

Usulan Minimasi Waktu *Set-Up* pada Proses *Color Matching* Menggunakan Metode *Single Minute Exchange of Die* di PT Halim Samudra Interutama

1st Daffa Taufiqul Hakim
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

daffataufiqulhakim@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Pratya Poeri Suryadhini
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

pratya@telkomuniversity.ac.id

3rd Ayudita Oktafiani
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ayuditaoktafiani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Waktu *set-up* merupakan durasi yang dibutuhkan untuk menyiapkan mesin sebelum proses operasi berlangsung. Beberapa faktor yang memengaruhi waktu *set-up* antara lain keterampilan operator, ketersediaan alat, konfigurasi mesin, dan routing proses. Salah satu faktor utama adalah ketersediaan alat *set-up*, khususnya pada proses *color matching* di PT Halim Samudra Interutama, di mana waktu *set-up* mencapai 49,87% dari total waktu proses. Permasalahan utama berasal dari kegiatan mencari alat pembersih dan mencuci kanvas. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan waktu *set-up* dengan merancang alat bantu. Metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED) digunakan untuk menganalisis urutan aktivitas *set-up* dan merumuskan *need statement* sebagai dasar perbaikan. Tahapan pengembangan produk kemudian dilakukan untuk merealisasikan solusi. Hasil dari proses ini adalah rancangan alat bantu berupa gabungan troli pembersih dan rak kanvas. Berdasarkan analisis, waktu *set-up* berhasil diminimasi menjadi 4.742,72 detik atau 1,3 jam setara 27,62% dari total waktu proses *color matching*. Tugas akhir ini memberikan solusi nyata dan terukur dibandingkan kondisi sebelumnya. Perbaikan ini meningkatkan waktu produktif perusahaan dengan memperpendek siklus operasi, sehingga berdampak positif terhadap produktivitas dan utilisasi mesin. Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi petunjuk dalam optimalisasi aset produksi perusahaan.

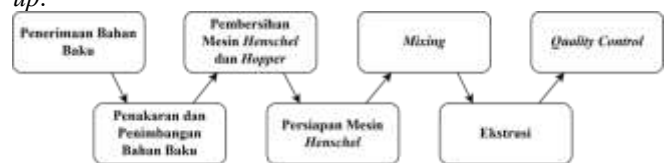
Kata kunci— Lean Manufacturing, *Single Minute Exchange of Die*, *Color Matching*, Waktu *Set-Up*

I. PENDAHULUAN

PT Halim Samudra Interutama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri biji plastik, di mana proses *color matching* menjadi salah satu tahapan penting dalam menjamin kesesuaian produk akhir dengan standar yang telah ditentukan. Proses ini dilakukan pada area TS line yang menggunakan mesin *henschel* sebagai alat utama. Namun, dalam praktiknya, ditemukan permasalahan berupa kendala akibat tidak tersedianya fasilitas penyimpanan alat pembersih di sekitar area kerja. Akibatnya, operator harus mengambil peralatan dari lokasi yang berjauhan, sehingga menyebabkan keterlambatan dalam proses pembersihan dan persiapan mesin. Kondisi ini menimbulkan waktu tunggu pada tahapan *set-up* internal, yang secara langsung berdampak pada kelancaran operasi dan utilisasi mesin.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya upaya perbaikan melalui pendekatan sistematis yang mampu mengidentifikasi dan memisahkan aktivitas *set-up*. Dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Die*

(SMED), penelitian ini bertujuan untuk merancang solusi berupa alat bantu yang mampu mengoptimalkan waktu *set-up*.



GAMBAR 1

Alur Proses *Color Matching*

Alur proses *color matching* dalam produksi biji plastik berwarna di PT Halim Samudra Interutama dapat dilihat pada Gambar 1

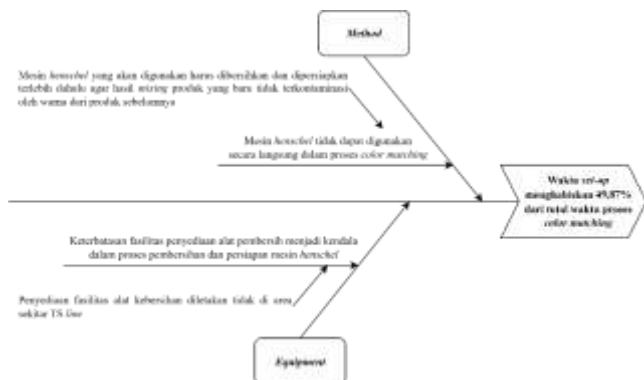
Distribusi Waktu dalam Proses *Color Matching*



