



Rancang Bangun Mesin *Air Press Assy* Otomatis Berbasis PLC

Tri Hannanto Saputra¹, Cornelius Hendriarto²

¹Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta

²Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta

¹hannanto.saputra@atmi.ac.id, ²cornelius.hendriarto@atmi.ac.id

Abstract

Motor vehicle light boxes require a lamp holder installation process. This study aims to automate the process of installing a lamp holder into a motorized vehicle light box through the design of an air press machine. The machine has 5 (five) process stages, namely installing the lamp box on the jig, installing the lamp holder, pressing the lamp holder, installing the lamp on the holder, taking the lamp box from the jig. The product is pressed automatically through a cylinder press mechanism. Based on the test results, it is known that the machine takes an average of 9 (nine) seconds to install the lamp and lamp holder into the light box. The result of this machine is that the time produced is 3 (three) seconds faster than the previous machine, which takes an average of 12 (twelve) seconds. The use of machines has the potential to increase productivity and workforce efficiency. The machine in this research can be developed to increase the efficiency of the assembly process.

Keywords: Press Machine, Vehicle Light, PLC, Cylinder, Automatic

Abstrak

Box lampu kendaraan bermotor membutuhkan proses pemasangan dudukan (*holder*) lampu. Penelitian ini bertujuan melakukan otomatisasi proses pemasangan dudukan (*holder*) lampu kedalam *box* lampu kendaraan bermotor melalui rancang bangun mesin *air press assy*. Mesin memiliki 5 (lima) tahapan proses yaitu pemasangan bok lampu pada *jig*, pemasangan *holder* lampu, pengepresan *holder* lampu, pemasangan lampu pada *holder*, pengambilan bok lampu dari *jig*. Produk dipress secara otomatis melalui mekanisme silinder *press*. Berdasarkan hasil uji coba, diketahui bahwa mesin memerlukan waktu rata-rata sebesar 9 (sembilan) detik untuk memasang lampu dan *holder* lampu kedalam *box* lampu. Hasil dari mesin ini yaitu waktu yang dihasilkan 3 (tiga) detik lebih cepat dibandingkan mesin sebelumnya, yang memerlukan waktu rata-rata sebesar 12 (dua belas) detik. Penggunaan mesin berpotensi meningkatkan produktivitas dan efisiensi tenaga kerja. Mesin pada penelitian ini dapat dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi proses *assembly*.

Kata kunci: Mesin Press, Lampu Kendaraan, PLC, Silinder, Otomatis

Diterima Redaksi : 15-12-2020 | Selesai Revisi : 27-12-2020 | Diterbitkan Online : 31-12-2020

1. Pendahuluan

Kendaraan bermotor memiliki beberapa komponen. Salah satu komponen pada kendaraan bermotor yaitu *box* lampu kendaraan. *Box* lampu kendaraan memiliki 3 (tiga) bagian yaitu *box* lampu, *holder* lampu dan lampu kendaraan. Lampu adalah komponen untuk memberikan cahaya atau menerangi jalan. Inovasi proses manufaktur perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi sebelumnya. Inovasi proses manufaktur tidak harus dilakukan secara radikal, namun dapat dilakukan dengan metode inovasi lokal, yaitu dengan menerapkan solusi yang telah ada di dunia industri namun relatif masih baru bagi perusahaan [1].

Perancangan mesin press sebelumnya dilakukan [2] dengan menggunakan elektro hidrolik. [3] menggunakan hidrolik untuk *Robotic Lifting Device*. [4] melakukan *optimization hot stamping* dengan menggunakan elektro pneumatik. Penelitian lain juga telah dilakukan dengan

menggunakan PLC. [5] menggunakan PLC sebagai kontrol sistem hidrolik, sedangkan [6] menggunakan PLC sebagai kontrol pneumatic untuk *Punching Machine*. Namun *design punching machine* yang dibuat tidak memungkinkan operator untuk melakukan pengaturan waktu penekanan. Mesin *Press* sebelumnya masih menggunakan kontrol konvensional. Operator tidak dapat mengatur waktu penekanan silinder.

