

Perakitan Part Bodi Mobil Plant 1 PT TMM menggunakan Sistem Karakuri dalam Mengurangi Pemborosan Gerak Pemindahan Part Upper Arm SUV

Yui Hastoro^{1*}, Fikriansyah Putra², Lutfy Eka Biardian³, Praditya Alambara⁴,
Fikri Fadilah Wibowo⁵

^{1,2,3,4,5}Prodi Tata Operasi Perakitan Kendaraan Roda 4, Akademi Komunitas Toyota Indonesia
Jl. Transheksa No 1 Karawang, Jawa Barat

*Penulis Korespondensi: Yui@akti.ac.id

Abstract

This research was conducted to address the issue of motion waste in the process of transferring the Upper Arm SUV part during vehicle assembly at PT TMM. Based on field observations, it was found that the process cycle time, with a standard of 150 seconds, was not achieved and required an average of 241 seconds. Process analysis revealed that the transfer of the Upper Arm SUV part involved additional manual movements, such as pushing the dolly containing the Upper Arm part to the assembly position and manually handling empty part boxes. This prolonged the process time and reduced operational efficiency. To resolve this issue, this study implemented a Karakuri system that utilizes gravity for transferring Upper Arm SUV part boxes to the rack. The results demonstrated that the implementation of the Karakuri system significantly reduced unnecessary movements, improved operational effectiveness, and shortened the part transfer process time. Consequently, the standard cycle time for part transfer was achieved less than 150 seconds.

Keywords: Karakuri, Line Front Axle, Muda Gerak, Transfer Upper Arm SUV

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi masalah pemborosan gerak pada proses pemindahan part Upper Arm SUV ketika perakitan Mobil di PT TMM. Berdasarkan hasil observasi lapangan ditemukan bahwa cycle time proses pemindahan part dengan standar 150 detik tidak tercapai pada proses tersebut yaitu memerlukan waktu rata-rata 241 detik. Analisa proses pekerjaan menunjukkan bahwa proses pemindahan upper arm SUV menghasilkan gerakan manual tambahan, seperti mendorong dolly part upper arm ke pos perakitan dan mengambil ataupun meletakkan kotak Part yang kosong secara manual. Hal ini memperpanjang waktu proses dan mengurangi efisiensi operasional. Untuk mengatasi masalah tersebut pada penelitian ini mengimpleentasikan sistem karakuri yang memanfaatkan gaya gravitasi untuk pemindahan kotak part upper arm SUV ke Rak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem karakuri berhasil mengurangi muda gerak secara signifikan, meningkatkan efektivitas operasional, serta mengurangi waktu proses pemindahan part upper arm. Sehingga standar cycle time pemindahan part dapat tercapai menjadi kurang dari 150 detik.

Keywords: Karakuri, Line Front Axle, Muda Gerak, Transfer Upper Arm SUV

Pendahuluan

PT TMM merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi kendaraan mobil melalui proses manufaktur. Proses tersebut merupakan kegiatan untuk merubah bahan mentah atau setengah jadi menjadi bahan produk siap pakai (Budianto, 2021). Tahapan yang dilakukan mencakup perakitan (*Assembly*) dari beberapa bagian (*part*) yang melibatkan kombinasi dari pemanfaatan mesin, teknologi, energi/daya, dan tenaga manusia.

Kualitas produk dan modal yang diperlukan dalam proses produksi PT TMM telah memiliki standar untuk diimplementasikan sehingga dapat mencapai keuntungan yang telah ditargetkan. Hal ini merupakan bagian dari strategi keuangan yang menjadi penting demi perkembangan perusahaan (Irawan, 2017). Artinya bentuk-bentuk aktivitas produksi yang melebihi atau kurang dari standar merupakan sebuah temuan yang perlu diperhatikan karena dapat berdampak buruk (Irawan, 2017). Salah satunya adalah aktivitas pemborosan dimana aktivitas mengurangi waktu ataupun biaya produksi akan tetapi tidak menghasilkan produk yang diharapkan sehingga mengakibatkan kerugian (Arbelinda & Rumita, 2017). Terdapat 7 bentuk pemborosan yaitu transportasi, inventori, menunggu, proses yang berlebihan, produksi berlebihan, dan barang rusak atau dibawah standar (Nursanti et al., 2017)

Peneliti melakukan observasi lapangan mengenai tahapan selama proses perakitan part *upper arm* di *Line assembly* PT TMM yang bertujuan menganalisa pemborosan untuk ditanggulangi. Hasil penelitian nantinya diharapkan dapat dilakukannya peningkatan efektifitas kerja melalui implementasi pengurangan pemborosan pada proses produksi. Sehingga proses produksi dapat berjalan sesuai standar dan mencapai target yang diharapkan.

Hasilnya pengamatan menunjukkan adanya ketidak sesuaian antara standar *cycle time* dan aktual dimana aktual *cycle time* lebih lama. Tentu hal ini merupakan pemborosan gerakan yang dapat mengakibatkan ketidak efisienan operasional dan peningkatan biaya produksi (Syahuri et al., 2024).