GAMBAR 2

Distribusi Waktu dalam Proses *Color Matching*

Proses *color matching* pada lini produksi PT Halim Samudra Interutama menunjukkan adanya kendala pada tahap *set-up* mesin *henschel*. Berdasarkan hasil pengamatan, waktu *set-up* tercatat mencapai 49,87% dari total waktu proses, yaitu sekitar 24.785,7 detik atau setara dengan 6,88 jam. Persentase waktu yang besar ini dapat memicu keterlambatan aliran proses berikutnya serta penumpukan bahan baku di area TS line. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan pendekatan sistematis guna menelusuri akar penyebab secara menyeluruh.



GAMBAR 3

Fishbone Diagram Proses Color Matching

Tugas Akhir ini berfokus pada masalah waktu *set-up* mesin *henschel* yang mengakibatkan waktu tunggu saat proses *color matching*. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini mengusulkan rancangan perbaikan *set-up* mesin *henschel* untuk meminimalkan waktu tunggu pada proses *color matching*.

II. KAJIAN TEORI

A. Lean Manufacturing

Lean manufacturing merupakan pendekatan manajemen produksi yang bertujuan meniadakan aktivitas *non-value-added* (*waste*) dan sekaligus meningkatkan produktivitas dan kualitas produk melalui penerapan prinsip-prinsip seperti pemetaan aliran nilai, 5S, dan *kaizen* [1]. Dalam konteks *lean*, segala aktivitas yang tidak memenuhi kriteria nilai dari sudut pandang pelanggan dikategorikan sebagai *waste*, seperti menunggu, penumpukan, atau penggerakan yang berlebihan.

B. Peta Kerja

Peta kerja merupakan representasi visual dari alur kegiatan kerja yang menggambarkan langkah-langkah operasional secara sistematis, mencakup proses, transportasi, inspeksi, dan material flow [2]. Pada tahun 1947, *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) menetapkan standar lambang yang terdiri atas lima jenis.

C. Single Minute Exchange of Die

Metode SMED membagi kegiatan penggantian mesin menjadi dua kategori utama: *set-up* internal, yaitu kegiatan yang hanya dapat dilakukan setelah mesin berhenti, dan *set-up* eksternal, yang dilakukan saat mesin masih beroperasi. Beberapa aktivitas internal meliputi pemasangan atau pelepasan alat, kalibrasi, dan penyesuaian, sedangkan aktivitas eksternal mencakup persiapan alat dan dokumentasi pendukung [3].

D. Fishbone Diagram

Diagram fishbone, yang juga dikenal sebagai *cause-and-effect diagram* atau *Ishikawa diagram*, pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa dan termasuk dalam salah satu dari tujuh alat mutu dasar (*seven basic quality tools*). Diagram ini merupakan alat visual yang menggambarkan hubungan antara suatu masalah utama (*effect*) dengan berbagai faktor penyebab (*causes*) yang dikelompokkan berdasarkan kategori penting. Fungsinya

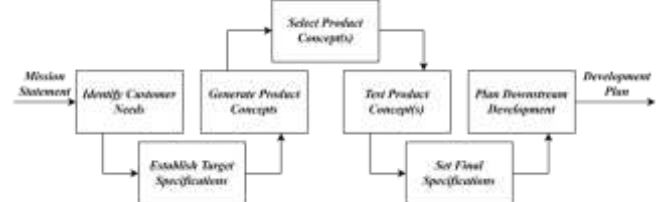
adalah memfasilitasi tim dalam mengidentifikasi akar penyebab secara sistematis dan mencegah pemikiran terbatas pada penanganan gejala saja [4].

