

Analisis dan Perbaikan Kualitas Produk Mesin Bubut dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kecacatan di Industri Kertas

Hery Hamdi Azwir^{1*}, Thomas Handa², Hirawati Oemar³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Presiden
Kawasan Industri Jababeka, Cikarang, Bekasi 17530

³Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung
Jl. Tamansari No.20, Bandung 40116

^{1*}hery.azwir@president.ac.id

³hirawatio@yahoo.co.id

²PT FAJAR SURYA WISESA
Cibitung, Bekasi

²thomashanda77@gmail.com

Analysis and Improvement of Lathe Product Quality in an Effort to Control Defects in the Paper Industry

Dikirimkan: 09, 2021. Diterima: 06, 2022. Dipublikasikan: 09, 2022.

Abstract— PT. Fajar Surya Wisesa is a leading paper producer in Indonesia that produces paper in the form of Corrugated Medium Paper (CMP), Duplex, and Kraft Liner Board (KLB). In this company there are many lathes to produce products with a high level of precision to meet the specifications requested. However, when the study was conducted, it was found that the defective product resulted from the lathe process with a fairly large percentage of 27.7%. The purpose of this study is to find the root cause of the product defect and make efforts to repair it because the defect will result in an increase in the repair process in the machining department, an increase in the raw material used for the production process, and costs. By using the PDCA method, Pareto diagrams, and fishbone diagrams, the results obtained are machines that are poorly maintained, measuring instruments that are not precise, lathes that are not durable, lack of operator training and many more. With the improvement of tools and machines, little by little the problem of product defects can be reduced and succeeded in reducing defects up to 11.70%.

Keywords— Machining; Lathe Machine; Quality Improvement; PDCA; Paper

Abstrak— PT. Fajar Surya Wisesa merupakan produsen kertas terkemuka di Indonesia yang memproduksi kertas berupa Corrugated Medium Paper (CMP), Duplex, dan Kraft Liner Board (KLB). Di dalam perusahaan ini terdapat banyak mesin bubut untuk menghasilkan produk dengan tingkat presisi yang tinggi agar memenuhi spesifikasi yang diminta. Namun saat studi dilakukan ditemukan produk cacat hasil dari proses bubut tersebut dengan presentasi cukup besar yaitu 27,7%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari akar masalah cacat produk tersebut dan melakukan upaya perbaikan karena adanya cacat akan berakibat meningkatnya proses *repair* di *machining department*, naiknya *raw material* yang digunakan untuk proses produksi tersebut, dan biaya. Dengan menggunakan metode PDCA, *pareto diagram*, dan *fishbone* diagram didapatkan hasil yaitu mesin yang kurang terawat, alat ukur yang tidak presisi, pahat bubut yang tidak awet, kurangnya *training* operator dan masih banyak lagi. Dengan perbaikan *tools* dan mesin, sedikit demi sedikit permasalahan cacat produk dapat dikurangi dan berhasil menurunkan cacat hingga mencapai 11,70%.

Kata kunci— Permesinan; Mesin Bubut; Peningkatan Kualitas; PDCA; Kertas

I. PENDAHULUAN

PT Fajar Surya Wisesa, Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur kertas yang memproduksi kertas berupa *Corrugated Medium Paper (CMP)*, *Duplex*, dan *Kraft Liner Board (KLB)*. Keberadaan mesin bubut dalam kegiatan industri khususnya dalam hal ini industri kertas adalah sangat penting karena, selain untuk menunjang kegiatan produksi perusahaan, kepresisian produk yang dihasilkan agar sesuai dengan standar mutu yang diinginkan juga secara tidak langsung sangat bergantung pada mesin bubut. Apabila mesin-mesin beroperasi dengan kondisi yang bagus dan hasil produk memenuhi kualitas yang diharapkan, maka akan menghasilkan produk dengan cacat (*defect*) yang rendah. Pada saat penelitian ini dilakukan sering ditemukan produk cacat baik dalam produk *finish* maupun dalam proses pembubutan (*work in process*). Sepanjang pengamatan yang dilakukan ditemukan bahwa dihasilkan 69 pcs produk cacat dari total 249 pcs produk yang dihasilkan atau secara presentasi adalah sebesar 27.71%. Produk cacat tersebut di antaranya yaitu ukuran produk tidak sesuai toleransi yang diharapkan (blong), permukaan produk yang tidak halus, pemotongan (*cutting*) yang tidak simetris.

Selain berbagai jenis cacat tersebut, masih ditemukan juga produk yang mengalami cacat dengan jenis yang berbeda dengan presentasi kecil. Namun, walaupun jumlah cacat sangat sedikit, tetap upaya harus dimaksimalkan agar proses pembubutan menghasilkan cacat yang sangat rendah bahkan jika memungkinkan sama sekali tidak ada atau *zero-defect*. Di departemen *machining* terdapat berbagai produk (benda kerja) yang membutuhkan proses pembubutan. Sebagian besar benda kerja yang diproses merupakan part dari mesin kertas yang saling berangkaian satu sama lain. Macam-macam produk yang dibubut di antaranya adalah *shaft*, *coupling*, *bushing*, *pulley*, ring, pen dll.

Dalam dunia industri yang sangat kompetitif, situasi yang terjadi sebagaimana yang telah dijelaskan tidak dapat dibiarkan. Diperlukan upaya yang sungguh-sungguh untuk memperbaikinya dan karena itu pemanfaatan berbagai metodologi perbaikan perlu menjadi pertimbangan. Cukup banyak metodologi perbaikan mutu yang tersedia namun pertimbangan kemampuan sumber daya yang dimiliki perusahaan dalam mengadopsi metode tersebut perlu menjadi pertimbangan. Salah satu metodologi yang cukup populer hingga sekarang karena kesederhanaan dan keefektifannya adalah PDCA. PDCA dapat dikatakan sebagai suatu sistem manajemen mutu untuk perbaikan

berkelanjutan yang banyak diimplementasikan di industri manufaktur dan jasa [1]. PDCA adalah aktivitas yang terdiri dari empat langkah dan berulang kembali membentuk siklus yaitu: *Plan, Do, Check, Action*.