Muda gerak adalah salah satu dari tujuh jenis pemborosan (*muda*) yang diidentifikasi dalam konsep *Lean Manufacturing*. *Muda* gerak mengacu pada gerakan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk akhir, seperti perpindahan material yang tidak perlu atau gerakan operator yang berulang-ulang. Dalam konteks *transfer upper arm* pada SUV, *muda* gerak dapat terjadi akibat desain jalur produksi yang kurang optimal, penempatan alat yang tidak efisien, atau prosedur kerja yang belum terstandarisasi dengan baik (Arbelinda & Rumita, 2017).

Pendekatan yang holistik dan sistematis diperlukan untuk mengurangi *muda* gerak dalam proses *transfer upper arm*. Menurut (Syahuri et al., 2024) pendekatan ini melibatkan analisis mendalam terhadap alur kerja saat ini, identifikasi sumber-sumber pemborosan, dan implementasi perbaikan berkelanjutan. Salah satu metode yang efektif adalah dengan menerapkan prinsip-prinsip *Lean Manufacturing* seperti 5S (*Sort, Set in Order, Shine, Standardize, Sustain*) untuk meningkatkan keteraturan dan efisiensi area kerja (Osman, 2022). Selain itu, penggunaan teknologi otomatisasi dan robotik dapat membantu mengurangi kebutuhan akan intervensi manual, sehingga mengurangi *muda* gerak yang disebabkan oleh aktivitas manusia. (Muktamar et al., 2023) implementasi strategi pengurangan *muda* gerak juga memerlukan pelatihan dan keterlibatan seluruh tim produksi mengenai pemahaman pentingnya efisiensi dan kualitas (Trisanti et al., 2024), serta

partisipasi aktif dalam program peningkatan berkelanjutan. Pada akhirnya, tujuan utama dari mengurangi *muda gerak* dalam proses *transfer upper arm* SUV adalah untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, dan menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas tinggi (Yu et al., 2021)

Pada *line* perakitan *Front Axle* di Plant 1 PT TMM, ditemukan adanya *muda gerak* saat proses *transfer upper arm* menggunakan *dolly transfer*. Hal ini terjadi karena terdapat proses tambahan berupa pendorong *box upper arm* ke *flow rack* pada pos 1 *line frame*. Selain itu, *empty box* harus diambil dan diletakkan di *dolly* secara manual, yang menambah waktu proses.

Metodologi

Penelitian ini dilakukan di PT TMM, tepatnya pada unit *Asembly & Painting* selama 3 bulan tahun 2024. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. *Genba* : Menurut (Zahra & Purwanggono, 2018) *Genba* merupakan tindakan melihat secara langsung proses terjadinya *problem* agar tidak ada kesalahan dalam pendataan.
2. Dokumentasi : Mengumpulkan data sesuai dengan *problem* yang didukung berupa foto, grafik dan data pendukung lainnya.
3. Observasi (pengamatan) : Melakukan pengecekan dan pengamatan data standar kerja sesuai dengan aktual di area kerja menggunakan *timer*, video atau alat pendukung lainnya.
4. *Interview* (wawancara) : Mencari informasi terkait permasalahan yang akan diangkat kepada kepala regu atau senior member lainnya, supaya data akurat dengan aktual di area kerja.

Berdasarkan hasil data yang terkumpul, penulis melakukan analisa

penelitian menggunakan metode QCC (*Quality Control Circle*) dalam menunjang teknik analisis permasalahan (Ardiansyah & Purnomo, 2024). Menurut (Baisalim, 2022), QCC memiliki 7 *tools*, diantaranya *histogram*, stratifikasi, *scatter diagram*, *pareto diagram*, *control chart*, *check sheet* dan *fishbone diagram* (Syahrullah & Izza, 2021). Dalam penelitian ini, penulis menggunakan 3 *tools*, yaitu *pareto diagram*, *control chart* dan *fishbone diagram*. Untuk menyelesaikan permasalahan pekerjaan yang bertemu rutin dengan konsep PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) yang disebut gugus *Quality Control Circle* (QCC) (Khamaludin, Respatiningsih, & Kustiawan, 2024). Tahapan aktivitas QCC adalah

1. Menetapkan tema : Berdasarkan aspek *Safety, Quality, Productivity, Cost & Human Resource* (SQPCHR) dapat ditentukan masalah yang akan diangkat menjadi tema QCC.
2. Analisis kondisi yang ada :Penulis melihat secara langsung di lapangan, menemukan fakta-fakta yang terjadi dari aspek 4M+1E (*Man, Methode, Material, Machine, Environment*).
3. Menetapkan target : Dari masalah yang sudah ditetapkan, penulis harus menetapkan target perbaikannya, sesuai dengan *problem* yang diangkat dan persetujuan pimpinan. Setelah itu, maka akan di target kan nilai penurunan sebelum dan sesudah dilakukan penanggulangan.
4. Analisis sebab akibat : Berdasarkan fakta-fakta yang terjadi di lapangan, penulis menganalisis penyebab terjadinya masalah dengan menggunakan diagram tulang ikan sesuai dengan analisis kondisi yang ada.
5. Merencanakan penanggulangan : Setelah mengetahui penyebab permasalahan yang terjadi, penulis merencanakan tindakan

perbaikannya dengan menetapkan 5W+1H.

6. Penanggulangan : Tindakan perbaikan dilakukan oleh penulis 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 : Penulis membuat standarisasi dari tindakan perbaikan yang telah dilakukan agar masalah yang sama tidak muncul kembali. Menetapkan permasalahan yang akan dipecahkan untuk aktivitas selanjutnya.