E. Color Matching

Color matching dalam proses pembuatan biji plastik berwarna adalah tahap kritis untuk menjamin warna akhir sesuai spesifikasi melalui pencampuran pigmen atau masterbatch ke dalam resin [5]. Prosesnya mencakup pra-analisis warna, formulasi campuran, uji skala kecil, dan evaluasi menggunakan spektrofotometer untuk mengukur ΔE (Delta E) sebagai indikator deviasi warna [6].

F. Pengembangan Produk

Produk merupakan hasil yang ditawarkan perusahaan kepada pelanggan. Pengembangan produk mencakup rangkaian aktivitas yang dimulai dari identifikasi peluang pasar hingga tahap produksi, distribusi, dan penjualan produk [7].



GAMBAR 4

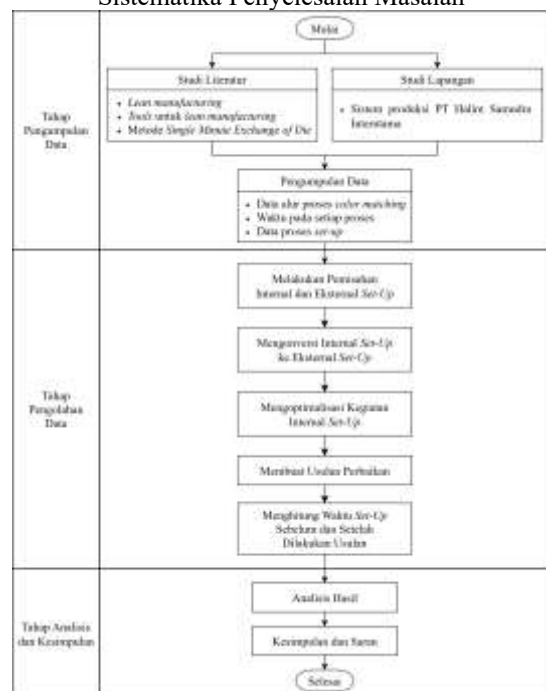
The Concepts Development Process

III. METODE

A. Sistematisa Penyelesaian Masalah

Sistematisa penyelesaian masalah adalah proses berpikir yang terstruktur dalam penyusunan Tugas Akhir, yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan. Metode penelitian ini melibatkan tiga tahap utama: Tahap Pengumpulan Data, Tahap Pengolahan Data, dan Tahap Analisis dan Kesimpulan

TABEL 1
Sistematisa Penyelesaian Masalah



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mengonversi Internal ke Eksternal *Set-Up*

Mengonversi aktivitas internal menjadi eksternal set-up merupakan langkah penting dalam penerapan metode SMED untuk mengurangi waktu tunggu mesin. Konversi ini bertujuan memindahkan sebanyak mungkin kegiatan yang sebelumnya hanya dapat dilakukan saat mesin berhenti menjadi kegiatan yang dapat dilakukan saat mesin tetap beroperasi.

1. Pembersihan Mesin *Henschel* dan *Hooper*

TABEL 2

Konversi Aktivitas Proses Pembersihan Mesi *Henschel* dan *Hooper*

No	Kegiatan	Aktivitas	Keterangan
1	Mencari alat-alat untuk membersihkan mesin <i>henschel</i>	Eksternal	Siapkan troli alat khusus sebelum mesin berhenti, karena alat-alat berada di gudang penyimpanan alat pembersih
2	Mencuci kanvas	Eksternal	Gunakan kanvas cadangan yang sudah dicuci sebelumnya
3	Membersihkan dinding <i>henschel</i> dan <i>hopper</i> bagian dalam dengan menggunakan penghisap debu	Internal	
4	Membuka filter udara pada <i>cover chamber</i> dan membersihkannya dengan kompresor	Internal	
5	Membersihkan bagian bawah penutup <i>henschel</i> dan dinding <i>hopper</i> dengan bantuan kompresor	Internal	
6	Membuka baling-baling dan membersihkan kerak yang menempel dengan menggunakan <i>kape</i>	Internal	
7	Menggosok baling-baling tersebut dengan <i>calcium</i> hingga benar-benar bersih menggunakan kain lap	Internal	

