

# PENGURANGAN WAKTU *SETUP* PROSES *CHANGEOVER* *MOULDING* MESIN *PRESS AND CUT* MENGGUNAKAN PENDEKATAN METODE *SINGLE MINUTES EXCHANGE OF DIES* (SMED)

Shyela Dhiya Aghiya<sup>1</sup>, Nia Budi Puspitasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi waktu *setup* dalam proses *changeover moulding* pada mesin *press and cut* di PT. XYZ dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) melalui analisis perbandingan lama waktu *setup* *moulding* sesungguhnya dengan standar waktu *setup* *moulding* perusahaan. PT. XYZ adalah produsen alat kesehatan di Indonesia yang menghadapi tantangan berupa waktu *setup* yang tinggi akibat variasi produk yang berbeda. Proses *changeover* yang sering terjadi menyebabkan berbagai kendala, termasuk *overtime* dan *output* di bawah standar. Studi ini difokuskan pada tiga mesin di Departemen *Press and Cut*, dengan analisis khusus pada part *X-Ray Frame*, *Support Tube*, dan *Reinforcement Link*. Metode SMED diterapkan untuk memisahkan aktivitas internal dan eksternal serta merampingkan proses *setup*. Hasil penelitian menunjukkan penurunan waktu *setup* pada ketiga part dari 1360 detik menjadi 513 detik, 2687 detik menjadi 1496 detik, dan 799 detik menjadi 472 detik dengan tingkat efisiensi waktu *setup* (dibandingkan dengan waktu *setup* standar perusahaan) adalah sebesar 116,96%, 120,32%, dan 101,69%.

**Kata kunci:** SMED; waktu *setup*; *changeover*; mesin *press and cut*; produktivitas.

## Abstract

**[Reduction of Setup Time of Changeover Moulding Process of Press and Cut Machine Using Single Minutes Exchange of Dies (SMED) Method Approach]** This study aims to reduce setup time in the molding *changeover* process on *press and cut* machines at PT XYZ by using the *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) method through comparative analysis of the actual molding *setup* time with the company's standard molding *setup* time. PT XYZ is a medical device manufacturer in Indonesia that faces challenges in the form of high *setup* times due to different product variations. The frequent *changeover* process causes various problems, including *overtime* and substandard *output*. This study focused on three machines in the *Press and Cut* Department, with specific analysis on *X-Ray Frame*, *Support Tube*, and *Reinforcement Link* parts. The SMED method was applied to separate internal and external activities and streamline the *setup* process. The results showed a reduction in *setup* time on the three parts from 1360 seconds to 513 seconds, 2687 seconds to 1496 seconds, and 799 seconds to 472 seconds with *setup* time efficiency levels (compared to the company's standard *setup* time) of 116.96%, 120.32%, and 101.69%.

**Keywords:** SMED; *setup* time; *changeover*; *press and cut* machine; productivity.

## 1. Pendahuluan

Salah satu sektor industri yang memiliki kesempatan untuk dapat tumbuh lebih baik lagi adalah sektor kesehatan, khususnya pada produsen alat kesehatan (alkes). Dilansir dari portal berita VIVA, Asosiasi Produsen Alat Kesehatan Indonesia (ASPAKI)

menjelaskan bahwa prospek industri alkes di Indonesia masih sangat menjanjikan karena dengan jumlah penduduk yang mencapai 275 juta, pangsa pasar produksi alkes dalam negeri hanya berkisar USD 2,2 miliar per tahun, yang artinya belanja alkes terhadap GDB barulah sekitar 3%. Padahal, standar yang WHO tetapkan adalah sebesar 9%. Oleh karena itu, dapat terlihat jelas bahwa sebenarnya alkes di Indonesia masih sangat dibutuhkan[1]. Hal tersebut juga didukung dengan adanya dorongan dari pemerintah untuk dilakukannya

---

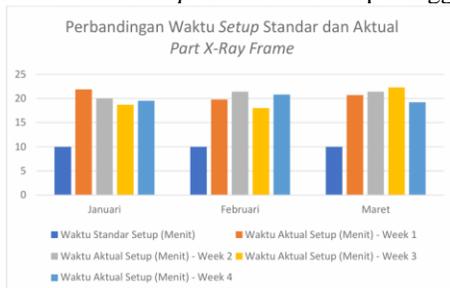
\*Penulis Korespondensi.

E-mail: shyeladhiya@students.undip.ac.id

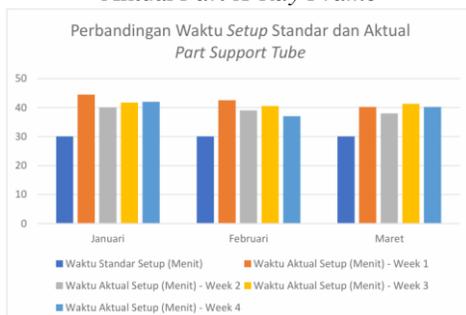
peningkatan sarana dan prasarana yang lebih memumpuni dalam layanan kesehatan Indonesia. Sudah dapat dipastikan bahwa di masa mendatang, produsen alkes dalam negeri akan mengalami peningkatan permintaan dari berbagai layanan kesehatan yang baru dibangun ataupun yang sedang dalam tahap perkembangan di Indonesia.

PT. XYZ merupakan salah satu produsen alat kesehatan di Indonesia yang memiliki berbagai variasi produk dengan desain *part* yang berbeda-beda, menyesuaikan dengan permintaan konsumen. Hal tersebut menyebabkan waktu aliran produksi akan cenderung lebih lama karena setiap proses dengan *part* yang berbeda (*changeover*) harus dilakukan *setup* atau persiapan sebelum berganti ke *part* yang lain [2]. Proses *changeover* yang terjadi berkali-kali dalam satu hari produksi sangat memungkinkan terjadi banyak kendala, mulai dari tingginya *overtime*, *output* yang di bawah standar, perbaikan mesin di luar rencana, *reject process*, dan sebagainya [3].

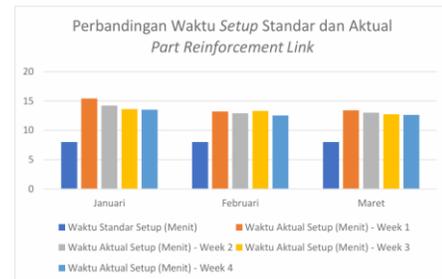
Penelitian ini dilakukan terhadap 3 mesin *press and cut* yang berada di Departemen *Press and Cut* dan hasil rata-rata menunjukkan bahwa dalam sehari mesin mengalami 5 hingga 6 kali pergantian *moulding*. Selain itu, penelitian ini difokuskan terhadap waktu *setup part X-Ray Frame*, *Support Tube*, dan *Reinforcement Link* karena termasuk dalam *part* dengan frekuensi produksi yang tinggi. Berikut ini merupakan grafik perbandingan waktu *setup* standar dengan waktu *setup* aktual rata-rata setiap *part* selama 3 bulan, yaitu Januari – Maret 2024 dengan data waktu *setup* aktual dari setiap minggu.



