



Pengendalian Kualitas Produk *Bubble Window* dengan Metode *New Seven Tools* (Studi Kasus: PT. X)

Bubble Window Product Quality Control with New Seven Tools Method (Case Study: PT X)

Anriady Miftahul Putra^{*1}, Indro Prakoso¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 18-08-2021

Diperbaiki 02-12-2021

Disetujui 17-12-2021

Kata Kunci:

Pengendalian Kualitas, *New Seven Tools*, *Bubble Window*

ABSTRAK

Pengendalian kualitas diperlukan untuk dapat mencegah kerugian material, waktu, dan tenaga bagi perusahaan PT. X. Dengan dilakukannya pengendalian kualitas pada produksi *bubble window* diharapkan dapat mengurangi dampak merugikan bagi perusahaan. PT. X sendiri adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pesawat terbang. Dalam memproduksi setiap komponen pesawat terbang PT. X memerlukan pengendalian kualitas untuk dapat menjamin pesawat terbang memiliki kualitas yang baik dan memenuhi standar yang sudah ditetapkan. Dalam produksi *bubble window* masih ditemukan cacat yang terjadi. *Bubble window* sendiri merupakan salah satu komponen pesawat terbang yang diproduksi sendiri oleh PT. X. Dalam upaya menekan jumlah cacat yang terjadi maka dilakukan pengendalian kualitas dengan metode *new seven tools*. Dari hasil pengolahan didapatkan lima faktor penyebab terjadinya cacat pada produk *bubble window* di PT. X yaitu lingkungan, manusia, mesin, metode, dan material. Sehingga didapatkan tiga solusi perbaikan, yaitu mengkaji ulang pengoperasian mesin, meletakkan posisi SOP di area pengerjaan, dan *maintenance* berkala.

ABSTRACT

Quality control is needed to prevent material, time, and energy losses for the company PT. X. By doing quality control on bubble window production, it is expected to reduce the adverse impact on the company. PT. X itself is a company engaged in aircraft manufacturing. In producing each aircraft component, PT. X requires quality control to be able to guarantee the aircraft has good quality and meets the standards that have been set. In bubble window production, defects are still found. Bubble window itself is one of the components of the aircraft which is produced by PT. X. In an effort to reduce the number of defects that occur, quality control is carried out using the new seven tools method. From the processing results obtained five factors that cause defects in bubble window products at PT. X, namely the environment, humans, machines, methods, and materials. So three solutions are proposed, which are reviewing the operation of the machine, placing the SOP position in the work area, and periodic maintenance.

Keywords:

Quality Control, New Seven Tools, Bubble Window

1. Pendahuluan

Sebagai salah satu moda transportasi yang bisa dikatakan teraman di dunia, pesawat terbang telah menjadi andalan transportasi yang efektif dan efisien. Dalam menjamin produk yang dihasilkan maka diperlukan pengendalian kualitas di setiap produk komponen yang dihasilkan, hal ini sangat diperlukan untuk menghindari kemungkinan terjadinya

kerusakan struktural yang dapat menyebabkan kecelakaan. Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan adalah kerusakan struktural. Kerusakan struktural pesawat udara dapat menyebabkan kecelakaan dan korban jiwa [1].

Kegagalan komponen pada produk pesawat dapat disebabkan karena kurang terjaganya kualitas pada komponen produk yang digunakan. Pengendalian kualitas sangat diperlukan bagi perusahaan maupun konsumen. Produk rusak

dan produk cacat adalah masalah yang sangat penting di dalam perusahaan. Bagi perusahaan jika produk mengalami cacat maka dapat mengalami kerugian material, waktu, dan tenaga. Dengan adanya produk rusak dan produk cacat maka perusahaan mengalami kerugian dalam proses produksi [2].