Hasil dan Pembahasan

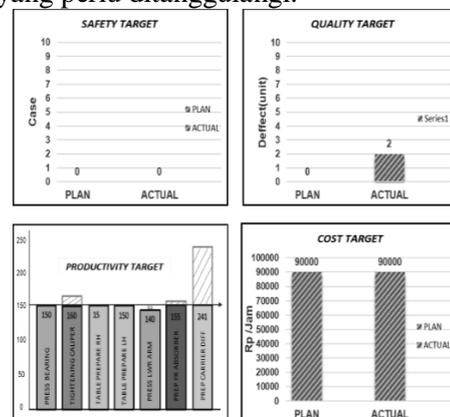
1) Langkah Pertama : Klarifikasi Masalah

Pada langkah pertama ini yang dilakukan adalah menganalisis *problem* yang akan diangkat sebagai tema penanggulangan. Dalam proses menentukan *problem* hal yang perlu diperhatikan adalah *Yamazumi chart* atau grafik dari tabel standar kerja pada area produksi. Dengan *Yamazumi chart* bisa diketahui pos yang mengalami *problem temachi* (waktu tunggu) atau *bottleneck* (beban berlebih) (Ardiansyah & Purnomo, 2024).

Selanjutnya, menganalisis KPI perusahaan dari faktor-faktor SQPCHR (*Safety, Quality, Productivity, Cost, Human Resource*) di bagian *Line Front Axle* bulan Maret 2024. Faktor *safety*, data yang diambil terkait kecelakaan kerja yang memiliki target *zero accident*. Untuk faktor *quality*, yang diamati adalah data hasil *outflow defect* dengan target *zero defect/unit*. Untuk faktor *productivity*, data yang diperoleh dari waktu *cycle time*. Namun, Observasi langsung di lapangan (*genba*) menunjukkan bahwa terdapat gerakan berlebih yang membuat waktu proses saat tidak sesuai dengan standar saat operator

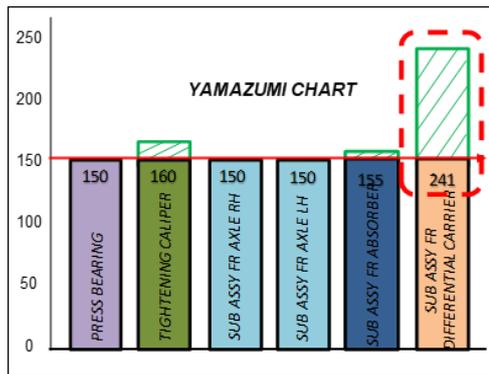
melakukan *transfer upper arm*. Proses ini melibatkan mendorong *dolly upper arm* ke pos berikutnya, mendorong *box upper arm* ke *flow rack*, serta mengambil dan meletakkan *empty box* secara manual. Setiap gerakan manual memakan waktu dan juga menambah beban fisik pada operator. Faktor *cost* dipaparkan rata-rata *man hour* yang dikeluarkan perusahaan untuk biaya *overtime* per-jam, dihasilkan data yang masih standar. Untuk faktor *human resource*, data diambil dari kehadiran karyawan yang menunjukkan tidak ada masalah.

Berdasarkan grafik SQPCHR gambar 1 dapat disimpulkan bahwa masalah yang dihadapi *line front axle* untuk periode Maret-Juli 2024 adalah faktor *productivity* yaitu terdapat *cycle time* yang melebihi dari *takt time* atau waktu yang sudah ditentukan oleh perusahaan. Perbedaan waktu tersebut terdapat pada pos *sub assy fr differential carrier* yang diakibatkan oleh gerakan berlebih saat operator melakukan *transfer upper arm*. *Problem* ini pada proses *transfer upper arm* ke pos utama di *line frame*, proses tersebut dilakukan dengan cara manual mendorong *box upper arm* ke *flow rack*, serta mengambil dan meletakkan *empty box* dari *flow rack* ke *dolly*. Sehingga dari KPI tersebut menjadi masalah utama yang perlu ditanggulangi.



Gambar 1 Grafik SQPCHR Line Front Axle

Sumber: Penulis, 2024



Gambar 2 Yamazumi Chart

Sumber: Penulis, 2024

Dalam upaya mengurangi *muda* gerak pada proses *transfer upper arm* SUV dengan sistem *karakuri*, *line front axle assembly* plant 1 PT. TMM, langkah pertama adalah melakukan analisis mendalam terhadap waktu *cycle time* menggunakan *Yamazumi chart*. Berdasarkan *Yamazumi chart* pada gambar 2, ditemukan adanya pos kerja dengan *cycle time* melebihi dari *takt time* yang sudah ditentukan. Dari enam pos yang dianalisis, pos *sub assy fr differential carrier* memiliki *bottleneck* tertinggi, yaitu 241 detik dari standar *takt time* 150 detik. Hal ini menunjukkan bahwa masalah utama terjadi di pos *subassy fr differential carrier* dengan *problem* terdapat *gap* antara *cycle time* dengan *takt time* yaitu 81 detik.

