

Implementasi Metode *QCC* Pada Mesin Slitter Plat untuk Mengurangi *Cycle Time* serta Limbah Pemotongan

Muhammad Ridwan Syah¹⁾
Politeknik Gajah Tunggal
Syahridwan404@gmail.com

Robby Arsada, S.ST., M.T.²⁾
Politeknik Gajah Tunggal
Robbiarsada270693@gmail.com

Husnul Umary, S.T.³⁾
PT. Gajah Tunggal Tbk.
husnul.umary@gt-tires.com

Puguh Elmiawan, S.Pd., M.Pd.⁴⁾
Politeknik Gajah Tunggal
elmiawan@gmail.com

ABSTRAK

Departement workshop merupakan departement yang bertugas untuk membuat komponen-komponen mesin atau pendukung untuk produksi. Pada area workshop terdapat mesin slitting plat yang digunakan untuk memotong plat menjadi ukuran lebih kecil, terjadi pemborosan pada proses tersebut yakni karena Cycle Time yang relatif lama dengan jumlah 5 orang pekerja serta sisa limbah dari pemotongan yang berjumlah 15%.

Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi lamanya waktu produksi plat serta menurunkan jumlah limbah yang dihasilkan dari proses pemotongan. Berdasarkan analisis menggunakan metode Quality Control Circle (QCC) dengan delapan langkah untuk meningkatkan kualitas. Metode QCC menggunakan alat yang disebut tujuh alat atau 7 tools. Perbaikan tersebut memerlukan perubahan pada beberapa bagian mesin seperti Adjuster, cutting, dan wind up.

Dengan melakukan perbaikan kualitas menggunakan metode QCC rata-rata limbah dapat diminimalkan dari 15% menjadi 7%, serta dari jumlah pegawai yang sebelumnya 5 orang menjadi 2 orang dan Cycle Time menurun dari yang sebelumnya 6.89 jam menjadi 2.59 jam setelah dilakukan perbaikan.

Kata kunci : Eight Step, manufaktur, slitting plat, seven tools, QCC.

I. PENDAHULUAN

Persaingan industri yang semakin kompetitif, dunia industri baik sektor manufaktur maupun jasa dituntut untuk mengembangkan mutu prosesnya. Setiap perusahaan saling berkompetisi untuk memenangkan persaingan pangsa pasar. Salah satu strategi yang dilakukan oleh perusahaan adalah meningkatkan mutu proses produksi maupun mutu produk yang dihasilkan (Riyanto, 2015). Pada era revolusi industri 4.0 ini perusahaan industri manufaktur banyak yang berpedoman kepada prinsip-prinsip kaizen, kaizen yakni *continuous improvement* atau perbaikan terus menerus pada setiap proses produksi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan meminimalisir kesalahan yang bisa terjadi jika menggunakan tenaga manusia (Imai, 1986).

Pada Departemen Workshop terdapat proses slitting. Slitting adalah proses pemotongan lembaran logam, paduan logam atau foil yang menggunakan pisau melingkar (Bohdal et al., 2014).

Berdasarkan pengamatan langsung penulis pada tanggal 10 Januari 2020 terhadap proses slitting, untuk proses pemotongan dengan lebar plat 20 cm dan dengan panjang 500 cm terjadi *waste* pada proses tersebut yakni karena *Cycle Time* yang relatif lama dengan jumlah 5 orang pekerja serta sisa limbah dari pemotongan yang berjumlah 15%.

Skema dalam proses penggulungan serta *finishing* plat tersebut berbeda dengan proses pemotongan, untuk mempertahankan tegangan pada hasil pemotongan dilakukan penarikan secara manual, maka dari itu tidak langsung menghasilkan 17 pcs untuk sekali proses pengerjaan, melainkan untuk proses penggulungan dilakukan 4 pcs/proses serta untuk finishing dilakukan perproduk (*output*).

