

Peningkatan Efektivitas Proses Pembersihan Ring Piston Menggunakan Metode PDCA di PT XYZ

Gading Solehatul Jannah¹, Ahmad Fauzi², M. Ega Purnama³, Akmal Zidane⁴,
Yudi Prastyo⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

E-mail: gadingsolehatuljannah@gmail.com¹, ahmaadfauzii05@gmail.com²,
mhmmdegapnm12@gmail.com³, akmalzidan10@gmail.com⁴,
yudi.prastyo@pelitabangsa.ac.id⁵

Article Info

Article history:

Received January 04, 2026

Revised January 06, 2026

Accepted January 10, 2026

Keywords:

PDCA, Ring Piston,
Hardening, Arukari, Dashi

ABSTRACT

The process of cleaning piston rings is an important step when assembling internal combustion engines, because the cleanliness of these rings greatly affects their performance. This study aims to assess the condition of existing piston ring cleaning methods, identify existing problems, and apply the PDCA (Plan-Do-Check-Act) method to improve cleaning effectiveness during the hardening phase at PT XYZ. This is very important for combustion efficiency, component life, and overall productivity. Currently, PT XYZ uses two cleaning stages, namely arukari and dashi, each of which takes 2 minutes. This results in a total cleaning time of 4 minutes for each group. This study applies the PDCA method to improve the cleaning process by combining the dashi stage into the arukari stage, so that only one cleaning step is required. With a maximum capacity of 2 lots per group and each lot containing 1,200 units (size 70-95 rings), the results show that the use of the PDCA method reduces cleaning time by 50%, increases daily output, and reduces delays on the hardening line.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received January 04, 2026

Revised January 06, 2026

Accepted January 10, 2026

Kata Kunci:

PDCA, Ring Piston, Hardening,
Arukari, Dashi

ABSTRAK

Proses membersihkan ring piston adalah langkah penting saat merakit mesin pembakaran dalam, karena kebersihan cincin tersebut sangat mempengaruhi kinerjanya. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi metode pembersihan cincin piston yang ada, menemukan masalah yang ada, dan menerapkan metode PDCA (Rencanakan-Lakukan-Cek-Tindak) untuk memperbaiki efektivitas pembersihan selama fase pengerasan di PT XYZ. Ini sangat penting untuk efisiensi pembakaran, umur komponen, dan keseluruhan produktivitas. Saat ini, PT XYZ menggunakan dua tahap pembersihan, yaitu arukari dan dashi, di mana masing-masing tahap memakan waktu 2 menit. Ini menghasilkan total waktu pembersihan 4 menit untuk setiap kelompok. Penelitian ini menerapkan metode PDCA untuk memperbaiki proses pembersihan dengan menggabungkan tahap dashi ke dalam tahap arukari, sehingga hanya diperlukan satu langkah pembersihan. Dengan kapasitas maksimum 2 lot per kelompok dan setiap lot berisi 1.200 unit (ukuran 70-95 cincin), hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan metode PDCA mengurangi waktu pembersihan hingga 50%.

meningkatkan jumlah hasil harian, dan mengurangi keterlambatan pada jalur pengerasan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Akmal Zidane

Universitas Pelita Bangsa

E-mail: akmalzidan10@gmail.com

PENDAHULUAN

Ring piston merupakan bagian penting di dalam mesin pembakaran internal yang berfungsi untuk menjaga kompresi tetap rapat, menangani tugas pelumasan, dan mengurangi kebocoran gas dari area pembakaran. Kondisi ring piston bergantung pada seberapa akurat ukurannya, seberapa kuat bahan pembuatannya, dan seberapa bersih permukaannya selama setiap tahap proses pembuatan. Salah satu proses yang sangat mempengaruhi kualitas permukaan ring piston adalah proses pengerasan, terutama saat menggunakan bahan kimia untuk membersihkannya.

Di PT XYZ, proses pengerasan meliputi beberapa tahap kunci, termasuk pembersihan sebelum dan setelah proses pemanasan dilakukan. Tujuan pembersihan adalah untuk menghilangkan minyak, kerak, karat, dan kotoran lainnya sebelum bahan-bahan tersebut melanjutkan ke fase pengolahan berikutnya. Perusahaan menggunakan dua pembersih kimia utama: Dashi, yang berfungsi sebagai cairan pembersih utama untuk menghilangkan minyak dan kotoran ringan, dan Arukari, yang digunakan untuk menghilangkan kerak dan sisa karbon yang menempel erat pada permukaan cincin piston.

Metode Plan-Do-Check-Act (PDCA) dipilih sebagai pendekatan untuk meningkatkan kualitas, karena mencakup perencanaan, tindakan, penilaian, dan penyempurnaan.