**Gambar 1.** Perbandingan Waktu *Setup* Standar dan Aktual *Part X-Ray Frame*



**Gambar 2.** Perbandingan Waktu *Setup* Standar dan Aktual *Part Support Tube*



**Gambar 3.** Perbandingan Waktu *Setup* Standar dan Aktual *Part Reinforcement Link*

Berdasarkan grafik di atas, dapat terlihat bahwa waktu *setup* aktual rata-rata setiap *part* melebihi waktu *setup* standar yang ditetapkan perusahaan saat proses *changeover moulding*. Kendala-kendala saat pergantian produksi (*changeover*) bisa dianggap sebagai pemborosan dalam proses produksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan pada waktu *setup* selama proses ini untuk meningkatkan produktivitas perusahaan, memenuhi permintaan pelanggan, dan mencapai kepuasan pelanggan. Dengan demikian, waktu *setup* bisa kembali sesuai atau mendekati standar yang telah ditetapkan perusahaan [4].

Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan waktu *setup* yang tinggi saat *changeover* mesin-mesin *press and cut* ini adalah dengan pendekatan *Lean Manufacturing*, yaitu metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) yang merupakan metode *improvement* untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk proses *setup* dan *changeover* dari satu jenis produk ke model produk lainnya dengan cara memisahkan aktivitas internal dan aktivitas eksternal [4].

Studi literatur tentang penerapan SMED dilakukan untuk mengembangkan metode SMED dalam penelitian ini. Metode SMED seringkali diterapkan pada proses *setup* ataupun *changeover* jenis produk pada suatu mesin. Ataubakumarwa dan Singgih pernah menerapkan SMED untuk mengurangi waktu *setup* produksi lini *High Frequency Welding* dari 1.922 menit menjadi 1.750 menit untuk aktivitas internal dan 922 menit menjadi 754 menit untuk aktivitas eksternal [5]. Implementasi SMED juga dilakukan oleh Mulyana dan Hasibuan pada optimasi waktu *changeover model* untuk produksi panel telekomunikasi karena terjadinya *downtime*, perbaikan-perbaikan yang diterapkan berhasil menurunkan waktu *setup* dari 44,90 jam menjadi 10,96 jam [6]. Niekurzak, dkk menganalisis siklus *changeover* dengan metode SMED, dimana pada line *assembly* lampu kendaraan dan proses *re-tooling* ditemukan adanya *waste* yang menyebabkan kerugian efisiensi produksi. Perbaikan dilakukan dengan menerapkan SMED dan analisis *string charts*. Hasil dari penelitian ini berhasil menurunkan waktu *changeover* untuk aktivitas internal dari 368,4 detik menjadi 248,9 detik dan aktivitas eksternal dari 531,3 detik menjadi 224,5 detik [7]. Penelitian

selanjutnya dilakukan oleh Malindzakova, dkk pada produksi *hygiene kapsul* yang memiliki masalah pada pengemasan kapsul yang tidak sepenuhnya otomatis. *Changeover* diperlukan untuk mengatur ulang fasilitas dan menyesuaikan dengan produk baru yang akan dikemas selanjutnya. Perbaikan dengan metode SMED dilakukan dengan identifikasi dan memisahkan aktivitas internal beserta eksternal, setelah itu dilakukan analisis dan pemindahan pada beberapa aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal. Jika tidak bisa dipisahkan, maka bisa juga dipercepat secara signifikan dengan intervensi teknologi atau perubahan sistem kerja. Melalui perbaikan tersebut, waktu *changeover* berhasil diturunkan dari 135 menit menjadi 76 menit [8]. Penelitian terakhir dilakukan oleh Sahin dan Kologlu pada perusahaan manufaktur *bearing* yang memiliki waktu *setup losses* tinggi pada *line* mesin *turning*, dimana mesin tersebut membutuhkan waktu sebesar 49,29% untuk *setup* atau *adjustment*. Perbaikan melalui penerapan SMED dan penyesuaian dengan mengembangkan peralatan baru bagi mesin saat proses *setup*, pengalihan atau penambahan *job description* bagi operator agar lebih efisien, perubahan desain pada alat *setup*, dan mengeliminasi aktivitas yang kurang penting berhasil menurunkan waktu *setup line turning* dari 1418 menit menjadi 930 menit.

Sebagai upaya untuk meningkatkan tingkat produktivitas operator maupun mesin, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis lebih lanjut perbandingan lama waktu *setup moulding* sesungguhnya dengan standar waktu *setup moulding* perusahaan dan meminimasi waktu *setup moulding* mesin *press and cut* dengan metode SMED beserta meningkatkan persentase penurunan waktu *setup*.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan melalui pengamatan langsung di PT.XYZ, khususnya di Departemen *Press and Cut*. Pengamatan dilakukan dengan mewawancarai pembimbing di PT. XYZ, serta staf dan operator di lapangan mengenai proses produksi dan aktivitas lainnya di area produksi. Selain itu, pengamatan tidak langsung juga dilakukan dengan memeriksa dokumen dan data historis yang ada di PT. XYZ.

Setelah dilakukan studi pendahuluan, ditemukan beberapa permasalahan dan salah satunya adalah waktu *setup* saat *changeover moulding* di mesin *press* yang berlangsung terlalu lama dan melewati batas waktu *standar* perusahaan. Selanjutnya, adalah penentuan rumusan masalah secara sistematis dan penetapan tujuan penelitian agar penelitian ini menjadi lebih fokus serta teratur.

Langkah selanjutnya adalah studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka bersumber dari buku, jurnal ilmiah, ataupun referensi lainnya yang terpercaya sedangkan studi lapangan. lapangan dilakukan secara

langsung pada mesin-mesin yang ada di Departemen *Press and Cut* untuk mengamati rangkaian proses *setup* untuk *changeover moulding*. Selain mengamati, peneliti juga melakukan wawancara dengan para pekerja untuk memahami lebih lanjut kondisi yang ada.

Metode observasi dilakukan untuk mendapatkan data uraian aktivitas kerja *setup* dan waktu *setup* mesin, khususnya mesin 6 dengan *part X-Ray Frame*, mesin 7 dengan *part Support Tube*, dan mesin 8 dengan *part Reinforcement Link*. Metode secara tidak langsung berupa studi dokumen untuk mendapatkan data historis waktu standar dan waktu *setup* pergantian *moulding* mesin 6, mesin 7, dan mesin 8.

Pada tahap selanjutnya data akan diolah dengan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED). Selain itu, dilakukan juga penentuan aktivitas VA, NVA, dan NNVA, pemeretaan pembagian kerja bagi operator, beserta perbaikan urutan kerja terbaru.

Analisis akan dilakukan terhadap pengolahan data, identifikasi aktivitas internal dan aktivitas eksternal, perbaikan urutan kerja, perbandingan waktu *setup* sebelum dan setelah penerapan SMED, perbandingan waktu waktu VA, NVA, dan NNVA, serta analisis diagram *fishbone*, dan pemberian rekomendasi perbaikan. Terakhir, kesimpulan dari penelitian ini akan disesuaikan dengan tujuan penelitian dan saran akan berisikan hal-hal bermanfaat serta dapat menjadi pertimbangan bagi pihak perusahaan atau untuk penelitian selanjutnya.