Serta masih terdapat sisa limbah sebesar

15% berasal dari setiap proses pemotongan dikarenakan dari setiap proses pemotongan dengan *input* lebar 20 cm menghasilkan output 17 cm.

Oleh karena itu perlu dilakukan upaya perbaikan secara *continue* untuk mengurangi lamanya waktu untuk memproduksi plat serta menurunkan jumlah limbah yang dihasilkan dari proses pemotongan.

II. LANDASAN TEORI

Plan-Do-Check-Action (PDCA)

Siklus *PDCA* merupakan sebuah model yang terdiri dari empat langkah untuk meningkatkan dan memperbaiki kinerja suatu sistem (Panjaitan et al., 2012). Keempat langkah ini memiliki tahapan yang berbeda-beda. Berikut ini adalah penjelasan dari aktivitas yang dilakukan dalam setiap tahap metode *PDCA* secara garis besar.

1. *Plan*: Merencanakan perubahan dalam sebuah sistem yang bertujuan untuk mencapai perbaikan. Proses perencanaan dapat dilakukan berupa menentukan masalah dari sebuah sistem yang akan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari solusi alternatif perbaikan sistem demi peningkatan kinerja dari sistem tersebut.
2. *Do*: Mengimplementasikan perubahan dalam skala kecil terlebih dahulu agar hasil yang diperoleh dapat dipelajari dengan lebih mudah. Hasil dari implementasi yang telah dianalisis, kemudian dapat disesuaikan agar dapat diaplikasikan dalam skala besar.
3. *Check*: Menganalisis hasil dari perubahan yang telah dilakukan untuk menentukan hal apa saja yang telah didapatkan dan dipelajari dari perubahan tersebut. Hal ini dengan membandingkan hasil sebelum implementasi dan sesudah implementasi dilakukan.
4. *Act*: Menerapkan perubahan dan melakukan

penyesuaian apabila hasil yang diperoleh baik dan tidak melaksanakannya jika hasilnya tidak baik. Apabila hasil yang didapatkan tidak baik, maka diperlukan analisis lebih lanjut untuk menyesuaikan solusi alternatif yang baru.

Dalam hal ini, maka terdapat hubungan antara *PDCA* dengan *QCC* (Panjaitan et al., 2012).

Quality Control Circle (QCC)

Quality Control Circle (QCC) adalah sebuah grup kecil yang dibentuk, dan beraktivitas dengan tujuan untuk melakukan peningkatan terhadap kualitas ditempat kerja yang sama. Sebagai bagian dari peningkatan kualitas di perusahaan, *QCC* bertujuan untuk melatih kemandirian dan pendidikan bersama dengan membantu seluruh anggota dalam melakukan peningkatan secara terus menerus dari produk dan jasa yang dihasilkannya (Uesu, 2011)

Tahapan aktivitas *QCC* adalah:

1. Menetapkan tema, berdasarkan aspek *Safety, Quality, Cost, Delivery, Morality, Delivery (SQCDMP)* gugus menemukan masalah yang dapat diangkat menjadi tema *QCC*.
2. Menetapkan target, dari masalah yang sudah ditetapkan, gugus harus menetapkan target perbaikannya, dapat didasarkan pada pencapaian terbaik, kebijakan manajemen atau kesepakatan gugus.
3. Analisis kondisi yang ada, gugus melihat secara langsung di lapangan, menemukan fakta-fakta yang terjadi dari aspek *Man, Method, Material, Machine, Environment (4M+1E)*.
4. Analisis sebab akibat, berdasarkan fakta-fakta yang terjadi di lapangan, gugus menganalisis penyebab terjadinya masalah dengan menggunakan diagram tulang ikan.
5. Merencanakan penanggulangan, setelah

mengetahui penyebab permasalahan yang terjadi, gugus merencanakan tindakan perbaikannya dengan menetapkan *5W+2H*.

