan instruksi yang di tulis berdasarkan kategori kendala.
 - b. SOP pada perawatan mesin di antaranya membuat penjadwalan perawatan mesin secara berkala, melakukan kontrol kepada mesin dan operator secara berkala, mengumpulkan laporan-laporan kendala yang ada pada proses produksi, melakukan penggantian *spare-part* jika dibutuhkan. Semua alur proses perawatan mesin harus tercatat dengan baik, agar dapat dilihat frekuensi kerusakan. Data ini berguna dalam melakukan perawatan selanjutnya.
3. Pelaksanaan di Sisi Manusia: Pihak perusahaan mencoba menerapkan skema yang telah dibuat, Susunan operator A-B-A-B, penjelasan susunan ini dapat dilihat di 4.1.3, Sub-iii Sisi Manusia. Diharapkan susunan A-B-A-B ini dapat memberi efek yang baik pada proses produksi khususnya dalam mengurangi produk cacat.

C. Check – Pemeriksaan

Tahap pemeriksaan dilakukan setelah tahap ‘Do’ diaplikasikan oleh perusahaan. Penulis melakukan kembali pencatatan Rekam Produk Cacat di mesin *Tin Sealer*. Penulis mendapatkan hasil yang signifikan dalam menurunkan produk cacat selama 15 hari pada bulan Agustus. Tabel berikut menunjukkan data yang didapat setelah melakukan pemeriksaan.



Gambar 6. Diagram Rekam Cacat Bulan Agustus 2022

Penerapan Metode Root Cause Analysis dan Pendekatan Plan, Do, Check, Action pada Mesin Tin Sealer untuk Mengendalikan Kualitas Produk PT XYZ

Agustus 2022				
Tanggal	Produksi	Total Cacat	Jenis Cacat	
			Cacat Retak	Cacat Remuk
02-Agu	1250	0	0	0
03-Agu	1210	2	2	0
05-Agu	1030	1	1	0
06-Agu	1160	1	0	1
10-Agu	1240	0	0	0
13-Agu	1250	0	0	0
14-Agu	1000	2	1	1
15-Agu	990	3	1	2
20-Agu	1007	1	0	1
21-Agu	1010	2	1	1
24-Agu	1000	1	1	0
25-Agu	900	2	1	1
27-Agu	1200	1	0	1
28-Agu	990	2	0	2
30-Agu	1000	1	1	0
Total	16237	19	9,0%	10,0%

Gambar 7. Rekam Cacat Produk

D. Action – Tindakan

Solusi yang diterapkan memang dapat dikatakan sukses, terlihat dapat menurunkan 42% produk cacat. Namun masih terdapat produk cacat yang muncul di setiap proses produksi. Hal ini diperlukan tindakan lanjutan yang diharapkan dapat mempertahankan atau lebih baik lagi yaitu menurunkan kembali tingkat produk cacat. Tindakan yang dapat dilakukan secara berkala adalah dengan pengawasan operator untuk tetap disiplin pada SOP yang berlaku, dan melakukan penjadwalan mengenai proses *maintenance*.

E. Analisis

1. Analisis Perbandingan Jumlah Produk Cacat Bulan Juli – Agustus 2022

Pembahasan pada bagian 4, telah menjelaskan hasil metode RCA dengan pendekatan PDCA dan didapat solusi yang diharapkan dapat diterapkan langsung dalam waktu dekat oleh perusahaan untuk mengurangi produk cacat pada proses produksi kaleng khususnya pada mesin *Tin Sealer*. Hasil rekam data bulan Agustus terbilang sukses dalam menerapkan solusi yang diberikan. dari semua data yang telah di kumpulkan, penulis dapat membuat perbandingan sesudah dan sebelum penerapan solusi. Berikut data yang dapat ditampilkan.

No	Jenis cacat	Juli	Agustus
1	Cacat remuk	24	10
2	Cacat retak	21	9
Total Cacat		45	19
Penurunan		42%	

Gambar 8. Perbandingan Rekam Cacat Produk

Hasil di atas termasuk hasil yang memuaskan karena terdapat penurunan sebesar 42% produk cacat. Namun sebenarnya jika dilihat dari kapasitas produksi bulan Juli dan Agustus, penurunan produk cacat pada bulan Agustus 2022 menjadi lebih baik lagi. Berikut perbandingan jumlah produksi bulan Juli dan Agustus.

2. Kenaikan Kapasitas Produksi

Bulan Juli	Bulan Agustus		
Produksi	Cacat	Produksi	Cacat
13813	45	16237	19
Persentase			
Kap. Produksi		14,93%	<i>Increase</i>
Penurunan Cacat		42,22%	<i>Decrease</i>
Cacat Juli/Kap.Juli	0,3258%	Cacat Agu/Kap.Agu	0,1170%

Gambar 9. Perbandingan Kapasitas Produksi Bulan Juli – Agustus 2022

Gambar 9. menunjukkan bahwa bulan Agustus memiliki 14,93% lebih banyak dari sisi produksi sehingga produk cacat yang keluar tentu lebih sedikit jika di lihat dari kapasitas produksi berbanding produk cacat bulan Juli. Hal itu ditunjukkan dari persentase cacat dibanding kapasitas per bulannya, ditunjukkan bahwa bulan Juli memiliki persentase 0,3258% sedangkan bulan Agustus 0,1170%. Di mana jika di asumsikan bahwa kapasitas produksi bulan Agustus sama dengan Juli namun jumlah produk cacat berkurang tentu akan masih memiliki persentase di bawah bulan Juli. Begitu pun sebaliknya jika jumlah produk cacat ditarik ke bulan Agustus tentu persentase akan lebih kecil dari bulan Juli, hal ini dikarenakan oleh naiknya kapasitas produksi.