## 3. Tinjauan Pustaka

### 3.1 Produktivitas

Secara singkat, produktivitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai atau *output* dengan seluruh sumber daya yang digunakan [9]. Pada pengertian lain menurut Sinungan [10], produktivitas adalah tingkat efisiensi dalam memproduksi produk ataupun jasa dengan pemanfaatan yang baik terhadap sumber-sumber yang tersedia. Menurut Tarwaka [11], produktivitas dapat dikatakan baik apabila : (1) jumlah produksi atau *ouput* meningkat dengan jumlah input atau sumber daya yang sama; (2) jumlah produksi atau *output* sama atau meningkat dengan jumlah input atau sumber daya yang lebih kecil dan (3) produksi atau *output* perusahaan meningkat melalui penambahan sumber daya yang relatif kecil.

### 3.2 Proses Stamping

Proses *stamping* adalah proses pembentukan material logam secara dingin menggunakan *mould/dies* (cetakan) pada mesin *pres* untuk menghasilkan produk produk sesuai dengan bentuk yang ditetapkan. Prinsip kerja dari mesin *stamping*, yaitu *raw material* akan di *press/tekan* menggunakan teknik tumbukan dari sisi atas mesin dengan kekuatan tertentu, sehingga dihasilkan

bentuk logam sesuai *part* yang dibutuhkan perusahaan [12].

### 3.3 *Lean Manufacturing*

*Lean* adalah upaya terus-menerus (*continuous*) untuk menghilangkan *waste* dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk ataupun jasa sehingga dapat memberikan nilai kepada pelanggan/konsumen [13]. Menurut Gaspersz [14], *Lean Manufacturing* adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*nonvalue adding activities*) melalui berbagai aktivitas *improvement*. Berdasarkan dua pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan konsep *Lean Manufacturing* pada perusahaan adalah hal yang penting karena dapat memberikan dampak positif bagi perusahaan dalam mengurangi pemborosan-pemborosan yang terjadi pada proses produksinya, dimana hal tersebut secara tidak langsung juga akan berpengaruh terhadap minimasi biaya produksi.

#### 3.3.1 Prinsip *Lean Manufacturing*

Penelitian dari Thomas *et al.* [15], menyatakan bahwa *Lean Manufacturing* pada dasarnya adalah *customer value driven*. Pengurangan waktu proses dapat dilakukan dengan mengimplementasikan 5 prinsip *Lean Manufacturing*, yaitu *specify value, value stream analysis, created flow, pull on demand, dan created perfection*.

#### 3.3.2 Metode *Lean Manufacturing*

*Lean Manufacturing* memiliki berbagai jenis metode yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan kondisi permasalahan yang terjadi, seperti *Value Stream Mapping (VSM), Just-In-Time Production, Kaizen, Metode 5S, Poka Yoke, Total Productive Maintenance (TPM), Continuous Flow Manufacturing, Kanban System, dan Single Minutes Exchange of Dies (SMED)*.

### 3.4 Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) atau biasa disebut *Muda* (bahasa Jepang) adalah aktivitas kerja yang tidak memiliki ataupun memberikan nilai tambah dalam proses produksi, mulai dari input hingga menghasilkan *output* sepanjang *value stream* [16]. Menurut Ohno [17], terdapat 7 jenis *waste* dan berikut merupakan penjelasan dari masing-masing jenis *waste*.

1. *Overproduction* : Banyak barang hasil produksi belum dipesan atau produk yang diproduksi lebih banyak daripada yang dipesan atau direncanakan.
2. *Transportation* : Pemborosan waktu karena adanya jarak perpindahan dari satu tempat ke tempat lainnya yang cukup jauh.
3. *Motion* : Terdapat gerakan-gerakan tidak penting yang dilakukan operator dan sebenarnya dapat dihindari.
4. *Waiting* : Kegiatan menunggu proses selanjutnya,

seperti kedatangan material, peralatan, perlengkapan, dan sebagainya. Operator hanya akan akan berdiri menunggu langkah selanjutnya atau mengamati mesin yang sedang berjalan.

5. *Overprocessing* : Terdapat proses berlebih yang sebenarnya tidak memberikan nilai tambah terhadap produk ataupun konsumen nantinya, sehingga proses tersebut termasuk dalam proses yang berlebihan (*Overprocessing*).
6. *Inventory* : Penyimpanan *inventory* melebihi volume gudang yang ditentukan sehingga dapat menyebabkan material rusak ataupun rusak karena disimpan terlalu lama. Hal tersebut disebabkan karena ada penyimpanan persediaan yang tidak perlu disimpan di gudang, sehingga membuat gudang penuh.
7. *Defects* : *Defect* atau cacat berupa ketidaksempurnaan produk, kurangnya tenaga kerja ketika proses produksi, adanya pengerjaan ulang (*rework*), dan klaim dari pelanggan.

#### 3.4.1 Jenis Aktivitas pada *Waste*

Terdapat 3 jenis aktivitas yang biasa terjadi dalam *waste* menurut Hines & Taylor (2000) dalam [13] sebagai berikut.

##### 1. *Value Added Activity (VA)*

*Value added activity* adalah aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah pada produk/jasa yang akan diterima oleh pelanggan nantinya sehingga pelanggan rela membayar untuk aktivitas tersebut.

##### 2. *Non Value Added Activity (NVA)*

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk/jasa yang akan diterima oleh pelanggan nantinya dan jika dihilangkan tidak berdampak pada apapun. Oleh karena itu aktivitas ini tergolong dalam pemborosan (*waste*).

##### 3. *Necessary Non Value Added Activity (NNVA)*

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk/jasa yang akan diterima oleh pelanggan nantinya, tetapi aktivitas ini diperlukan dalam tahapan produksi. Aktivitas ini sulit dihilangkan dan akan berdampak jika nantinya dihilangkan.

#### 3.5 *Single Minutes Exchange of Dies (SMED)*

*Single Minutes Exchange of Dies (SMED)* adalah salah satu metode dari *lean manufacturing* untuk mempercepat atau mereduksi waktu *setup* dalam pergantian suatu produk ke jenis produk lainnya [18]. Menurut Shingo [19] dalam bukunya yang berjudul *A Revolution in Manufacturing: The SMED System* menjelaskan bahwa SMED dikembangkan melalui studi pengamatan dan evaluasi pada proses pergantian *dies* untuk meningkatkan kecepatan proses *changeover*. Metode ini juga berusaha untuk menyederhanakan dan menetapkan secara pasti kebutuhan tenaga kerja terampil yang dibutuhkan dalam suatu proses.

### 3.5.1 Tahap implementasi SMED

Berikut di bawah ini merupakan tahapan implementasi SMED menurut Shingo [19].

#### 1. *Preliminary stage*

Tahap persiapan ini dilakukan dengan mengecek seluruh alat maupun material yang akan digunakan dalam proses *setup* nantinya. Setelah itu akan dilakukan proses pengamatan dan dokumentasi dari seluruh aktivitas *setup*, mulai dari ketika peralatan dilepas, pemindahan, meletakkan peralatan baru pada mesin, memasang peralatan baru, dan sebagainya. Proses dokumentasi juga dapat dilakukan dengan mencatat urutan aktivitas kerja dan waktu yang dibutuhkan pekerja dalam melakukan kegiatan tersebut. Pada tahapan ini seluruh aktivitas pekerja tidak akan dibedakan menjadi aktivitas internal ataupun eksternal.