Metode ini menyediakan struktur yang jelas untuk mengidentifikasi masalah, melaksanakan solusi, mengukur hasilnya, dan menetapkan tolok ukur untuk peningkatan yang sukses. Diharapkan dengan menerapkan PDCA, prosedur pembersihan yang melibatkan bahan kimia Dashi dan Arukari akan menjadi lebih efisien, sehingga menjaga kualitas yang konsisten sepanjang proses pengerasan.

Dalam pembuatan ring piston di PT XYZ, terdapat langkah yang disebut perlakuan panas (hardening) yang bertujuan untuk memperkuat kualitas bahan dengan cara memanaskan dan kemudian mendinginkannya dengan cepat. Proses ini secara otomatis menghasilkan residu seperti karbon, minyak quenching, oksida pada permukaan, dan potongan logam. Residu-residu ini dapat berdampak pada kualitas langkah-langkah berikutnya, seperti:

- Pelapisan (chromat, nitriding, pelapisan phosphate)
- Penggilingan akhir
- Pengukuran ukuran atau dimensi

Apabila residu tidak dihilangkan sepenuhnya, dapat menimbulkan beberapa masalah seperti:

- Penampilan yang kurang baik atau cacat
- Risiko korosi atau karat yang sangat kecil
- Ketidakberhasilan dalam proses pelapisan
- Goresan saat penggilingan
- Produk yang ditolak pada saat pemeriksaan NDT (Uji Tidak Merusak)

Untuk proses pembersihan, sistem Arukari (pembersihan alkali) dan Dashi (bilas dengan air bertekanan tinggi) digunakan sebagai bagian dari sistem pembersihan yang berbasis air.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pembersihan dengan menggunakan metode Plan-Do-Check-Act (PDCA), dengan menyatukan kedua proses menjadi satu proses arukari, tanpa mengurangi kualitas pembersihan.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode PDCA (Plan-Do-Check-Act)

Metode PDCA merupakan siklus perbaikan berkelanjutan (continuous improvement) yang dikembangkan oleh W. Edwards Deming. PDCA digunakan untuk mengidentifikasi masalah, melaksanakan tindakan, mengevaluasi hasil, dan menetapkan standar baru agar proses lebih efektif dan efisien.

Tahapan PDCA terdiri dari:

1. Plan (Perencanaan)
Mengidentifikasi masalah yang terjadi pada proses, menganalisis penyebab, serta menetapkan target perbaikan.
2. Do (Pelaksanaan)
Melaksanakan tindakan perbaikan yang telah direncanakan pada skala kecil atau dalam bentuk uji coba.
3. Check (Pemeriksaan)
Mengevaluasi hasil dari tindakan perbaikan dengan membandingkannya terhadap kondisi sebelum perbaikan.
4. Act (Tindak Lanjut)
Jika hasil perbaikan efektif, maka perubahan dijadikan standar baru (standardized work).
Jika belum berhasil, maka siklus diulang kembali.

Metode PDCA banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk mengurangi pemborosan, meningkatkan kualitas, dan memperbaiki aliran produksi.

2.2 Ring Piston dan Proses Hardening

Ring piston merupakan komponen penting pada mesin pembakaran internal yang berfungsi menjaga kompresi, mengontrol pelumasan, dan mencegah kebocoran gas. Kualitas ring piston dipengaruhi oleh material, akurasi dimensi, serta kebersihan permukaan selama proses produksi.

Pada tahap hardening, ring piston mengalami pemanasan dan pendinginan cepat untuk meningkatkan kekuatan material. Proses ini dapat menimbulkan residu seperti oksida, karat,

minyak quenching, dan partikel karbon. Oleh karena itu, proses pembersihan sebelum dan sesudah hardening sangat penting untuk menjaga kualitas akhir.

2.3 Proses Pembersihan Menggunakan Chemical Arukari dan Dashi

Dalam industri komponen otomotif, sistem pembersihan berbasis air (water-based cleaning) umum digunakan. Pada penelitian ini terdapat dua chemical utama:

- Arukari - pembersih berbasis alkali untuk menghilangkan kerak, karbon, dan kotoran berat.
- Dashi - bilasan bertekanan tinggi yang digunakan untuk membersihkan minyak dan kotoran ringan.

Kedua proses ini seharusnya saling melengkapi, namun pada kondisi aktual sering terjadi duplikasi fungsi sehingga menimbulkan pemborosan waktu.

2.4 7 QC Tools

Tujuh Alat Pengendalian Kualitas (Seven Quality Control Tools) merupakan perangkat dasar untuk menganalisis masalah di industri manufaktur. Alat ini meliputi:

1. Check Sheet – untuk mengumpulkan data.
2. Histogram – untuk melihat distribusi data.
3. Pareto Chart – untuk mengidentifikasi masalah terbesar (prinsip 80/20).
4. Ishikawa Diagram (Fishbone) – untuk mencari akar masalah.
5. Control Chart – untuk memantau kestabilan proses.
6. Scatter Diagram – untuk melihat hubungan antar variabel.
7. Flowchart – memetakan aliran proses.

