

PEMBUATAN MESIN *AUTOLOADER* UNTUK PROSES *UNLOADING PISTON* PADA LINE 35 DI PT XYZ

Albertus Aan Dian Nugroho*, Taufik Nur Widodo, Herry Syaifullah

Pembuatan Peralatan dan Perkakas Produksi, Politeknik Astra, Jakarta, Indonesia

Email: aan.dian@polytechnic.astra.ac.id*

Abstrak-- PT XYZ is a company engaged in the production of automotive spare parts, primarily pistons. Continuous performance improvements are carried out to enhance production quality and efficiency. One of the current initiatives is taking place in the Maintenance Department, specifically in the Machining Department, Building A, Line 35, where an imbalance in manpower loading has been identified. The objective of this improvement is to reduce the cycle time and achieve a more balanced distribution of workload among operators on Line 35. Based on the analysis, a solution was proposed to implement an autoloader machine for the piston unloading process. This project integrates automation to transfer pistons from the Auto Transfer Machine (ATM) to the finish box. As a result, manpower loading between Operator 1 and Operator 2 became more balanced (34.2 vs. 35 seconds) compared to the previous condition (40 vs. 34 seconds), and the overall cycle time was reduced from 40 seconds to 35 seconds. This improvement has the potential to increase production capacity by 14.28%.

Keywords: *autoloader, automation, cycle time, load balancing.*

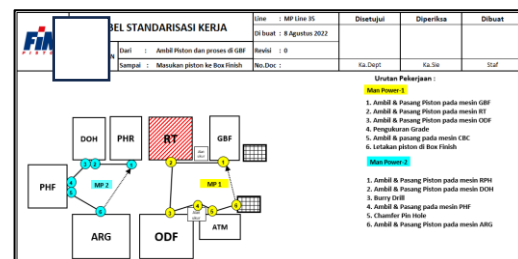
Abstrak-- PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi *spare part* otomotif, utamanya adalah piston. PT XYZ selalu melakukan perbaikan (*improvement*) kinerja untuk meningkatkan hasil kualitas produksi. Perbaikan kinerja ini dilakukan di sebuah sistem ataupun mesin yang memproses produksi. Saat ini Departemen *Maintenance* PT XYZ sedang melakukan *improvement* di area Departemen *Machining* Gedung A line 35, yang mana pada line 35 tersebut terdapat ketidakseimbangan dalam hal *loading man power*. Adapun perbaikan ini ditujukan agar *cycle time* yang ada pada line 35 turun dan *loading man power* bisa lebih seimbang. Dari hasil analisis tersebut, didapatkan sebuah ide untuk membuat mesin *autoloader* untuk proses *unloading* piston. Proyek ini menerapkan sistem otomasi pada proses *unloading* piston dari Mesin ATM (*Auto Transfer Machine*) menuju *box finish*. Hasilnya dengan adanya mesin *autoloader* ini, *loading man power* 1 dan *man power* 2 lebih seimbang (34,2 : 35 detik) dari yang sebelumnya (40 : 34 detik) dan *cycle time* pada line 35 turun dari 40 detik menjadi 35 detik. Hal ini akan berdampak lebih lanjut kepada kapasitas produksi yang berpotensi naik 14,28%

Kata Kunci: autoloader, otomasi, cycle time, load balancing.

I. PENDAHULUAN

PT XYZ adalah perusahaan sparepart otomotif yang berdiri pada tahun 1990 yang memproduksi *piston* dan *non-piston*. Produk yang dihasilkan antara lain *Motorcycle Piston*, *Diesel Piston*, *Gasoline Piston* dan *Stationer Engine*.

