



## Menurunkan Waktu Penggantian Tabung Gas Welding (GMAW) Menggunakan Metode *Single Minute Exchange Die* (SMED) di Politeknik Astra

Neilinda Novita Aisa<sup>1\*</sup>, Rahayu Budi Prahara<sup>1</sup>, Wahyudi<sup>1</sup>,  
Eduardus Dimas Arya Sadewa<sup>1</sup>, Andreadie Wicaksono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Astra, Cikarang Selatan, Bekasi, 17530, Indonesia.

\*Corresponding author: [neilinda.novita@polytechnic.astra.ac.id](mailto:neilinda.novita@polytechnic.astra.ac.id)

---

### ARTICLE INFO

Received: 12-04-2023  
Revision: 04-07-2023  
Accepted: 01-10-2023

---

#### Keywords:

SMED  
Welding  
Sentralisasi Gas

---

### ABSTRACT

*Politeknik Astra is a high vocational education institution that have several laboratories. Welding laboratoy has longest preparation time compare to another laboratories. Gas cylinder changes process in Gas Metal Arc Welding (GMAW) takes 29.2 minutes, which is the longest preparation time so the welding training is hinder by it. Previous condition of gas instalation is, every GMAW machine equiped with one gas cylinder, so if the cylinder is run out of gas, it have to changes and potentially it could be done more than one machine. The aim of this research is to reduce gas cylinder changes time in welding laboratory using single minute exchange of dies methode (SMED). SMED is one of lean manufacturing metodes that able to identified and reduce or eliminate time waste by separated internal setup and external setup. Using SMED methods, gas cylinder changes activities are identified then divided by internal and external setup. The activities that have no effect to gas flow from cylinder to machine are convert from internal to external setup. For the final, external setup are simplified using 5W2H tools. The solution that reserearcher found using SMED method is to built a centralized gas system with one cylinder as an active gas supply for whole GMAW machine and the other one as a backup cylinder, in stead of install gas cylinder on every GMAW machine. The result of this research is setup time for gas cylinder changing process is reduce from 1752 seconds or 29.2 minutes to 877 seconds or 14.6 minute or reduce 50%, furthermore man power alaso reduce from 3 person to 1 person.*

---

### 1. PENDAHULUAN

Di dunia yang mengglobal dan kompetitif seperti saat ini, demi kesejahteraan semua pihak yang terkait di dalamnya, setiap perusahaan dituntut untuk mampu bersaing dan selalu berkembang [1]. Perusahaan yang tidak mampu berinovasi, memperbaharui dan mengeksplorasi potensi penuh mereka akan tertinggal. Industri otomotif adalah salah satu contoh industri yang paling kompetitif di seluruh dunia [2]. Daya saing di industri otomotif yang semakin meningkat memaksa industri otomotif untuk mengurangi pemborosan, mengoptimalkan proses dan aliran informasi, serta mengurangi biaya keseluruhan untuk mendapatkan persaingan keuntungan [3].

Indonesia terpengaruh oleh perkembangan ragam produk otomotif dengan beberapa desain yang dikeluarkan oleh beberapa produsen. Pelaku industri di Indonesia dituntut untuk dapat bergerak lebih cepat untuk memenuhi permintaan akan berbagai macam produk. Lamanya waktu *set up* dipengaruhi oleh jumlah varian produk yang dibutuhkan. Karena dampak langsungnya terhadap jumlah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu pekerjaan,