Dalam mengklarifikasi masalah ini, tahapan dalam proses kerja di pos *sub assy fr differential carrier* harus di evaluasi secara detail. Penggunaan pendekatan *genba* (observasi langsung), *genchi* (analisis kondisi nyata), dan *genbutsu* (pengamatan objek kerja)

mempermudah dalam menentukan penyebab dan data yang akan ditarik menjadi tema penelitian dan penanggulangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses manual ini tidak hanya memperpanjang waktu *cycle time* tetapi juga meningkatkan beban fisik pada operator.

Observasi di lapangan menunjukkan bahwa terdapat gerakan berlebih atau pemborosan (*muda*) pada proses *transfer upper arm*. *Muda* gerak tersebut diakibatkan oleh beberapa gerakan manual yang signifikan, seperti mendorong *box upper arm* ke *flow rack* dan mengambil *empty box* dari *flow rack* ke *dolly* secara manual. Setiap gerakan ini memakan waktu dan energi yang sebenarnya dapat dihilangkan atau diminimalkan dengan solusi yang lebih efisien.

2) Langkah Kedua Analisis Kondisi yang Ada

Tahapan yang dilakukan setelah menetapkan tema, untuk mengetahui tujuan dalam menyelesaikan *problem* harus fokus terhadap pusat dari permasalahan tersebut. Analisis kondisi yang ada dilakukan terhadap faktor 4M+1E. Metode 4M+1E adalah pendekatan analisis yang digunakan dalam manajemen kualitas, khususnya dalam industri manufaktur. Metode ini membantu mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi proses produksi dan kualitas produk. Singkatan 4M+1 terdiri dari lima elemen kunci, yaitu: yaitu faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan (Aribowo & Kushandayati, 2010)

ILUSTRASI	FAKTOR	CONTROL ITEM	CONTROL POINT	STANDARD	ACTUAL	JUDG
	MAN	SKILL OPERATOR	TANOKO JOB	75 %	75 %	0
	MATERIAL	UPPER ARM	KONDISI BUSH UPPER ARM	BUSH SESUAI DENGAN FAX	BUSH SESUAI DENGAN FAX	0
	METHOD	TRANSFER UPR ARM	CARA DORONG DOLLY	MENDORONG DOLLY JALUR VERTIKAL	MENDORONG DOLLY JALUR MENYERONG	X
			MENANGANI EMPTY BOX	EMPTY BOX OTOMATIS MELUNCUR KE DOLLY	HARUS BERJALAN KESAMPING AMBIL EMPTY BOX	X
MACHINE	DOLLY TRANSFER UPPER ARM	SUPPLY BOX UPPER ARM	BOX ISI MELUNCUR OTOMATIS KE FLOW RACK	HARUS MENDORONG BOX UPPER ARM KE FLOW RACK	X	

Gambar 3 Faktor 4M+1E

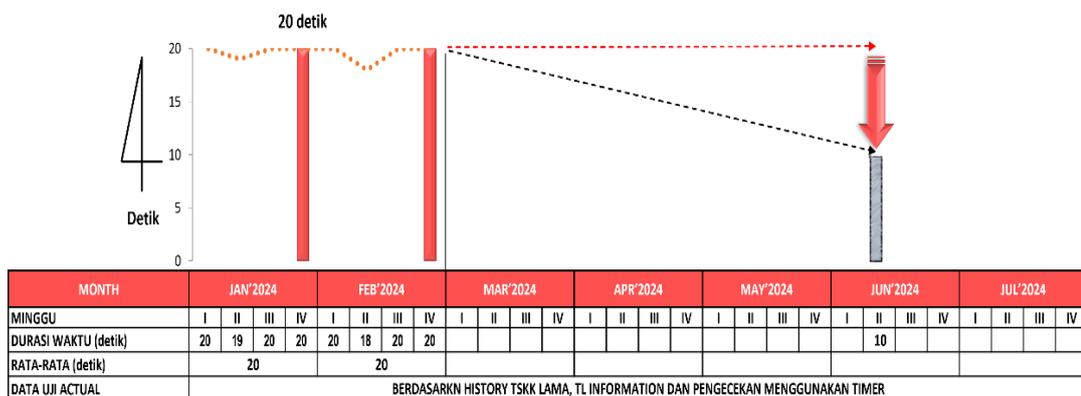
Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan Gambar 3 hasil dari analisis kondisi yang ada dengan metode 4M+1E dari proses *transfer upper arm* SUV, dengan memperhatikan standar dan aktual setiap faktor pada prosesnya terdapat 3 *problem* yaitu pada faktor mesin dan metode. Analisis faktor kondisi yang ada pada faktor *methode* terdapat 2 *problem*, yaitu dengan kontrol item *transfer upper arm*, pertama cara mendorong *dolly* dengan jalur menyerong, yang membuat proses menjadi lama. Kedua, cara menangani *empty box* yang harus berjalan ke samping dapat memperpanjang waktu proses dan kelebihan Langkah operator. Selain itu, dari faktor *machine* terdapat 1 *problem* dengan kontrol item *dolly transfer upper arm*. *Problem* tersebut

terjadi karena terlalu banyak gerakan tambahan pada proses tersebut. Berdasarkan analisis kondisi yang ada pada tabel di atas ditemukan *muda* gerakan yang membuat tambahan waktu dalam proses *transfer upper arm* SUV.