PT XYZ baru saja membuka line baru yaitu line 35. Line ini direncanakan akan memproduksi piston racing. Dalam sebuah line produksi dibutuhkan 8 proses pemesinan untuk menghasilkan sebuah piston, yaitu *Guide Bore Finish* (GB), *Rough Turn* (RT), *Pin Hole Roughing* (PHR), *Drill Oil Hole* (DOH), *Pin Hole Finish* (PHF), *Ring Groove* (RG), *Out Diameter Finish* (ODF), *Center Boss Cutting* (CBC). Selain itu juga masih diperlukan mekanisme untuk mengambil piston dari *box*, memindahkan piston dari mesin satu ke mesin lain, dan memindahkan piston dari mesin menuju *box finish*. Mekanisme – mekanisme tersebut bisa dijalankan secara otomatis maupun manual (dengan tenaga *man power*).

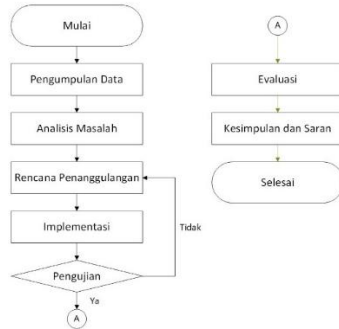


Gambar 1. Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSK)
Line 35

Melihat dari kondisi line 35 yang ditunjukkan pada gambar 1, *man power* harus memindahkan piston dari mesin ATM ke *box finish* secara manual. Hal ini mengakibatkan *cycle time* di line tersebut tinggi (40 detik) dan *loading* diantara kedua *man power* tidak *balance* sehingga produktivitasnya pun kurang maksimal. Oleh karena itu diperlukan suatu mekanisme baru agar proses unloading piston dari mesin ATM ke *box finish* dapat dilakukan secara otomatis.

II. METODOLOGI PENELITIAN

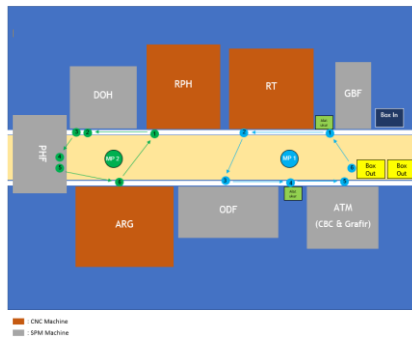
Dalam melakukan penelitian ini penulis melakukan beberapa tahapan penelitian. Untuk tahapan proses penelitian bisa dilihat pada gambar 2 tentang Alur Penelitian.



Gambar 2. Alur Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data line 35 terdiri beberapa data penting yaitu berupa *Layout Line 35* yang ditunjukkan pada Gambarr 3, Tabel Standar Kerja Kombinasi *Man Power 1* pada gambar 4, Tabel Standar Kerja Kombinasi *Man Power 2* pada gambar 5, Jam Kerja Efektif ditunjukkan pada tabel 1 , serta Kapasitas Produksi *Line 35* yang ditunjukkan pada tabel 2.



Gambar 3. Layout Line 35

No.	Urutan Pekerjaan	Waktu (dtk)		
		Man	Auto	Jalan
1	Ambil part dan pasang diproses GBF	4	16	3
2	Ambil part dan pasang diproses RT	5	30	2
3	Ambil part dan pasang diproses ODF	6	22	1
4	Pengukuran Grade	4		3
5	Pasang diproses CBC	4	30	2
6	Ambil Part & Masukkan ke box finish	4		2
Jumlah		27	Tunggu	13
				40

Gambar 4. Tabel Standar Kerja Kombinasi Man Power 1

No.	Urutan Pekerjaan	Waktu (dtk)		
		Man	Auto	Jalan
1	Ambil part dan pasang diproses RPH	4	16	3
2	Ambil part dan pasang diproses DOH	4	30	2
3	Burry Drill	5		2
4	Ambil part dan pasang diproses PHF	4	30	2
5	Chamfer PH	4		2
6	Ambil part dan pasang diproses ARG	4	31	3
Jumlah		25	Tunggu	10
				35