Meskipun ide awal PDCA berasal dari W Edward Deming di tahun 1960-an namun sampai saat ini pemanfaatan masih banyak dilakukan di berbagai jenis sektor industri baik manufaktur maupun jasa. Beberapa di antaranya adalah: menyinergikan PDCA dengan *lean manufacturing* untuk penurunan cacat *feed-roll* [2], menaikkan utilitas jam kerja di industri *pedestal* sehingga produktivitas menjadi naik [3], sinergi dengan *kaizen* dan didukung penggunaan *7-tools 5-Why* analisis untuk perbaikan mutu proses pengecatan di PT TMMIN, PDCA dengan *pareto chart* dan *flowchart* terbukti menjadi alat bantu yang efektif untuk penurunan cacat [4], aplikasi konsep *kaizen* dan 8 langkah PDCA untuk menurunkan cacat di lini proses *pasting* industri baterai kendaraan [5], upaya penurunan cacat *scratch* di lini perakitan rangka sepeda motor dengan mengintegrasikan QCC dan PDCA [6], implementasi PDCA ke dalam sistem manajemen mutu ISO 9001:2015 dalam usaha perbaikan berkelanjutan di industri pabrik batu bata di Colombia [7], mengatasi permasalahan kepadatan pasien [8], intervensi aktivitas perawatan harian berbasis PDCA untuk pasien dengan gangguan syaraf [9], bagaimana keefektifan PDCA yang dimasukkan ke dalam sistem informasi manajemen rumah sakit dalam membantu mencegah infeksi bakteri pada perawat [10], dan PDCA dimanfaatkan dalam sistem manajemen energi di lembaga kependidikan [11].

Banyak faktor yang terjadi akibat cacat antara lain kondisi mesin yang kurang optimal, pembacaan alat ukur yang salah (*Vernier Caliper*, *Outside/Inside Micro*) dan kemampuan dari tiap operator yang berbeda-beda. Berdasarkan hal di atas, diperlukannya sebuah penelitian yang bertujuan untuk mengurangi cacat dan pengendalian kualitas yang terjadi pada produk serta mengetahui pemicu timbulnya cacat tersebut.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Siklus PDCA

Siklus PDCA ialah sebuah proses penyelesaian masalah dengan empat tahap iteratif yang dipakai di dalam proses pengendalian mutu. Metode ini sering disebut dengan siklus Deming karena dikenalkan oleh W. Edwards Deming. Di dalam ilmu manajemen terdapat ilmu konsep *problem solving* yang di mana menggunakan pendekatan PDCA

sebagai proses untuk memecahkan suatu masalah, PDCA diartikan sebagai proses pengendalian dan penyelesaian suatu kejadian dengan pola runtun dan sistematis [12]. Secara singkat proses PDCA dijabarkan sebagai berikut:

1) *Plan (Perencanaan)*

Merancang langkah, proses dan tujuan yang dilakukan guna mendapatkan hasil yang diinginkan atau ditetapkan. Perencanaan ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang muncul kemudian mencari solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut.

2) *Do (Pengerjaan)*

Dalam hal ini melakukan perencanaan aktivitas yang telah diproses ditahap awal (*Plan*) dan pembagian tugas secara rata kepada setiap anggota.

3) *Check (Cek)*

Mengamati proses dan hasil yang sedang berlangsung apakah sesuai jalur dan rencana yang ditetapkan agar mencapai spesifikasi yang diharapkan. Mengevaluasi kembali proses dan hasil guna perbaikan ke depannya.

4) *Action (Tindak lanjut)*

Menindaklanjuti hasil untuk melakukan proses perbaikan dan mengambil langkah yang tepat untuk proses standarisasi yang baru. Gambar 1 ini menjelaskan siklus PDCA.



Gambar 1. Siklus PDCA

B. *Pengumpulan Data*

Data yang diambil diperoleh dengan cara melakukan peninjauan langsung ke *machining department* guna mendapatkan data secara akurat. Cara yang digunakan meliputi:

1) *Observasi*

Melakukan peninjauan ke *workshop* dan mengamati setiap proses pembubutan dari *raw material* hingga *finish good*, kemudian mencatat setiap produk yang cacat dan diteliti jenis cacat yang dihasilkan produk tersebut.

2) *Wawancara*

Menanyakan setiap operator bubut perihal proses pembubutan dan penyebab terjadinya cacat produk.

3) *Dokumentasi*

Mengambil gambar dengan cara memfoto setiap produk yang mengalami cacat kemudian dikelompokkan sesuai jenis produk tersebut.

Semua produk yang dihasilkan setiap hari diperiksa dan dicatat baik yang jumlahnya sesuai spesifikasi dan yang dinyatakan cacat atau tidak sesuai spesifikasi.

C. *Analisis Data*

Sesudah peninjauan awal langkah berikutnya adalah pengolahan data dengan memakai metode PDCA untuk *continuous improvement* dan menggunakan alat bantu *Statistical Process Control*. Tahapan yang dilakukan sebagai berikut ini:

1) *Mengelompokkan data menggunakan Check sheet.*

Data yang didapatkan kemudian disusun menggunakan tabel agar terlihat ringkas dan rapi sehingga dapat memudahkan dan mengerti isi data tersebut.

2) *Membuat data histogram.*

Menampilkan suatu informasi data yang tersaji oleh grafik yang berwujud balok dengan menyajikan data nama produk cacat beserta jumlahnya.