Berdasarkan penelitian dan mesin sebelumnya, maka dilakukan penelitian mesin *air press assy* yang menggunakan kontrol PLC. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan otomatisasi proses pemasangan dudukan (*holder*) lampu kedalam *box* lampu kendaraan bermotor melalui rancang bangun mesin *air press assy*. Penelitian akan membuat rancang bangun pengontrolan sistem pengepresan peralatan listrik yang bekerja secara otomatis menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*). PLC akan diprogram sesuai dengan

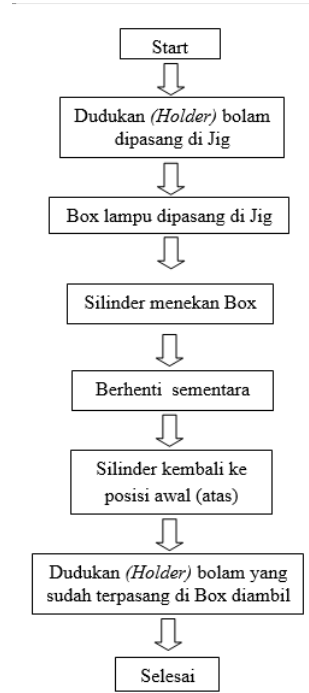
kebutuhan proses. Sistem kendali yang dikontrol oleh PLC ini adalah system kendali yang dilengkapi dengan beberapa sensor untuk bekerja secara otomatis, juga dilengkapi dengan *box* panel kontrol yang berisi komponen-komponen dari *system control* tersebut [7][8][9].

Mesin dirancang untuk meningkatkan efisiensi mesin produksi sebelumnya. Seperti yang disampaikan oleh [10][11], faktor yang penting dalam efisiensi jalur produksi adalah pemanfaatan tenaga kerja dan efisiensi mesin produksi. Perancangan mesin otomatis ini merupakan usaha untuk meningkatkan efisiensi mesin produksi. Inovasi yang dilakukan dalam mesin *press* ini yaitu mesin dikontrol dengan menggunakan PLC, sehingga harapannya proses eksekusi aktuator dapat lebih cepat. Selain itu inovasi lain yang dilakukan yaitu waktu penekanan dapat diatur oleh operator.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini mengadopsi metode *generic product development process* yang dikembangkan oleh [12]. Penelitian ini menggunakan lima dari enam tahap *generic product development* yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan konsep, tahap perancangan tingkat sistem, tahap perancangan detail, dan tahap pengujian.

Tahap perencanaan terdiri dari identifikasi peluang, penyusunan tujuan, penentuan batasan, serta penentuan *platform* teknologi mesin yang akan digunakan. Tahap ini secara garis besar telah dijelaskan pada sub judul pendahuluan. Tahap pengembangan konsep adalah tahap untuk menentukan konsep mesin meliputi bentuk, fungsi, fitur dan solusi teknologi yang diperlukan. Tahap perancangan tingkat sistem adalah tahap untuk menghasilkan rancangan arsitektur mesin, sub sistem penyusun, dan diagram aliran proses. Tahap perancangan detail terdiri dari penentuan spesifikasi teknis komponen-komponen yang diperlukan serta rancangan panel kendali dan kelistrikan. Tahap pengujian adalah tahap untuk menguji rancangan mesin meliputi fungsi, performa kecepatan, dan kualitas hasil proses mesin. Kualitas hasil pencucian pada penelitian ini diperiksa secara kualitatif dan divalidasi oleh operator yang telah berpengalaman. Blok diagram system keseluruhan mesin adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Flow Chart proses

3. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dan hasil analisa penelitian adalah sebagai berikut

3.1. Alat dan Bahan

- a. Penepat (*Jig*) untuk memasang Dudukan (*Holder*) dan *Box* lampu



Gambar 2. *Jig*

- b. Sensor Keamanan



Gambar 3. *Area Sensor BW 40 – 10*

Spesifikasi:
Power Supply : 24 VDC

c. Silinder Press



Gambar 4. Silinder Maruni MSP 2000 DA F1

Spesifikasi:
 Tekanan : 4 Bar
 Tegangan Selenoid Valve : 220 VAC
 Stroke (Pergerakan Naik-turun) : 100 mm
 Kekuatan penekanan : 5 kg/cm²

Silinder telah dilengkapi sensor berupa *limit switch up* dan *down*. Sensor berfungsi untuk membatasi pergerakan naik dan turun silinder.