#### 2. Tahap 1: Pemisahan aktivitas internal dan eksternal *setup*

Aktivitas internal adalah aktivitas-aktivitas yang dilakukan ketika mesin mati, sedangkan aktivitas eksternal adalah aktivitas-aktivitas yang dilakukan ketika mesin menyala dan proses produksi sedang berlangsung. Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi secara rinci terhadap aktivitas kerja yang telah dicatat sebelumnya untuk dipisahkan menjadi aktivitas internal maupun eksternal.

#### 3. Tahap 2: Mengubah aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal

Pada tahapan ini, kita dapat memeriksa kembali pada setiap urutan kerja apakah terdapat aktivitas yang salah diasumsikan sebagai aktivitas internal atau apakah terdapat aktivitas yang sebenarnya dapat dilakukan ketika mesin masih menyala sehingga dapat diubah menjadi aktivitas eksternal.

#### 4. Tahap 3: Merampingkan seluruh aspek proses *setup*

Seluruh aktivitas kerja akan dicek dan dievaluasi kembali serta dilakukan perbaikan lanjutan untuk lebih meminimalkan aktivitas internal yang ada sehingga waktu *setup* dapat lebih singkat.

### 3.6 Waktu *Changeover*

Waktu *changeover* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pergantian jenis produk dari produksi produk terakhir hingga mulainya produksi produk berikutnya. Aktivitas *changeover* dianggap sebagai pemborosan karena tidak memberikan nilai tambah terhadap produk akhir dan menyebabkan kenaikan biaya sehingga harus dieliminasi atau dikurangi seminimal mungkin [20].

### 3.6 Waktu *Setup*

Waktu *setup* adalah bagian dari *changeover* yang merupakan proses persiapan kerja dengan melakukan penyesuaian proses selanjutnya, memeriksa material, *dies*, perkakas, dan sebagainya, dilanjutkan dengan pelepasan maupun pemasangan alat, pengepasan posisi alat, pengaturan, pengukuran, dan terakhir adalah penyesuaian beserta uji coba mesin [21].

## 4. Pengolahan Data dan Pembahasan

### 4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan pengambilan data secara langsung di Departemen *Press and Cut* PT. XYZ. Observasi dilakukan dengan mencatat langsung aktivitas kerja *changeover moulding* beserta waktunya menggunakan *stopwatch* pada *setup part X-Ray Frame* di mesin 6, *Support Tube* di mesin 7, dan *Reinforcement Link* di mesin 8. Ketiga *part* tersebut dipilih karena termasuk dalam *part* dengan frekuensi produksi yang tinggi. Selain itu, jika melihat data historis *setup time* dari Januari-Maret 2024 menunjukkan bahwa waktu *setup* aktual ketiga *part* selalu melebihi waktu *setup* standar perusahaan.

Setiap mesin memiliki 1 operator utama, yang dalam penelitian ini disebut sebagai operator B. Operator B bertugas untuk mengoperasikan mesin *press* dan menjalankan proses *stamping*. Terdapat juga operator A yang bertugas untuk membantu proses *changeover moulding* pada seluruh mesin yang ada di Departemen *Press and Cut*, jadi posisi operator A sifatnya fleksibel.

*Part X-Ray Frame* pada mesin 6 terdiri dari 27 aktivitas kerja dengan total waktu *setup* selama 1360 detik. Waktu tersebut menunjukkan adanya *overtime* selama 760 detik dari waktu *setup* standar sebesar 600 detik. Selain itu, terdapat perbedaan total waktu kerja yang cukup jauh antara operator A dan operator B sebesar 483 detik, hal itu menunjukkan adanya pembagian kerja yang tidak seimbang pada kedua operator. Seluruh aktivitas *changeover moulding* mesin 6 dilakukan ketika mesin sudah mati, sehingga termasuk dalam aktivitas internal (aktivitas yang dilakukan ketika mesin sudah sepenuhnya mati).

*Part Support Tube* pada mesin 7 terdiri dari 47 aktivitas kerja dengan total waktu *setup* selama 2687 detik. Waktu tersebut menunjukkan adanya *overtime* selama 587 detik dari waktu *setup* standar sebesar 1800 detik. Selain itu, terdapat perbedaan total waktu kerja yang cukup jauh antara operator A dan operator B sebesar 592 detik, hal itu menunjukkan adanya pembagian kerja yang tidak seimbang antara kedua operator. Seluruh aktivitas *changeover moulding* mesin 7 dilakukan ketika mesin sudah mati, sehingga termasuk dalam aktivitas internal (aktivitas yang dilakukan ketika mesin sudah sepenuhnya mati).

*Part Reinforcement Link* pada mesin 8 terdiri dari 25 aktivitas kerja dengan total waktu *setup* selama 799 detik. Waktu tersebut menunjukkan adanya *overtime* selama 319 detik dari waktu *setup* standar sebesar 480 detik. Selain itu, terdapat perbedaan total waktu kerja yang cukup jauh antara operator A dan operator B sebesar 709 detik, hal itu menunjukkan adanya pembagian kerja yang tidak seimbang antara kedua operator. Seluruh aktivitas *changeover moulding* mesin 8 dilakukan ketika mesin sudah mati, sehingga termasuk dalam aktivitas internal (aktivitas yang dilakukan ketika mesin sudah sepenuhnya mati).

## 4.2 Identifikasi Aktivitas Internal dan Eksternal

Tahap 1 implementasi SMED menurut Shingo [19] adalah memisahkan aktivitas internal dan aktivitas eksternal pada proses *setup*. Pemisahan ini dapat dilakukan sebanyak dan se-rinci mungkin agar aktivitas internal (yang dilakukan ketika mesin mati) dapat dipotong hingga 30%-50% sehingga waktu proses *setup* dapat berlangsung lebih cepat.

Proses identifikasi ini juga dilakukan dengan memisahkan aktivitas yang sifatnya memberikan nilai tambah (*Value Added*), tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*), dan tidak bernilai tambah, tetapi penting untuk dilakukan (*Necessary Non Value Added*). Hal ini bertujuan untuk mengetahui secara lebih jelas aktivitas-aktivitas penting dan tidak penting yang ada dalam proses *setup moulding*.

Setelah itu, akan dilakukan tahap 2 implementasi SMED menurut Shingo [19], yaitu mengubah aktivitas yang tadinya tergolong internal menjadi aktivitas eksternal dengan mengkaji ulang setiap aktivitas kerja, apakah ada aktivitas yang diasumsikan secara keliru sebagai suatu aktivitas internal.

### 4.2.1 Mesin 6 – *Part X-Ray Frame*

Pada *part X-Ray Frame* di mesin 6, terdapat beberapa aktivitas internal yang dapat diubah menjadi aktivitas eksternal dengan pertimbangan bahwa aktivitas tersebut masih bisa dilakukan ketika mesin beroperasi atau sebelum proses pergantian *moulding* berlangsung. Aktivitas-aktivitas tersebut, yaitu mengambil *hand stacker*, menaikkan tinggi *hand stacker*, operator mengambil gambar kerja *part* baru dan mengisi form inspeksi QC secara manual (tuliskan tangan), serta mengembalikan *hand stacker* ke tempatnya. Aktivitas tersebut dapat dilakukan oleh salah satu operator (A atau B) sebagai bentuk persiapan untuk proses *changeover moulding part* selanjutnya di mesin tersebut.