6. Penanggulangan, tindakan perbaikan dilakukan oleh gugus dilakukan sesuai rencana penanggulangan yang sudah dibuat.
7. Evaluasi hasil, tindakan perbaikan yang sudah dilakukan dievaluasi keefektifan dan pencapaiannya terhadap target yang telah ditetapkan.
8. Standarisasi dan rencana yang akan datang, gugus membuat standarisasi dari tindakan perbaikan yang telah dilakukan agar masalah yang sama tidak muncul kembali. Gugus pun harus menetapkan permasalahan yang akan dipecahkan untuk aktivitas selanjutnya.

Tujuh Alat (Seven Tools) Pengendalian Kualitas

Metode *QCC* yaitu dengan menggunakan *seven tools (7 tools)*, di mana *seven tools* digunakan sebagai alat untuk mengolah data serta melihat faktor-faktor penyebab masalah untuk selanjutnya mencari solusi dari setiap akar masalah yang terjadi. Dalam menanggulangi cacat pada produk langkah-langkah perbaikan yang digunakan dalam pengendalian kualitas dengan menggunakan metoda delapan langkah *QCC* digunakan pula tujuh alat pengendalian kualitas. Alat bantu pengendalian kualitas yang dimaksud adalah:

1. *Check Sheet* (lembar data), formulir kertas dengan data-data yang sudah distratifikasi dan disusun sedemikian rupa sehingga memudahkan pengisian dan pekerjaan berikutnya.
2. *Graph* (grafik), data yang dinyatakan dalam bentuk gambar.
3. Diagram Pareto, mirip dengan kombinasi grafik balok dan grafik garis yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan

banyaknya jumlah kejadian.

4. *Fishbone* Diagram (diagram tulang ikan), diagram yang menggambarkan hubungan antara akibat dengan faktor penyebabnya.
5. Histogram, diagram yang mirip grafik balok digunakan untuk menggambarkan penyebaran data.
6. *Scatter Diagram* (diagram pencar), diagram yang digunakan untuk menggambarkan korelasi dua kelompok data yang berpasangan.
7. *Control Chart* (peta kendali), sejenis grafik garis yang dilengkapi dengan satu atau dua garis batas kendali. Digunakan untuk mempelajari suatu proses dalam keadaan terkendali atau tidak.

Penelitian yang Mengimplementasikan QCC

Sejumlah penelitian telah dilakukan dalam upaya melakukan perbaikan terhadap masalah yang ada dengan menggunakan metode *QCC*. Beberapa di antaranya yaitu: (1) Meningkatkan produktivitas pengujian *hardness/SG* compound yaitu dengan menurunkan jumlah sisa uji sampel di setiap akhir shift kerja (Khamaludin & Respati, 2019). (2) Perbaikan kualitas dengan metode *QCC* (*Quality Control Circle*) lebih efektif karena proses pelaksanaan perbaikan dilakukan langsung operator yang bersangkutan (Riyanto, 2015). (3) Penggunaan 7 tools dalam dunia manufaktur sangat efektif dibanding solusi instan. Perbaikan yang dilakukan guna mengurangi *Downtime* potongan kemasan produk tidak standar adalah dengan memodifikasi *bracket fiber optic* (Drupadi, 2016). (4) Dengan diterapkan *Quality Control Circle* dapat memperbaiki masalah *Leadtime* proses *ON Hand*, yang sebelum penerapan *QCC* proses *ON Hand* sangat lama, setelah Penerapan *QCC* proses *ON Hand* menjadi lebih cepat (Hafid

& Yusuf, 2018). (5) Dengan melakukan perbaikan kualitas dengan metode *Quality Control Circle* rata – rata produk rusak dapat diminimalkan dari 295,45 kg/ bulan sebelum perbaikan menjadi 50 kg/bulan setelah dilakukan proses perbaikan (Yulianto, 2018).

III. METODE PENELITIAN

Observasi Awal

Pada tahap ini dilakukan pengamatan langsung proses pekerjaan yang dilakukan di Departement Workshop dan melakukan pengamatan pada pekerjaan pemotongan plat yang dilakukan pada 10 Januari 2020.