Kesimpulan

Kenaikan kapasitas ini dinilai dari efek penyesuaian mesin dan material yang telah di instruksikan pada SOP agar operator yang bertugas tidak melakukan human error. Selain itu penempatan posisi kerja operator juga dinilai berpengaruh, karena operator yang tidak kompeten dapat mencontoh operator yang sudah kompeten atau lebih baiknya operator

Penerapan Metode Root Cause Analysis dan Pendekatan Plan, Do, Check, Action pada Mesin Tin Sealer untuk Mengendalikan Kualitas Produk PT XYZ

yang berkompeten dapat memberitahu tata cara dalam melakukan tugas ke operator yang tidak kompeten.

BIBLIOGRAFI

- Dewi, H., Maryam, M., & Sutiarno, D. (2018). Analisa Produk Cacat Menggunakan Metode Peta Kendali P Dan Root Cause Analysis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 10–18. <https://doi.org/10.32520/jtp.v7i2.178>. [Google Scholar](#)
- Handoko, A. (2018). Implementasi pengendalian kualitas dengan menggunakan pendekatan PDCA dan seven tools pada PT. Rosandex Putra Perkasa Di Surabaya. *Calyptra*, 6(2), 1329–1347. [Google Scholar](#)
- Maharani, N. F., Parlan, P., & Marfuah, S. (2021). Penerapan Strategi Pembelajaran Metakognitif PDCA Berbantuan Jurnal Belajar untuk Meningkatkan Self-Efficacy dan Prestasi Belajar Siswa dalam Materi Hidrokarbon. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(8), 1306–1312. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i8.14966>. [Google Scholar](#)
- Nur Ilham, M. (2012). *Analisis pengendalian kualitas produk dengan menggunakan statistical processing control (spc) pada pt. bosowa media grafika (tribun timur)*. Universitas Hasanuddin. [Google Scholar](#)
- Pontoh, T. A., & Rondonuwu, S. (2021). Analisis Internal Control Aktiva tetap pada PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) Unit Induk Wilayah Suluttenggo. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 9(3), 619–629. <https://doi.org/10.35794/emba.v9i3.34955>. [Google Scholar](#)
- Preuss, P. G. (2003). Root cause analysis: School leader's guide to using data to dissolve problems. In *Eye on Education*. [Google Scholar](#)
- Radhila, A. (2018). Implementasi Warehouse Management Menggunakan Metode PDCA Studi Kasus Di CV. Innotech Solution-Malang. *Jurnal Valtech*, 1(1), 230–241. [Google Scholar](#)
- Rangkuti, F. (2013). *SWOT–Balanced Scorecard*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. [Google Scholar](#)
- Reza, A., & Supriyadi, E. (2020). Analisis kualitas komponen noozle pada mesin water jetting dengan metode Root Cause Analysis (Rca) dan pendekatan PDCA untuk mengurangi cacat di Pt. Kharisma Sejahtera Agung Jaya. *Teknologi: Jurnal Ilmiah Dan Teknologi*, 3(1), 56–63. [Google Scholar](#)
- Rochmoeljati, R. (2016). Perencanaan Perawatan Mesin Menggunakan Metode Markov Chain Untuk Meminimumkan Biaya Perawatan. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(1), 63–76. [Google Scholar](#)
- Siahaan, S. D. N., Putriku, A. E., & Saragih, L. S. (2022). *Pengenalan Bisnis Teori dan*

Praktik. Merdeka Kreasi Group. [Google Scholar](#)

Susendi, N., Suparman, A., & Sopyan, I. (2021). Kajian Metode Root Cause Analysis yang Digunakan dalam Manajemen Risiko di Industri Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(4), 310–321. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i4.35053>. [Google Scholar](#)

Yaqin, R. I., Zamri, Z. Z., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, M. S., & Umar, M. L. (2020). Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), 189–200. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200>. [Google Scholar](#)

Yonatan, J. F., & Palit, H. C. (2015). Upaya Peningkatan Kualitas Dengan Metode PDCA Di PT Astra Komponen Indonesia. *Jurnal Titra*, 3(2), 283–288. [Google Scholar](#)

Yuniarto, H. A., Akbari, A. D., & Masruroh, N. A. (2013). Perbaikan pada Fishbone Diagram Sebagai Root Cause Analysis Tool. *Jurnal Teknik Industri*, 3(3), 217–224. [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Firza Faturahman, Rendiyatna Ferdian (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