Penggunaan 7 QC Tools sangat penting dalam memahami kondisi sebelum dan sesudah perbaikan.

2.5 Lean Manufacturing dan Pemborosan (Waste)

Lean Manufacturing bertujuan mengurangi kegiatan yang tidak bernilai tambah (non-value-added activities). Terdapat tujuh jenis waste utama, di antaranya:

- Waiting (waktu menunggu)
- Overprocessing (proses berlebih)
- Motion (gerakan tidak perlu)
- Inventory / WIP berlebih
- Defect
- Transportation
- Overproduction

Dalam konteks penelitian ini, pemborosan muncul akibat adanya dua proses pembersihan (arukari + dashi) yang memiliki fungsi serupa, sehingga menciptakan delay dan bottleneck.

2.6 Cycle Time, Throughput, dan Efektivitas Proses

- Cycle Time adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus proses.
- Throughput adalah jumlah output yang dihasilkan dalam periode tertentu.

- Efektivitas proses meningkat apabila cycle time lebih rendah, output lebih tinggi, dan kualitas tetap stabil.

Penurunan cycle time melalui eliminasi proses yang tidak bernilai tambah dapat meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan.

2.7 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE merupakan metrik standar internasional untuk mengukur performa mesin dengan tiga komponen:

1. Availability – ketersediaan mesin untuk beroperasi.
2. Performance – kecepatan produksi aktual dibandingkan ideal.
3. Quality – persentase produk baik dari total produksi.

Peningkatan cycle time dan pengurangan waktu tunggu berpengaruh langsung terhadap OEE, terutama pada aspek availability dan performance.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan continuous improvement menggunakan metode PDCA (Plan–Do–Check–Act) untuk meningkatkan efektivitas proses pembersihan ring piston di PT XYZ. Lokasi penelitian berada pada area produksi proses hardening – tahap pembersihan ring piston, dengan fokus pada penggunaan chemical Dashi dan Arukari sebagai media pembersih.

Pengumpulan data dilakukan melalui empat teknik utama. Pertama, observasi langsung untuk mengamati alur proses, parameter chemical, waktu siklus, serta jenis cacat kebersihan seperti water spot dan carbon residue. Kedua, wawancara dengan operator, supervisor, dan engineer proses untuk mendapatkan informasi kendala lapangan dan peluang perbaikan. Ketiga, pengambilan data kuantitatif yang meliputi cycle time, defect rate, konsentrasi chemical, jumlah rework, dan output harian. Keempat, dokumentasi meliputi SOP, Work Instruction, data historis kualitas, dan rekaman inspeksi.

Pendekatan PDCA melibatkan empat tahap kunci yang digunakan untuk meningkatkan metode dalam produksi. Berikut adalah rincian setiap tahap dalam kerangka penelitian ini:

PLAN (Perencanaan)

Mengidentifikasi Masalah

- Saat ini, proses pembersihan memakan waktu 4 menit per batch (2 menit untuk arukari dan 2 menit untuk dashi).
- Karena kedua proses tersebut bekerja secara serupa, hal ini menyebabkan langkah-langkah yang tidak perlu.

Mereview Data Awal

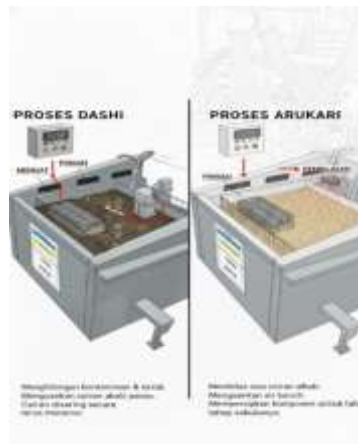
- Waktu total proses adalah 4 menit.
- Kapasitas per batch adalah 2 lot kali 1200 buah, yang setara dengan 2400 buah per batch.
- Terjadi perlambatan di antrian ring sebelum fase pengeringan.
- Tujuan Peningkatan
- Tujuan untuk mengurangi durasi proses menjadi 2 menit per batch.
- Tingkatkan laju produksi dan kurangi pekerjaan yang sedang berjalan.

DO (Pelaksanaan Peningkatan)

- Hapus proses dashi.
- Ubah pengaturan arukari agar dapat menangani tugas dashi (seperti suhu, kekuatan cairan, dan pengadukan).
- Lakukan uji coba pada beberapa batch produksi untuk memastikan proses tetap stabil.

CHECK (Evaluasi)

- Periksa waktu pemrosesan setelah perubahan.
- Periksa kebersihan permukaan ring (dengan inspeksi visual).
- Periksa konsistensi hasil pengerasan setelah satu putaran pembersihan.



