

Pembuatan *Support Tools* pada Proses Pemasangan Pantograph untuk Mengurangi Waktu *Cycle time* Perakitan di PT TM

Djarmiko Edhi Sukaton¹⁾, Indrawan, Aria Indratama²⁾, Rainaldi³⁾, Rizky Satrio⁴⁾
^{1,2,3,4)}Akademi Komunitas Toyota Indonesia
e-mail: Djarmiko@akti.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa proses kerja melalui prinsip *lean manufaktur* untuk menanggulangi *cycletime* pada proses pemasangan pantograph dan mengembalikan waktu pemasangan *pantograph* ke standar pabrik yaitu 9 detik. Problem ini menimbulkan potensi masalah produktivitas kerja dimana rata-rata operator melakukan pemasangan *pantograph* lebih dari waktu yang ditentukan yaitu 9-13 detik. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode kuantitatif yaitu investigasi sistematis dan mendapatkan informasi yang tepat dan nyata melalui cara observasi, interview, dan dokumentasi. Hasil dari metode ini adalah sebuah model yang terinspirasi dari mesin gerinda tangan sebagai bentuk perubahan arah gerak input ke output (vertikal ke horizontal) yang terbukti sesuai dalam masalah pemasangan pantograph saat ini. Dari hasil penelitian ini menghasilkan sebuah alat *support tools* yang terbukti mampu menurunkan dan menghilangkan masalah utama dari pekerjaan *pantograph* yaitu pengurangan waktu pemasangan yang sebelumnya 13 detik. Hal ini menunjukkan bahwa pembuatan *Support Tools* efektif mengurangi waktu pemasangan dan menghilangkan risiko keselamatan pada pekerja.

Kata kunci: *pantograph, safety, productivity, Support Tools*

1. PENDAHULUAN

PT TM merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dalam proses pembuatan kendaraan roda empat. Dalam proses manufaktur, produktivitas dan keselamatan kerja adalah hal yang perlu diperhatikan untuk memaksimalkan keuntungan Perusahaan [1]. Hal ini juga berdampak pada pembangunan secara nasional dimana

Produktivitas kerja dapat petakan dan dianalisa berdasarkan prinsip *lean manufaktur*. *Lean manufaktur* adalah buah dari filosofi yang banyak diimplementasikan perusahaan Jepang [2]. Konsep ini juga banyak diartikan sebagai *kaizen* dan juga Toyota Production System yang menilai bahwa produktivitas kerja

dapat ditingkatkan melalui minimalisir penggunaan sumber daya atau pemborosan [2]. Konsep ini diimplementasikan bukan hanya sebagai alat mengembangkan kapasitas dan penggunaan suatu sumber daya [3], melainkan untuk mengidentifikasi nilai dari sebuah aktivitas atau benda dalam proses produksi [2].

Terdapat tujuh pemborosan dalam proses produksi [4], diantaranya:

1. Pemborosan Transportasi yang menganalisa sumberdaya yang dikeluarkan dalam perpindahan dari satu ke tempat yang lain
2. Pemborosan inventaris yang terjadi ketika stok berlebih ataupun dikirim tidak tepat waktu

3. Pemborosan gerakan yang mana menganalisa pergerakan karyawan atau mesin yang tidak memiliki nilai tambah pada proses produksi atau pada benda kerja
4. Pemborosan waktu dimana terjadi ketika menunggu akibat kurangnya stok ataupun proses kerja yang tidak terjadwal secara simultan dengan baik
5. Produksi berlebih terjadi dimana barang hasil produksi tersedia lebih awal dari yang dibutuhkan
6. Pemrosesan yang berlebih terjadi dimana banyak waktu, tenaga, dan sumber daya berlebih untuk memproduksi suatu barang
7. Barang rusak juga merupakan pemborosan, dimana sumberdaya yang dikeluarkan menjadi tidak bernilai atau memerlukan sumberdaya tambahan untuk diperbaiki.