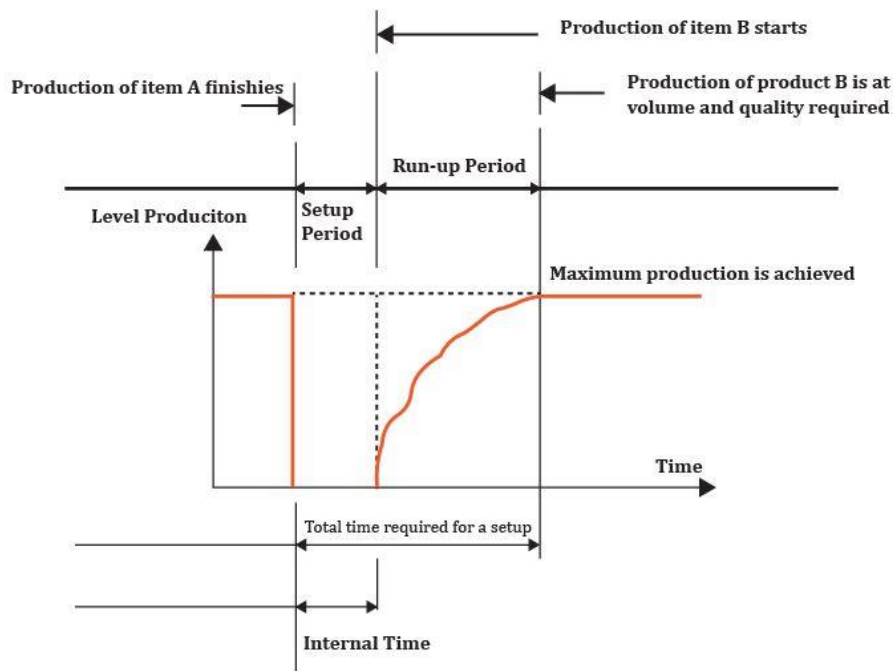
waktu setup merupakan hal yang sangat penting dalam proses produksi [4]. Singkatnya waktu proses *set up* sangat penting untuk dapat menghasilkan produk dengan variasi yang tinggi [5]. Pengurangan waktu proses *set up* dapat meningkatkan fleksibilitas, kapasitas *bottleneck* dan mengurangi biaya. [6].

Politeknik Astra adalah Institusi Pendidikan Tinggi Vokasi yang berada dibawah naungan Yayasan Astra Bina Ilmu yang memiliki beberapa laboratorium (lab) seperti lab Casting, Lab Welding, Lab Sheet Metal Forming, Lab Plastic Injection, Lab Painting dan Lab Assembling. Ada beberapa kegiatan di beberapa lab yang dirasa perlu dilakukan perbaikan karena membutuhkan waktu proses set up yang terlalu lama sehingga sering terjadi keterlambatan kegiatan belajar mengajar. Berdasarkan pengambilan data waktu *set up* di beberapa laboratorium yang ada di Politeknik Astra, diketahui bahwa waktu proses *set up* terlama terjadi di lab. Welding dengan total waktu persiapan rata-rata selama 109 menit dimana waktu persiapan terlama terjadi pada proses penggantian tabung gas. Waktu penggantian satu tabung gas rata-rata 29.2 menit dan membutuhkan 3 orang.

*Lean Manufacturing* (LM) adalah strategi untuk menemukan dan menghilangkan semua pemborosan melalui perbaikan berkelanjutan [7]. Kunci dari *lean manufacturing* adalah “melakukan lebih banyak dengan lebih sedikit”. dengan mengurangi pemborosan, menjadi lebih fleksibel dan responsif, menggunakan lebih sedikit material dan lebih sedikit orang serta menggunakan lebih sedikit ruang [8]. LM mempunyai beberapa metode yang mampu mengidentifikasi pemborosan seperti SMED, 5S dan VSM [9]. *Single Minute Exchange of Die* (SMED) dapat menghapus pemborosan yang diakibatkan karena adanya kelebihan produksi [10]. SMED dapat meningkatkan flow proses produksi dengan cara mengurangi besar volume lot [11]. Metode SMED yang dikombinasikan dengan perbaikan kondisi ergonomic, mampu mengurangi waktu proses *set up* pada area *turning* sebesar 46% dan menurunkan resiko MSD [12]. Penerapan SMED dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi waktu penggantian cetakan sebesar 49.43% [13]. SMED memainkan peran penting dalam proses *Quick Change Over* (QCO) untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi konsumsi waktu [14]. Implementasi SMED mampu mengurangi waktu set-up pada proses produksi spring bed dan meningkatkan efisiensi value stream mapping menjadi 90.58% [15]. Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu mengenai SMED, dapat disimpulkan bahwa metode SMED mampu mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan set up. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan waktu proses penggantian tabung gas di laboratorium Welding GMAW menggunakan metode SMED.