3) *Membuat p-chart / peta kendali.*

Dalam menganalisa data produk cacat yang diperoleh menggunakan peta kendali atribut yaitu *p-chart*. Mengingat proses produksi di *machining department* mengikuti permintaan dari departemen lainnya sehingga tidak memungkinkan untuk memproduksi masal dengan jumlah yang banyak. Berikut merupakan langkah-langkah perhitungan menggunakan *p-chart* [13]:

- Menghitung proporsi:

$$p = \frac{\sum np}{N} \quad (1)$$

di mana:

- p = proporsi kesalahan dalam setiap sampel.
- np = jumlah produk cacat dalam sampel.
- n = jumlah produk yang diperiksa dalam sampel.

- Menghitung garis tengah (*Central Line*).

Central line (garis tengah) merupakan nilai rata-rata dari produk yang diteliti yang berkaitan dengan keadaan terkontrol.

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{N} \quad (2)$$

Keterangan:

$\sum np$ = Jumlah total produk yang cacat.

$\sum n$ = Jumlah total produk yang diteliti.

- Menghitung UCL dan LCL

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

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

Jika data hasil sampel yang ditemukan dalam keadaan tidak terkendali dan menyimpang dari batas kontrol yang ditetapkan maka bisa diartikan bahwa pengendalian kualitas yang dikerjakan di *machining department* perlu tindakan perbaikan lebih lanjut. Dengan adanya peta kendali dapat membantu operator dalam mengidentifikasi tanda-tanda munculnya cacat.

4) Membuat diagram Pareto.

Dari data cacat yang diperoleh kemudian dikelompokkan dan diurutkan untuk mengetahui jumlah cacat yang paling banyak sehingga dapat teridentifikasi produk manakah yang sering mengalami cacat. Data tersebut diurutkan dari jumlah cacat terbesar hingga terkecil, sehingga memudahkan untuk pengendalian lebih lanjut [14].

5) Mengidentifikasi menggunakan diagram sebab akibat (Fishbone Diagram).

Kegunaan diagram ini untuk mengetahui penyebab timbulnya suatu permasalahan dan kemudian memisahkan akar penyebab masalah tersebut. Dari pengamatan yang telah dikerjakan terlihat bahwa adanya cacat dari berbagai jenis produk, faktor diantaranya meliputi *man*, *method*, *material*, dan *machine/tools* maka dari itu perlu diidentifikasi faktor-faktor penyebab permasalahan tersebut [15].

6) Melakukan usulan perbaikan.

Setelah didapatkan penyebab utama cacat pada produk maka usulan perbaikan perlu dilaksanakan agar menekan potensi timbulnya masalah yang terjadi dalam hal ini mengurangi persentase produk cacat. Usulan perbaikan dapat meliputi dari segi manapun mulai dari metode kerja, alat kerja hingga pendekatan personal terhadap operator.

III. HASIL PENELITIAN

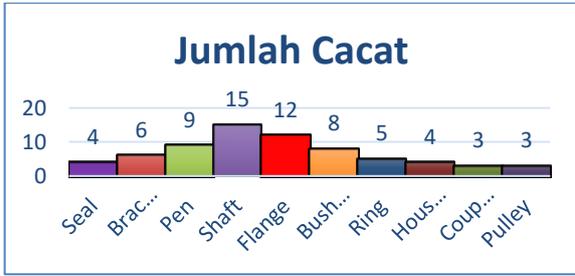
A. Data Penelitian

Pada proses ini dapat dilihat bahwa data yang telah diperoleh yaitu pada periode bulan Oktober 2019. Selama periode 1 bulan pengambilan data

defect terdapat 10 kategori produk yang dijadikan objek penelitian, Gambar 2, di mana produk tersebut diproses menggunakan 1 jenis mesin yaitu mesin bubut. Setelah pengambilan data dilakukan langkah selanjutnya adalah menganalisis menggunakan alat bantu statistik histogram, Gambar 3. Sedangkan Gambar 4 memperlihatkan contoh mesin-mesin yang digunakan yang berhubungan dengan ke-10 produk ini.



Gambar 2. 10 kategori produk



Gambar 3. Histogram Kategori produk cacat periode Oktober 2019



Gambar 4. Mesin-mesin yang digunakan

Dari Gambar 3 dapat diketahui total jumlah cacat sebanyak 69 dari 249 pcs produk yang dihasilkan atau sama dengan 27.7%.

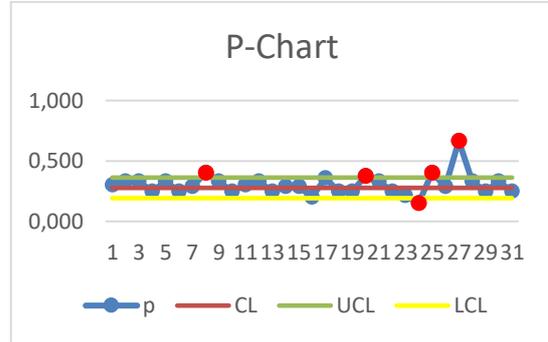
B. Pengolahan Data

Melalui peta kendali kita dapat mengetahui sejauh mana produk dapat terkontrol dengan baik. Menghitung CL, UCL, LCL sehingga didapatkan Gambar 5.