Selain perubahan aktivitas, dilakukan juga eliminasi urutan kerja yang termasuk dalam *Non-Value Added Activity* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, seperti operator yang mengobrol dengan pekerja lain dan operator yang pergi membongkar *moulding* mesin lain secara tiba-tiba. Hal ini dilakukan agar waktu aktivitas *setup* yang sesungguhnya dapat menjadi lebih

singkat, efektif, dan juga efisien. Perubahan dan eliminasi aktivitas yang dilakukan pada mesin 6 ini berhasil menurunkan waktu *setup* dari 1360 detik menjadi 513 detik.

### 4.2.2 Mesin 7 – *Part Support Tube*

Pada *part Support Tube* di mesin 7, terdapat beberapa aktivitas internal yang dapat diubah menjadi aktivitas eksternal dengan pertimbangan bahwa aktivitas tersebut masih bisa dilakukan ketika mesin beroperasi atau sebelum proses pergantian *moulding* berlangsung. Aktivitas-aktivitas tersebut, yaitu memindahkan peralatan di sekitar mesin *press 7*, pemindahan bantalan kayu peninggi operator dengan *forklift*, operator mengambil gambar kerja *part* baru dan mengisi form inspeksi QC secara manual (tuliskan tangan), mengambil *hand stacker*, menaikkan tinggi *hand stacker*, mengecek kondisi *moulding*, membersihkan sisa *scrap* besi di atas mesin, dan mempersiapkan jalur hidrolik untuk jig. Aktivitas tersebut dapat dilakukan oleh salah satu operator (A atau B) sebagai bentuk persiapan untuk proses *changeover moulding part* selanjutnya di mesin tersebut.

Selain perubahan aktivitas, dilakukan juga eliminasi urutan kerja yang termasuk dalam *Non-Value Added Activity* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan *Necessary But Non-Value Added Activity* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk, tetapi diperlukan. Aktivitas NNVA yang dieliminasi pada mesin 7 ini adalah aktivitas yang dilakukan berulang kali sebagai bentuk pengecekan ataupun penegasan dari aktivitas yang sebelumnya telah operator lakukan.

Sesuai dengan saran yang diberikan Shingo [19] pada bukunya, *adjustments* atau penyesuaian dapat menyita 50% waktu *setup* dan dengan melakukan eliminasi aktivitas *adjustments*, maka dapat menghemat banyak waktu. Peneliti juga menemukan adanya aktivitas kerja mencari senter yang dilakukan oleh operator di tengah-tengah proses *setup* karena bagian belakang mesin 7 yang tidak mempunyai penerangan tambahan seperti mesin lain sehingga membuat operator sedikit kesulitan. Aktivitas tersebut dapat dihilangkan jika sejak awal mesin tersebut sudah memiliki penerangan tambahan pada bagian belakang mesin (seperti mesin-mesin lainnya). Identifikasi ini dilakukan agar waktu aktivitas *setup* yang sesungguhnya dapat menjadi lebih singkat, efektif, dan juga efisien. Perubahan dan eliminasi aktivitas yang dilakukan pada mesin 7 berhasil menurunkan waktu *setup* dari 2687 detik menjadi 1496 detik.

### 4.2.3 Mesin 8 – *Part Reinforcement Link*

Pada *part Reinforcement Link* di mesin 8, terdapat beberapa aktivitas internal yang dapat diubah menjadi aktivitas eksternal dengan pertimbangan bahwa aktivitas tersebut masih bisa dilakukan ketika mesin beroperasi

atau sebelum proses pergantian *moulding* berlangsung. Aktivitas-aktivitas tersebut, yaitu operator mengambil gambar kerja *part* baru dan mengisi form inspeksi QC secara manual (tulis tangan), mengambil *hand stacker*, menaikkan tinggi *hand stacker*, serta mengembalikan *hand stacker* ke tempatnya. Aktivitas tersebut dapat dilakukan oleh salah satu operator (A atau B) sebagai bentuk persiapan untuk proses *changeover moulding part* selanjutnya di mesin tersebut.

Selain perubahan aktivitas, dilakukan juga eliminasi urutan kerja yang termasuk dalam *Non-Value Added Activity* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, seperti mencari *calliper* untuk *setting jig* dan *stopper*. Saat itu, operator harus berkeliling departemen terlebih dahulu untuk mencari *calliper*. Alat ini jumlahnya terbatas di departemen dan sering sekali digunakan oleh operator mesin lain sehingga letak alat menjadi tidak pasti. Tidak hanya aktivitas NVA, terdapat juga aktivitas NNVA yang dieliminasi pada mesin 8 ini adalah aktivitas yang dilakukan berulang kali sebagai bentuk pengecekan ataupun penegasan dari aktivitas yang sebelumnya telah operator lakukan.

Aktivitas tersebut termasuk dalam *adjustments* dan menurut Shingo [19] dapat dihilangkan karena eliminasi aktivitas penyesuaian dapat menghemat banyak waktu *setup* internal. Hal ini dilakukan agar waktu aktivitas *setup* yang sesungguhnya dapat menjadi lebih singkat, efektif, dan juga efisien. Perubahan dan eliminasi aktivitas yang dilakukan pada mesin 8 ini berhasil menurunkan waktu *setup* dari 799 detik menjadi 472 detik.

### 4.3 Pemerataan Pembagian Kerja Operator untuk Setiap Mesin

Pemerataan pembagian kerja operator dilakukan untuk memaksimalkan sumber daya manusia yang tersedia pada Departemen *Press and Cut* sesuai dengan pembagian kerjanya. Pemerataan ini juga dilakukan untuk mempersingkat aktivitas internal dan eksternal sehingga waktu *setup* dapat diminimasi secara maksimal. Proses ini termasuk dalam tahap 3 implementasi SMED menurut Shingo [19], yaitu merampingkan atau memperlancar seluruh aspek operasi *setup* dengan tujuan untuk mewujudkan perbaikan yang sistematis dari proses aktivitas *setup* internal maupun eksternal. Tahap ini dapat dilakukan melalui perbaikan berkelanjutan.

Setelah dilakukan pemerataan pembagian kerja, terlihat bahwa total waktu kerja saat *setup* mesin 6, 7, hingga 8 antara operator A dan operator B menjadi lebih seimbang dan saling melengkapi satu sama lain sesuai dengan *job description* dari masing-masing operator, dimana operator A adalah operator yang bertugas untuk membantu proses *changeover moulding* pada seluruh mesin yang ada di Departemen *Press and Cut*, sedangkan

operator B adalah operator yang befokus mengoperasikan mesin *press* dan menjalankan proses *stamping*.

Pada mesin 6, total waktu operator A yang sebelumnya 330 detik menjadi 382 detik, sedangkan operator B yang sebelumnya 468 detik menjadi 302 detik. Pada mesin 7, total waktu operator A yang sebelumnya 1391 detik menjadi 1324 detik, sedangkan operator B yang sebelumnya 1025 detik menjadi 1002 detik. Pada mesin 8, total waktu operator A yang sebelumnya 49 detik menjadi 237 detik, sedangkan operator B yang sebelumnya 590 detik menjadi 492 detik.