3) Langkah Ketiga Penetapan Target

Setelah dilakukan analisis kondisi yang ada, tahapan selanjutnya adalah menetapkan target untuk mengurangi *muda* gerak pada proses *transfer upper arm* SUV dengan sistem karakuri, *line front axle assembly* plant 1 PT TMM. Penetapan target dilakukan dengan metode SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time*). Metode ini memberikan cara untuk menetapkan tujuan yang terstruktur.



Gambar 4 Grafik Target Penurunan Waktu Proses Transfer Arm

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan Gambar 4, target penurunan yang diinginkan adalah dari 20 detik menjadi 10 detik, tepat pada minggu ke 2 bulan juni sesuai dengan

schedule penelitian. Untuk mencapai target tersebut gerakan yang berlebih harus dikurangi atau dihilangkan untuk meningkatkan efisiensi. Metode yang

digunakan untuk menetapkan target adalah metode SMART, SMART (*Specific – Measurable- Achivable – Relevant- Time bound*) merupakan metode pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan oleh Edward pada tahun 1997 dalam Haryanto & and others, 2023) yang meliputi:

1. *Specific* : Menghilangkan *muda gerak* & pengurangan waktu proses *transfer upper arm*.
2. *Measurable*: Persentase target penurunan *process time* 50% dari 20 detik menjadi 10 detik.
3. *Achievable*: Jika menghilangkan *muda gerak* proses *transfer upper arm* tertanggulangi, maka *cycle time* *pos sub assy fr differential carrier* berkurang 10 detik dari 241 detik menjadi 231 detik.
4. *Reasonable*: *Less time* dalam sehari adalah 350 detik (35 *box* X 10 detik).
5. *Time-base*: Batas waktu pencapaian target di minggu ke 2 bulan juni 2024.

Dengan menetapkan target SMART ini, diharapkan gerakan manual yang berlebih dapat dihilangkan, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas pada proses *transfer upper arm SUV, line front axle assembly plant 1 PT. TMM*.

4. Langkah Keempat Analisa Sebab Akibat

Tahapan keempat adalah analisa sebab akibat dari analisis kondisi yang ada. Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan akar permasalahan sebenarnya. Pada tahapan ini perlu analisis yang mendalam dan menyeluruh terkait dengan permasalahan yang dibahas. *Tool* yang digunakan adalah diagram *fishbone diagram* (tulang ikan). *Fishbone diagram* untuk mendapatkan penyebab yang paling dominan dalam suatu masalah (Fachry Hafid et al., 2018). Pada *fishbone diagram* ini dijelaskan bahwa kepala ikan sebagai permasalahan utama yang akan dianalisis sebab akibatnya atau bisa juga dengan judul yang kita angkat. Duri-duri ikan menggambarkan analisis sebab akibatnya dengan menggunakan faktor *5 why*. Setiap *problem* akan dicari alasannya dan ujung dari tulang ikan yang tidak dapat dicari lagi alasannya itulah yang menjadi akar permasalahan atau *rootcause*. Analisis yang tak terlalu dalam pada tahapan ini dapat berdampak pada penyelesaian yang tidak optimal karena tidak menyelesaikan akar masalah sebenarnya.

Setelah akar masalah ditemukan sesuai dengan gambar 5, maka selanjutnya adalah menentukan perbandingan yang akan ditanggulangi sesuai dengan poin penilaian atau *judgement*. Dalam hal ini *tool* yang digunakan adalah *pareto diagram* untuk melihat perbandingan yang akan ditanggulangi terlebih dahulu.



Gambar 5 Fishbone Diagram

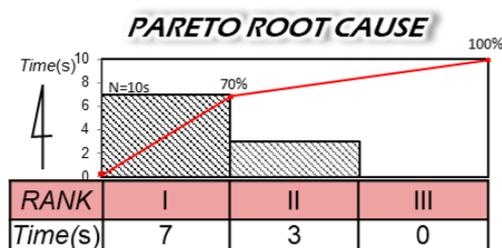
Sumber: Penulis, 2024

Tabel 1 Perbandingan *root cause*

NO	ROOT CAUSE	REDUCE TIME (s)	%	RANK
1	Dolly sistem manual tanpa stopper flexible dan kemiringan shutter kurang	7	70 %	I
2	Stopper pada flow rack tidak fleksibel (fix)	3	30 %	II
3	Heijunka imv&cmpv yang tidak stabil sesuai pesanan customer	0	0%	III

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat tiga *root cause* dan diambil satu *root cause* yang akan ditanggulangi sesuai dengan *reduce time* yang paling banyak. Berdasarkan *reduce time* maka *root cause* yang akan ditanggulangi adalah Dolly sistem manual tanpa stopper flexible dan kemiringan shutter kurang.



Gambar 6 Grafik *pareto root cause*
Sumber: Penulis, 2024

Gambar 6 menunjukkan grafik perbandingan *root cause*, dimana *root cause* pertama menjadi rank satu dengan *reduce time* 7 detik berada pada persentase 70%. Sedangkan *root cause* kedua berada di persentase 30% dengan *reduce time* 3 detik. Dan *root cause* ketiga tidak dapat mempengaruhi waktu proses.