Dalam upaya untuk mengurangi produk cacat yang terjadi maka diperlukan pengendalian kualitas. Pada PT.X memproduksi berbagai macam jenis komponen atau *part* untuk peraktikan pesawat, salah satunya yaitu produk *bubble window*. Pada awal observasi dinyatakan oleh data historis perusahaan, bahwa produk *bubble window* paling sering mengalami kegagalan kualitas produk atau cacat produk. Komponen *bubble window* menjadi salah satu yang krusial dalam pesawat terbang, maka kualitas yang baik menjadi keharusan yang mutlak. Di sisi lain cacat pada produk *bubble window* menyebabkan banyak kerugian, seperti waktu proses yang berulang, material yang digunakan berlebih dan waktu produksi yang lama.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab cacat yang terjadi dan memberikan rekomendasi perbaikan pada produksi *bubble window* di PT. X. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *New Seven Tool*. *New Seven Tools of Quality* adalah metode atau alat yang digunakan untuk mencari dan memecahkan masalah yang bersifat kualitatif, namun ada kalanya suatu masalah tidak dapat didefinisikan dengan besaran nilai atau angka [3].

2. Metode Penelitian

Metode *new seven tools* digunakan pada penelitian ini untuk dapat menekan jumlah cacat dari hasil produksi yang berjumlah sedikit. Teknik pengendalian kualitas ini sebagai tujuh alat bantu pengendalian kualitas dengan hasil terjamin dan sukses untuk perusahaan sebagai kontrol kualitas [4]. Objek pada penelitian ini ialah penyebab *defect* pada proses pembuatan *bubble window* di PT. X. Data yang digunakan merupakan data primer dan sekunder dari bulan November 2018 hingga Agustus 2020. Gambar 1 adalah diagram alir metodologi penelitian ini.

Alur metodologi penelitian pada Gambar 1 dimulai dengan observasi lapangan pada departemen *Quality Control*, kemudian menentukan topik permasalahan yang didukung dengan studi literatur, setelah itu dilakukan pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa wawancara dan data sekunder yaitu data historis dari perusahaan berupa data *defect* dan data produksi. Selanjutnya, data yang telah dikumpulkan diolah dengan *new seven tools* sehingga didapatkan kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

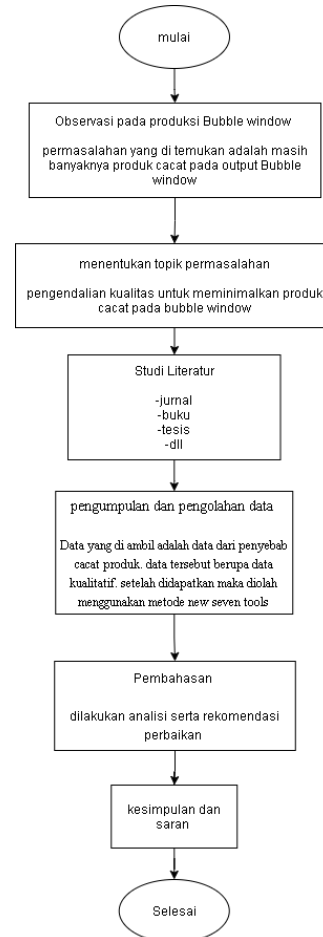
2.1 Affinity Diagram

Affinity diagram digunakan untuk mengumpulkan dan mengorganisir sejumlah fakta, opini, dan ide. Selain itu juga memacu kreativitas yang mendorong pengungkapan batas fakta dan opini serta kondisi yang ada melalui pengelompokan elemen-elemen informasi tersebut sesuai dengan kesamaan dan pertaliannya [5].

2.2 Interrelationship Diagram

Interrelationship diagram atau *digraph*, biasa disebut dengan *network diagram* adalah alat untuk menganalisis

hubungan sebab dan akibat dari berbagai masalah yang kompleks sehingga dapat diketahui persoalan yang menjadi pemicu terjadinya masalah dan persoalan yang merupakan *outcome* akibat dari masalah [6].



Gambar 1 Metodologi penelitian

2.3 Tree Diagram

Diagram Pohon digunakan untuk menunjukkan interelasi antara sasaran dan ukuran, atau dalam kata lain digunakan untuk mengidentifikasi tahapan yang diperlukan dalam sebuah pemecahan masalah. Tahap penyelesaian masalah dilakukan dari level paling bawah secara bertahap kemudian menuju ke level paling atas atau masalah pokoknya [7].

2.4 Matrix Diagram

Diagram matriks ini bertujuan untuk menunjukkan keeratan atau kekuatan hubungan antara dua atau lebih kelompok informasi [8].