**2. METODE PENELITIAN**

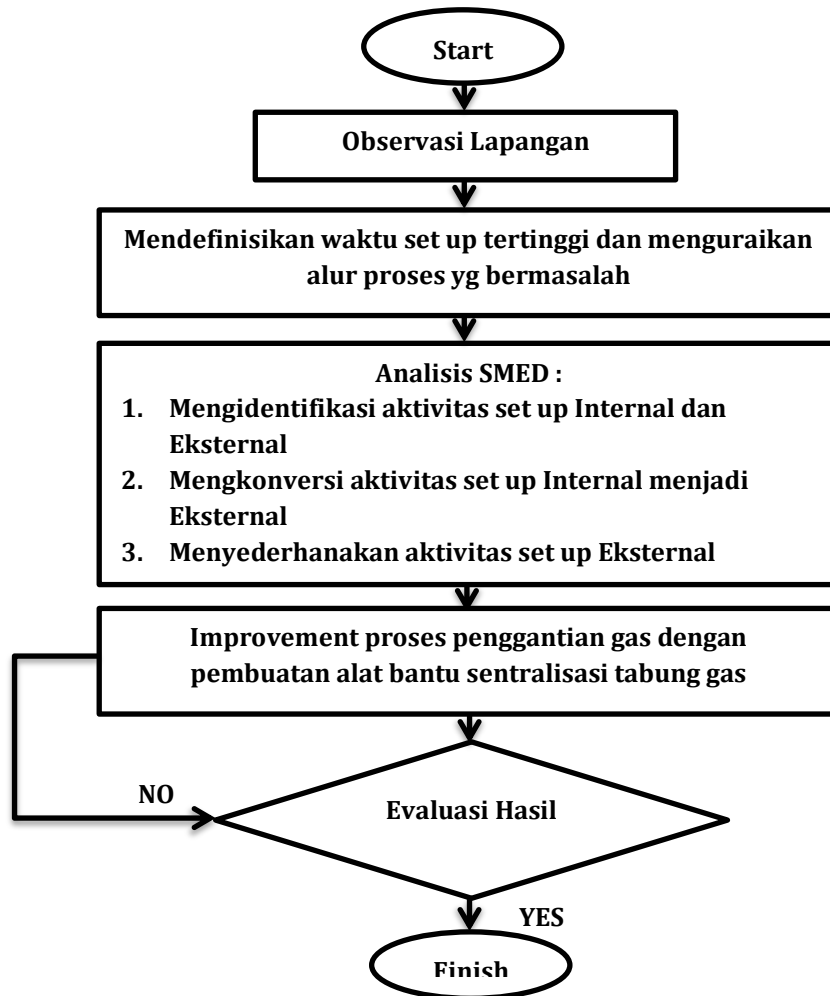
Pengurangan waktu setup adalah inisiatif utama dari lean manufacturing. Gagasan bahwa waktu *set up* dapat dikurangi secara signifikan diakui pada tahun 1985, ketika Shigeo Shingo mengembangkan metodologi untuk tujuan itu di Toyota. Waktu *set up* didefinisikan sebagai waktu yang diambil dari produksi item terakhir dari lot produk hingga produksi item pertama dari lot produk berikutnya, seperti yang dijelaskan pada Gambar di bawah ini [12].



**Gambar 1.** Penggambaran Waktu Set Up

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi atau pengamatan langsung di lapangan, sementara data sekunder diperoleh dari hasil laporan yang berkaitan dengan downtime di laboratorium.