Gambar 5. Tabel Standar Kerja Kombinasi Man Power 2

Tabel 1. Jam Kerja Efektif di PT XYZ

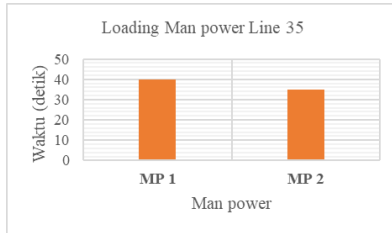
Tabel Jam Kerja Efektif (menit)			
Point	Shift 1	Shift 2	Shift 3
	(00.00 - 07.00)	(07.00 - 16.00)	(16.00 - 00.00)
Total Jam Kerja	420	540	480
Persiapan	5		
Break Minum	20		
Istirahat	40		
2R	10		
Pekerjaan Irrguler	25	35	35
Jam Kerja Efektif	320	430	470

Tabel 2. Kapasitas Produksi Line 35

Shift	Jam Kerja Efektif (x)		Cycle time (y)	Kapasitas Produksi (x/y)
	menit	detik	detik	pcs
1	320	20700	40	480
2	430	27900		645
3	370	24300		555
Total Kapasitas Produksi				1680

2.2 Analisis Masalah

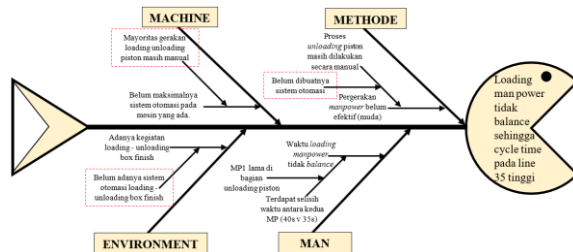
Setelah tahapan observasi selesai, berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya penulis melakukan analisis masalah. Analisis masalah ini terdiri dari 2 metode yaitu analisis kondisi yang ada dan analisis sebab akibat.



Gambar 6. Perbandingan *Loading Man Power* 1 dan 2 Line 35

Loading time man power 1 sebesar 40 detik, sedangkan *man power* 2 hanya 35 detik. Artinya ada ketimpangan *loading time* yang cukup jauh (5 detik) diantara keduanya. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa fokus *improvement* akan dilakukan pada *man power* 1 seperti yang ditunjukkan gambar 6.

Untuk mencari akar masalah *loading man power* tidak *balance* penulis melakukan analisis sebab akibat dengan menggunakan metode *Fishbone Diagram* yang ditunjukkan gambar 7 dan *Why-Why Analysis* ditunjukkan pada tabel 3.



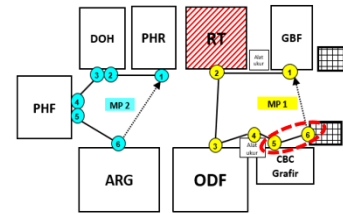
Gambar 7. *Fishbone Diagram*

Tabel 3. *Why-Why Analysis*

Problem	Why 1	Why 2	Why 3
<i>Cycle time line 35</i> masih terlalu tinggi (40 detik)	Pergerakan <i>man power</i> masih belum efektif (muda)	<i>Man power</i> memindahkan piston secara manual dari mesin CBC Grafir ke <i>finishing box</i>	Belum adanya sistem otomatisasi untuk memindahkan piston ke <i>finishing box</i>
<i>Loading Man power</i> tidak <i>balance</i>	Terjadi <i>delay time</i> (waktu tunggu) antara <i>man power</i> 1 dan <i>man power</i> 2	Selisih waktu pergerakan <i>man power</i> 1 dan <i>man power</i> 2 terlampaui jauh (40 detik : 35 detik)	

Hasil dari analisis kondisi yang ada adalah terdapat sebuah potensi *improvement* pada line 35 yaitu proses *loading piston* secara manual diubah

menjadi sebuah sistem otomatisasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Area *Improvement* pada Line 35