2.5 Matrix Data Analysis

Analisis diagram matriks adalah diagram analisis data numerik berbentuk matriks yang menghasilkan komponen utama pengganti variabel yang berpengaruh pada suatu masalah. Analisis data matriks juga dapat mengatasi kesulitan atau kelemahan regresi *multi* variabel melalui penggunaan komputer [9].

2.6 Arrow Diagram atau Activity Network Diagram

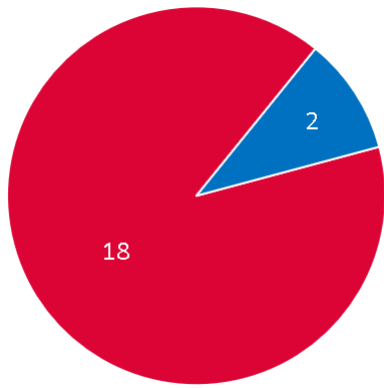
Diagram ini digunakan untuk merencanakan atau menjadwalkan proyek. Dengan *activity network* diagram dapat dilakukan analisis terhadap jadwal waktu penyelesaian proyek, masalah yang timbul jika terjadi keterlambatan, probabilitas penyelesaian proyek, dan biaya yang diperlukan untuk mempercepat penyelesaian proyek. [10].

2.7 PDPC (Process Decision Program Chart).

Process Decision Program Chart (PDPC) merupakan alat yang berguna untuk membantu menentukan proses yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan cara mengevaluasi peristiwa dan variasi hasil yang mungkin terjadi [7].

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data didapatkan *defect* produk seperti digambarkan pada Gambar 2. Merah merupakan jumlah *defect* dan biru merupakan jumlah produk berhasil.



Gambar 2 Jumlah defect

Selain itu, dari hasil wawancara (data kualitatif) diketahui bahwa terdapat 3 jenis cacat pada produksi *bubble window* di PT.X yaitu cacat pecah, cacat bergelembung, dan cacat partikel asing. *Defect* gelembung yaitu kondisi dimana adanya permukaan bergelembung pada produk *bubble window*. *Defect* pecah yaitu kondisi dimana terjadinya produk *bubble window* terbelah atau pecah sehingga tidak dapat digunakan. *Defect* partikel asing yaitu kondisi dimana terdapat partikel asing (debu, pasir, dll) di dalam produk *bubble window*. Dari ketiga jenis cacat tersebut akan dilakukan pengolahan menggunakan ketujuh alat dari *new seven tools*.

3.1 Hasil pengolahan

3.1.1 Affinity Diagram

Berdasarkan analisis *affinity diagram* seperti pada Tabel 1 faktor penyebab *defect* disebabkan oleh manusia, mesin, material, metode dan lingkungan serta di setiap faktor memiliki permasalahan yang dapat menimbulkan *defect*. Terjadinya *defect* yang disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu area penyimpanan alat kurang steril dari partikel asing. Faktor mesin terjadi karena kinerja mesin vakum yang sering abnormal.

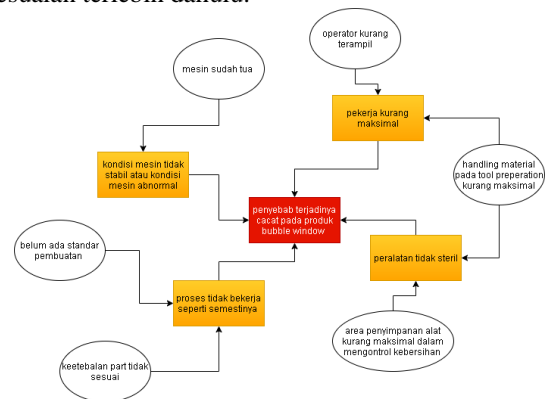
Faktor manusia terjadi karena kurangnya merata keterampilan operator dan *handling* material kurang maksimal pada tahap *preparation*. Faktor metode terjadi karena belum ada standar pembuatan yang sesuai dengan mesin yang tersedia. Faktor material terjadi karena ketebalan *part* tidak sesuai.