Identifikasi Masalah

Dari hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung ditemukan rumusan masalah, yaitu: (1) Apakah dengan mengimplementasikan metode *Quality Control Circle* (*QCC*) dapat meningkatkan keefisienan serta keefektifan mesin slitting plat; (2) Perbaikan seperti apa yang perlu dilakukan guna mengurangi *Cycle Time* serta menurunkan jumlah limbah pemotongan plat.

Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini, yaitu:

1. Data primer
 - a. Data hasil pengamatan langsung di area pemotongan plat.
 - b. Wawancara langsung dengan karyawan bagian pemotongan plat.
2. Data sekunder
 - a. Data *Man Power*..
 - b. Data *Cycle Time* dan limbah.

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang terkumpul diolah secara statistik

untuk mendapatkan informasi lebih rinci seperti data rata-rata ataupun data maksimal. Untuk menganalisis data tersebut menggunakan *seven tools*. Tool yang digunakan pada penelitian ini berupa *check sheet*, grafik histogram, dan *fishbone* diagram.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah 1 Menentukan Pokok Permasalahan

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan maka penulis akan mendalami proses pemotongan plate dengan mencari tahu akar masalah yang membuat permasalahan tersebut terjadi serta mencari solusi dan mengurangi atau menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut dengan menggunakan alat yang disebut tujuh alat atau *7 tools*.

Langkah 2 Menetapkan Target

Setelah menetapkan tema, langkah selanjutnya adalah menetapkan target. Adapun dasar penetapan target adalah sebagai berikut:

- Target yang ditetapkan perusahaan
- Target dari customer (pelanggan)
- Kondisi terbaik yang pernah dicapai
- Hasil dari analisis
- Veto (kesepakatan bersama tanpa didukung data akurat). Untuk dasar penetapan target ini sebisa mungkin dihindari.

Tabel 1. Penetapan Target




No	Item	Before	After/Target
1	Cycle Time	6.89 jam untuk pemotongan 160 pcs (jika dikerjakan stabil oleh 5 operator)	2 Jam
2	Jumlah Operator	5 orang	1 orang
3	Metode Penggulungan	Manual	Otomatis
4	Limbah	15 % dari setiap pemotongan	7%
5	Pemotongan	Hanya satu ukuran	Bisa dua ukuran

Langkah 3 Analisis Kondisi yang Ada

Tahapan yang dilakukan setelah menetapkan target aktivitas *QCC* adalah melakukan analisis kondisi yang ada terkait permasalahan yang diangkat. Analisis kondisi yang ada dilakukan

terhadap faktor 4M+1E yaitu faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan atau environment.

Tabel 2. Analisis Kondisi Yang Ada

No.	Faktor	Analisis	Ilustrasi	Kondisi yang Ada	Kondisi Ideal	Tanggal	Keterangan
1	Manusia	Mengamati Operator		Operator yang bekerja relatif banyak	Operator bekerja sesuai yang dibutuhkan	10/1/2020	NG
2	Mesin	Mengamati Mesin Pemotong		Sisa pemotongan 15%	Dapat Bekerja secara efisien dan efektif	10/1/2020	NG
		Mengamati Mesin Pemotong		Renggangan yang tidak sama pada tiap produk saat proses penggulungan mengakibatkan penguluran		10/1/2020	NG
3	Material	Mengamati Produk		Produk rapi dan halus	Produk rapi dan halus	10/1/2020	OK
4	Lingkungan	Mengamati Area Kerja		Lingkungan rapi	Lingkungan rapi	10/1/2020	OK