2.3 Rencana Penanggulangan

Solusi yang didapat dari analisis sebab-akibat dengan menggunakan metode 5W + 1H dapat disimpulkan bahwa masih ada masalah dalam proses *unloading piston* dari mesin ATM ke *finishing box* yang ditunjukkan pada tabel 4. Perlu adanya sistem otomatisasi yang dapat menggantikan gerakan *man power* dalam proses *unloading piston* tersebut. Oleh sebab itu perlu dibuatkannya Mesin *Autoloader* yang dilengkapi dengan *handling* otomatis sebagai solusi dari permasalahan yang ada.

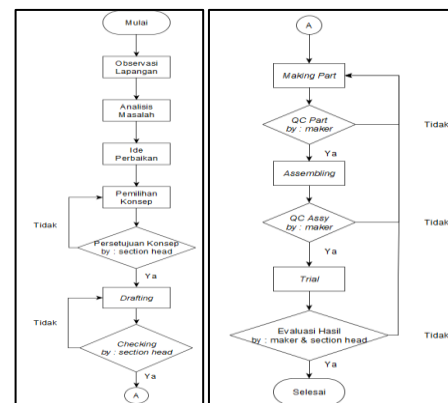
Tabel 4. Metode 5W+1H

What	Why	How	Where	When	Who
Pergerakan <i>man power</i> 1 dan <i>man power</i> 2 masih belum efektif. Hal ini dibuktikan dengan waktu <i>loading</i> kedua <i>man power</i> yang tidak <i>balance</i> .	Proses pemindahan piston dari mesin ATM ke <i>finishing box</i> masih dilakukan secara manual	Membuat Mesin <i>Autoloader</i> untuk melengkapi mesin yang ada pada line 35	Line 35 Gedung A PT. Federal Izumi Manufacturing	Februari - Juni 2022	Taufik Nur Wido

III. PROSES PEMBUATAN MESIN

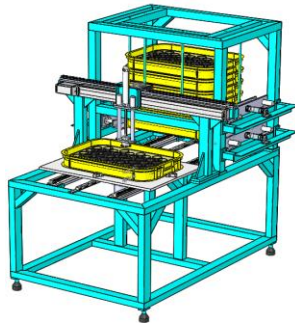
3.1 Alur Pembuatan

Alur proses pembuatan digunakan sebagai pedoman bagaimana melakukan sebuah perbaikan secara terstruktur. Gambar 9 menunjukkan Alur Proses Pembuatan Mesin *Autoloader* pada line 35 di PT XYZ.



Gambar 9. Diagram Alur Proses Pembuatan

3.2 Data Rancangan Mesin



Gambar 10. Rancangan Mesin *Autoloader*

Gambar 10 adalah desain mesin *autoloader* yang berfungsi untuk melakukan proses *unloading piston* dari mesin ATM ke *finishing box*.

Tabel 5 menjelaskan detail spesifikasi rancangan Mesin *Autoloader*.

Tabel 5 Detail Spesifikasi Mesin *Autoloader*

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Dimensi Luar	900 x 1400 x 1500 mm
2	Kapasitas Rak	7 finishing box
3	Berat	315 kg
4	Material	Besi Hollow & S50C
5	Stroke Sumbu	x = 800; y = 1400; z = 175 mm
6	<i>Linear Guide</i>	(HIWIN) EGH20CA & HGL25CA
7	Gripper	(SMC) MHS25D-4
8	Silinder Pneumatik	(SMC) CM2L32-150Z & CM2L32-50Z
9	Jumlah <i>Sub Assy</i>	8 sub assy
10	Jumlah Part Mekanik	177 pcs

3.3 Proses Pembuatan

Di dalam proses pembuatan mesin *Autoloader*, setidaknya ada 4 tahapan yang harus dikerjakan, yaitu Pemesinan (*Machining*), Perakitan (*Assembly*), Kelistrikan (*Electrical*), serta *Finishing*.