Tabel 1. Affinity Diagram

Lingkungan	Mesin	Manusia	Metode	Material
Area penyimpanan alat yang kurang steril dari partikel asing (debu & pasir)	Kinerja vakum abnormal	Kurangnya merata keterampilan operator	Belum ada standar pembuatan yang sesuai dengan mesin.	Ketebalan part tidak sesuai
		<i>Handling</i> material pada <i>preparation</i>		

3.1.2 Interrelationship Diagram

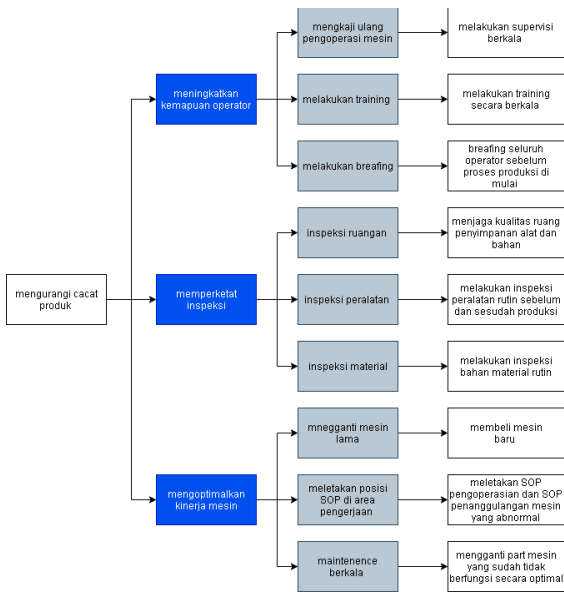
Pada *interrelationship diagram* Gambar 3 didapatkan empat faktor penyebab cacat yang disebabkan oleh 6 sebab permasalahan yang ada. Faktor penyebab yang pertama adalah kondisi mesin tidak stabil atau kondisi mesin sering abnormal hal ini disebabkan oleh mesin yang sudah tua sehingga kerja mesin tidaklah maksimal. Faktor penyebab yang kedua adalah pekerja kurang maksimal hal ini disebabkan oleh kemampuan setiap individu operator tidak merata, selain itu kemampuan operator dalam *handling* material pada *tool preparation* kurang maksimal. Faktor yang ketiga adalah peralatan kurang steril, hal ini disebabkan oleh area penyimpanan alat produksi yang luas sehingga sulit untuk mengontrol kebersihan alat produksi. Selain itu *handling material* pada *tool preparation* yang kurang maksimal menyebabkan peralatan tidak steril dari partikel-partikel asing seperti pasir dan debu. Faktor terakhir ialah proses tidak berjalan dengan seharusnya, hal ini disebabkan oleh belum ada standar pembuatan yang sudah teruji dan ketebalan *part* yang tidak sesuai sehingga harus dilakukan penyesuaian terlebih dahulu.



Gambar 3 Interrelationship diagram

Interrelationship atau diagram keterkaitan menunjukkan hubungan antar isu yang muncul. Masalah yang muncul pada *interrelationship* sebagai acuan dalam menentukan solusi yang dituangkan pada *tree diagram*. *Tree diagram* digunakan untuk mengidentifikasi langkah-langkah penyelesaian masalah [11].

3.1.3 Tree Diagram



Gambar 4 Tree diagram

Pada Gambar 4 didapatkan solusi umum dan aktivitas spesifiknya. Dengan tree diagram maka produk cacat dapat dikurangi dengan cara:

- Meningkatkan kemampuan operator dengan cara mengkaji ulang pengoperasian mesin, diadakannya *training* dalam pembuatan produk dan melakukan *briefing* setiap sebelum mulai melakukan proses produksi.
- Memperketat inspeksi dengan cara menginspeksi ruang yang meliputi ruang proses produksi, ruang penyimpanan alat dan ruang penyimpanan alat. Selanjutnya inspeksi juga harus dilakukan pada peralatan yang digunakan untuk dapat menghindari partikel asing yang masuk ke dalam produk.
- Mengoptimalkan kinerja mesin dengan cara mengganti mesin lama, *maintenance* secara berkala untuk dapat mengganti *part* yang sudah tidak berfungsi dengan baik, dan yang terakhir adalah meletakkan SOP penanggulangan mesin yang abnormal sehingga operator mengetahui apa yang harus dilakukan bila mesin mengalami keanehan atau mesin abnormal.