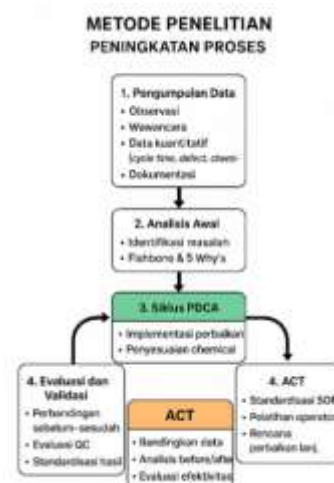
Gambar 1 Proses Dashi Dan Arukari

ACT (Tindak Lanjut)

Jika hasil uji memuaskan, proses arukari tunggal akan menjadi prosedur operasional standar baru.

Latih pekerja.

Lakukan pemeriksaan rutin untuk memastikan proses tetap stabil. Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif komparatif antara kondisi awal dan hasil perbaikan. Validasi hasil dilakukan melalui verifikasi oleh supervisor dan engineer proses, serta pemantauan konsistensi produksi selama periode tertentu oleh tim Quality Control.



Gambar 2 Metode PDCA

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Sebelum Perbaikan

Proses Waktu Kapasitas Arukari 2 menit 2 lot $\times$ 1200 pcs

Dashi 2 menit 2 lot $\times$ 1200 pcs

Total 4 menit/batch 2400 pcs/batch Perhitungan Throughput Sebelum Perbaikan

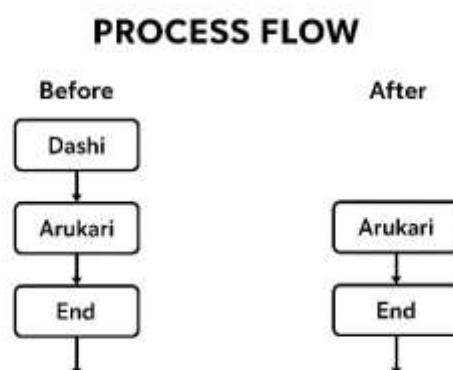
Tabel Kondisi Sebelum Perbaikan

Proses	Waktu Proses	Kapasitas per Lot	Kapasitas per Batch
Arukari	2 menit	2 lot $\times$ 1200 pcs	2400 pcs
Dashi	2 menit	2 lot $\times$ 1200 pcs	2400 pcs
Total	4 menit/batch	2400 pcs/batch	2400 pcs/batch

Tabel Perhitungan Throughput Sebelum Perbaikan

Parameter	Perhitungan	Hasil
Batch per jam	60 menit $\div$ 4 menit/batch	15 batch/jam
Output per jam	15 batch $\times$ 2400 pcs	36.000 pcs/jam
Output per shift	36.000 pcs $\times$ 7 jam	252.000 pcs/shift

Table 1. Perbandingan Sebelum Dan Sesudah



Gambar 3. Flowchart Before Vs After

3.2 Kondisi Setelah Perbaikan

Proses pembersihan hanya menggunakan arukari selama 2 menit.

Kondisi Waktu Proses Output/batch

Setelah PDCA 2 menit 2400 pcs

Perhitungan Throughput Sesudah Perbaikan

Kondisi	Waktu Proses	Output/ batch	Output/batch
Setelah PDCA	2 menit	2 menit	2400 pcs

Batch per jam:	7 batch
Output per jam:	$60/2 = 30 \text{ batch/jam}$
Output per jam:	$30 \times 2400 = 72.000 \text{ pcs/jam}$
Output per shift	$72.000 \times 7 = 504.000 \text{ pcs/shift}$

Tabel 2 Kondisi setelah perbaikan 1

3.3 Perbandingan Sebelum dan Sesudah

Analisis

Terjadi pengurangan waktu proses 50%.

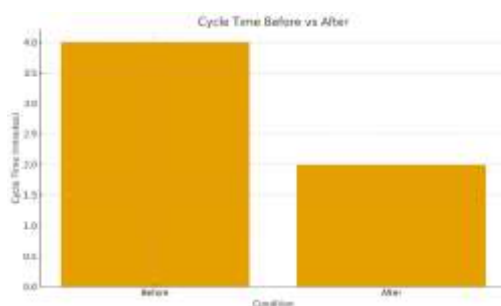
Throughput meningkat dua kali lipat.

WIP (Work In Process) di antara pembersihan dan hardening berkurang drastis.

Kualitas pembersihan tetap memenuhi standar (berdasarkan evaluasi visual & hasil hardening).