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{69}{249} = 0,277$$

$$UCL = 0,277 + 3 \sqrt{\frac{0,277(1 - 0,277)}{249}} = 0,362$$

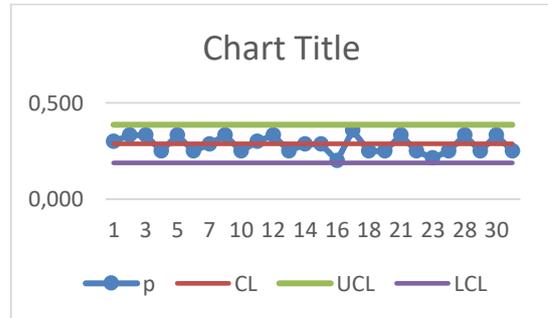
$$LCL = 0,277 - 3 \sqrt{\frac{0,277(1 - 0,277)}{249}} = 0,192$$



Gambar 5. P-chart kondisi awal

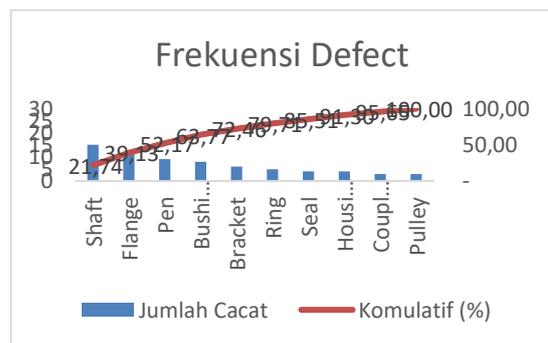
Dari 5 titik sampel yang keluar dari batas kontrol tersebut maka titik sampel 8, 20, 24, 25, dan 28 dikeluarkan dari data dikarenakan dalam keadaan tidak normal maka perhitungan didapat sebagai berikut ini dan hasilnya adalah Gambar 6.

$$CL = 0,2872; UCL = 0,3862; LCL = 0,1882$$



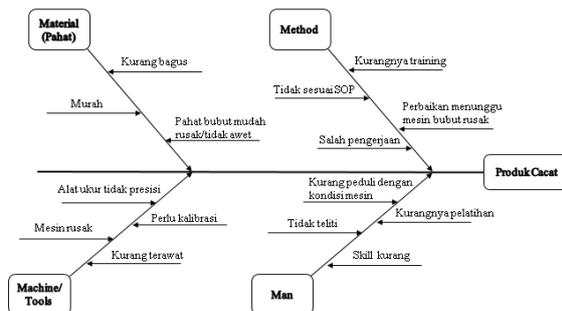
Gambar 6. p-chart setelah revisi.

Diagram *pareto* berfungsi sebagai diagram batang yang menyajikan jumlah data cacat berurutan dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil. Dalam kejadian ini dapat diketahui jumlah produk cacat yang paling banyak sampai paling sedikit selama bulan Oktober 2019 (Gambar 7).



Gambar 7. Pareto Diagram

Diagram sebab akibat sering disebut juga dengan *fishbone* diagram. Fungsi diagram tersebut adalah mengorganisasi dan mengidentifikasi penyebab yang terjadi dari suatu masalah dan kemudian memisahkan akar penyebab masalah tersebut. Hasil dari penelusuran akar masalah melalui *fishbone* diagram didapatkan Gambar 8. Terdapat beberapa faktor yang meliputi *man*, *method*, material, dan *machine/tools* sehingga perlu analisis lebih lanjut mengenai faktor-faktor penyebab permasalahan tersebut.



Gambar 8. *Fishbone diagram*

IV. PEMBAHASAN

A. Plan

Pada tahap ini rencana disesuaikan dengan data-data yang didapat. Dari Gambar 5 dapat terlihat bahwa terdapat sejumlah titik yang tidak terkendali yang berada di luar batas yang telah ditetapkan. Terdapat 5 titik yang berada diluar batas kendali, maka dalam hal ini diperlukan proses perbaikan sehingga dapat meminimalkan produk cacat dan mampu meningkatkan kualitas produk. Pada titik yang pertama terjadi pada tanggal 8 oktober dimana terdapat 2 jenis produk cacat yaitu berupa shaft pompa wwt, dan seal plumer AGT 54 PM1 yang masing-masing berjumlah 1 pcs. Terjadinya cacat pada produk tersebut dikarenakan operator merupakan karyawan baru sehingga kurang teliti dalam membaca alat ukur (*outside micro*) sehingga ukuran diameter yang diinginkan blong (tidak masuk toleransi). Pada titik yang kedua terjadi pada tanggal 20 Oktober, produk cacat tersebut berupa coupling pulper SP 5 berjumlah 2 pcs dan slipring motor vp 05 PM1 berjumlah 1 pcs dimana produk tersebut mengalami cacat disebabkan oleh faktor pahat bubut yang tumpul sehingga ukuran diameter blong.

Pada titik yang ketiga dan keempat terjadi secara berurutan pada tanggal 24 dan 25 Oktober di mana produk cacat tersebut berupa flange fabrikasi berjumlah 5pcs, bushing CH7 P3 berjumlah 1 pcs, dan housing bearing RF07 SP1 berjumlah 2 pcs ketiga jenis produk tersebut mengalami cacat

karena pahat bubut yang tumpul maka permukaan menjadi kasar dan ukuran menjadi blong. Di titik terakhir terjadi pada tanggal 27 Oktober di mana terdapat produk cacat berupa bushing vacum PM3 dan housing bearing RF07 SP1 masing-masing berjumlah 1 pcs. Faktor penyebabnya adalah operator yang kurang teliti membaca gambar produk dan alat ukur (*inside micro*) sehingga ukuran menjadi blong.

Pada Gambar 7 ini bisa diketahui bahwa jenis produk yang sering mengalami *defect* selama proses penelitian berlangsung. Dan dapat dianalisis mengapa produk tersebut paling sering terjadi cacat dan dapat mengambil tindakan selanjutnya untuk proses perbaikan. Berdasarkan Gambar 8 dapat dianalisis hal-hal berikut :

1) Faktor Machine/Tools

Cacat produk yang terjadi pada faktor *machine/tools* disebabkan oleh beberapa masalah yang berakibatkan mesin kurang optimal pada saat proses produksi. Masalah tersebut meliputi kondisi yang kurang terawat, *part* dari mesin ada yang rusak, perlunya kalibrasi mesin, dan alat ukur yang kurang presisi sehingga kemampuan mesin menurun.