3.1.4 Matrix Diagram

Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa berkaitan antara faktor-faktor dengan aktivitas perbaikan dan juga antara aktivitas perbaikan dengan aktivitas spesifik. Dalam matrix diagram dapat dilihat ada dua aktivitas spesifik yang kritis yaitu mengkaji ulang pengoperasian mesin dan *maintenance* berkala. yang kedua yaitu aktivitas spesifik tersebut dapat meningkatkan kedua perbaikan sekaligus.

Diagram matriks memiliki konsep yang sama dengan penyebaran fungsi kualitas tentang cara menggunakannya untuk simbol, tata letak, dan aplikasi. Matriks diagram adalah alat *brainstorming* yang dapat digunakan untuk menunjukkan hubungan antara gagasan perbaikan yang berbeda namun saling mendukung [11].

kondisi mesin sering abnormal	▲	●	■
proses tidak bekerja seperti semestinya	■	▲	●
pekerja kurang maksimal	■	●	▲
peralatan tidak steril	●	■	▲
faktor-faktor	meningkatkan kemampuan operator	memperketat inspeksi	mengoptimalkan kinerja mesin
aktivitas perbaikan			
aktivitas spesifik			
mengkaji ulang pengoperasian mesin	■	●	■
melakukan training	■	▲	▲
melakukan breafing	■	▲	▲
inspeksi ruangan	●	■	▲
inspeksi peralatan	●	■	▲
inspeksi material	●	■	▲
mengganti mesin lama	▲	▲	■
meletakkan posisi SOP di area pengerjaan	●	▲	■
maintenance berkala	●	■	■

Keterangan : ■ : Sangat Berkaitan
 ● : Berkaitan
 ▲ : Tidak Berkaitan

Gambar 5 Matrix diagram

3.1.5 Matrix Data Analisis

Tabel 2. Matrix Data Analisis

Primary	Secondary	Importance	PT. X
meningkatkan kemampuan operator	mengkaji ulang pengoperasian mesin	3	2
	melakukan training	2	2
	melakukan breafing	2	2
memperketat inspeksi	inspeksi ruangan	2	2
	inspeksi peralatan	2	2
	Inspeksi material	2	2
mengoptimalkan kinerja mesin	mengganti mesin lama	2	1
	meletakkan posisi SOP di area pengerjaan	3	2
	maintenance berkala	3	2

keterangan perusahaan: 1 Tidak Dilakukan, 2 Dilakukan, 3 Sering Dilakukan
 keterangan importance: 1 Tidak Penting, 2 Cukup Penting, 3 Sangat Penting

Dapat dilihat pada Tabel 2 matrix data analisis di atas bahwa ada tiga aktivitas yang sangat penting dilakukan. Tingkat kepentingan ini ditentukan oleh pengawas produksi dari produk *bubble window* di PT.X. Untuk dapat mengurangi cacat produk *bubble window* di PT. X yaitu adalah dengan mengkaji ulang pengoperasian mesin, dimana hal ini harus dilakukan secara berkala agar mesin yang sudah tidak optimal

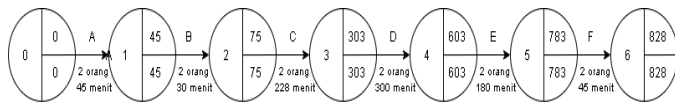
lagi dapat bekerja secara maksimal. Berikutnya adalah meletakkan SOP di area pengerjaan, hal ini sangat penting dilakukan agar operator selalu mengetahui SOP masing-masing dan produksi berjalan sesuai dengan seharusnya. Untuk SOP yang diletakan pada area pengerjaan bukan hanya SOP produksi tetapi juga SOP penanggulangan mesin yang abnormal. Aktivitas yang sangat penting dilakukan selanjutnya adalah *maintenance* berkala, dimana mesin dilakukan pengecekan secara berkala untuk menjaga kesehatan dari mesin itu sendiri agar tidak mengganggu jalannya proses produksi.

3.1.6 Arrow Diagram atau Activity Network Diagram

Tabel 3.