Hasil analisis kondisi yang ada dapat dilihat pada tabel diatas. Analisis kondisi yang ada dikatakan OK apabila kondisi sekarang sesuai dengan kondisi yang diharapkan atau ditetapkan. Sebaliknya jika kondisi saat ini dikatakan *No Good (NG)* apabila kondisi tersebut tidak sesuai dengan kondisi ideal. Berdasarkan analisis kondisi yang ada pada tabel tersebut ditemukan tiga kondisi yang tidak sesuai dengan kondisi ideal yang diharapkan yaitu dua kondisi dari faktor mesin dan satu kondisi faktor manusia. Tiga kondisi tersebut adalah

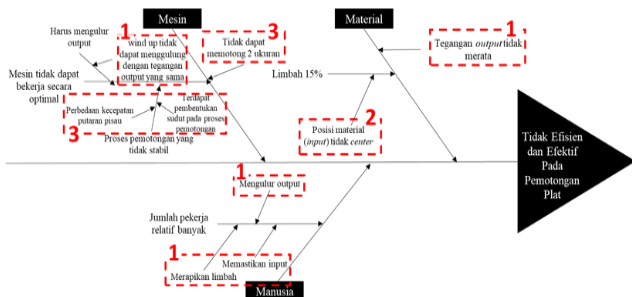
- Operator relatif banyak.
- Sisa pemotongan 15%.
- Renggangan yang tidak sama pada tiap produk saat proses penggulungan mengakibatkan penguluran.

Langkah 4 Analisis Sebab Akibat

Tahapan keempat yang dilakukan adalah analisis sebab akibat dari analisis faktor pada langkah ketiga. Tahapan ini sangat penting untuk mendapatkan akar permasalahan yang sebenarnya. Pada tahapan ini perlu analisis yang dalam dan menyeluruh terkait proses yang berlangsung. Konsep yang biasanya diterapkan pada tahapan ini adalah 5 Why untuk mendapatkan akar permasalahan. Tool yang digunakan pada tahapan ini adalah diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Fishbone diagram untuk mendapatkan penyebab yang paling dominan dalam suatu masalah.

Gambar 1. Diagram Sebab Akibat

Pada diagram tulang ikan ini dijelaskan bahwa kepala ikan sebagai permasalahan utama yang akan dianalisis sebab akibatnya. Duri-duri ikan menggambarkan analisis sebab akibatnya. Analisis yang tak terlalu dalam pada tahapan ini



dapat berdampak pada penyelesaian yang tidak optimal karena tidak menyelesaikan akar masalah sebenarnya.

Langkah 5 Rencana Perbaikan

Setelah mengetahui akar permasalahan, langkah selanjutnya adalah merencanakan perbaikan sebagai upaya dalam penyelesaian masalah. Pada konsep PDCA langkah ini merupakan tahapan Planning. Untuk rencana perbaikan menggunakan tabel 5W+1H yaitu dengan menjabarkan penyebab dominan yang telah disebutkan pada langkah ketiga. Perencanaan perbaikan yang dilakukan dengan metode 5W+1H seperti tabel berikut.

Tabel 3. Rencana Perbaikan

No	Faktor	What	Why	How	Pelaksanaan	Where	Who	When
1	Mesin	Melakukan Modifikasi pada Proses Pengalungan (Wind Up)	Operator mengatur output .Tegangan output tidak merata	Membuat sistem wind up serta memberikan pencahuan pada proses pengalungan output	LANGKAH 6		Allial Arasyi	
2	Mesin	Membenarkan fit position pada proses input	Proses pemotongan tidak stabil	Memubahkan pembatas pada kedas sisi agar stabil	LANGKAH 6		Arva Mesin Siting Plat	Awal bulan Maret s/d Akhir Juni 2020
3	Mesin	Menambahkan adjecter setelah pemotongan		Menambahkan adjecter agar dapat diseting sesuai kebutuhan	LANGKAH 6		Arif Febrian	
4	Mesin	Melakukan Modifikasi Pada Pias Siting	Sisa limbah 15% dari setiap pemotongan	Merubah ukuran pias agar berkurang/sisa limbah pemotongan	LANGKAH 6			

Perencanaan ini dilakukan agar upaya perbaikan lebih terarah dan terkontrol untuk mendapatkan hasil terbaiknya yaitu menghilangkan penyebab utama masalah.