2) Faktor Man

Masalah-masalah yang timbul terjadi karena setiap individu memiliki kemampuan yang berbeda-beda oleh karena itu perlunya pelatihan setiap individu tertentu. Masalah yang sering kali muncul dari faktor *man* yaitu tidak teliti dalam membaca alat ukur maupun gambar produk, kemampuan yang kurang dalam mengerjakan produk yang memiliki standar ukuran ISO, dan kurangnya rasa peduli terhadap kondisi mesin bubut yang dioperasikan sehingga membuat mesin sering kali rusak.

3) Faktor Material

Penyebab masalah tersebut terjadi pada material pahat bubut yang digunakan ketika dalam proses permesinan. Masalah yang muncul meliputi kualitas pahat bubut yang kurang bagus, harga yang relatif terjangkau, dan pahat bubut mudah aus (rusak) ketika digunakan untuk material keras. Pahat bubut berpengaruh ketika proses *finishing* produk, ketika pahat bubut aus (rusak) dalam proses *finishing* maka permukaan produk menjadi kasar dan bergelombang sehingga mengakibatkan cacat pada produk. Selain itu juga mempengaruhi hasil diameter yang ditentukan.

4) Faktor Method

Hal yang berpengaruh dalam faktor metode adalah adanya sistem yang kurang terkoordinasi dengan baik sehingga muncul masalah yaitu kurangnya *training* operator dalam menjalankan mesin bubut, ketidaksuaiian SOP, salah pengerjaan dan ketika mesin mengalami masalah/kerusakan

perbaikannya dilakukan dengan *corrective maintenance* atau dengan kata lain menunggu sampai terjadinya kerusakan hal ini mengacu kepada kondisi mesin bubut yang tidak optimal.

B. Do

Setelah proses *Plan* dilaksanakan, kemudian langkah berikutnya adalah tahapan *Do*. Tahapan *Do* dijadikan sebagai langkah perbaikan lanjutan. Dalam tahapan *Do* perbaikan merujuk pada *fishbone* diagram sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Langkah perbaikan tersebut dapat dijelaskan dalam Tabel I.

TABEL I
LANGKAH PERBAIKAN

Faktor	Penyebab	Langkah Perbaikan	Status
METODE	1. Tidak ada <i>training</i> mesin untuk karyawan baru.	<ul style="list-style-type: none"> Membuat tabel yang berisi langkah kerja sebelum mengoperasikan mesin bubut. Memberikan contoh proses pengerjaan di mesin mengenai dasar proses kerja bubut. 	OK
	2. Tidak ada proses QC di bagian internal.	<ul style="list-style-type: none"> Membuat tabel pengecekan untuk produk jadi apakah sudah sesuai dengan gambar kerja. (diperiksa oleh <i>Group Leader</i>) 	OK
	1. Operator tidak teliti dalam membaca alat ukur.	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan perawatan dengan melumasi <i>olie</i> setiap akhir jam kerja selesai dan melakukan pengecekan <i>olie</i> mesin setiap bulan sekali Memberikan arahan kepada operator agar fokus terhadap pekerjaan dan mewajibkan memakai kaca mata bila operator memiliki masalah penglihatan. 	OK
MAN	2. Operator kurang peduli dengan kondisi mesin.	<ul style="list-style-type: none"> <i>Group Leader</i> melakukan pengawasan terhadap kinerja operator agar tidak membuat kesalahan dan dapat meningkatkan efektivitas kerja. 	OK
		<ul style="list-style-type: none"> Mengganti pahat bubut dengan INSERT. 	ON PROG RESS
MATERIAL	1. Pahat bubut mudah rusak/tidak awet.	<ul style="list-style-type: none"> Memeriksa kembali barang pesanan dari gudang apakah sudah sesuai dengan <i>standard</i> yang diinginkan. 	OK
	2. Murah.	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengasahan pisau pahat sebelum proses <i>finishing</i> agar memudahkan untuk proses. 	OK

Faktor	Penyebab	Langkah Perbaikan	Status
MACHINE/TOOLS	1. Alat ukur tidak presisi.	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan penggantian alat ukur yang rusak dengan alat ukur yang baru dengan merk Mitutoyo. 	ON PROG RESS
	2. Mesin kurang terawat.	<ul style="list-style-type: none"> Membuat jadwal perbaikan mesin dan melakukan <i>preventive maintenance</i> secara rutin minimal sebulan sekali. 	OK
	3. Perlu kalibrasi	<ul style="list-style-type: none"> Memanggil <i>vendor</i> untuk dilakukan kalibrasi mesin dan pengecekan kondisi mesin minimal setahun sekali. 	ON PROG RESS
		<ul style="list-style-type: none"> Sehabis pemakaian, mesin dilumasi <i>olie</i> agar tidak berkarat dan mengganti komponen-komponen yang sudah rusak 	OK

Diharapkan, dari langkah perbaikan yang diterapkan dapat memperbaiki dan menekan jumlah cacat yang ada. Selain itu dalam pengerjaan di mesin (proses *finishing*) ditambahkan alat berupa *grinding rotary* (Gambar 9) yang berfungsi sebagai alat untuk menghaluskan permukaan dan memasukkan ukuran toleransi ISO. Dengan penambahan alat ini diharapkan dapat meningkatkan segi kualitas produk dan dapat meminimalisir terjadinya kesalahan dalam proses pembubutan.