Waktu Pengerjaan

Kode	Jenis Kegiatan	Waktu (Menit)	Jumlah Pekerja
A	Conditioning and Cleaning	45	2
B	Tool Preparation	30	2
C	Thermoforming	228	2
D	Treatment After Thermoforming	300	2
E	Inspection	180	2
F	cleaning storage	45	2



Gambar 6 Arrow diagram

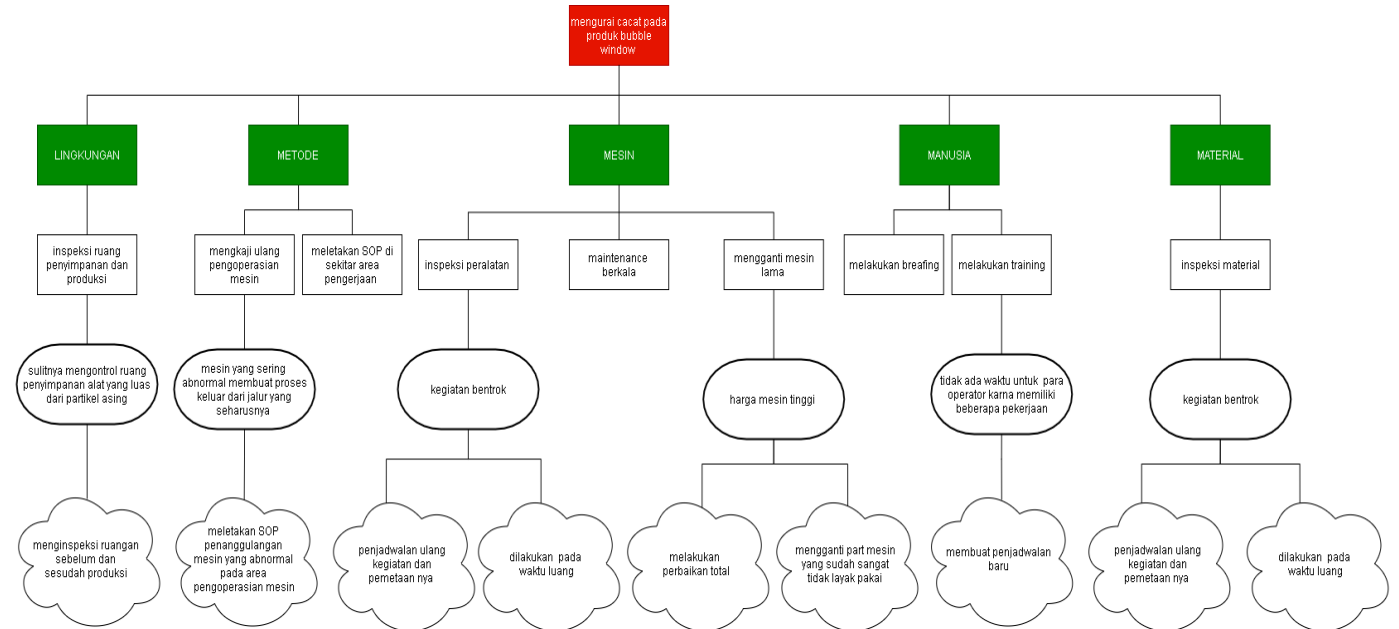
Pada Gambar 6 arrow diagram di atas tidak ada pekerjaan yang bercabang dikarenakan pada pembuatan produk *bubble window*

window tahapannya tidak ada yang dapat dikerjakan secara bersama. Pada *activity network diagram* di atas hanya sampai waktu penyimpanan ke dalam ruang penyimpanan komponen, sebab penelitian hanya dilakukan sampai produk dapat disimpan dan nantinya dilakukan pemasangan pada badan pesawat.