3.3.1 Pemesinan (*Machining*)

Proses pemesinan ini dilakukan di *Workshop Department Maintenance* seperti yang ditunjukkan gambar 11. Proses pemesinan ini memakan waktu kurang lebih selama 1 bulan.



Gambar 11. Proses Pemesinan *Milling*

3.3.2 Perakitan (*Assembly*)

Proses perakitan yang ditunjukkan gambar 12, yaitu merakit seluruh komponen *sub assy* menjadi satu mesin yang utuh.



Gambar 12. Proses Perakitan Mesin

3.3.3 Kelistrikan (*Electrical*)

Proses instalasi kelistrikan mesin *Autoloader* ditunjukkan pada gambar 13. Instalasi kelistrikan dimulai dari pembuatan panel utama. Adapun untuk instalasi kelistrikan lainnya dilakukan setelah part mekanik telah terpasang pada mesin.



Gambar 13. Proses Instalasi Kelistrikan

3.3.4 *Finishing*

Proses *finishing* pada gambar 14 yang dimaksud disini adalah setelah sebagian besar part mekanik dan elektrik telah terpasang pada mesin, dilakukan pelapisan kerangka mesin dengan cat (*painting*).



Gambar 14. Proses Pengecatan

IV. EVALUASI HASIL

Evaluasi hasil bertujuan untuk mengukur perbandingan *before* dan *after improvement*. Dari perbandingan tadi nantinya akan terlihat seberapa besar pengaruh mesin *Autoloader* ini terutama pada line 35.

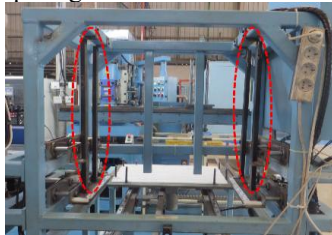
4.1 Trial Pergerakan Mesin

Trial dilakukan dengan memulai mekanisme pergerakan dari awal hingga akhir, termasuk pergerakan sumbu sumbu mesin. Dari beberapa kali percobaan *trial*, hasilnya terdapat bagian kritis yang perlu dilakukan evaluasi, yaitu pada saat penurunan *box finish* dari rak menuju bed mesin.



Gambar 15. Trial Penurunan Box

Dari gambar 15 menunjukkan proses *trial*, masih terdapat kekurangan terutama dari segi pergerakan mekanik mesin, oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi dari kekurangan yang ada, dalam hal ini yaitu dengan menambahkan penahan *box* kanan dan kiri pada rak, serta men-setting waktu gerak penahan *box* dari 1 menjadi 2 detik setelah sensor terdeteksi seperti gambar 16.



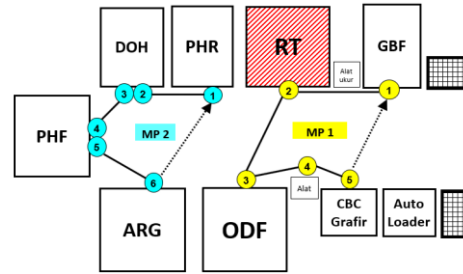
Gambar 16. Penambahan Penahan Box Kanan dan Kiri

Hasil *trial* kedua menunjukkan adanya perbaikan. Pada bagian rak *box*, dari beberapa kali percobaan menunjukkan hasil yang stabil sesuai dengan yang diharapkan.

4.2 Kondisi Setelah Perbaikan

Dengan adanya mesin *Autoloader* pada line 35, akan berdampak pada pergerakan *man power*, terutama *man power 1*. Kondisi awal pada Tabel Standar Kerja (TSK) sebelumnya ada 6 siklus pergerakan *man power 1*, sedangkan TSK terbaru memperlihatkan ada 5 siklus pergerakan di *man power 1*. Hal ini dikarenakan sudah tidak adanya lagi

kegiatan *unloading piston* yang dilakukan oleh *man power* seperti gambar 17.