5. Langkah Kelima Rencana Penanggulangan

Langkah selanjutnya adalah merencanakan penanggulangan sebagai upaya dalam penyelesaian masalah. Pada konsep PDCA langkah ini merupakan tahapan *planning*. Sebelum melakukan penanggulangan, maka dibutuhkan alternatif ide untuk menunjang keberhasilan dari penanggulangan. Alternatif ide penanggulangan dikumpulkan dari *member* atau *leader*(Nursanti et al., 2017) .Spektrum

yang mempunyai pemikiran terhadap *problem* tersebut. Setelah itu, *leader* akan memilih ide yang akan digunakan untuk penanggulangan sesuai dengan biaya dan efisiensinya.

Perencanaan penanggulangan yang telah dipilih akan diperinci menggunakan metode 5W+1H.

Metode 5W + 1H adalah teknik yang digunakan untuk memahami dan menganalisis suatu masalah atau situasi dengan cara mengajukan enam pertanyaan dasar (Trojanowska et al., 2018)

Tabel 2 Alternatif Penanggulangan

Alternatif	Ilustrasi	Judge/10
Karakuri Lifter		6
Karakuri One Touch		9
AGV(Auto Guide Vehicle)		10

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 2 menunjukkan *karakuri one touch* menjadi alternatif penanggulan yang efektif untuk diimplementasikan pada masalah ini.

Rencana penanggulangan dilakukan agar upaya perbaikan lebih tersusun dan terkontrol untuk mendapatkan hasil terbaiknya yaitu menghilangkan akar masalahnya. Pada rencana penanggulangan, alternatif yang digunakan berdasarkan kriteria adalah mempertimbangkan biaya, waktu, dan proses pengerjaan.

Tabel 3. Analisis 5W+1H

WHAT Solusi	WHY Alasan	WHERE Lokasi	WHEN Waktu	WHO PIC	HOW Cara
Membuat dolly dengan sistem karakuri <i>one touch</i>	Agar box meluncur ke rack dan empty box meluncur ke dolly secara otomatis	Pos sub assy fit differential carrier, Line front axle	Minggu ke 2 bulan mei 2024	Fikriansyah Putra	1.Konsultasi dengan leader 2.Genba current condition 3.Pembuatan desain 4.Pengumpulan bahan 5.Action 6.PDCA

Sumber: Penulis, 2024

Tabel 3 menjelaskan solusi rencana penanggulangan yang menggunakan metode 5W+1H.

6. Langkah 6 Penanggulangan

Penanggulangan dilakukan sebagai bentuk perubahan proses kerja sehingga lebih efisien dan aman untuk operator (Anshori et al., 2025). Pada langkah ini, yang dilakukan adalah melakukan penanggulangan yang sudah direncanakan yaitu:

1. *Real Problem*: Harus mendorong *box ke flow rack* secara manual.
2. Akar Masalah: *Dolly* masih menggunakan sistem manual yang tidak dilengkapi *stopper flexible* dan kemiringan *shutter* yang kurang.
3. Solusi: Penerapan sistem karakuri *one touch* pada *dolly transfer upper arm SUV*.
4. Detail Aktivitas
 - a. Observasi: Melakukan pengamatan terkait gerakan yang tidak berguna pada proses *transfer upper arm*.
 - b. Persiapan: Membuat desain *dolly* dan *flow rack transfer upper arm* dengan sistem karakuri *one touch* serta mengumpulkan material dan *tools* yang diperlukan.
 - c. Pelaksanaan: Melakukan *action* dimulai dari pengukuran, pemotongan, penyesuaian dan penggabungan material sesuai dengan desain.
 - d. Evaluasi: Melakukan PDCA setelah penerapan sistem karakuri *one touch* dan pengumpulan data terkait waktu, tenaga, dan kesalahan yang terjadi sebelum dan sesudah implementasi.
 - e. Sosialisasi dan standarisasi: Melakukan sosialisasi manfaat dan kegunaan sistem karakuri *one touch* kepada member produksi serta membuat standar proses terbarunya.

Tahapan dari proses *improvement* setelah ditentukan penanggulangan yang akan dilakukan untuk mengurangi *muda*

gerak pada proses *transfer upper arm SUV, line front axle assembly plant 1 PT TMM*, adalah merancang dan membuat alat yang dapat memudahkan proses tersebut.

Alat yang direncanakan adalah sistem karakuri *one touch* yang dapat mengotomatisasi proses *transfer upper arm SUV*. Sistem ini akan menggunakan mekanisme mekanis sederhana yang seperti gaya gravitasi, pegas dan lainnya. Untuk merancang alat dari penanggulangan karakuri *one touch*, berikut adalah rancangan umum beserta bahan, alat, dan proses pembuatannya:

Proses pembuatan sistem karakuri *one touch* untuk mengurangi *muda* gerak dalam proses *transfer upper arm SUV, line front axle assembly plant 1 PT TMM* dimulai dengan tahap desain yang teliti. Teknik merancang sistem karakuri yang mencakup rangka utama dari bahan aluminium yang kuat dan ringan, serta bahan lainnya untuk memastikan gerakan karakuri yang lancar. Setelah desain selesai, dilanjutkan dengan pembuatan karakuri menggunakan bahan yang sudah disediakan.

Setelah penerapan sistem karakuri *one touch* untuk mengurangi *muda* gerak pada proses *transfer upper arm SUV* dengan sistem karakuri, *line front axle assembly plant 1 PT TMM*, hasil yang diperoleh sangat signifikan. Implementasi sistem karakuri *one touch* telah mengubah secara fundamental cara *transfer upper arm* dilakukan, dari yang sebelumnya memerlukan intervensi manual yang intensif menjadi proses yang otomatis dan efisien.