Gambar 9. *Grinding rotary*

Selain menambahkan peralatan untuk proses kerja hal yang perlu juga diperhatikan adalah SOP (*Standard Operating Procedures*) dalam bekerja guna mempermudah tugas yang akan dikerjakan. SOP yang baik akan membuahkan hasil yang baik pula. Hal yang perlu diperhatikan jika menggunakan permesinan harus paham mengenai SOP yang berlaku maka ada beberapa SOP yang perlu dilakukan antara lain SOP pemakaian mesin, SOP penggunaan alat ukur dan SOP dalam mengerjakan produk (*work preparation*).

Kegunaan *work preparation* dalam melakukan pekerjaan di mesin adalah untuk memudahkan dalam proses produksi dikarenakan dalam *work preparation* ialah gambaran hasil perencanaan pada saat proses pembubutan. Operator mesin bubut

memakai *work preparation* sebagai arahan dalam proses mengerjakan produk. Di dalam *work preparation* (Gambar 10) terdapat informasi mengenai:

- Identitas nama pekerja.
- Nama/jenis pekerjaan.
- Jam mulai dan jam selesai.
- Jenis material.
- Estimasi pengerjaan.
- Tahapan proses pengerjaan yang dilakukan sesuai gambar kerja pada *job sheet* yang telah ditentukan.
- Peralatan yang digunakan.
- Parameter putaran, *cutting speed*, dan *feeding*
- Alat ukur yang digunakan

Nama: Dimas Dzikri

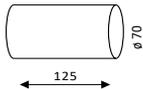
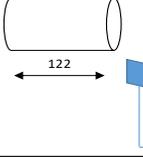
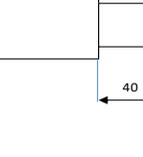
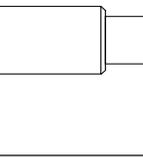
Nama pekerjaan: Shaft Drum Sorter

Jam mulai: 09:00

Jam selesai: 10:30

Raw Material: Steel S45

Est Time: 1.5 hours

No	Sketsa	Clamping Device	Operation	Cutting Tool	Cs (m/min)	n (rpm)	v (mm/min)	Measuring Tool
1		Ragum	Potong material $\phi 70$ dengan panjang 125	Gergaji potong				Vernier Caliper
2		4 jaws chuck	Facing kedua permukaan material hingga memiliki panjang 122	Pahat kanan	30	130	0.5	Vernier Caliper
3		4 jaws chuck	Bubut benda kerja hingga menjadi $\phi 50$ sepanjang 40	Pahat kanan	30	130	0.5	Vernier caliper & Outside Micro
4		4 jaws chuck	Bubut benda kerja hingga membentuk tingkatan dengan $\phi 30$ sepanjang 15	Pahat kanan	30	130	0.5	Vernier caliper & Outside Micro
5		4 jaws chuck	Chamfer semua permukaan ujung yang lancip hingga membentuk sudut 45°	Pahat kanan	30	130	0.5	Vernier caliper

Gambar 10. Work preparation

Pada dasarnya pembuatan *work preparation* bertujuan untuk menghindari kesalahan dalam proses pembubutan. *Work preparation* dibuat agar operator memahami langkah-langkah dalam proses permesinan dan dapat menganalisis gambar kerja yang akan dibuat/diproduksi.

Manfaat jika tiap operator menggunakan *work preparation* sebagai SOP dalam bekerja antara lain dapat menganalisa gambar kerja secara jelas sebelum melakukan pembubutan, dapat menentukan alat potong sesuai jenis pekerjaannya,

dan dapat menentukan parameter perhitungan putaran *spindle* mesin. Pada dasarnya sebelum membuat *work preparation* operator harus memperhatikan aspek-aspek dalam pembubutan benda kerja yang akan diproses hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahan proses dalam permesinan. Aspek-aspek tersebut antara lain:

1. Mencermati gambar benda kerja (produk)
Gambar kerja dicermati dengan saksama mengenai ukuran awal, jenis material,

bentuk profil keseluruhan yang akan diproses, kualitas permukaan yang diinginkan, dan toleransi ukuran yang diminta.

2. Urutan proses kerja
Untuk memperoleh hasil yang maksimal dan waktu yang efisien maka urutan proses kerja yang tepat menjadi bagian terpenting dalam pembubutan, hal ini menghindari terjadinya bongkar pasang penyekaman benda kerja pada saat pembubutan dan dapat menghemat waktu *setting* benda kerja.
3. Jenis pekerjaan
Bentuk profil benda kerja *finish good* menjadi hal pokok yang perlu diperhatikan, maka adalah perlu menganalisis jenis pekerjaan agar sesuai dengan gambar kerja yang tertera. Analisis jenis pekerjaan tersebut di antaranya apakah di dalam gambar kerja terdapat pengerjaan ulir, pembubutan tirus (*conus*), pembubutan alur, pembubutan bertingkat, dll. Dari jenis pekerjaan tersebut operator dapat menentukan alat potong yang akan digunakan selama proses permesinan dan dapat menghitung parameter putaran *spindle* mesin.

C. Tahapan Check

Sesudah proses berjalan tahap selanjutnya adalah tahapan *Check*. Proses ini mengevaluasi hasil kinerja dari proses perbaikan yang dilakukan sebelumnya. Proses yang telah dilaksanakan dipantau kembali apakah sudah berjalan dengan baik atau belum. Untuk proses pengecekannya sendiri dengan memantau, mencatat dan mencermati di lapangan. Untuk melakukan observasi dilakukan dengan cara membuat tabel *monitoring* (Tabel II) agar mudah untuk mengamati.