Gambar 17. Layout Line 35 Setelah Improvement

Berkurangnya siklus pergerakan *man power 1* akan mempengaruhi *loading time* dari *man power 1* itu sendiri. Dari yang sebelumnya 40 detik, kini hanya menjadi 34 detik seperti gambar 18.

No.	Urutan Pekerjaan	Waktu (dtk)		
		Man	Auto	Jalan
1	Ambil part dan pasang diproses GBF	4	16	3
2	Ambil part dan pasang diproses RT	5	30	2
3	Ambil part dan pasang diproses ODF	6	22	1
4	Pengukuran Grade	4		3
5	Pasang diproses CBC	4	30	2
6	Ambil Part & Masukan ke box finish	4		2
Jumlah		27	Tunggu	13
		40		

No.	Urutan Pekerjaan	Waktu (dtk)		
		Man	Auto	Jalan
1	Ambil part dan pasang diproses GB	4	16	3
2	Ambil part dan pasang diproses RT	5	30	2
3	Ambil part dan pasang diproses ODF	6	22	1
4	Pengukuran Grade	4		3
5	Pasang diproses CBC	4	30	2
Jumlah		23	Tunggu	11
		34		

Gambar 18. TSKK Man Power 1 Setelah Improvement

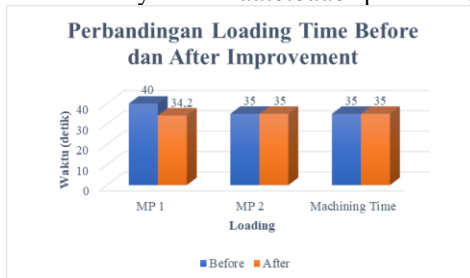
Namun waktu tersebut belum ditambahkan dengan pekerjaan *irregular* yang disebabkan dengan adanya mesin *Autoloader* di line 35. Adapun untuk pekerjaan *irregular* tambahan seperti tabel 6.

Tabel 6. Pekerjaan *Irregular* Manpower 1

Pekerjaan Irregular	Total Waktu (detik)	Cycle	CT (detik)
Loading-unloading box penuh + jalan	5 + 2	/50 pcs	0,14

Pekerjaan Irreguler	Total Waktu (detik)	Cycle	CT (detik)
Loading box kosong + jalan	15 + 5	/350 pcs	0,06
Total Waktu (detik)			0,2

Dari tabel 6 tersebut dapat dilihat bahwa pekerjaan *irregular* *man power* 1 selama 0,2 detik untuk setiap *cycle* nya. Maka dari itu *Loading* *man power* 1 akan bertambah 0,2 detik dari waktu utama yaitu 34 detik. Sehingga total waktu yang digunakan *man power* 1 sebesar **34,2 detik**. Gambar 19 merupakan detail loading *man power* dan *machining time* setelah adanya mesin *autoloader* pada line 35.



Gambar 19. Loading Before dan After Improvement

Dan dengan berkurangnya *cycle time* pada line 35, tentu akan membuat potensi kapasitas produksi piston *racing line* agar dapat ditingkatkan. Adapun untuk perhitungan potensi kenaikan kapasitas produksi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Kapasitas Produksi *After Improvement*

Shift	Jam Kerja Efektif (x)		CT (y)	Kapasitas Produksi (x/y)
	menit	detik	detik	pcs
1	320	19200	35	549
2	430	25800		737
3	370	22200		634
Total Kapasitas Produksi After Improvement				1920

Produksi piston *racing* pada line 35 yang sebelumnya berkapasitas 1680 pcs per hari berpotensi untuk naik menjadi 1920 pcs per hari dikarenakan menurunnya *cycle time* sesuai pada perhitungan diatas.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis serta proses pembuatan mesin *Autoloader* pada line 35 maka dapat disimpulkan bahwa *cycle time* pada line 35 turun dari 40 detik menjadi 35 detik. Hal ini disebabkan karena adanya penurunan *loading time* dari *man power* 1. Disamping itu *loading* *man power* yang sebelumnya tidak *balance* karena ada gerakan manual, dengan

adanya mesin *autoloder* ini proses *unloading* dapat dilakukan secara otomatis sehingga *loading time* *man power* 1, *man power* 2, dan *machining time* menjadi lebih seimbang (34,2 : 35 detik).