Analisis proses ini menjadi penting [5] sehingga perusahaan dapat menentukan [4] prinsip – prinsip lean diantaranya:

1. *Value* (Nilai): Menentukan nilai dari suatu barang/pekerjaan berdasarkan kebermanfaatan yang dirasakan sesuai permintaan
2. *Value Steam* (Aliran nilai): Melakukan identifikasi arah dan hubungan nilai dari awal hingga akhir proses produksi.
3. *Flow* (Aliran): memetakan proses kerja guna menghilangkan hambatan dan gangguan dalam perpindahan proses
4. *Pull* (tarikan): Implementasi sistem produksi berbasis permintaan sehingga mengurangi kelebihan produksi dan proses tambahan yang dikeluarkan untuk penyimpanan
5. *Perfection* (Kesempurnaan): pengulangan siklus kerja secara terus menerus dengan peningkatan produktifitas melalui implementasi aktivitas menghilangkan pemborosan berkelanjutan

Berdasarkan *lean* manufaktur tersebut penelitian ini akan melakukan analisa pemborosan dan *flow* proses kerja guna memperoleh produktifitas kerja yang lebih baik.

Salah satu aktivitas yang dilakukan dalam proses produksi adalah perakitan kerangka kendaraan yang memerlukan alat bantu berupa *pantograph* [6]. Pada mulanya pekerjaan dilaksanakan secara manual, yaitu operator meletakkan *pantograph* ke bawah *body* kendaraan dengan membungkukan badan dan mencari titik yang sudah ditetapkan dalam standar. *Pantograph* yang digunakan adalah jenis dongkrak gunting dimana mekanisme penggunaannya menggunakan prinsip pengungkit baut yang menghubungkan antara dua sisi dongkrak mobil yang bentuknya menyerupai lengan gunting [7]. Fungsi *Pantograph* gunting untuk mengangkat bagian dalam mobil untuk dilakukan perakitan [8]. Cara memakainya dengan membuka atau mengencangkan atau menutup atau mengendorkan sambungan sekrup untuk menaikkan dan menurunkan benda berat di atasnya. Sehingga *pantograph* dapat membantu membuka bagian tertentu selama proses perakitan.

Peneliti melakukan analisa penggunaan *Pantograph* sebagai alat pembantu yang memerlukan waktu yang melebihi standar. Dimana *cycle time* yang dilakukan dengan target pemasangan *pantograph* selama 8 detik, operator mampu memasang *pantograph* 9-13 detik dengan cara manual. Hal ini menunjukkan bahwa perlu dilakukannya *kaizen* guna menurunkan proses *cycle time*.

Disamping itu terdapat berpotensi membuat tangan pekerja terhimpit diantara *pantograph* dan *body* unit. Berdasarkan ilustrasi pemasangan *pantograph* tangan operator perlu memutar dan melepaskannya

berulang kali. Oleh karena itu perlu penanganan dalam bentuk perbaikan sehingga dapat mengatasi masalah yang muncul pada pekerjaan pemasangan pantograph.



Gambar 1. Lokasi dan ilustrasi pemasangan pantograph manual
Sumber: Penulis, 2024

Alat pendukung (*supporting tools*) diperlukan dalam proses kerja untuk mendukung proses perakitan [9]. Dalam prosesnya memang peralatan tersebut bermanfaat untuk menjaga kualitas hasil produksi dan menjaga produktivitas dan kinerja operator produksi. Meskipun demikian diperlukan proses analisa untuk menentukan alat pendukung proses produksi sehingga dapat ditentukan alat yang sesuai untuk penyelesaian permintaan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yaitu investigasi sistematis untuk mengukur waktu yang digunakan dalam menyelesaikan satu siklus pekerjaan perakitan body kendaraan secara aktual dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Secara populasi proses kerja yang ditetapkan pada PT TM memiliki proses perakitan *body* pada *line assembly* yang terbagi menjadi delapan pos. Pekerjaan pada pabrik ini terjadi terus menerus berdasarkan shift kerja operator yaitu pukul

07.20-16.00 dan 19.00-06.00 Waktu Indonesia Barat. Meskipun demikian dalam penelitian ini, data yang diambil adalah proses perakitan *body* kendaraan pada waktu 07.20 – 16.00 selama 1 bulan karena dianggap sudah mampu merepresentasikan *cycle time* yang sama dan dengan target yang sama.