Pemerataan pembagian kerja yang dapat terlihat signifikan pada penelitian ini terdapat pada proses mengendurkan dan membongkar serta memasang dan mengencangkan *bolt* ataupun klem *moulding*. *Bolt* dan klem akan dipasangkan pada sisi kanan dan kiri di depan maupun belakang *moulding*. Pada pengamatan aktual peneliti, seringkali hanya 1 operator yang melakukan pemasangan *bolt* dan klem karena keterbatasan jumlah alat pengencang *bolt*, yaitu kunci pas ukuran 30 untuk mesin 6 dan 8 serta kunci pas ukuran 36 untuk mesin 7, dimana masing-masing mesin hanya memiliki 1 kunci pas. Keterbatasan ini disebabkan oleh adanya beberapa kunci pas yang patah dan tidak bisa digunakan lagi. Selain itu, para operator yang meminjam kunci pas dari mesin lain sering kali lupa untuk mengembalikannya sehingga menjadi kendala bagi operator lainnya ketika melakukan proses *setup*. Padahal aktivitas tersebut akan lebih efektif dan efisien jika dilakukan secara bersamaan oleh 2 operator (operator A dan B).

Selain itu, untuk memudahkan operator B mengisi form inspeksi QC yang masih dilakukan secara tulis tangan, peneliti memberikan bantuan kepada pihak administrasi departemen dalam menyusun sistem Microsoft Excel yang nantinya dapat otomatis mengisi ukuran-ukuran gambar *part* pada lembar inspeksi QC dari *database* yang dimiliki. Operator hanya memasukkan kode *part* ke dalam lembar inspeksi dan setelah itu lembar akan otomatis terisi dan dapat di *print out*. Uji coba dari penerapan perbaikan ini berhasil menurunkan waktu pengisian form inspeksi QC dari 90 detik menjadi 60 detik.

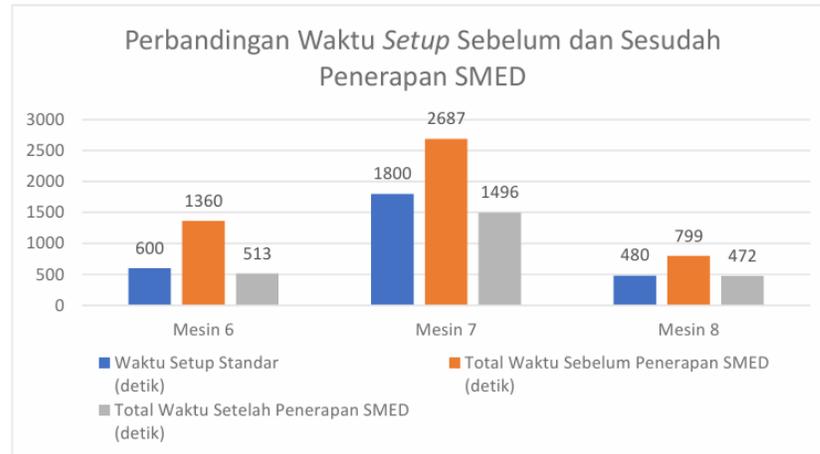
### 4.4 Perbandingan Waktu *Setup* Sebelum dan Sesudah Penerapan SMED.

Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi perbandingan waktu *setup* sebelum penerapan dan setelah penerapan SMED pada mesin 6, 7, dan 8.

**Tabel 1.** Perbandingan Waktu *Setup* Sebelum Penerapan SMED dan Setelah Penerapan SMED

No	Mesin	Part	Waktu Setup Standar (detik)	Total Waktu Sebelum Penerapan SMED (detik)	Total Waktu Setelah Penerapan SMED (detik)	Efisiensi Waktu Setup
1	Mesin 6	X-Ray Frame	600	1360	513	116,96%
2	Mesin 7	Support Tube	1800	2687	1496	120,32%
3	Mesin 8	Reinforcement Link	480	799	472	101,69%

Berikut di bawah ini merupakan visualisasi diagram batang untuk perbandingan waktu *setup* sebelum dan sesudah penerapan SMED.



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Waktu *Setup* Sebelum dan Sesudah Penerapan SMED

Total waktu *setup* setelah penerapan SMED bagi masing-masing mesin *press* berhasil berada di bawah angka waktu *setup* standar perusahaan sehingga memiliki persentase efisiensi waktu *setup* yang tinggi, bahkan melebihi 100%. Mulai dari mesin 6 sebesar 116,96%,

#### 4.5 Perbandingan Waktu Value Added, Non-Value Added, dan Necessary Non Value Added.

Berikut di bawah ini merupakan tabel perbandingan waktu *value added*, *non-value added*, dan *necessary non value added* pada mesin 6, 7, dan 8.

**Tabel 2.** Perbandingan Waktu VA, NVA, dan NNVA

No	Mesin	Part	Sebelum Penerapan SMED (detik)			Setelah Penerapan SMED (detik)			Selisih (detik)		
			VA	NVA	NNVA	VA	NVA	NNVA	VA	NVA	NNVA
1	Mesin 6	X-Ray Frame	619	651	90	619	0	60	0	-651	-30
2	Mesin 7	Support Tube	1726	444	274	1563	0	194	-163	-444	-80
3	Mesin 8	Reinforcement Link	541	64	194	541	0	60	0	-64	-134

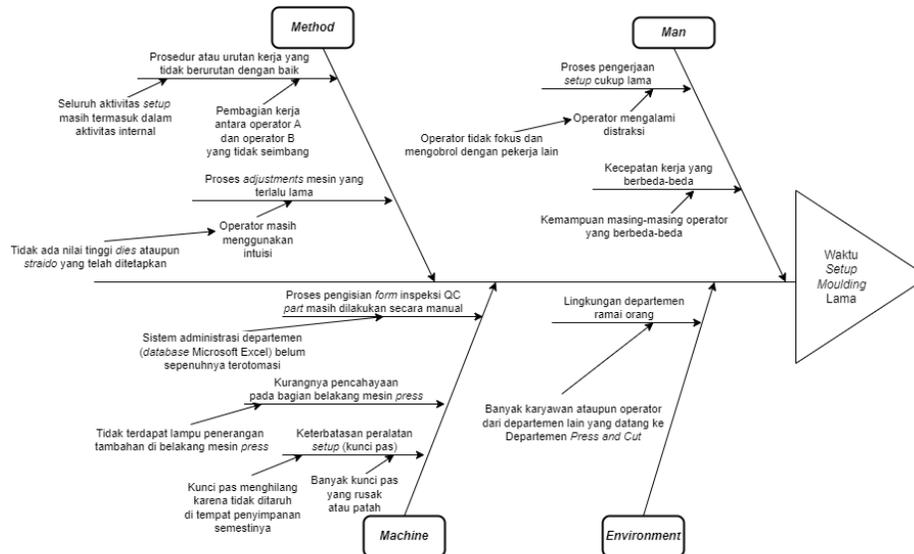
*Value Added* adalah aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah, *Non Value Added* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan *Necessary Non Value Added* adalah aktivitas yang tidak bernilai tambah, tetapi penting untuk dilakukan. Berdasarkan tabel yang ada di bagian 5.5, melalui penerapan SMED, aktivitas yang termasuk dalam kategori NVA maupun NNVA dieliminasi dan dikurangi.

mesin 7 sebesar 120,32%, dan mesin 8 sebesar 101,69%. Melalui perbandingan ini, dapat dikatakan bahwa metode SMED merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi waktu *setup*.