No	Kegiatan	Aktivitas	Keterangan
8	Memasukkan oli (LU 101) ke dalam rongga <i>as impeller</i>	Internal	
9	Menjalankan motor penggerak untuk mengeluarkan sisa-sisa pigmen yang masih tertinggal	Internal	
10	Menutup <i>hopper</i> dan memasang kanvas bersih	Internal	
11	Melakukan pengecekan akhir kondisi mesin <i>henschel</i>	Internal	

Berdasarkan data pada Tabel 2, klasifikasi kegiatan ke dalam jenis internal dan eksternal didasarkan pada kondisi operasional mesin saat kegiatan berlangsung. Aktivitas eksternal merupakan kegiatan yang dapat dilakukan saat mesin dalam kondisi berhenti atau sebelum proses set-up dimulai, seperti pencarian alat dan pencucian kanvas. Sebaliknya, aktivitas internal merupakan kegiatan yang hanya dapat dilakukan ketika mesin berhenti total dan memerlukan interaksi langsung dengan komponen mesin, seperti pembersihan bagian dalam mesin, pembongkaran baling-baling, serta pemeriksaan akhir kondisi mesin. Pembagian ini bertujuan untuk meminimalkan waktu henti mesin dengan memindahkan sebanyak mungkin aktivitas ke dalam kategori eksternal.

TABEL 3

Konversi Aktivitas Proses Persiapan Mesin *Henschel*

No	Kegiatan	Aktivitas	Keterangan
1	Operator mengecek tekanan angin kompresor	Internal	Teknisi menyelesaikan pengecekan, operator membantu kegiatan <i>set-up</i> lainnya
2	Operator mengecek FRL (<i>Filter Regulator Oiler</i>) untuk pneumatik	Internal	
3	Operator mengecek <i>handvalve</i> untuk membuka dan menutup <i>cover chamber</i>	Internal	
4	Operator mengecek pintu <i>discharge</i> dan sistem <i>discharge</i>	Internal	
5	Operator melakukan pengetesan putaran motor dan	Internal	

No	Kegiatan	Aktivitas	Keterangan
	mengecek sistem <i>setting timer</i>		
6	Operator mengecek kebersihan tangki <i>henschel</i>	Internal	

B. Perancangan Alat Bantu

Perancangan alat bantu didasarkan pada permasalahan yang muncul dalam proses *set-up color matching* di PT Halim Samudra Interutama, khususnya untuk menentukan kebutuhan dan spesifikasi alat bantu yang dapat mempersingkat waktu *set-up*. Berdasarkan Tabel 3, pada tahapan pembersihan mesin *henschel* dan *hopper*, khususnya pada proses operasi nomor 1 dan 2, ditemukan kendala berupa keterbatasan fasilitas alat pembersih. Hal ini disebabkan oleh penempatan alat kebersihan yang tidak berada di area sekitar TS *line*, sehingga menghambat proses pembersihan dan persiapan mesin.



GAMBAR 5
Hasil Rancangan

Berdasarkan hasil perancangan, alat bantu ini terdiri dari beberapa komponen utama yang dirancang untuk menggabungkan fungsi pembersihan dan penyimpanan. Struktur rangka menggunakan kombinasi *hollow* 30 × 30 mm dan siku besi 40 × 40 mm sebagai elemen vertikal utama, yang menopang lima rak bertingkat, terdiri dari dua rak troli dan tiga rak penyimpanan kanvas. Pada sisi rangka, dipasang *bracket* gantung berbahan pelat perforasi yang berfungsi untuk menyimpan alat pembersih seperti *kape*, kain lap, dan *vacuum cleaner*, sehingga mudah dijangkau tanpa perlu membungkuk. Selain itu, alat dilengkapi label identifikasi "BERSIH" dan "KOTOR" pada rak kanvas guna mendukung prinsip visualisasi sistem 5S.

Dari segi dimensi, alat ini dirancang dengan tinggi total 170 cm, panjang 80 cm, dan lebar 50 cm. Tinggi pegangan didesain sekitar 100 cm agar sesuai dengan antropometri rata-rata pekerja di PT Halim Samudra Interutama. Jarak antar rak kanvas diatur sekitar 30 – 35 cm untuk memudahkan

pengambilan dan penyimpanan. Mobilitas alat didukung oleh empat roda tipe *swivel caster* berdiameter 10 cm.