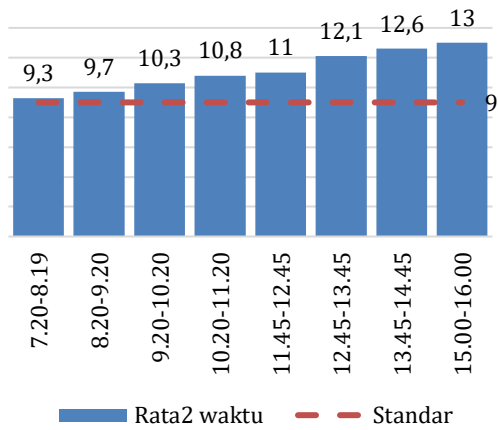
Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah probability sampling [10]. Teknik *probability* sampling yaitu teknik pengambilan sampel yang memberi peluang/ kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel [11]. Pada proses ini peneliti mencatat satu persatu *cycle time* pada masing-masing proses perakitan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti mengambil data *cycle time* masing-masing proses dalam pemasangan body kendaraan di *Line Assembly* dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Perhitungan *cycle time* proses perakitan body

No	Urutan Proses	Time Std	Time act
1.	Cek Harigami	2"	2"
2.	Set posisi CVR roket Panel RR LH X Rocket Panel LH	2.5"	2.5"
3.	Pasang L/R Cluster finish Panel No 3	15.9"	15.9"
4.	Pasang Pantograph Jack X LH Floor Center Area	8"	11"
5.	Loading LH RR Seat No. 1	17"	17"
6.	Kencangkan RR seat No. 1 LH X Floor LH	19"	19"
7.	Torque Bolt X Bracket RR Seat No. 1 LH	8.4"	8.4"
8.	Lipat RR Seat No.2 LH	4"	4"



Gambar 2. Grafik rata-rata pemasangan pantograph PT TM Pukul 7.20 - 16.00
Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan pada table 1 mengenai perbandingan *cycle time* terhadap waktu rata-rata proses perakitan *body* kendaraan diketahui bahwa proses ke empat melebihi standar [12]. Sehingga secara keseluruhan *cycle time* proses ini melebihi standar. Diketahui bahwa proses pemasangan *pantograph* dengan standar 8 detik secara actual rata-rata 11 detik.

Berdasarkan gambar 2 data dipaparkan lebih mendetail berdasarkan waktu pengambilan data dapat dilihat bahwa proses pemasangan pantograph oleh operator sejak awal sudah tidak sesuai standar. Ditambah lagi semakin siang semakin melambat. Dimana ketika jam pertama pemasangan 9.3 detik dan sampai jam terakhir dapat mencapai 13 detik. Dari temuan-temuan lapangan ini menunjukkan bahwa perlunya penanggulangan untuk mengembalikan proses kerja sesuai dengan standar kerja di Perusahaan [13].

Peneliti membuat inovasi berdasarkan pada prinsip kerja gerinda tangan, yang merupakan alat multifungsi dan dapat digunakan dalam posisi-posisi khusus. Bentuk *Improvement* yang dilakukan untuk memperbaiki area kerja berada di *Line Assembly* PT TM menghasilkan sebuah mekanisme alat bantu yang terinspirasi dari mesin gerinda tangan

sebagai bentuk perubahan arah gerak *input* ke *output* (vertikal ke horizontal). Pembuatan dimulai dengan melakukan rancangan desain *Support Tools* yang sesuai dengan hasil dari analisis masalah [14].