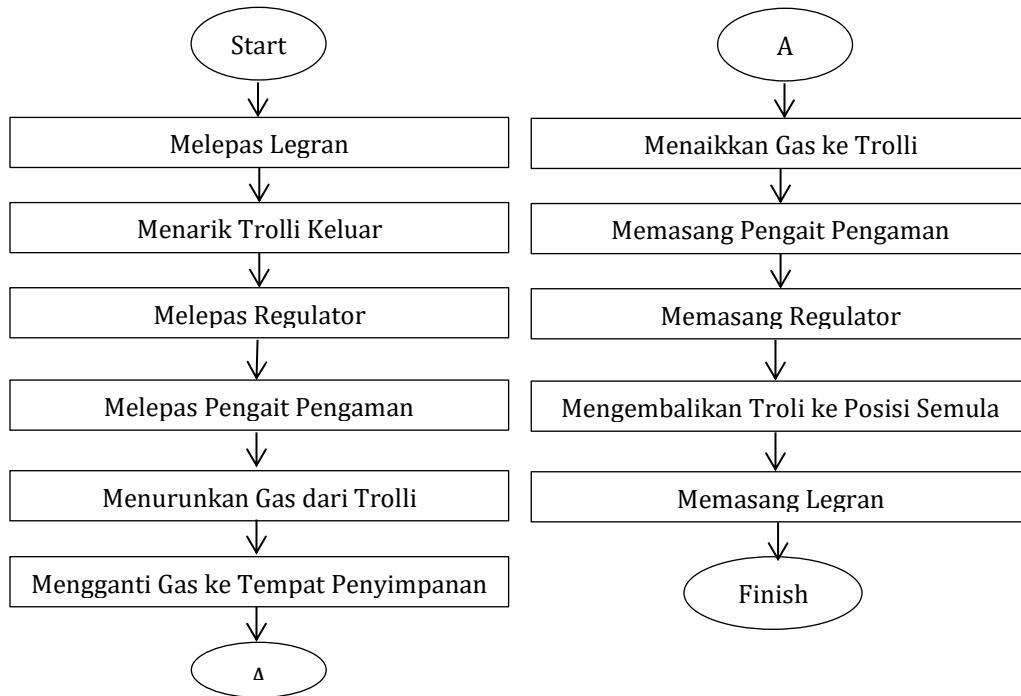
Tahap awal terdiri dari pemetaan semua kegiatan yang diperlukan untuk melakukan *set up* untuk mengidentifikasi dan memisahkan aktivitas *set up* yang bersifat internal dan eksternal. *Set up* internal adalah aktivitas yang diperlukan untuk penyetelan saat mesin tidak berjalan atau beroperasi. *Set up* eksternal adalah aktivitas yang dapat dilakukan saat mesin berjalan atau beroperasi [16]. Tahap kedua yaitu mengkonversi *set up* internal menjadi *set up* eksternal. Tahap terakhir yaitu menyederhanakan kegiatan eksternal. Berikut adalah tahapan penelitian untuk menurunkan waktu penggantian tabung gas welding (GMAW) menggunakan metode SMED.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Flow proses penggantian tabung gas di Lab. Welding GMAW sebelum perbaikan



**Gambar 3.** Flow Proses Penggantian Tabung Gas

Kondisi instalasi awal adalah 1 tabung gas terpasang pada setiap mesin GMAW sehingga jika gas habis maka perlu dilakukan pergantian tabung dan mungkin dapat dilakukan lebih dari 1x dalam sehari. Posisi gas berada di atas troli sehingga dibutuhkan 3 orang untuk mengganti 1 tabung gas karena harus menurunkan dan menaikkan tabung gas dari/ke atas troli. Dalam satu kali sesi, rata-rata terjadi proses pergantian tabung gas sebanyak 5 kali dan membutuhkan waktu total selama 146 menit. Penggantian tabung gas isi dilakukan di tempat penyimpanan tabung yang berada agak jauh dari lab karena sempitnya area lab.

3.2. Tahapan SMED

- a. Tahap 1 – Mengidentifikasi kegiatan *set up* Internal dan Eksternal

Sebelum perbaikan, setiap kegiatan yang dilakukan untuk mengganti tabung gas diidentifikasi sebagai kegiatan internal karena hanya bisa dilakukan ketika mesin sedang tidak dioperasikan.

**Tabel 1.** Identifikasi Kegiatan Penggantian Tabung Gas

No	Penggantian Tabung Gas di Lab. Welding GMAW	Time (detik)	Internal	Eksternal
1	Melepas legran	61	v	
2	Menarik troli keluar	62	v	
3	Melepas regulator	123	v	
4	Melepaskan pengait pengaman tabung	15	v	
5	Menurunkan gas dari troli	297	v	
6	Menukar gas ke tempat penyimpanan	481	v	
7	Menaikkan gas ke troli	330	v	
8	Memasang pengait pengaman	14	v	
9	Memasang regulator	244	v	
10	Mengembalikan troli ke posisi semula	60	v	
11	Memasang legran	65	v	
<b>Total</b>		<b>1752</b>		

- b. Tahap 2 - Mengkonversi *set up* Internal menjadi *set up* Eksternal

Proses konversi *set up* internal menjadi *set up* eksternal dilakukan dengan metode *brainstorming* dan memperhatikan faktor keselamatan. Kegiatan-kegiatan yang tidak mempengaruhi aliran gas ke mesin di konversi sebagai kegiatan *set up* eksternal. Berikut adalah tabel konversi *set up* internal menjadi *set up* eksternal:

**Tabel 2.** Konversi *set up* Internal menjadi *set up* Eksternal

No	Penggantian Tabung Gas di Lab. Welding GMAW	Time (detik)	Internal	Eksternal
1	Melepas legran	61		v
2	Menarik troli keluar	62		v
3	Melepas regulator	123	v	
4	Melepaskan pengait pengaman tabung	15	v	
5	Menurunkan gas dari troli	297		v
6	Menukar gas ke tempat penyimpanan	481		v
7	Menaikkan gas ke troli	330		v
8	Memasang pengait pengaman	14	v	
9	Memasang regulator	244	v	
10	Mengembalikan troli ke posisi semula	60		v
11	Memasang legran	65		v
<b>Total</b>		<b>1752</b>		

Dari tabel 2 diketahui bahwa dari 11 kegiatan *set up* pemasangan gas welding, ada 7 kegiatan yang bisa di konversi ke *set up* eksternal.

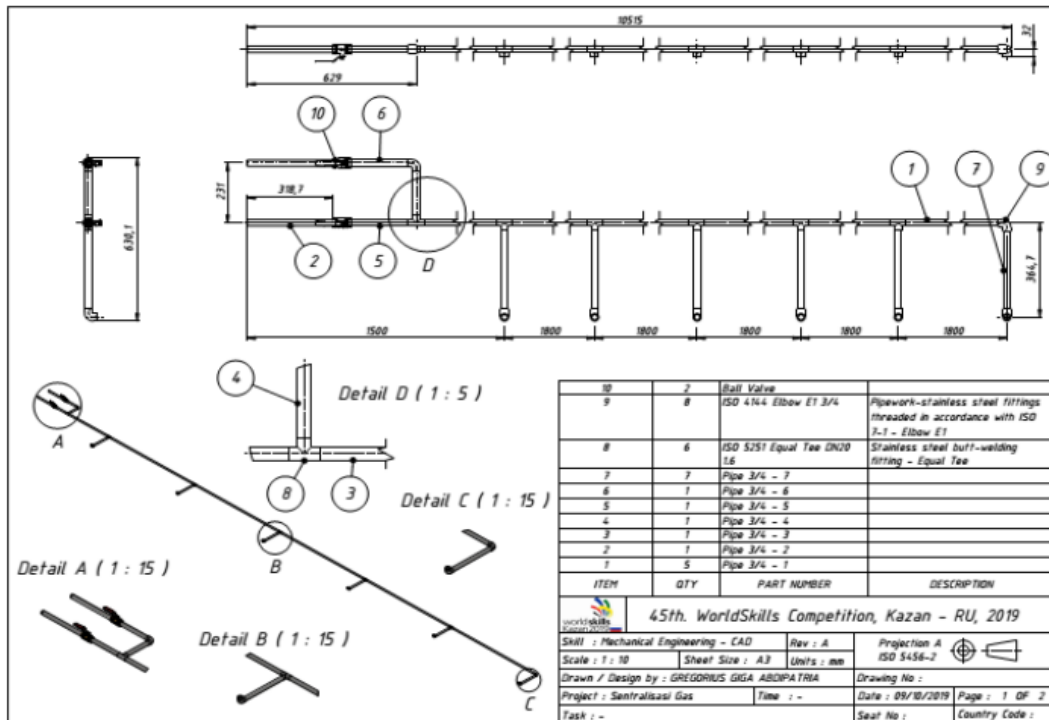
c. Tahap 3 - Menyederhanakan *set up* Eksternal

Proses penyederhanaan *set up* Eksternal dilakukan dengan menganalisis kegiatan-kegiatan yang tergolong ke *set up* eksternal menggunakan metode 5W2H. Dengan menggunakan metode 5W2H, juga dapat diketahui solusi untuk menyederhanakan kegiatan-kegiatan tersebut. Berikut adalah tabel 5W2H :