Hal tersebut dapat terlihat dari total waktu NVA yang menjadi 0 detik dan adanya penurunan pada total waktu NNVA pada seluruh mesin. Melalui proses identifikasi aktivitas kerja ini, aktivitas-aktivitas yang sifatnya memperlambat proses *changeover moulding* pada mesin *press*, maka dapat dengan mudah dieliminasi atau dihilangkan sehingga dapat memaksimalkan kinerja operator selama proses *setup* berlangsung.

#### 4.5 Analisis Diagram *Fishbone* dan Rekomendasi Perbaikan

Berikut di bawah ini merupakan diagram *fishbone* beserta analisis untuk proses *changeover moulding* pada mesin 6, mesin 7, dan juga mesin 8 Departemen *Press and Cut* PT. XYZ.



Gambar 5. Diagram *Fishbone*

Berdasarkan gambar di atas, terdapat 4 faktor utama yang berpengaruh terhadap proses *changeover moulding* dan menyebabkan waktu *setup moulding* berlangsung lama.

##### 1. *Man*

Pada faktor ini, penyebab utama operator bekerja dengan lama adalah operator tidak fokus dan banyak mengobrol ataupun berdiskusi dengan pekerja lain sehingga operator mengalami distraksi yang cukup tinggi selama proses *setup*. Selain itu, masing-masing operator pada dasarnya memiliki kemampuan yang berbeda-beda sehingga kecepatan kerja yang dihasilkan antar operator juga dapat berbeda.

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada faktor ini adalah menyamakan kembali pengetahuan dan pemahaman operator terhadap mesin [22] melalui pelatihan agar saat proses *setup*, operator dapat bekerja lebih efektif dan efisien [23]. Pelatihan tersebut didukung dengan adanya penyusunan SOP urutan kerja proses *setup moulding* terlebih dahulu oleh pihak perusahaan, bekerja sama dengan para operator dan selanjutnya akan digunakan untuk pembekalan dan pelatihan operator. Selain itu, untuk mengurangi distraksi terhadap operator, pihak pengawas departemen dapat memberikan teguran, arahan, atau memperketat pengawasan kinerja operator selama bekerja [24].

##### 2. *Method*

Prosedur atau urutan kerja saat proses *setup* yang masih tidak berurutan dengan baik disebabkan oleh pembagian kerja antara operator A dan operator B yang tidak seimbang dan seluruh aktivitas *setup* masih tergolong dalam aktivitas internal (aktivitas yang dilakukan ketika mesin mati). Permasalahan kedua, yaitu proses *adjustment* mesin yang terlalu lama, khususnya ketika melakukan pengaturan tinggi *dies* maupun *straido*, operator masih menggunakan intuisi sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk membuat tinggi *dies* atau *straido* tersebut pas.

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada faktor ini adalah pemerataan pembagian kerja antar operator dan menghilangkan proses *adjustments* melalui pengadaan kalibrasi mesin-mesin *press* dalam menentukan nilai yang tepat untuk pengaturan tinggi *dies* ataupun *straido* saat pemasangan *moulding* sehingga mempercepat proses *setup* [19]. Hal tersebut juga berlaku pada proses *adjustments* yang dilakukan untuk keperluan lain, seperti *jig*, *stopper*, *calliper*, dan sebagainya.

##### 3. *Machine*

Pertama, sistem administrasi departemen, khususnya *database* Microsoft Excel belum sepenuhnya ter-otomasi sehingga proses

pengisian *form* inspeksi QC *part* masih dilakukan secara manual (tulisan tangan) oleh operator, padahal 1 *part* saja bisa memiliki 3 hingga 22 ukuran. Kedua, pada bagian belakang mesin *press* 7 tidak terdapat lampu penerangan tambahan sehingga menyebabkan kurangnya pencahayaan dan dapat menyulitkan operator ketika harus melakukan *setting* di lokasi tersebut. Ketiga, ketika proses pemasangan *bolt* pada klem, operator membutuhkan kunci pas untuk mengencangkan *bolt* tersebut. Setiap mesin memiliki setidaknya 1 kunci pas, tetapi pada kondisi aktual beberapa kunci pas digunakan bersama-sama antar operator mesin. Setelah kunci pas digunakan, sering kali operator tidak menaruh kembali kunci di tempat penyimpanan sehingga kunci pas menghilang dan menyebabkan keterbatasan alat saat proses *setup* mesin lain berlangsung. Selain itu, banyak kunci pas yang rusak ataupun patah juga menjadi penyebab keterbatasan peralatan *setup*.

Terdapat beberapa rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada faktor ini. Pertama, pembuatan *form* inspeksi QC otomatis melalui pemanfaatan rumus excel (*vlookup*), dimana operator hanya memasukkan kode *part* ke dalam *form* lalu nantinya rincian-rincian *form* beserta ukuran-ukuran *part* akan otomatis terisi. Selain itu, dilakukan juga pemanfaatan fitur Macro excel yang dapat menjalankan perintah '*print*' *form* hanya melalui 1 tombol dan 1 klik. Perbaikan ini telah dilakukan dan diimplementasikan secara langsung oleh peneliti saat kegiatan kerja praktik berlangsung. Kedua, departemen dapat meninjau kembali fasilitas-fasilitas penunjang di setiap mesin *press*, khususnya pada alat bantu penerangan, khususnya mesin *press* 7 agar memudahkan operator ketika melakukan pengaturan mesin di lokasi tersebut. Ketiga, mempertimbangkan penggunaan *Pascal Die Clamp* untuk menggantikan penggunaan *bolt hexagonal* maupun klem yang masih dipasang secara manual [18] melalui peninjauan ulang tingkat efektivitas maupun efisiensi penggunaan kunci pas saat ini. *Pascal Die Clamp* bekerja secara otomatis dengan sistem hidrolik sebagai klem dan juga *bolt* untuk mengencangkan *moulding*. Berikut merupakan gambaran *Pascal Die Clamp*.



**Gambar 6.** Ilustrasi *Pascal Die Clamp*

#### 4. *Environment*

Departemen *Press and Cut* menjadi awal dari proses produksi di PT. XYZ sehingga pihak-pihak dari departemen lain, seperti *welding* dan *painting* sering datang ke *press and cut* untuk berkoordinasi ataupun mengambil *part* yang sudah selesai. Hal tersebut menyebabkan departemen ramai dengan orang di waktu-waktu tertentu dan secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap konsentrasi operator saat bekerja.

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada faktor ini adalah meningkatkan pengawasan dan teguran yang lebih ketat dari pihak koordinator departemen kepada pihak-pihak luar Departemen *Press and Cut* untuk tetap menjaga lingkungan kerja secara kondusif sehingga tidak mengganggu kinerja operator. Rekomendasi perbaikan ini dapat didukung dengan penyusunan aturan ataupun SOP yang lebih jelas dan tegas mengenai aturan-aturan kerja di Departemen *Press and Cut*.