Alat bantu untuk membantu penggunaan *pantograph* perakitan bodi kendaraan diperlukan untuk mengurangi *cycle time* [15].



Gambar 2. Desain Support Tools
Sumber: Penulis, 2024

Setelah menyelesaikan tahap rancangan desain dari *Support Tools*, selanjutnya proses tahap pembuatan sesuai dengan rancangan desain.



Gambar 3. Support Tools Pantograph
Sumber: Penulis, 2024

Dari hasil *Support Tools* yang dibuat dilakukan tahap pengujian untuk melihat seberapa efektif dari hasil *Support*

Tools yang dibuat terhadap pemasangan *pantograph*.

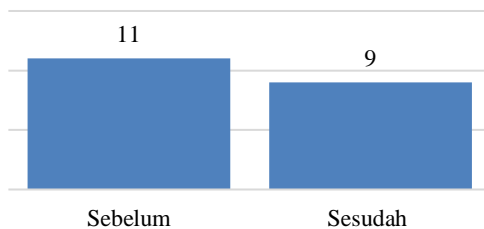


Gambar 4. Pemasangan *Pantograph* menggunakan *SST*

Sumber: Penulis, 2024

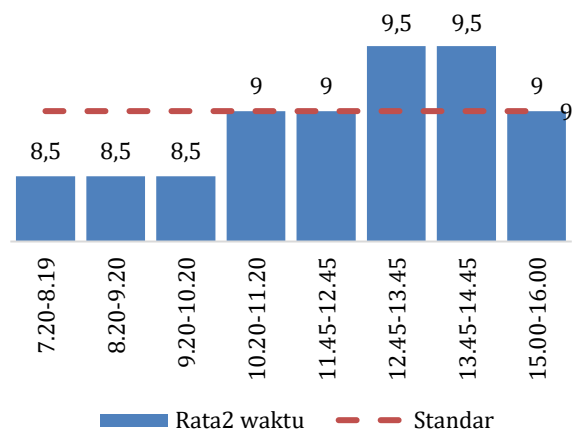
Dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan *support tools* pada pemasangan *Pantograph* dengan cara kerja yang menggunakan *Handle* yang berfungsi sebagai penghantar energi yang diberikan oleh pekerja kemudian dihantarkan kepada *Support Tools* yaitu gear kecil akan memutar gear besar dan berubah arah dari *input* (horizontal) ke *output* (vertikal). *Output* akan berputar dan ujung dari *Support Tools* yang dimasukkan kedalam *Pantograph* mengembang dan menjepit diantara dua plat besi (*base Pantograph* di unit).

Cycle time Pemasangan Pantograph



Gambar 6. *Cycle time* pemasangan *Pantograph* sebelum dan sesudah pemasangan *SST*

Sumber: Penulis, 2024



Gambar 7. Grafik *Improvement* Setelah adanya *SST*

Sumber: Penulis, 2024

Dari hasil pemasangan pantograph menggunakan alat bantu pantograph *SST* menghasilkan dampak yang baik dari segi durasi pemasangan yang sebelumnya 13 detik menjadi 8 detik. Dijabarkan lebih mendetail mengenai waktu pemasangan dari jam pertama hingga terakhir tidak berbeda jauh yaitu memerlukan waktu pemasangan 8.5 – 9.5 detik sehingga juga diketahui bahwa dari proses pemasangan pantograph dapat dijalankan sesuai standar perusahaan.

4. KESIMPULAN DAN KETERBATASAN

Berdasarkan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan *Support Tools* terbukti efektif dengan pengurangan waktu penginstalan sebanyak 3 detik yaitu dari semula 11 detik menjadi 9 detik. Penggunaan *Support Tools* juga dapat menanggulangi risiko keselamatan bagi para pekerja.