Pada lembar Tabel II terdapat 6 kategori pengecekan yang dilakukan dengan menggunakan cara *Checklist*, di setiap kategori memiliki 3 komponen penilaian yaitu baik, cukup dan kurang. Lembar monitoring ini diisi oleh setiap operator bubut yang sedang melakukan pekerjaan mesin. Sebelum melakukan pekerjaan operator wajib membuat *work preparation* dari gambar kerja yang akan diproses dimesin bubut. Dengan adanya pembuatan *work preparation* operator dapat mempersiapkan alat dan pahat apa saja yang dibutuhkan dalam pengerjaan di mesin. Diharapkan dengan adanya lembar *monitoring* ini bisa membantu meningkatkan kualitas produk dan mengurangi terjadinya kesalahan proses.

TABEL II
LEMBAR MONITORING MESIN BUBUT

MONITORING PROSES BUBUT				
No.	Kegiatan	Baik	Cukup	Kurang
1	Membuat WP	√		
2	Persiapan Alat	√		
3	Proses <i>finishing</i> menggunakan gerinda <i>rotary</i>		√	
4	Kalibrasi alat ukur		√	
5	Pelumasan <i>bed</i> mesin		√	
6	Pengecekan kondisi mesin			√

D. Tahapan Action

Proses yang telah berjalan dengan baik dan menghasilkan produk yang bagus harus dipertahankan dengan baik. Banyak faktor yang mempengaruhi baik kondisi lingkungan kerja maupun kemampuan individu operator. Dalam upaya untuk mencegah terjadinya cacat produk dan merencanakan kembali bila ada kerusakan pada mesin bubut untuk itu langkah yang tepat adalah membuat tabel *preventive maintenance* pada mesin bubut agar lebih optimal. Apabila terjadi cacat produk terkait kehalusan dan dimensi benda maka tahap *finishing* menggunakan *gerinda rotary* (Gambar 6). Sementara untuk tahap perbaikan mengenai pahat bubut dan alat ukur dapat meneruskan langkah perbaikan pada proses sebelumnya yang belum selesai atau terlaksanakan. Untuk rancangan tabel *preventive maintenance* mesin bubut dapat dilihat dalam Tabel III.

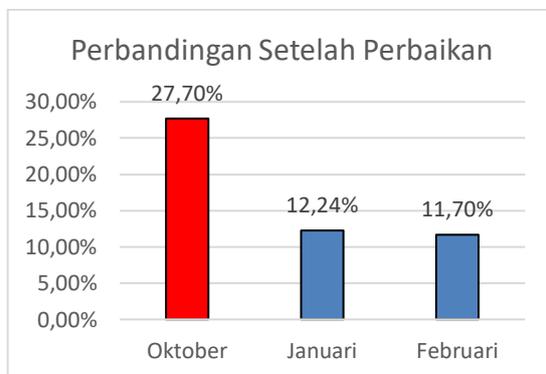
TABEL III
USULAN PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN BUBUT

Bulan	Penjadwalan Preventive Maintenance							
	Nama Mesin							
	Kinwa	Morand	Krisbow	Poreba	Turn Masterr 1	Turn Masterr 2		
Jan	■			■				
Feb								
Mar		■				■		
Apr								
Mei			■					■
Jun								
Jul	■			■				
Agu								
Sep		■				■		
Okt								
Nov			■					■
Des								

Pada Tabel III, setiap mesin bubut dijadwalkan untuk dilakukan pengecekan kondisi mesin dua kali dalam setahun dan untuk pergantian oli mesin mengikuti jadwal tersebut. Untuk perawatan bulanannya dapat mengikuti kondisi di lapangan. Dengan penjadwalan seperti ini diharapkan kondisi

mesin tetap optimal dan kerusakan dapat dihindari sedini mungkin.

Setelah proses perbaikan dilakukan langkah berikutnya adalah melakukan pengamatan. Periode pengamatan dilakukan pada bulan Januari - Februari 2020, dari hasil pengamatan masih terdapat beberapa produk cacat namun hasilnya lebih sedikit dari pada periode pengamatan sebelumnya pada bulan Oktober 2019 yang lalu. Pada periode bulan Januari 2020 jumlah produk yang diproduksi tercatat mencapai 196 pcs dengan berbagai macam jenis produk dan mengalami cacat produk berjumlah 17 pcs dengan rata-rata cacat sebesar 12.24 %. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan produk cacat sebesar 55.81%. Pada periode bulan Februari 2020 jumlah produk jadi yang diproduksi tercatat mencapai 188 pcs dengan jumlah cacat produk 22 pcs dengan rata-rata cacat sebesar 11.70%. Dengan ini pada periode bulan Februari kembali mengalami peningkatan penurunan jumlah cacat sebesar 57.77%. Situasi ini lebih jelasnya ter gambarkan dalam Gambar 11.



Gambar 11. Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

Perbaikan yang dilakukan *machining department* berhasil menurunkan cacat yang cukup signifikan. Hal ini perlu dilakukan agar proses produksi berjalan lancar dan membuktikan bahwa pengendalian kualitas sangat perlu dilakukan. Untuk mengatasi masalah baru yang muncul saat proses produksi langkah perbaikan yang sudah berjalan bisa di-improve sesuai kondisi lapangan. Seperti halnya membuat alat bantu untuk proses produksi agar lebih efisien atau mempermudah pengerjaan agar hasil produk memenuhi *standard* kualitas yang diharapkan. Pengendalian ini merupakan tanggung jawab bagi semua individu yang bersangkutan agar meningkatkan kualitas produk.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perbaikan yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut: 1)