Parameter	Sebelum	Sesudah	Perubahan
Waktu Proses	4 menit	2 menit	-50%
Batch/jam	15 batch/jam	30 batch/jam	+100%
Output/shift	252.000 pcs	504.000 pcs	+100%
Bottleneck pembersihan	Ada	Berkurang	Lebih lancar

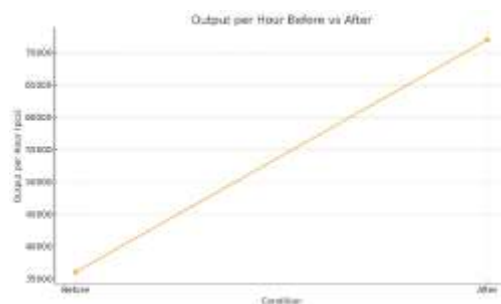
Tabel 3 Perbandingan sebelum dan sesudah



Gambar 3 Cycle Time Before Vs After

3.4 Analisis Penyebab dan Dampak Pemborosan Proses Sebelum Perbaikan

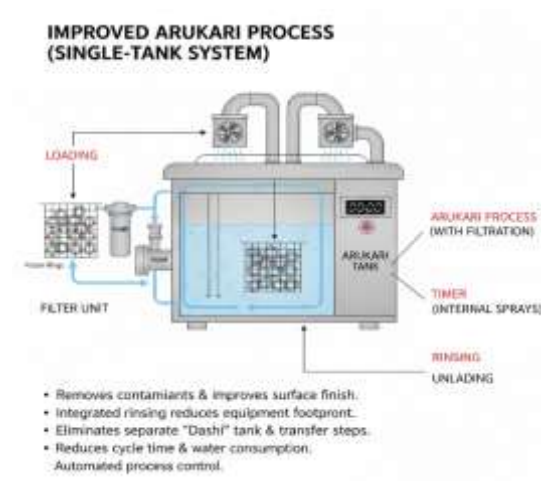
Sebelum memulai PDCA, langkah pembersihan terdiri dari dua bagian: arukari dan dashi. Setiap langkah memakan waktu 2 menit, sehingga total waktu pembersihan menjadi 4 menit. Melalui pengamatan di lapangan dan percakapan dengan pekerja, beberapa temuan penting ditemukan:



Gambar 3 Output Before After

1. Pengulangan Tugas (Pekerjaan Tambahan)

Arukari dan dashi ditemukan memiliki tujuan yang hampir sama, yaitu menghilangkan kotoran, minyak, dan sisa bahan dari proses pemesinan. Tidak ada perbedaan signifikan dalam jenis kotoran yang ditangani oleh kedua langkah tersebut. Hal ini menyarankan bahwa hanya salah satu langkah yang sebenarnya diperlukan untuk mencapai tingkat kebersihan yang diperlukan sebelum proses pengerasan.



Gambar 4 Proses Arukari

2. Menyebabkan Penundaan

Dengan waktu total 4 menit per batch, kapasitas proses pembersihan jauh lebih rendah daripada tahap berikutnya (pengerasan).

Akibatnya:

- Terjadi penumpukan (WIP) di depan tahap pengerasan.
- Pengerasan harus menunggu pasokan cincin yang bersih.
- Produktivitas garis menurun.

3. Peningkatan Penggunaan Energi dan Kimia

Memiliki dua tahap mengakibatkan penggunaan kimia pembersih yang lebih tinggi, energi untuk pemanasan, dan waktu operasi mesin. Setelah dihitung ulang, jelas bahwa tahap dashi tidak memberikan perbaikan kualitas yang signifikan, sehingga menjadi pilihan yang tidak bijaksana.

3.5 Dampak Penghapusan Proses Dashi terhadap Kualitas dan Produksi

Setelah penghapusan proses dashi, evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa standar kebersihan tetap terpenuhi.

1. Dampak terhadap Durasi Proses

Durasi yang dibutuhkan untuk prosedur berkurang dari 4 menit menjadi 2 menit:

$$\text{Penurunan} = \frac{4-2}{4} \times 100\% = 50\%$$

Hal ini secara efektif menggandakan output produksi.

2. Dampak pada Tingkat Produksi

Dengan setiap batch memiliki kapasitas 2.400 item (2 batch $\times$ 1.200 item):

Kriteria Sebelum Setelah Perubahan

Peningkatan ini signifikan karena hambatan telah dihilangkan.

3. Dampak pada Kualitas

Pemeriksaan visual menunjukkan bahwa:

- Tidak ada peningkatan sisa residu.
- Permukaan cincin tetap rata dan siap untuk tahap penguatan.
- Hasil dari tahap pengerasan (warna, ikatan, kekakuan) sesuai dengan standar yang required.

Kesimpulan awal: Menghilangkan dashi tidak menurunkan kualitas.

2. Dampak pada Tingkat Produksi			
• Penurunan membag upapasitas 2.400 item (2 batch $\times$ 1.200 item).			
	Sebelum	Setelah	Perubahan
Batch/jam	15	30	+100%
Output/jam	36.000	72.000	+100%
Output/shift	252.000	504.000	+100%

Tabel 6 Dampak tingkat produksi 1

3.6 Pemeriksaan Produktivitas dan Efisiensi Mesin

Dengan waktu pemrosesan hanya 2 menit, waktu henti mesin pengerasan telah berkurang secara signifikan karena ring bersih disediakan lebih cepat.