3.1.7 PDPC (Process Decision Program Chart).

Pada Gambar 7 diagram PDPC, terdapat beberapa kendala yang timbul dalam upaya mengendalikan jumlah cacat produk *bubble window* di PT. X di antaranya yaitu :

- Sulitnya mengontrol ruang penyimpanan alat yang luas dari partikel asing. Kendala ini dikarenakan ruang penyimpanan yang luas tidak sebanding dengan alat-alat pengerjaan produksi *bubble window*, sehingga kesulitan dalam menjaga dari partikel asing seperti pasir dan debu yang berterbangan.
- Mesin yang sering abnormal. kendala ini adalah permasalahan utama dari produksi yang dapat menyebabkan cacat pecah pada badan produk *bubble window*.
- Kegiatan bentrok. Kendala ini disebabkan oleh padatnnya jadwal operator yang memiliki beberapa pekerjaan bukan hanya membuat produk *bubble window* saja melainkan membuat produk lain dari beberapa komponen pesawat.
- Tingginya harga mesin. Kendala ini merupakan hal wajar dikarenakan harga mesin pembuatan yang tidak murah.



Gambar 7 PDPC (Process Decision Program Chart).

3.2 Rekomendasi

Setelah melakukan analisis apa saja hal yang dapat menyebabkan cacat dan berbagai aktivitas perbaikan maka didapatkan rekomendasi terhadap lima faktor yang dapat menyebabkan cacat yaitu lingkungan, manusia, mesin, metode, dan material. Dengan memperbaiki kekurangan yang terjadi pada setiap faktor, maka nantinya dapat mengurangi angka kecacatan produk hingga 50%. Berikut adalah analisis dari

setiap faktor yang dapat menyebabkan cacat pada produk *bubble window* di PT. X

3.2.1 Faktor lingkungan

Faktor lingkungan menjadi salah satu penyebab terjadinya cacat partikel asing. Hal ini terjadi dikarenakan ruang penyimpanan alat yang tidak sepenuhnya steril dari partikel asing seperti pasir dan debu penyebab utamanya yaitu luas area penyimpanan yang besar sehingga sulitnya mengontrol kondisi

ruangan agar tetap dalam keadaan steril seperti seharusnya. Setelah menggunakan metode *new seven tools* didapatkan rekomendasi perbaikan yaitu dengan melakukan inspeksi ruangan penyimpanan baik sebelum proses produksi dan juga setelah proses produksi dilakukan. Rekomendasi ini diharapkan dapat menjaga ruang penyimpanan alat tetap steril dari partikel asing seperti pasir dan debu.

3.2.2 Faktor manusia

Faktor manusia menjadi salah satu penyebab terjadinya cacat partikel asing dan cacat gelembung. Kedua cacat tersebut dapat terjadi dikarenakan faktor manusia yaitu kurang terampilnya beberapa operator dalam proses *bagging* dan kurang maksimal dalam proses *preperation*. Kedua penyebab tersebut disebabkan oleh tidak meratanya kemampuan individu tiap operator dalam menangani tiap proses yang terjadi, penyebab ini dapat dihindari dengan melakukan *briefing* sebelum produksi dilakukan agar nantinya pengawas dapat mengingatkan dan memberi saran kepada operator untuk melakukan proses secara maksimal.

3.2.3 Faktor mesin

Faktor mesin menjadi salah satu penyebab terjadinya cacat pecah. Cacat pecah dapat terjadi dikarenakan faktor mesin yaitu kinerja mesin vakum yang sering abnormal dimana, keadaan ini juga dikarenakan mesin vakum yang sudah tua. Penyebab ini dapat dihindari dengan cara mengganti mesin vakum yang lama dengan yang baru, tetapi memiliki masalah lain yaitu mesin vakum memiliki harga yang sangat mahal. Solusi dari masalah ini adalah dengan melakukan inspeksi rutin mesin dan *maintenance* secara berkala dengan begitu perusahaan dapat memaksimalkan kinerja mesin tanpa harus membeli mesin baru dengan cara mengganti beberapa *part* mesin yang dapat membuat mesin menjadi abnormal.

3.2.4 Faktor metode

Faktor metode menjadi salah satu penyebab terjadinya cacat pecah. Hal ini dapat terjadi dikarenakan cara pembuatan produk atau SOP tidak berjalan dengan semestinya, dimana SOP yang sudah berdasarkan teori butuh penerapan dan penyesuaian dengan kondisi di lapangan. Penyebab ini dapat dihindari dengan cara mengkaji ulang pengoperasian mesin dengan begitu diharapkan produksi selanjutnya tidak mengulangi kesalahan dari pengoperasian sebelumnya. Selain itu rekomendasi yang di berikan adalah dengan meletakkan SOP penanganan mesin yang abnormal dengan begitu operator dapat dengan cepat mengetahui apa yang harus dilakukan jika terjadi masalah pada mesin.