Spesifikasi:
 Power Supply : 220 VAC
 Jumlah Input : 16 pcs
 Jumlah Output : 16 pcs

3.2. Gambar Mesin



(a) (b)
 Gambar 8. Mesin (a) tampak depan (b) tampak samping

c. Operation control

Operation control terdiri dari *Switch* dan *Push Button* yang terdiri dari *Switch Power*, *Switch Manual Auto*, *Switch Up Down*, *Push Button Emergency*, *Push Button Reset*, *Push Button Start* dan *Push Button Origin*.



Gambar 5. Operation Control



Gambar 9. Wiring listrik

d. Modul Timer



Gambar 6. Modul Timer Autonics FS4E

Spesifikasi:
 Power Supply : 24VDC
 Kontak : 2 NO, 2NC

d. Programmable Logic Controller (PLC)



Gambar 7. PLC Mitsubishi FX3U-32MR-ES/UL

3.3. Cara Kerja Mesin

Mesin *Press* berfungsi untuk memasang *holder* lampu ke dalam *box* lampu. Proses kerja mesin diatur oleh *Programmable Logic Controller* (PLC). Fungsi dari PLC yaitu mengontrol proses sekuensial mesin melalui modul I/O berdasarkan program yang telah dibuat. PLC akan mengaktifkan output yang berupa solenoid *up*, solenoid *down* dan lampu setelah mendapatkan input dari *operation control*, sensor dan *timer*. Modul *Timer* digunakan agar operator dapat mengatur waktu penekanan silinder secara manual. Sehingga waktu penekanan tidak menggunakan *timer internal* PLC. Sensor keamanan menggunakan area sensor. Sensor keamanan berfungsi untuk melindungi operator, jika ada bagian tubuh operator yang masuk didalam area kerja ketika mesin aktif, maka PLC akan secara otomatis menghentikan proses.

3.4 Analisa Daya

Tabel 1. Data Daya Mesin

No	Penggerak	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
1	PLC	220	0,02	5
2	Solenoid <i>Up</i>	220	0,02	5
3	Solenoid <i>Down</i>	220	0,02	5
4	Lampu	220	0,18	40
5	Modul <i>Timer</i>	24	0,04	1
6	Modul <i>Counter</i>	24	0,04	1
Total				57

Berdasarkan data Tabel 1. dapat dilihat bahwa total daya mesin yaitu 57 watt.

3.5. Hasil Percobaan

Hasil Mesin Press dikatakan baik (*Good*) atau memiliki ketepatan, jika jarak antara *box* lampu dengan *holder* lampu (x) memiliki selisih $< 0,2$ mm. Berikut tabel hasil percobaan yang telah dilakukan.

a. Uji coba kekuatan Silinder

Tabel 2. Kekuatan Penekanan

No	Kekuatan Penekanan	Tekanan Angin	X (mm)	Keterangan
1	1 kg/cm ²	4 bar	0,40	NG
2	2 kg/cm ²	4 bar	0,35	NG
3	3 kg/cm ²	4 bar	0,32	NG
4	4 kg/cm ²	4 bar	0,25	NG
5	5 kg/cm ²	4 bar	0,15	G

Keterangan : *G* = *Good*, *NG* = *Not Good*

Berdasarkan Tabel 2. dapat disimpulkan bahwa *holder* dapat terpasang di *box* secara sempurna pada kekuatan penekanan 5 kg/cm² dan tekanan angin sebesar 4 bar.

b. Uji coba waktu penekanan

Tabel 3. Waktu Penekanan

No	Waktu Penekanan	Tekanan Angin	X (mm)	Keterangan
1	1 dt	4 bar	0,42	NG
2	1,5 dt	4 bar	0,36	NG
3	1,75 dt	4 bar	0,30	NG
4	2 dt	4 bar	0,25	NG
5	3 dt	4 bar	0,10	G