Pengerjaan di mesin tanpa menghiraukan SOP dapat mengakibatkan terjadinya cacat produk dan dapat menghambat proses produksi. Sesudah dilakukannya penelitian menggunakan metode PDCA didapatkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat produk yaitu kondisi alat ukur yang kurang baik, pahat bubut yang mudah aus serta kemampuan individu operator yang berbeda-beda. 2) Jenis produk cacat yang dihasilkan di antaranya adalah diameter produk blong, hasil permukaan produk kasar dan hasil pemotongan tidak simetris. 3) Untuk mencegah terjadinya cacat produk untuk itu perlu adanya pembuatan *work preparation* yang nantinya berfungsi sebagai panduan pengerjaan bagi setiap operator dan untuk alat ukur yang kurang presisi diadakan kalibrasi ulang serta penambahan alat baru untuk menunjang proses produksi. 4) Pelaksanaan pengendalian kualitas dengan cara *preventive maintenance* secara rutin, membuat tabel SOP, dan membuat *work preparation* sebelum mengoperasikan mesin bubut. Dengan adanya usulan perbaikan menggunakan alat baru berupa gerinda *rotary*, dapat mengatasi permasalahan permukaan produk yang kasar dan toleransi presisi dapat tercapai dengan baik. Dan penurunan jumlah cacat meningkat yaitu sebesar 12.24% bulan Januari, 11.70% bulan Februari pada sebelumnya mencapai 27.71% pada bulan Oktober.

REFERENSI

- [1] S. Isniah, H. Hardi Purba, and F. Debora, "Plan Do Check Action (PDCA) method: literature review and research issues," *j. sist. manaj. ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 72–81, Jul. 2020, Doi: 10.30656/jsmi.v4i1.2186.
- [2] H. H. Azwir and A. K. Setyanto, "Analisis Penerapan *Lean manufacturing* Pada Penurunan Cacat Feed Roll Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus PT. XYZ)," *JRSI*, vol. 6, no. 2, p. 105, Oct. 2017, Doi: 10.26593/jrsi.v6i2.2714.105-118.
- [3] H. H. Azwir and H. Satriawan, "Analisis Jam Kerja Efektif Dalam Upaya Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja Dengan Metode Pdca Di Pt Nmi," *SPEK IND*, vol. 16, no. 1, p. 65, Apr. 2018, Doi: 10.12928/si.v16i1.9781.
- [4] A. Realyvázquez-Vargas, K. Arredondo-Soto, T. Carrillo-Gutiérrez, and G. Ravelo, "Applying the *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) Cycle to Reduce the *Defects* in the Manufacturing Industry. A Case Study," *Applied Sciences*, vol. 8, no. 11, p. 2181, Nov. 2018, Doi: 10.3390/app8112181.
- [5] H. Darmawan, S. Hasibuan, and H. Hardi Purba, "Application of Kaizen Concept with 8 Steps PDCA to Reduce in Line *Defect* at Pasting Process: A Case Study in Automotive Battery," *IJASRE*, vol. 4, no. 8, pp. 97–107, 2018, Doi: 10.31695/IJASRE.2018.32800.
- [6] N. Nelfiyanti, C. Casban, C. Casban, R. Ridwan, and R. Ridwan, "Decreasing *Scratch Defects* with Qcc Methods on the Line Assembly Frame of the Motorcycle Unit in Pt.xyz," *Spek Ind*, vol. 18, no. 2, p. 167, Oct. 2020, Doi: 10.12928/si.v18i2.17918.

- [7] Carrero Laura, Gomez Brayan, Velasquez Pablo, and Santis Angelica, "Design of a Strategy for the Quality Management System in a Bricks Manufacturing Company in Colombia," *Chemical Engineering TransActions*, vol. 86, pp. 643–648, Jun. 2021, Doi: 10.3303/CET2186108.
- [8] H. Handiyani, "Pengembangan Tools Untuk Mengatasi Kepadatan Pasien Di Instalasi Gawat Darurat," *Journal of Telenursing*, vol. 3, no. 1, p. 10, Jun. 2021, Doi: <https://doi.org/10.31539/joting.v3i1.2263>.
- [9] L. Huang *et al.*, "Effect of PDCA-based nursing intervention on activities of daily living, neurological function and self-management in acute cerebral stroke," *Am J Transl Res*, vol. 13, no. 5, pp. 5315–5321, 2021.
- [10] L. Jiang, X. Sun, C. Ji, S. M. Kabene, and M. Y. Abo Keir, "PDCA cycle theory based avoidance of nursing staff intravenous drug bacterial infection using degree quantitative evaluation model," *Results in Physics*, vol. 26, p. 104377, Jul. 2021, Doi: 10.1016/j.rinp.2021.104377.
- [11] C. Kessmanee, H. Sintuya, S. N. Jansri, and N. Tantranont, "The Development of Criteria and Indicators for Energy Management of Educational Institutions with the Energy Management System," vol. 16, no. 1, p. 17, 2021.
- [12] E. Lodgaard, I. Gamme, and K. E. Aasland, "Success Factors for PDCA as Continuous Improvement Method in Product Development," in *Advances in Production Management Systems. Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services*, vol. 397, C. Emmanouilidis, M. Taisch, and D. Kiritsis, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 645–652. Doi: 10.1007/978-3-642-40352-1_81.
- [13] D. C. Montgomery, *Introduction to statistical quality control*, 7th Edition. John Wiley & Sons, Inc, 2013.
- [14] M. A. Barsalou, *Root Cause Analysis: A Step-By-Step Guide to Using the Right Tool at the Right Time*. Boca Raton, FL 33487-2742: CRC Press, 2015.
- [15] Lee N. Vanden Heuvel, Walter E. Hanson, Donald K. Lorenzo, James J. Rooney, Laura O. Jackson, and David A. Walker, *Root cause analysis handbook: A guide to efficient and effective incident investigation*, 3rd ed. Brookfield, Connecticut 06804-3104 U.S.A.: ABS Consulting, 2008.