**Tabel 3.** Analisa 5W2H

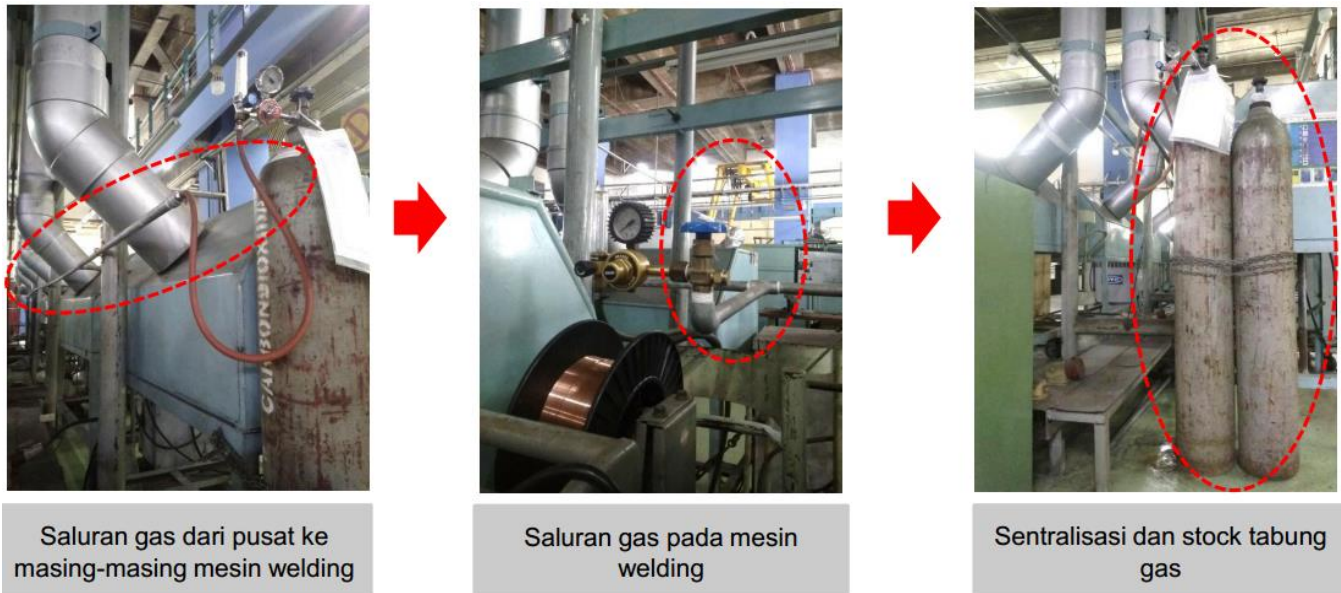
No	What	Why	Where	When	Who	How long (s)	How
1	Melepas dan Memasang Legran	Posisi gas dan mesin berada di atas troli dimana posisi setiap gas berada di belakang mesinnya masing-masing sehingga setiap akan mengganti gas harus menarik troli keluar atau lebih maju. Untuk keamanan, maka legran mesin harus dilepas saat akan mengganti gas dan dipasang kembali setelah selesai.				126	Membuat sistem saluran gas yang terintegrasi antar mesin dan meletakkannya di tempat yang berbeda dengan letak mesin.
2	Menarik dan Mengembalikan Troli	Dibutuhkan area yang lebih besar untuk menurunkan gas yang akan diganti dari atas troli sehingga troli harus di tarik maju dan dikembalikan setelah selesai.	Lab. Welding UPT MF	Ketika proses mengganti tabung gas welding	Operator	122	Menyediakan area yang luas untuk proses penggantian gas.
3	Menurunkan dan Menaikkan Gas dari/ke Troli	Posisi gas dan mesin berada di atas troli				749	Gas jangan diletakkan di atas troli.
4	Menukar Gas ke Tempat Penyimpanan	Keterbatasan luasan area Lab. Welding				481	Membuat sistem stock tabung gas yang efektif.

Berdasarkan tabel analisa 5W2H di atas, penanggulangan yang akan dilakukan adalah dengan membuat sentralisasi tabung gas *Welding GMAW* dimana nantinya posisi gas akan diletakkan di ujung area welding dengan 2 stock tabung dan tidak akan diletakkan di atas troli. Berikut adalah drawing sentralisasi tabung gas yang akan dibuat sesuai spesifikasi yang diharapkan:



Gambar 4. Drawing Sentralisasi Tabung Gas Welding

Berikut adalah aktualisasi dari sentralisasi tabung gas *welding GMAW*:



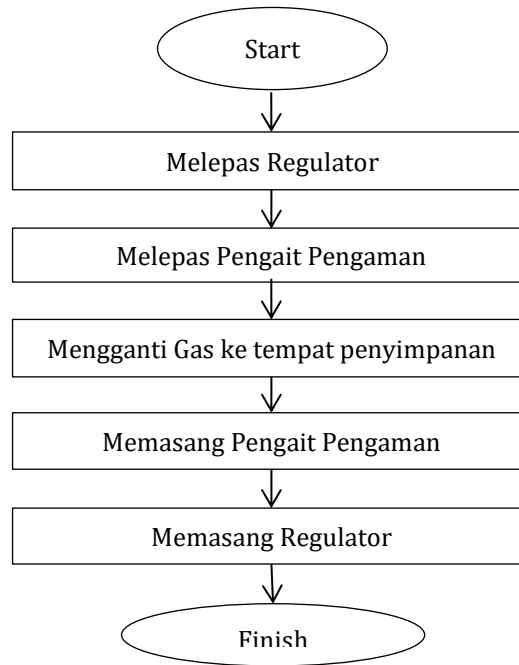
Saluran gas dari pusat ke masing-masing mesin welding

Saluran gas pada mesin welding

Sentralisasi dan stock tabung gas

Gambar 5. Aktualisasi Sentralisasi Tabung Gas

Setelah adanya sentralisasi tabung gas *welding GMAW*, berikut adalah flow proses penggantian tabung gas setelah perbaikan :



**Gambar 6.** Flow Proses Penggantian Tabung Gas Setelah Ada Sentralisasi Gas

Berdasarkan flow proses penggantian tabung gas setelah perbaikan, berikut adalah tabel penyederhanaan kegiatan *set up* Eksternal :

**Tabel 4.** Penyederhanaan Kegiatan *set up* Eksternal

No	Penggantian Tabung Gas di Lab. Welding GMAW	Time (detik)	Internal	Eksternal
1	Melepas legran	0		v
2	Menarik troli keluar	0		v
3	Melepas regulator	123	v	
4	Melepaskan pengait pengaman tabung	15	v	
5	Menurunkan gas dari troli	0		v
6	Menukar gas ke tempat penyimpanan	481		v
7	Menaikkan gas ke troli	0		v
8	Memasang pengait pengaman	14	v	
9	Memasang regulator	244	v	
10	Mengembalikan troli ke posisi semula	0		v
11	Memasang legran	0		v
<b>Total</b>		<b>877</b>		

Dalam 1 kali sesi rata-rata dibutuhkan 5 kali penggantian gas sehingga total waktu penggantian gas setelah perbaikan adalah 73 menit. Bahkan untuk beberapa sesi waktu total penggantian gas menjadi lebih cepat karena adanya stock gas sehingga tidak dibutuhkan lagi waktu untuk menukar gas ke tempat penyimpanan setiap akan mengganti gas.

**4. KESIMPULAN**

Politeknik Astra adalah institusi pendidikan tinggi vokasi yang memiliki beberapa laboratorium. Laboratorium Welding adalah laboratorium yang membutuhkan waktu persiapan paling lama dibandingkan laboratorium lainnya. Proses pergantian tabung gas pada mesin *Gas Metal Arc Welding (GMAW)* membutuhkan waktu 29,2 menit yang merupakan waktu terlama dari keseluruhan proses persiapan pelaksanaan praktek welding sehingga dapat menghambat pelaksanaan praktek welding. Kondisi awal instalasi adalah 1 tabung gas terpasang pada setiap mesin GMAW sehingga jika gas habis maka perlu dilakukan pergantian tabung dan mungkin dapat dilakukan lebih dari 1x dalam sehari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi waktu pergantian gas di laboratorium welding menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*. SMED merupakan salah satu metode *lean manufacture* yang mampu untuk mengidentifikasi dan menurangi atau menghilangkan pemborosan waktu dengan memisahkan

setup internal dan setup eksternal. Dengan menggunakan metode SMED aktifitas pergantian gas diidentifikasi dan dipisahkan berdasarkan kelompok setup internal dan eksternal. Aktifitas yang tidak berpengaruh terhadap aliran gas dari tabung ke mesin dikonversikan dari setup internal ke setup eksternal. Tahapan akhirnya, setup eksternal disederhanakan menggunakan tools 5W2H. Solusi yang didapatkan dengan menggunakan metode SMED adalah membuat sistem sentralisasi gas dengan satu gas sebagai pemasok gas ke seluruh mesin GMAW dan dua gas sebagai tabung cadangan. Hasil yang didapatkan yaitu waktu setup untuk proses pergantian gas turun dari 1752 detik/29.2 menit menjadi 877 detik/14.6 menit atau turun sebesar sebesar 50%. Selain itu kebutuhan sumber daya manusia juga turun dari 3 orang menjadi 1 orang.