#### 4.6 Perbaikan Urutan Kerja Terbaru untuk Setiap Mesin.

Perbaikan urutan kerja bagi setiap operator pada masing-masing mesin dilakukan agar proses *setup* dapat berjalan lebih teratur dan tertata dengan baik. Proses *setup* pergantian atau *changeover moulding* pada dasarnya bisa dilakukan ketika mesin sudah benar-benar mati karena harus mementingkan aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

Oleh karena itu, proses *setup* akan berfokus pada aktivitas internal dan dilakukan secara urut, secara garis besar dimulai dari menurunkan *dies* mesin untuk mendekatkan bagian atas dan bagian bawah *moulding*, membuka pagar pelindung di sisi kanan dan kiri, melepas seluruh *bolt* dan klem, mengembalikan *moulding* lama sekaligus mengambil *moulding part* baru, menaruh *moulding* di atas mesin, menurunkan *dies*, menurunkan *straido*, memasang kembali seluruh *bolt* dan klem, hingga pada akhirnya melakukan uji coba penggunaan mesin dengan *moulding part* baru.

Aktivitas eksternal yang menjadi penunjang proses *setup* dapat dilakukan ketika mesin *press* 6, 7, dan 8 masih menyala dan melakukan produksi, operator yang direkomendasikan untuk menjalankan adalah operator A. Pengecualian pada aktivitas kerja, dimana operator mengambil gambar kerja baru dan *print out* lembar inspeksi QC, maka aktivitas ini harus dilakukan oleh operator B selaku yang menjalankan mesin.

#### 5. Kesimpulan

Penelitian dilakukan pada Departemen *Press and Cut* PT. XYZ terhadap mesin *press* nomor 6 untuk *part X-Ray Frame*, mesin *press* nomor 7 untuk *part Support*

Tube, dan mesin *press* nomor 8 untuk *part Reinforcement Link*. Ketiga part tersebut memiliki waktu standar *setup* sebesar 600 detik, 1800 detik, dan 480 detik. *Overtime* yang terjadi pada ketiga *part* adalah sebesar 1360 detik, 2687 detik, dan 799 detik. Kondisi ini merupakan pemborosan (*waste*) dalam proses *changeover* karena menurunkan produktivitas kerja.

Metode *Single Minutes Exchange of Dies* adalah metode perbaikan berkelanjutan untuk mempercepat waktu dalam proses pergantian produk. Metode ini akan memindahkan aktivitas yang dilakukan saat mesin mati (aktivitas internal) ke aktivitas yang masih dapat dilakukan ketika mesin menyala (aktivitas eksternal) sehingga membuat rangkaian proses *setup* lebih efektif dan efisien.

Penerapan SMED berhasil menurunkan waktu *setup* pada ketiga *part* menjadi 513 detik, 1496 detik, dan 472 detik dengan tingkat efisiensi waktu *setup* (dibandingkan dengan waktu *setup* standar perusahaan) adalah sebesar 116,96%, 120,32%, dan 101,69%.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] D. L. Ningsih, "Menkes: Prospek Industri Alat Kesehatan Menjanjikan, Indonesia Harus Bisa Produksi Sendiri," VIVA.co.id.
- [2] D. Christanto, "Usulan Sistem Penjadwalan Produksi Plant 1 dan Plant 2 di PT X," Yogyakarta, 2014.
- [3] F. N. Arief and Z. F. Ikatrinasari, "Perbaikan Waktu Setup dengan Menggunakan Metode SMED Pada Mesin Filling Krim," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [4] G. Ramadhan, G. Sudarmawan, and Muslimin, "Peningkatan Produktivitas pada Penurunan Waktu SetUp Mesin AIDA 200 Ton dengan Menggunakan Metode," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta, 2022, pp. 1580–1589.
- [5] F. R. Ataubakumarwa and M. L. Singgih, "Pengurangan Waktu Setup pada High Frequency Welding Perusahaan Manufaktur Pipa Baja dengan Metode SMED," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, pp. 212–217, Dec. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.68796.
- [6] A. Mulyana and S. Hasibuan, "Implementasi Single Minute Exchange Of Dies (SMED) Untuk Optimasi Waktu Changeover Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi," *SINERGI*, vol. 21, no. 2, pp. 107–114, Jun. 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.2.005.
- [7] M. Niekurzak, W. Lewicki, H. H. Coban, and M. Bera, "A Model to Reduce Machine Changeover Time and Improve Production Efficiency in an Automotive Manufacturing Organisation," *Sustainability 2023*, Vol. 15, Page 10558, vol. 15, no. 13, p. 10558, Jul. 2023, doi: 10.3390/SU151310558.
- [8] M. Malindzakova, D. Malindzak, and P. Garaj, "Implementation of the Single Minute Exchange of Dies method for reducing changeover time in a hygiene production company," *International Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 12, no. 4, pp. 243–252, Dec. 2021, doi: 10.24867/IJEM-2021-4-291.
- [9] M. E. Beatrix and A. A. Dewi, "Analisa Produktivitas Dengan Menggunakan Model Pengukuran The American Productivity Center (APC) Pada Produk Aluminium Sheet Dan Aluminium Foil," *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, vol. XIII, no. 2, pp. 154–166, 2019.
- [10] M. Sinungan, *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara, 2014.
- [11] Tarwaka, *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerjadan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press, 2004.
- [12] H. Kusuma, *Manajemen Produksi : Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi, 2009.
- [13] K. Lestari and D. Susandi, "Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengidentifikasi Waste Pada Proses Produksi Kain Knitting di Lantai Produksi PT. XYZ," in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung, 2019.
- [14] V. Gasperz, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007.
- [15] A. J. Thomas, M. Francis, R. Fisher, and P. Byard, "Implementing Lean Six Sigma to overcome the production challenges in an aerospace company," *Production Planning & Control*, pp. 1–13, Mar. 2016, doi: 10.1080/09537287.2016.1165300.
- [16] A. Bonita and R. G. P. Liansari, "Usulan Perbaikan Sistem Produksi Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Lantai Produksi dengan Pendekatan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT. C59)," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol. 3, no. 2, pp. 387–398, 2015.
- [17] T. Ohno, *Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press, 1988.
- [18] G. Ramadhan, G. Sudarmawan, and Muslimin, "Peningkatan Produktivitas pada Penurunan Waktu SetUp Mesin AIDA 200 Ton dengan Menggunakan Metode SMED," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta, 2022, pp. 1580–1589.

- [19] S. Shingo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press, 1985.
- [20] D. V. Goubergen, H. Landeghem, and H. D. Sherali, "A Quantitative Approach for Set-Up Reduction of Machine Lines," in *IIE Annual Conference Proceedings*, 2004, pp. 1–6.
- [21] I. Bimantoro, W. Fatmawati, and A. Syakhroni, "Usulan Single Minute Exchange Of Dies (SMED) dan Konsep 5S Untuk Mereduksi Waktu Setup Pada Mesin WEB dan TSK," in *Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 3*, Semarang: Universitas Islam Sultan Agung, 2020, pp. 136–148.
- [22] F. N. Arief, "Perbaikan Waktu Set-Up dengan Menggunakan Metode SMED Pada Mesin Filling Krim," *Operations Excellence*, vol. 9, no. 3, pp. 213–220, 2017.
- [23] L. C. Setiawan, "Mereduksi Waktu Setup Menggunakan Metode Smed Pada Mesin Iss Kemas PT. Phapros Tbk Semarang," *Industrial Engineering Online Journal*, 2023.
- [24] Suhadak and T. Sukmono, "Improving Product Quality With Production Quality Control," *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 4, no. 2, pp. 41–50, Mar. 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i2.1306.