Salah satu hasil yang paling mencolok adalah peningkatan drastis dalam efisiensi waktu. Sebelumnya, proses *transfer* memakan waktu yang signifikan karena keterlibatan manual dalam setiap langkahnya. Dengan sistem karakuri yang baru, waktu yang dibutuhkan untuk setiap *transfer upper arm SUV* telah berkurang secara signifikan, mengoptimalkan produktivitas *line* produksi secara keseluruhan.

Selain itu, pengurangan *muda gerak* juga berdampak positif terhadap kesejahteraan dan keselamatan operator. Dengan otomatisasi sebagian besar tugas *transfer*, beban kerja fisik yang berat

pada operator telah berkurang drastis. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan kerja, tetapi juga mengurangi risiko cedera akibat gerakan yang *repetitive*.

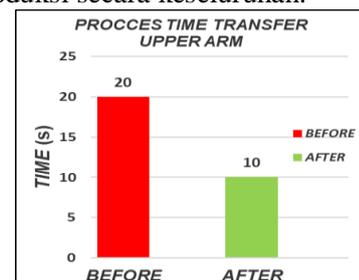


Gambar 3 Penanggulangan
Sumber: Penulis, 2024

7. Langkah 7 Evaluasi Hasil

Setelah melakukan penanggulangan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi hasil dari penanggulangan terhadap pencapaian target yang telah ditetapkan. Setelah melakukan penerapan sistem karakuri *one touch* untuk mengurangi *muda gerak* dalam proses *transfer upper arm SUV* dengan sistem karakuri, *line front axle assembly plant* 1 PT TMM, hasil evaluasi menunjukkan perbaikan yang signifikan dalam berbagai aspek operasional. Secara khusus, implementasi sistem karakuri *one touch* telah berhasil mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses *transfer* secara substansial. Sebelumnya, proses ini memakan waktu yang cukup lama dan melibatkan upaya fisik yang berat dari operator. Namun, setelah sistem karakuri *one touch* diterapkan, waktu yang diperlukan untuk

transfer upper arm SUV dapat dipangkas secara signifikan, sehingga meningkatkan throughput dan efisiensi *line* produksi secara keseluruhan.



Gambar 4 Grafik Penurunan
Sumber: Penulis, 2024

Pada langkah evaluasi hasil terdapat beberapa perbandingan terhadap dampak SQPCHR seperti pada tabel gambar 7 yang berpengaruh terhadap *improvement* yang dilakukan.

Tabel 4 Perbandingan dampak SQPCHR

ASPECT	BEFORE	AFTER
SAFETY	MP harus berpindah tempat mengambil dan meletakkan <i>empty box</i> ke <i>dolly</i> secara manual (tergores & ergonomi)	Proses kerja MP lebih <i>safety</i> Karena <i>empty box</i> secara otomatis meluncur ke <i>dolly</i>
QUALITY	Standar kerja MP tidak stabil, dan berdampak terhadap <i>defect outflow</i>	kualitas product lebih terjamin
PRODUCTIVITY	Waktu aktual proses melebihi dari waktu standar standar proses (akt 20s : std 12s)	Waktu lebih cepat (10s)
COST	<i>Man hour</i> 20s	<i>Man hour</i> 10s
HUMAN RESOURCE	Motivasi kerja member menurun karena kelelahan	Semangat kerja member meningkat

Sumber: Penulis, 2024

Hasil evaluasi juga menunjukkan peningkatan terhadap *safety* dan *productivity* terkait proses. Sistem karakuri *one touch* secara konsisten mengatur proses *transfer upper arm* SUV dengan presisi yang tinggi, gerakan berlebih dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada.

Secara keseluruhan, penerapan sistem karakuri *one touch* telah membawa manfaat pada pos *sub assy fr differential carrier* yang membuat *member* semakin mudah dalam melakukan pekerjaan. Langkah ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga meningkatkan kondisi kerja dan keselamatan operator, menciptakan lingkungan kerja yang lebih baik dan produktif.

8. Langkah 8 Standarisasi dan Tindak Lanjut

Langkah terakhir pada aktivitas QCC adalah membuat standar dari seluruh penanggulangan yang telah dilakukan dan menetapkan rencana perbaikan yang akan datang. Pada langkah ini yang dilakukan penulis adalah melakukan standarisasi dan tindak lanjut dari *improvement* yang dilakukan dengan *update* SOP, SW, TSK, dan TSKK (Trojanowska et al., 2018)

Kesimpulan

Setelah melakukan penanggulangan, maka didapat diketahui bahwa implementasi karakuri *one touch* merupakan ide yang efektif dan memungkinkan untuk mengurangi *muda* gerak pada proses *transfer upper arm* SUV, *line front axle assembly plant* 1 PT TMM yaitu menurunkan cycle time dari rata-rata 20 detik menjadi 10 detik. Proses mengotomatisasi proses *transfer upper arm* untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko cedera bagi operator.