## REFERENCES

- [1] A. Dwi, W. Wibowo, J. Arief, and R. Hakim, "Implementasi Metode Single Minute Exchange of Dies ( SMED ) dan Maynard Operation Sequence Technique ( MOST ) untuk Perbaikan Waktu Proses Produksi ( Studi Kasus Departemen Produksi- Wrapping di PT . X Surabaya )," *SENASTITAN 1*, 2021.
- [2] Ö. Kabak and F. Ülengin, "Knowledge-Based Systems Cumulative belief degrees approach for analyzing the competitiveness of the automotive industry," 2014, doi: 10.1016/j.knosys.2013.09.006.
- [3] R. Godina, Carina Pimentel, F.J.G. Silva, Joao C.O. Matias, "Improvement of the Statistical Process Control Certainty in an Automotive Manufacturing Unit," *Procedia Manuf.*, vol. 17, pp. 729–736, 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.123.
- [4] D. F. Hidayat, J. Hardono, and T. M. Santoso, "Perbaikan Waktu Set-up Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die ( SMED ) di PT . HP Improvement Set-up Time Using Single Minute Exchange Dies ( SMED ) Method at PT . HP," *J. Ind. Manuf.*, vol. 5, no. 1, pp. 18–22, 2020.
- [5] P. G. Ferradás and K. Salonitis, "Improving changeover time : a tailored SMED approach for welding cells," *Procedia CIRP*, vol. 7, pp. 598–603, 2013, doi: 10.1016/j.procir.2013.06.039.
- [6] D. Van Goubergen and H. Van Landeghem, "Rules for integrating fast changeover capabilities into new equipment design," *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 18, pp. 205–214, 2002.
- [7] A. Astuti and W. Rahayu, "Implementasi Single Minute Exchange Of Dies ( Smed ) Untuk Perbaikan Proses Brand Changeover Mesin Focke Dan Protos," vol. 5, no. 1, pp. 8–15, 2020.
- [8] N. C. T. Angin, "Identification of internal dynamics of Türkiye ' s furniture industry in the context of lean manufacturing integration maturity," *BMIJ*, vol. 10, pp. 483–501, 2022.
- [9] A. Azizi, "Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study," *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 153–158, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.027.
- [10] H. H. Azwir, N. C. Wijaya, and H. Oemar, "Implementasi Metode Single Minute Exchange Of Die Untuk Mengurangi Waktu Persiapan dan Penyesuaian Mold di Industri Polimer," vol. 8, no. 2, 2021.
- [11] R. Godina, Carina Pimentel, F.J.G. Silva, Joao C.O. Matias, "A Structural Literature Review of the Single Min: Latest Trends Die," *Procedia Manuf.*, vol. 17, pp. 783–790, 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.129.
- [12] M. Brito, A. L. Ramos, P. Carneiro, and M. A. Gonçalves, "Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area," *Procedia Manuf.*, vol. 13, pp. 1112–1119, 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.172.
- [13] M. Alejandra, B. Gerónimo, L. Cecilia, and S. Lostaunau, "Analysis of the Implementation of the SMED Methodology to Reduce Machine Setup Times and Die Change in the Food Industry : A Literature Review," 2022.
- [14] G. Farhan *et al.*, "Single Minute Exchange Die ( SMED ): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry," *Clean. Eng. Technol.*, vol. 12, no. November 2022, p. 100592, 2023, doi: 10.1016/j.clet.2022.100592.
- [15] A. Ali, "Lean Manufacturing Approach using SMED Method and Value Stream Mapping on The Spring Beds Production Floor," pp. 613–626, 2022.
- [16] L. C. Setiawan, "Mereduksi Waktu Setup Menggunakan Metode Smed Pada Mesin Iss Kemas Pt Phapros Tbk Semarang," *Ind. Eng. Online J.*, 2023.