C. Analisis Pengurangan Waktu Setelah Penerapan SMED

Analisis pengurangan waktu dilakukan untuk mengevaluasi penerapan metode SMED dalam proses *set-up* mesin *henschel*. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan total waktu *set-up* sebelum dan setelah penggunaan alat bantu yang telah dirancang.

Rumus persentase waktu *set-up* SMED:

Diketahui:

Total waktu proses pembersihan mesin *henschel* dan *hooper* sebelum penerapan SMED = 11.297,37

Total waktu proses persiapan mesin *henschel* sebelum penerapan SMED = 1.062,23

Total waktu proses pembersihan mesin *henschel* dan *hooper* setelah penerapan SMED = 3.680,49

Total waktu proses persiapan mesin *henschel* setelah penerapan SMED = 1.062,23

$$\text{Persentase Set-Up} = \left(\frac{T_{\text{sebelum}} - T_{\text{sesudah}}}{T_{\text{sebelum}}} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

T_{sebelum} = Waktu *set-up* sebelum penerapan SMED

T_{setelah} = Waktu *set-up* setelah penggunaan alat bantu

$$\left(\frac{(11.297,37 + 1.062,23) - (3.680,49 + 1.062,23)}{(12.651,51 + 1.062,23)} \right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase Set-Up} = 61,62\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, penerapan metode SMED melalui konversi aktivitas internal ke eksternal serta penggunaan alat bantu berupa gabungan troli dan rak kanvas mampu meminimasi waktu *set-up* hingga 4.742,72 detik atau 1,3 jam. Hal ini diperoleh melalui eliminasi aktivitas pencarian alat karena seluruh peralatan telah tersedia di troli, pengurangan durasi pencucian kanvas yang lebih sistematis dan ergonomis, serta peningkatan kecepatan perpindahan antar TS *line* tanpa perlu kembali ke gudang.

V. KESIMPULAN

Penelitian tugas akhir ini menghasilkan rancangan alat bantu berupa gabungan troli dan rak kanvas yang ditujukan untuk mendukung proses pembersihan mesin *henschel* dan *hopper* guna mereduksi waktu *set-up* pada tahapan *color matching*. Pada kondisi awal, terdapat 17 aktivitas *set-up* dengan total durasi 12.359,6 detik, di mana waktu terlalu lama berasal dari aktivitas pencarian alat pembersih dan pencucian kanvas. Penerapan rancangan tersebut mampu menghilangkan 61,62% waktu *set-up*, sehingga total waktu *set-up* menurun menjadi 4.742,72 detik, atau setara dengan 27,62% dari keseluruhan waktu proses *color matching*.

REFERENSI

- [1] M. Deshmukh, A. Gangele, D. K. Gope, and S. Dewangan, "Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review," *Industrial and Service Sectors Review*, 2022.
- [2] M. Reslan, M. Triebe, R. Venketesh, and A. Hartwell, "Automation of value stream mapping: A case study on enhancing lean manufacturing tools through digital twins," in *58th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 2025. [Online]. Available: https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=959005
- [3] G. Garcia-Garcia, Y. Singh, and S. Jagtap, "Optimising changeover through lean-manufacturing principles: A case study in a food factory," *Sustainability*, vol. 14, no. 14, p. 8279, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su14148279>
- [4] A. Kumah, C. N. Nwogu, A. R. Issah, E. Obot, D. T. Kanamitie, J. S. Sifa, and L. A. Aidoo, "Cause-and-effect (Fishbone) diagram: A tool for generating and organizing quality improvement ideas," *Global Journal of Quality and Safety in Healthcare*, vol. 7, no. 2, pp. 85–87, May 2024. doi: 10.36401/JQSH-23-42.
- [5] P. K. Neo, Y. Kitada, J. Deeying, S. Thumsorn, M. F. Soon, Q. S. Goh, Y. W. Leong, and H. Ito, "Influence of compounding parameters on color space and properties of thermoplastics with ultramarine blue pigment," *Polymers*, vol. 15, no. 24, p. 4718, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/polym15244718>
- [6] Formlabs, "Color accuracy and Delta E explained," Formlabs Blog, 2025. [Online]. Available: <https://formlabs.com/blog/color-accuracy-and-delta-e-explained>
- [7] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product Design and Development*, 6th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2016.