5. SARAN

Diharapkan dalam penelitian selanjutnya dapat meneliti lebih dalam dan menganalisa faktor lainnya yaitu faktor keahlian dan tingkat stress operator dalam melakukan pekerjaan sehingga dapat dipastikan *improvement* yang dilakukan dalam penelitian ini benar-benar mampu

meningkatkan kinerja dan produktivitas dalam jangka panjang.

Referensi

- [1] A. P. Pradana, M. Chaeron, and M. S. A. Khanan, "Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi," *OPSI – J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 14–18, 2018, doi: 10.37366/jutin.v4i01.2020.
- [2] A. Palange and P. Dhatrik, "Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing," *Mater. Today Proc.*, vol. 46, no. 1, pp. 729–736, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2020.12.193.
- [3] T. A. Abdullah, K. Popplewell, and C. J. Page, "A review of the support tools for the process of assembly method selection and assembly planning," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 41, no. 11, pp. 2391–2410, 2010, doi: 10.1080/002075431000087265.
- [4] M. S. Ma'arif and H. Tanjung, *Manajemen operasi*. Jakarta: Jakarta Grasindo, 2009. [Online]. Available: file:///D:/BULAN/1 DATA D/Paper/0178-BA-FISIP-2009.pdf
- [5] N. Kumar, S. Shahzeb Hasan, K. Srivastava, R. Akhtar, R. Kumar Yadav, and V. K. Choubey, "Lean manufacturing techniques and its implementation: A review," in *Materials Today: Proceedings*, 2022, pp. 1188–1192. doi: 10.1016/j.matpr.2022.03.481.
- [6] O. Fomin, P. Prokopenko, S. Kara, V. Píšťek, and P. Kučera, "Study of the basic criteria of the pantograph and overhead line interaction in operating conditions," *Results Eng.*, vol. 19, p. 101336, 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101336.
- [7] R. Maiman, R. Pratama Syael, M. Mulyadi, D. Budiman, and Y. Yetri, "Rancangan Press Tool Pembuat Komponen Penumpu Dongkrak Pantograf," *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 14, no. 02, pp. 94–102, 2022, doi: 10.33504/manutech.v14i02.216.
- [8] E. Gohtami, "Evaluasi dan eksperimentasi desain modul, pola dan sambungan pada konstruksi bambu dengan sistem pantograf," *Univ. Khatolik Parahyangan http://hdl.handle.net/123456789/8544*, 2018, [Online]. Available: <https://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/8544>
- [9] Sandu Siyoto and A. Sodik, *Dasar Metodologi Penelitian*. literasi media publishing, 2015.
- [10] Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif*. Bandung : Alfabeta, 2018.
- [11] J. Hartono, *Metoda Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data*. Penerbit Andi, 2018. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ATgEEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=analisis+data+kuantitatif&ots=zjWc0ja9Rd&sig=CWcPk_IYwMtB8xy9xXMBJrEtFr4
- [12] R. Sundar, A. N. Balaji, and R. M. Satheesh Kumar, "A review on lean manufacturing implementation techniques," *Procedia Eng.*, vol. 97, pp. 1875–1885, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.341.
- [13] B. G. Rüttimann and M. T. Stöckli, "Going beyond Triviality: The Toyota Production System—Lean Manufacturing beyond Muda and Kaizen," *J. Serv. Sci. Manag.*, vol. 09, no. 02, pp. 140–149, 2016, doi: 10.4236/jssm.2016.92018.
- [14] D. Yudistiro and S. T. Suryataba, "Perhitungan Overall Equipment Efectiveness Pada Mesin Gerinda Crankshaft," *V-MAC (Virtual Mech. Eng. Artic.*, vol. 9, no. 1, pp. 54–58, 2024.
- [15] R. Pratama Syael, "Perancangandan Simulasi Press ToolPembuat Partsupport Pada Dongkrak Pantograph Dengan Sistem Progressive tool," Politeknik Negeri Padang, 2017.