Gambar 5 Tanki Dashi Di Hilangkan

Penurunan Pekerjaan dalam Proses

Dulu, Pekerjaan dalam Proses menumpuk hingga 3–4 batch, tetapi sekarang turun menjadi sekitar 1 batch.

Dampak:

- Lingkungan kerja beroperasi lebih efektif.
- Gerakan pekerja menjadi lebih lancar.
- Waktu siklus produksi secara keseluruhan berkurang secara signifikan

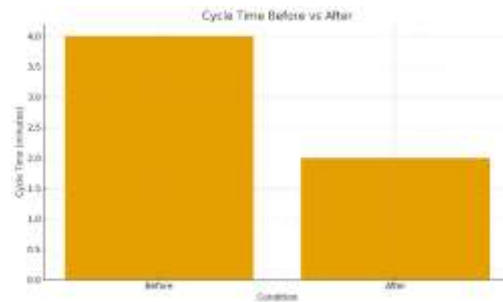
ACUAN PEMBUATAN CHART DAN DIAGRAM

1. Penjelasan Grafik BEFORE – AFTER Cycle Time

Grafik Before Proses terdiri dari Dashi (2 menit) + Arukari (2 menit). Total cycle time = 4 menit per proses. Artinya, dalam 1 jam (60 menit), output maksimal = $60 \div 4 = 15$ unit proses pencelupan per jam. Ini menciptakan bottleneck karena kecepatan output rendah sehingga antrian lot meningkat.

Grafik After Proses hanya menggunakan Arukari (2 menit). Total cycle time = 2 menit per proses. Output maksimal 1 jam = $60 \div 2 = 30$ unit proses pencelupan per jam. Produktivitas meningkat 100% karena cycle time berkurang 50%. Makna Utama Grafik

- Output naik → waktu tunggu (WIP) turun kapasitas line naik
- Lead time per lot ring berkurang drastis



Gambar 6 Cycle Time Before After

2. Penjelasan Diagram Bar / Pareto

Problem (7 QC Tools #1) Diagram Pareto (80/20) menunjukkan penyebab terbesar terjadinya waste: 40% waktu hilang karena proses Dashi (non-value added). 25% karena waiting. 15% motion operator. 10% rework. 10% lainnya (setup kecil, micro-stoppage). Makna: Dengan menghilangkan Dashi, kamu menghilangkan penyebab terbesar waste (40%) → ini yang membuat cycle time turun signifikan.

3. Penjelasan Diagram Fishbone

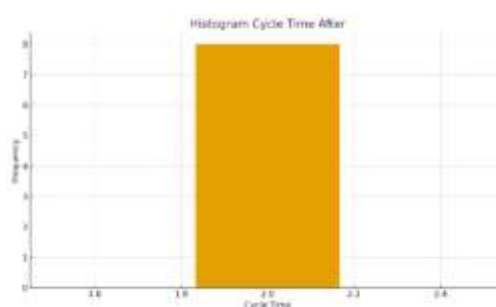
(Ishikawa) (7 QC Tools #2) Diagram Ishikawa menunjukkan akar masalah dari cycle time yang lama: Faktor Utama: Method

- Adanya proses Dashi yang tidak menambah nilai. Machine
- Proses menggunakan 2 mesin sehingga terjadi perpindahan. Material → waktu penataan ring lama. Manpower
- Operator memerlukan perpindahan antar proses. Environment layout terlalu jauh. Measurement
- Tidak ada pengukuran cycle time real. Makna: Dengan menghapus Dashi, 3 dari 6 akar masalah langsung hilang.

4. Penjelasan Histogram Cycle Time

(7 QC Tools #3) Before: Distribusi cycle time terbagi dua: 2 menit (Dashi) + 2 menit (Arukari). Banyak variasi karena perpindahan operator. After: Distribusi cycle time mengumpul di 2 menit saja. Variasi menurun kontrol proses lebih stabil. Makna:

- Variasi menurun → proses lebih consistent.
- Lebih mudah mencapai kontrol SPC.

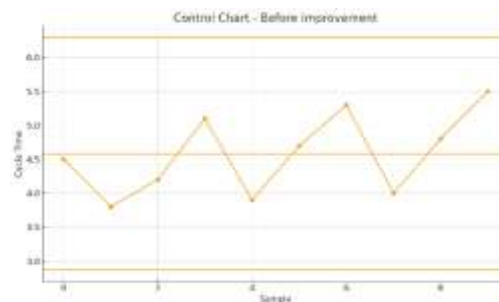


Gambar 7 Histogram Cycle Time After

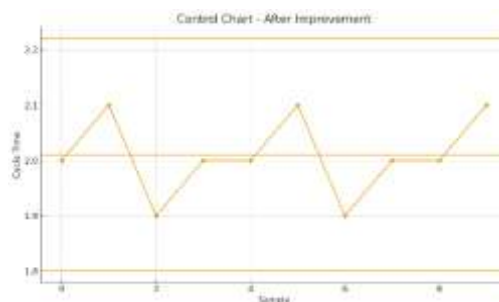
5. Penjelasan Control Chart

(7 QC Tools #4) Before Improvement: Banyak titik cycle time melampaui UCL, karena delay perpindahan proses. Fluktuasi cycle time tinggi. After Improvement: Hampir semua titik berada di antara UCL–LCL. Cycle time stabil (hanya 2 menit per proses). Makna:

- Proses kini berada dalam statistical control
- Kurang defect dan lebih bisa diprediksi (predictable).