Langkah 6 Perbaikan

Pada langkah ini yang dilakukan adalah melaksanakan rencana perbaikan yang sudah ditetapkan.

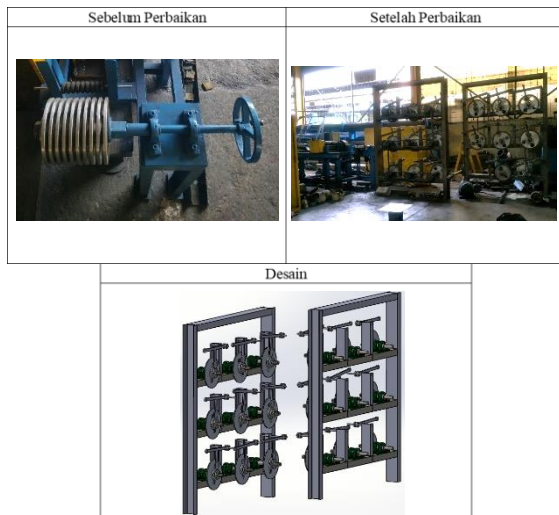
Penanggulangan Akar Masalah Pertama

Akar masalah : Wind up tidak dapat menyetarakan tegangan pada gulungan plat.

Solusi : Mengganti atau membuat ulang sistem wind up.

Detail aktivitas :

1. Mendesain sistem wind up.
2. Memodifikasi mesin (pembuatan sistem wind up serta pemasangan)
3. Trial
4. Evaluasi
5. Perbaikan akar masalah kedua



Gambar 2. Perbaikan Akar Masalah Pertama

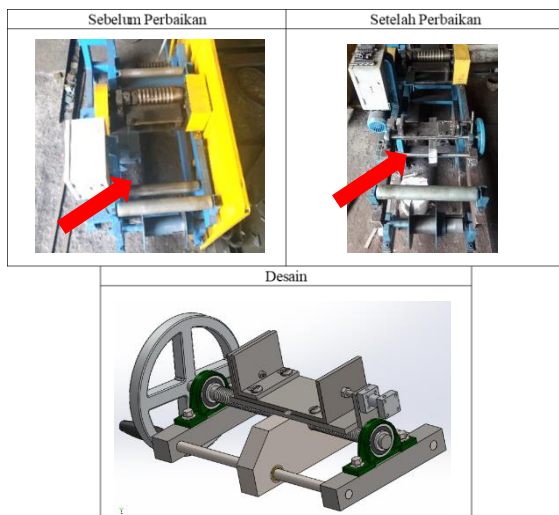
Penanggulangan Akar Masalah Kedua

Akar masalah : Proses pemotongan tidak stabil.

Solusi : Menambahkan Fix Position dan Adjuster.

Detail aktivitas :

1. Mendesain alat *Fix Position* dan *Adjuster*.
2. Memodifikasi mesin (pembuatan *Fix Position* dan *Adjuster* serta pemasangan)
3. Trial
4. Evaluasi
5. Perbaikan akar masalah ketiga



Gambar 3. Perbaikan Akar Masalah Kedua

Penanggulangan Akar Masalah Ketiga

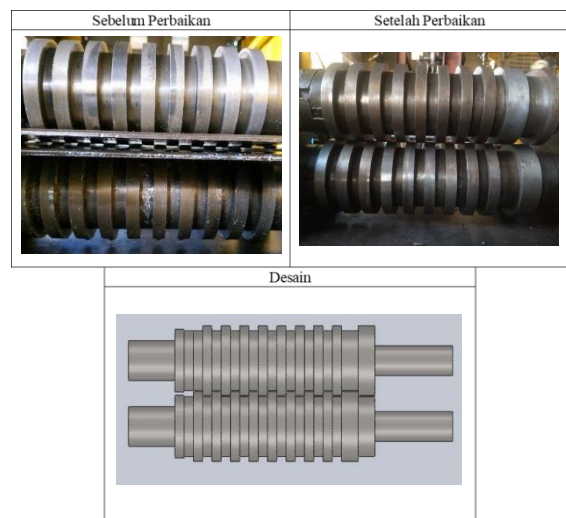
Akar masalah : Melakukan modifikasi pada pisau slitting karena mesin tidak

dapat memotong untuk 2 ukuran.