3.2.5 Faktor material

Faktor material menjadi salah satu penyebab terjadinya cacat bergelombang. Hal ini dapat terjadi dikarenakan ketebalan *part* tidak sesuai dimana ketebalan material yang didapat adalah 6 - 10 mm, sehingga menyebabkan setiap material dengan ketebalan berbeda akan memiliki metode yang berbeda. Hal ini dapat dihindari dengan cara melakukan inspeksi rutin terhadap material yang akan diproduksi dengan begitu operator dapat mengetahui ketebalan *part* yang akan dijadikan bahan dasar produksi, dengan inspeksi rutin ini juga

operator dapat menentukan pengoperasi apa yang akan dilakukan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis cacat menggunakan metode *new seven tools* pada produksi *bubble window* di PT. X, maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat 3 jenis cacat pada produk *bubble window* di PT. X yaitu cacat pecah, cacat bergelembung dan cacat partikel asing. Terdapat 5 faktor dari penyebab cacat yaitu faktor manusia, faktor mesin, faktor metode, faktor lingkungan dan faktor material. Adapun 5 faktor tersebut didapatkan 3 aktivitas perbaikan yang sangat penting dilakukan yaitu mengkaji ulang pengoperasian mesin, meletakkan posisi SOP di area pengerjaan, dan *maintenance* berkala.

Hasil penelitian dengan menggunakan metode *new seven tools* menunjukkan bahwa terdapat 4 kendala dalam upaya menekan produk cacat yaitu ruang penyimpanan alat yang terlalu besar sehingga sulit mengontrol dari partikel asing, mesin sering abnormal, mesin yang tidak dapat diganti karena biaya yang tinggi, dan kegiatan pekerja yang sangat padat.

5. Referensi

- [1] E. Yuniarti, "PENGARUH MODEL BURUNG SILINDER DAN SILINDER DENGAN KEDUA UJUNG SETENGAH BOLA DENGAN PEMODELAN ELEMEN HINGGA KASUS TABRAK BURUNG," *jurnal teknologi dirgantara*, pp. 41-56, 2019.
- [2] M. Nender, "ANALISIS PERLAKUAN AKUNTANSI PRODUK RUSAK DAN PRODUK CACAT DALAM PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI UNTUK MENENTUKKAN HARGA JUAL PADA UD. 7 JAYA MEUBEL TONDANO," *EMBA*, pp. 441-448, 2021.
- [3] T. & R. N. Yuri M.Z., "Manajemen Kualitas Total dalam Perspektif Teknik Industri. Jakarta : PT. Indeks," 2013.
- [4] S. Mizuno, *Management for quality improvement: the 7 new QC tools*, CRC Press, 2020.
- [5] s. N. W. pramono, "The Use of Quality Management Techniques: The Application of the New Seven Tools," *International Journal of Applied Science and Engineering*, Semarang, 2018.
- [6] M. A. KUSNADI, "Hubungan Antara Beban Kerja Dan Self-Efficacy dengan stres kerja Pada Dosen Universitas X," Surabaya, 2014.
- [7] M. Arif, *Bahan Ajar Rancangan Teknik Industri*, Yogyakarta: CV. Budi Utama, 2016.
- [8] E. Puspita dan Y. Riana, "Analisa Pengendalian Kualitas Paving Block dengan Metode New Seven Tools di CV. Arga Reyhan Bahari Sumatera Utara," *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, vol. 4, pp. 138 - 147, 2020.
- [9] W. J. Michalski, *Six Sigma Tool Navigator*, Portland: Productivity Press, 1997.
- [10] N. Aziza dan F. B. Setiaji, "PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MEBEL DENGAN

- PENDEKATAN METODE NEW SEVEN TOOLS,” *Teknika : Engineering and Sains Journal*, vol. 4, pp. 27-34, 2020.
- [11] R. Ginting and M. G. Fattah, “Production quality control with new seven tools for defect minimization on PT.Dirgantara Indonesia”, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 452 012082. 2020