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tobing, H. (2020). Kuliah 6. Standard Kerja. Jakarta: Henry Tobing.
- [2] Wibawa, J. C. (2017). Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik (Studi Kasus: SMPIT Nurul Islam Tenganan). Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika, 2(2), 75-84.
- [3] Yani, A., & Sahbana, A. (2016). Pengaruh Perlakuan Panas Dengan Air Dan Oli Terhadap Kekuatan Impact (Benturan) Bahan Piston Dan Cylinder Liner. Widya Teknika, 24(1).
- [4] Savitri, A. (2019). Revolusi industri 4.0: mengubah tantangan menjadi peluang di era disrupsi 4.0. Penerbit Genesis.
- [5] Sistem Pneumatic. (2014, Oktober 10). Retrieved Juni 9, 2021, from eprints.uny.ac.id: <https://eprints.uny.ac.id/44733/12/Pneumatik%20pertemuan%201.pdf>
- [6] Yohanes, A. (2013). Heijunka. Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik.
- [7] Frank D Petruzella, (2001). Elektronik Industri, Yogyakarta-ANDI, hal 158-163.
- [8] Crosser, Peter, Frank Ebel. (1999). Pneumatic Basic Level, FESTO.
- [9] Rusdi Nur, S. M. (2017). Perancangan Mesin-Mesin Industri. Retrieved Juni 21, 2021, from <http://repository.poliupg.ac.id/>: http://repository.poliupg.ac.id/622/1/Perancangan%20mesin-mesin%20Industri_v.2.0_Unesco.pdf
- [10] Ridwwan, T. (2014). Peningkatan Produktivitas Dengan Relay Tata Letak dan Modifikasi Mesin Produksi PT. Federal izumi Manufacturing (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- [11] I. Nursyamsi & A. Momon. (2020). Analisa Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Seven Tools untuk Meminimalkan Return Konsumen di PT. XYZ. Jurnal Serambi Eng., vol. 7, no. 1, pp. 2701-2708.
- [12] Prasetyani, L & Yulianto, R.I. (2021). Modifikasi Sistem Kontrol Proses Produksi Pada Mesin CBC Grafir dan Mesin Autoloader Berbasis PLC CJ1M. Jurnal Technologic Vol.12, No.1. 32-37.
- [13] Song, R., Ye, Y.-C., Sun, Y., Zhang, K., & Dong, B. (2020). Design of automatic loading and unloading system for freight car handling based on intelligent control. ICMTMA 2020.

- [14] Zhang, Y. J., Shu, D. W., & Kong, L. Q. (2014). Design Calculation on Chain Conveyor of Material Storage and Transportation Box of Automatic Loading and Unloading Vehicle. *Applied Mechanics and Materials*, 494–495.
- [15] J. H. Park, S. H. Kim, and D. W. Yoon, (2015) Automated Die Loading and Unloading System for Metal Stamping, *Journal of Mechanical Science and Technology*, Volume: 29 Issue: 5
- [16] Mahil, A., & Rajput, D. S. (2015). Design of an automatic trolley (Undergraduate Thesis, NIT)
- [17] Islam, F., Vemula, A., Kim, S.-K., Dornbush, A., Salzman, O., & Likhachev, M. (2019). Planning, Learning and Reasoning Framework for Robot Truck Unloading.
- [18] Electrical Control System Design of Automatic Piston Ring Chamfering Machine. (2012). *Advanced Materials Research*, 490–495.