Solusi : Mengganti ukuran cutter agar material lebih efisien.

Detail aktivitas :

1. Memperhitungkan ukuran cutter, tegangan potong dan toleransi untuk limbah.
2. Memodifikasi mesin (pembuatan cutter dan pemasangan)
3. Trial
4. Evaluasi



Gambar 4. Perbaikan Akar Masalah Ketiga

Langkah 7 Evaluasi Hasil

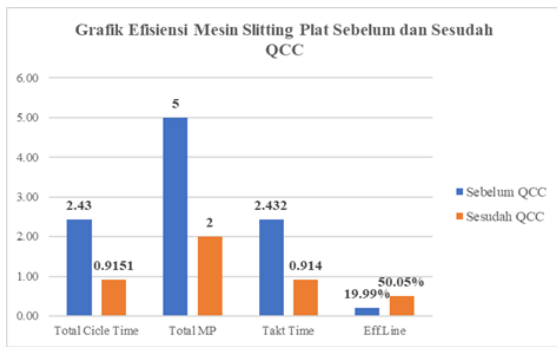
Evaluasi hasil merupakan step yang didalamnya berisi perbandingan antara kondisi sebelum *QCC* dan kondisi setelah *QCC* yang bertujuan untuk mengetahui hasil atau perubahan yang diperoleh dari penerapan *QCC*.

Berikut adalah data-data perbandingan sebelum dan sesudah penerapan *QCC* pada Mesin Slitting Plat :

Tabel 4. Evaluasi Target

No	Item	Before	Target	After	Keterangan
1	Cycle Time (170 pcs)	6.89 jam untuk pemotongan	2 Jam	2.59 Jam	Belum Tercapai
2	Jumlah Operator	5 orang	2 orang	2 orang	Tercapai
3	Metode Penggulungan	Manual	Otomatis	Otomatis	Tercapai
4	Limbah	15 % dari setiap pemotongan	7%	7%	Tercapai
5	Pemotongan	Hanya satu ukuran	Bisa dua ukuran	Bisa dua ukuran	Tercapai

Gambar 5. Evaluasi Efisien Mesin



Tabel 5. Evaluasi Faktor SQMPE

Aspek	Dampak		Keterangan
	Sebelum QCC	Setelah QCC	
S <i>Safety</i>	Tidak terjadi kecelakaan kerja	Tidak terjadi kecelakaan kerja	Tidak berpengaruh
Q <i>Quality</i>	Tegangan output tidak merata dan pergeseran pemotongan 3mm	Tegangan output terjaga serta menjadi rapi dan pergeseran pemotongan 2mm	mutu produk dan proses meningkat
M <i>Morality</i>	Operator merasa terbebani karena proses produksi yang tidak mudah	Beban operator berkurang karena proses produksi jadi lebih mudah	Ada penurunan beban moral operator terkait pengerjaan pemotongan plat
P <i>Productivity</i>	Rata-rata limbah pembuangan 15% dan waktu produksi 6.89 jam	Rata-rata limbah pembuangan 7% dan waktu produksi 2.59 jam	Penurunan limbah sebesar 8% dan 4.3 jam waktu produksi
E <i>Environment</i>	Area kerja terang dan rapi	Area kerja terang dan rapi	Tidak berpengaruh

Langkah 8 Standarisasi

Langkah terakhir aktivitas *QCC* adalah menstandarisasi dari seluruh penanggulangan yang telah dilakukan.