Untuk mengurangi *muda* gerak pada proses *transfer upper arm* SUV dengan sistem karakuri, *line front axle assembly plant* 1 PT TMM, dianjurkan untuk mengimplementasi sistem karakuri *one touch* yang dapat mengotomatisasi sebagian besar proses *transfer*. Langkah

ini akan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk *transfer upper arm*, meminimalkan beban kerja fisik pada operator, dan meningkatkan efisiensi *line* produksi secara keseluruhan. Selain itu, perlu dilakukan penataan ulang area kerja yang mendukung untuk mengoptimalkan alur proses. Dengan demikian, PT TMM dapat mencapai peningkatan produktivitas yang signifikan sambil memastikan kondisi kerja yang lebih aman dan ergonomis bagi para operator.

Karakuri *one touch* juga bisa ditiru untuk diimplementasikan pada proses atau *line* lain untuk mempermudah pekerjaan sesuai dengan kebutuhan. Sehingga semua operator dapat melakukan *improvement* di *line* produksi serta dapat mengurangi proses yang tidak diperlukan.

Daftar Pustaka

- Anshori, M., Suparno, & Arif, D. (2025). Waste analysis on the production floor and proposed improvements using a lean manufacturing approach aluminium manufacturing company in East Java, Indonesia. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 19(1), 131–146.
- Arbelinda, K., & Rumita, R. (2017). Penerapan lean manufacturing pada produksi ITC CV. Mansgroup dengan menggunakan value stream mapping dan 5s. *Industrial Engineering Online Journal. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*, 6(1).
- Ardyansyah, M. I., & Purnomo, A. (2024). Analisa Perbandingan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dengan Quality Control Circle (QCC). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 1876--1882.
- Aribowo, B., & Kushandayati, K. (2010). Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Bintik Untuk Produk Hyundai Atoz (Type Mx) Di PT Hyundai Indonesia Motor. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 5(3), 217–224.

- Baisalim, M., & D. S. (2022). Literature Review of Quality Control Circle (QCC) and Implementation Recommendation to the Defense Industries. *Jiemar.OrgMF Baisalim, D SoediantonoJournal of Industrial Engineering & Management Research*
- Fachry Hafid, M., Muh Syukur Yusuf, A., & Sulawesi Selatan, M. (2018). Analisis Penerapan Quality Control Circle Untuk Meminimalkan Binning Loss Pada Bagian Receiving PT. Hadji Kalla Toyota Depo Part Logistik Makassar. *Journal of Industrial Engineering Management*, 3(2), 1–7.
- Haryanto, E. V., & and others. (20213). Penerapan Metode SMART Dalam Pemilihan Supplier Bahan Baku Pada PT. Belawan Deli Chemical Industry. *Jurnal Info Digit (JID)*, 1(2), 474–487.
- Irawan, A. P. (2017). *Perancangan & Pengembangan Produk Manufaktur*. CV. Andi Offset.
- Muktamar, A., Iswahyudi Muhammad Subhan, Salong, A., & Wote, A. Y. V. (2023). *MANAJEMEN PENDIDIKAN: Konsep, Tantangan, dan Strategi di Era Digital - Ahmad Muktamar, Muhammad Subhan Iswahyudi, Amjad Salong, Alice Yeni Verawati Wote, Rahmatiyah Rahmatiyah, Slamet Riyadi, Maryani Kusumawati, Lilis Rohaeti, Ferdinand Salomo Leuwol - Google Buku*.
- Nursanti, I., Musfiroh, F., & and others. (2017). Penerapan Lean Warehouse Pada Gudang Produk Jadi Cv. Bumi Makmur, Karang Tengah, Wonogiri Untuk Meminimasi Pemborosan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2).
- Osman, M. N. Bin. (2022). *Conceptual Analysis of Lean Principles and Tools in Manufacturing Industries*. Universiti Sains Malaysia.
- Syahrullah, Y., & Izza, M. R. (2021). Integrasi FMEA dalam Penerapan Quality Control Circle (QCC) untuk Perbaikan Kualitas Proses Produksi pada Mesin Tenun Rapiet. *JURNAL REKAYASA SISTEM INDUSTRI*, 6(2), 78–85.
- Syahuri, W. A. F. A., Amien, M. A. J., Afandi, C., Choirul and Radianto, Denny Oktavina, & and others. (2024). Penerapan Prinsip Lean Management dalam Meningkatkan Kinerja Industri Perkapalan: Kajian Literatur. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 2(2), 52–72.
- Trisanti, Susanto, D., & Atmadja, I. H. (2024). *View of Analisis Kinerja Mesin CNC Milling 3 Axis pada Pembuatan Pipa Jet Oil*.
- Trojanowska, J., Kolinski, A., Galusik, D., Varela, M. L. R., & Machado, J. (2018). A Methodology of Improvement of Manufacturing Productivity Through Increasing Operational Efficiency of the Production Process. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 0, 23–32.
- Yu, Z., Huang, X., & Jia, H. (2021). Design of the Lower Control Arm of an Electric SUV Front Suspension Based on Multi-Disciplinary Optimization Technology. *Jordan Journal of Mechanical & Industrial Engineering*, 15(1).
- Zahra, L., & Purwanggono, B. (2018). Meningkatkan Produktivitas Report dengan Menetapkan Standar untuk Mengurangi Lead Time Menggunakan Konsep Kaizen: Studi Kasus: PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *Industrial Engineering Online Journal. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*, 7(3).