Keterangan : *G* = *Good*, *NG* = *Not Good*

Berdasarkan Tabel 3. dapat disimpulkan bahwa *holder* dapat terpasang di *box* secara sempurna jika waktu penekanan sebesar 3dt dan tekanan angin sebesar 4 bar.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan mesin *press* otomatis untuk melakukan pemasangan *holder* lampu kedalam *box* lampu kendaraan bermotor secara otomatis. Mesin *press* yang dikembangkan bertujuan meningkatkan efisiensi proses produksi. Mesin dirancang menggunakan metode *generic product development process*. Inovasi yang dilakukan dalam mesin *press* ini yaitu mesin dikontrol dengan menggunakan PLC, sehingga harapannya proses eksekusi aktuator dapat lebih cepat. Selain itu inovasi lain yang dilakukan yaitu waktu penekanan dapat diatur oleh operator. Hasil uji coba menunjukkan proses pengepresan atau waktu total lebih cepat yaitu 9 dt, jika dibandingkan dengan proses total sebelumnya yaitu 12 dt. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penggunaan PLC, terjadi percepatan proses selama 3 dt. Hasil tersebut berpotensi memberikan keuntungan bagi perusahaan. Efisiensi keseluruhan proses permesinan masih dapat dikembangkan kembali. Penelitian lanjutan masih diperlukan untuk meningkatkan efisiensi mesin, berupa mekanisme pemasangan lampu secara otomatis.

Daftar Rujukan

- [1] Yamamoto, Y., Bellgran, M. Four types of manufacturing process innovation and their managerial concerns. *Procedia CIRP*. 2013; 7: 479-484.
- [2] Olukorede Tijani Adenuga and Khumbulani Mpfu.(2014) "Control system for electro-hydraulic synchronization on RBPT." *Procedia CIRP* 17: 835 – 840
- [3] A.O.M.Adeoye,A.A.Aderoba and B.I. Oladapo.(2017) "Simulated Design of a Flow Control Valve for Stroke Speed Adjustment of Hydraulic Power of Robotic Lifting Device." *Procedia Engineering* 173:1499-1506
- [4] Bankole I. Oladapo, Vincent A. Balogun, Adeyinka O.M. Adeoye, Ige E. Olubunmi and Samuel O. Afolabi.(2017) "Experimental analysis of electro-pneumatic optimization of hot stamping machine control systems with on-delay timer." *Journal of Applied Research and Technology* 15: 356–364
- [5] WANG Hong. (2011) "Design of PLC-based Hydraulic System for Workpiece Turnover." *Procedia Engineering* 15:122-126.
- [6] Sudeep Kelaginamane, Sridhar D. R. "PLC Based Pneumatic Punching Machine," *Journal of Mechanical Engineering and Automation*, 2015, Vol 5(3B), pp. 76-80.
- [7] S. Primadewi Riyani, Darpono Rony, "Simulasi Sistem Kontrol Buka Tutup Pintu Gerbang Berbasis Plc Pada Trainer Sebagai Media Pembelajaran Di Politeknik Harapan Bersama," *J. Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 6, no. 2, p. 7, 2017.
- [8] A. Bakhtiar, "Panduan Dasar Outseal PLC", p. 91, 2019.
- [9] SRI SUPATMI, "Pengaruh Sensor Ldr Terhadap Pengontrolan Lampu", *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 8, no. 2, pp. 175–180, 2010.
- [10] Subramaniam, S. K. A. L., Husin, S. H. B., Yusop, Y. B., & Hamidon, A. H. B. (2008). Machine efficiency and man power utilization on production lines. In WSEAS International Conference. *Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering (No.7)* World Scientific and Engineering Academy and Society.
- [11] Bruce J. Black, "Workshop Processes, Practices and Materials," *Routledge*, 5th edition, 2015.
- [12] Eppinger, S., Ulrich, K. Product design and development. *McGraw-Hill Higher Education*. 2015: 15