Standarisasi

Penanggulangan yang telah dilakukan distandarisasi untuk mencegah masalah muncul kembali. Adapun standarisasi yang dilakukan adalah membuat standarisasi yang bertujuan agar kualitas produk serta efektifitas mesin stabil dan tidak terjadi *out of control*.

Tabel 6. Standarisasi

No	Proses	Item Perbaikan	Standarisasi	PIC
1	<i>Adjusting</i>	Pembuatan <i>Adjuster</i> dan <i>Fix Position</i>	Pastikan baut <i>adjuster</i> kencang agar tidak bergeser	Pak Heri
2	<i>Cutting</i>	Penambahan Cutter	Perhatikan <i>cutter</i> saat proses pemotongan	Pak Heri
3	<i>Winding</i>	Pembuatan Wind Up	Penempatan <i>Output</i> pada penggulung berurutan	Pak Nur

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Dengan mengimplementasikan metode *Quality Control Circle (QCC)* dapat meningkatkan keefisienan serta keefektifan

pada proses pemotongan plat sebesar 30%.

2. Perbaikan yang dilakukan guna menurunkan *Cycle Time* adalah dengan memodifikasi sistem *wind up*. Setelah dilakukan modifikasi terjadi penurunan yang semula total waktu produksi 6.89 jam, saat ini hanya 2.59 jam dan dikerjakan oleh 2 orang pekerja yang sebelumnya dikerjakan oleh 5 orang pekerja. Lalu, perbaikan yang dilakukan guna mengurangi limbah pemotongan adalah dengan memodifikasi bagian cutter serta menambahkan *Fix Position* dan *Adjuster*. Setelah dilakukan modifikasi terjadi penurunan limbah pemotongan yaitu sebesar 1.4 cm/produksi atau setara dengan hanya menyisakan limbah sebesar 7 % dari setiap proses pemotongan karena yang semula limbah, saat ini sudah diubah menjadi produk. Maka dari itu dengan mengimplementasikan metode *QCC* dapat meningkatkan mutu suatu produk maupun proses kerja menjadi lebih efektif dan efisien.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Bohdal, L., Kułakowska, A., & Patyk, R. (2014). *Analysis of slitting of aluminum body panels in the aspect of scrap reduction*. *Rocznik Ochrona Srodowiska*, 16(1), 105–114.
- Drupadi, F. S. (2016). Mengurangi Downtime Potongan Kemasan Produk Tidak Standar dengan Menggunakan Metode *Quality Control Circle (QCC)* di PT.TES.
- Hafid, M. F., & Yusuf, A. M. S. (2018). Analisis Penerapan *Quality Control Circle* untuk Meminimalkan *Binning Loss* pada Bagian Receiving PT. Hadji Kalla Toyota Depo Part Logistik Makassar. 3(2), 1–7.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. The Kaizen Institute, Ltd.
- Khamaludin, K., & Respati, A. P. (2019).

Implementasi Metode *QCC* untuk Menurunkan Jumlah Sisa Sampel Pengujian *Compound*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(2), 176.

Panjaitan, T. W. S., A. Y. A., D., & Yessicha, M. (2012). Minimalisasi Kekurangan Material melalui Implementasi *Quality Control Circle*. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 101–106.

Riyanto, O. A. W. (2015). Implementasi Metode *Quality Control Circle* Untuk Menurunkan Tingkat Cacat Pada Produk *Alloy Wheel*. *Journal of Engineering and Management Industrial System*, 3(2), 104–110.

Uesu, S. (2011). *Quality Control Circles in Burkina Faso: Lessons Learned and Implications for Other Developing Countries. Handbook of National Movements for Quality and Productivity Improvement (Kaizen)*, 69–94.

Yulianto, A. T. (2018). Meminimalkan Return Customer dengan Metode *Quality Control Circle* dan *Quality Loss Function* (Studi Kasus PT. Artha Food). Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.