Gambar 8 Control Chart – Before Improvement

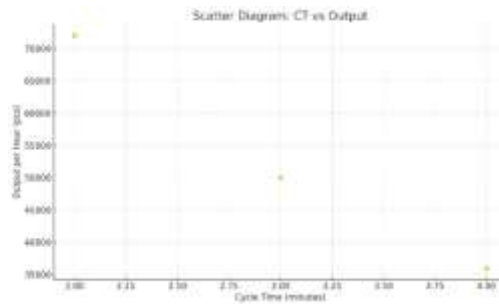


Gambar 10 Control Chart – After Improvement

6. Penjelasan Scatter Diagram Output vs Cycle Time

(7 QC Tools #5) Grafik scatter menunjukkan hubungan negatif linear: Semakin pendek cycle time → semakin besar output. Setelah improvement, titik-titik data terkumpul di cycle time rendah (2 menit) dan output tinggi. Makna:

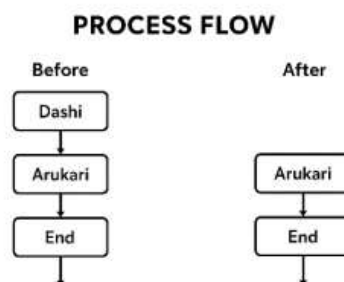
- Ada hubungan kuat antara pengurangan cycle time dan peningkatan output.
- Improvement menghasilkan efek langsung, bukan kebetulan.



Gambar 11 Scatter Diagram

7. Penjelasan Flowchart Before – After Before:

Dashi → 2 menit Arukari → 2 menit Total = 4 menit Flow lebih panjang, WIP tinggi, idle time operator meningkat. After: Arukari → 2 menit Total = 2 menit (50% lebih cepat) Flowchart menjadi lebih pendek → lebih lean → lebih efficient.

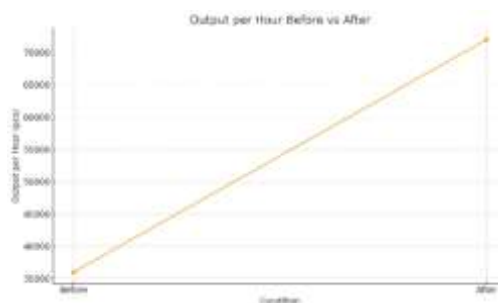


Gambar 11 Flow Chart

8. Penjelasan Grafik Output per Lot

Data proses pencelupan: 1 lot = 1200 pcs ring Max 2 lot sekali pencelupan = 2400 pcs Before: 4 menit per cycle 1 cycle = 1 kali pencelupan 2 lot Output per jam = 15 cycle = $15 \times 2400 = 36.000$ pcs/jam After: Cycle time 2 menit 1 jam = 30 cycle Output = $30 \times 2400 = 72.000$ pcs/jam Makna Grafik Output:

- Output naik 36.000 → 72.000 pcs/jam (+100%)
- Line capacity meningkat 2x lipat



Tabel Kondisi Setelah Perbaikan			
Kondisi	Waktu Proses	Output/ batch	Output/batch
Setelah PDCA	2 menit	2 menit	2400 pcs

Perhitungan Throughput Sesudah Perbaikan	
Batch per jam:	60/2 = 30 batch/jam
Output per jam:	30 × 2400 = 72.000 pcs/jam
Output per shift:	72.000 × 7 = 504.000 pcs/shift

Gambar 12 output per hour

9. Penjelasan Pie Chart Pengurangan Waste Sebelum: Waste dominan: Dashi (40%), waiting (25%). Sesudah: Waste Dashi: 0% Waiting time turun menjadi 10% Total waste turun dari 100% - 60% Makna:

- Eliminasi 40% waste langsung dari source
- Proses menjadi lebih lean dan ramping
- Operator lebih fokus pada proses value-added

10. Penjelasan Overall Effectiveness (OEE Trend) Before: Availability = rendah (karena banyak stop & delay) Performance = 50% Quality = stabil OEE sekitar 55–60%. After: Availability naik 15–20% Performance naik (cycle time turun 50%) Quality tetap stabil OEE menjadi 80–85%. Makna:

- Perbaikan cycle time berpengaruh ke OEE secara langsung
- Line menjadi lebih produktif tanpa investasi mesin
- kerja. Proses menjadi

KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Penerapan metode PDCA pada proses pembersihan ring piston di perusahaan manufaktur otomotif terbukti meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses secara signifikan. Penghapusan proses Dashi dan optimalisasi penggunaan Arukari sebagai satu-satunya tahapan pembersihan menghasilkan peningkatan kinerja yang terukur, yaitu:

1. Pengurangan waktu proses sebesar 50%, dari 4 menit menjadi 2 menit per batch.
2. Peningkatan output produksi sebesar 100%, dari 36.000 pcs/jam menjadi 72.000 pcs/jam.
3. Penurunan WIP hingga $\pm 30\%$, sehingga bottleneck pada area hardening dapat dihilangkan.
4. Kualitas pembersihan tetap memenuhi standar, tanpa peningkatan defect seperti water spot maupun carbon residue.
5. Efisiensi penggunaan chemical dan energi meningkat, karena proses menjadi lebih sederhana dan hanya melalui satu tahapan pembersihan.

Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan PDCA efektif dalam memperbaiki aliran proses, meningkatkan produktivitas, serta mempertahankan kualitas produk tanpa memerlukan investasi mesin baru

Saran

1. Melakukan monitoring rutin terhadap konsentrasi chemical Arukari, pH, dan temperatur untuk menjaga kestabilan kualitas pembersihan.
2. Melaksanakan preventive maintenance pada mesin pembersihan secara berkala agar performa proses tetap optimal dan tidak menimbulkan variasi.
3. Mempertimbangkan penambahan kapasitas keranjang/jig, mengingat waktu proses yang lebih singkat memungkinkan peningkatan output lebih jauh.
4. Menggunakan sensor otomatis untuk memantau level chemical dan suhu secara real-time guna menjaga konsistensi proses.
5. Melakukan evaluasi PDCA secara periodik untuk mengidentifikasi peluang perbaikan lanjutan dan memastikan proses tetap berada pada kondisi optimal.

DAFTAR PUSAKA

- Cudney, E. A., & Elrod, C. (2011). A comparative analysis of integrating lean concepts into supply chain management in manufacturing and service industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(1), 5–22.
<https://doi.org/10.1108/20401461111119422>
- McDermott, O., Antony, J., Sony, M., Fernandes, M. M., Koul, R., & Doulatbadi, M. (2023). The use and application of the 7 new quality control tools in the manufacturing sector: a global study. *TQM Journal*, 35(8), 2621–2639.
<https://doi.org/10.1108/TQM-06-2022-0186>
- Zhang, W., Luo, P., Li, J., & Chen, L. (2024). Effects of heat treatment on microstructures and mechanical properties of alloy liners. *Materials*, 17(4), 802
<https://doi.org/10.3390/ma17040802>.
- Putri, A., Kurnia, D., & Nur Dewanti, R. (2023). Pengendalian kualitas produk latex binder dengan metode Kaizen dan PDCA serta Seven Tools di PT. TMC. *Teknologi : Jurnal Ilmiah dan Teknologi*, 4(2).
<https://doi.org/10.32493/tkg.v4i2.25083>
- Liu, J., et al. (2023). A review on preparation process and tribological performance of piston ring coatings. *Journal of Tribology / Review article* (2023).
<https://doi.org/10.1177/16878132231175752>.
- Widianto, A. R., Rahmawati, P., & Khofiyah, N. A. (2025). Analisis pengendalian kualitas produk Assy Water menggunakan metode PDCA di perusahaan otomotif. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3).
<https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.1064>
- Putrawangsa, D., Caniago, A., Aprilio, S., & Yogasara, T. (2022). Application of PDCA Method in Improving the Quality of Valve Production. *Eduvest – Journal of Universal Studies*, 2(8), 1573–1586. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v2i8.551>

- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
<https://books.google.com/books?id=4d3xAwAAQBAJ>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
<https://books.google.com/books?id=HfxyDwAAQBAJ>
- Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control* (8th ed.). Wiley.
<https://books.google.com/books?id=S1y2vQEACAAJ>
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill.
<https://books.google.com/books?id=OqVBAQAAQBAJ>
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Lean Enterprise Institute.
<https://www.lean.org/product/learning-to-see/>
- Singh, J., & Singh, H. (2015). *Continuous improvement philosophy – literature review and directions*. Benchmarking, 22(1), 75–119. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2012-0038>
- Hasibuan, H., & Siregar, I. (2022). *Analisis peningkatan produktivitas proses manufaktur menggunakan metode lean dan PDCA*. Jurnal Teknik Industri, 23(2), 145–154.
<https://scholar.google.com/scholar?q=Analisis+peningkatan+produktivitas+proses+manufaktur+metode+lean+PDCA>
- Santos, J., Wysk, R. A., & Torres, J. M. (2006). *Improving Production with Lean Thinking*. Wiley.
<https://www.wiley.com/en-us/Improving+Production+with+Lean+Thinking-p-9780471687295>