

RANCANG BANGUN UNIT TEST LAMP DAN ASSEMBLY BULB PADA TRAINING KIT PERAKIT LAMPU ATMI LED V.2

**Adie Candra Surya Putra^{1*}, Betty Oktavia², Chellindia Ayu Pitaloka³,
Danica Demas Aland Widyakrisna⁴, Ronny Adhitya Handoko⁵,
Yeremia Sotya Adi Pratama⁶,**

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: adie.candra@atmi.ac.id

Abstrak

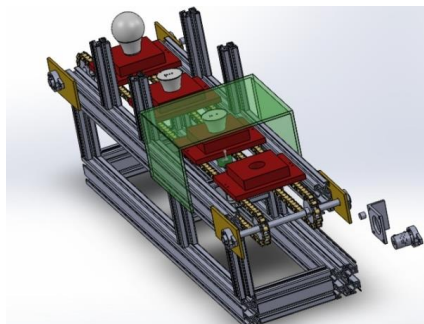
Laboratorium otomasi membutuhkan suatu mesin yang dapat melakukan proses pengetesan lampu dan perakitan bola lampu secara otomatis. Tujuan pembuatan mesin ini adalah untuk melakukan pengetesan lampu dan perakitan bola lampu secara otomatis dan meminimalisir kegagalan produk pada saat proses perakitan bola lampu. Mesin ini menggunakan silinder kerja ganda pneumatik sebagai aktuator dalam proses pengetesan lampu, pergeseran, dan perakitan bola lampu. Pergerakan maju dan mundur pada silinder diatur oleh single solenoid valve yang telah diatur oleh PLC omron CP1E. Sistem transmisi pada mesin ini adalah konveyor rantai dan konveyor sabuk. Dimensi mesin ini adalah panjang 1150 mm x lebar 550 mm x tinggi 900 mm. Jenis lampu yang diproses adalah lampu LED ATMI Bulb 7 watt. Waktu yang digunakan untuk membuat 1 buah lampu jadi sebesar 6 detik

Kata kunci: konveyor, motor DC, Perakitan lampu, PLC, pneumatik.

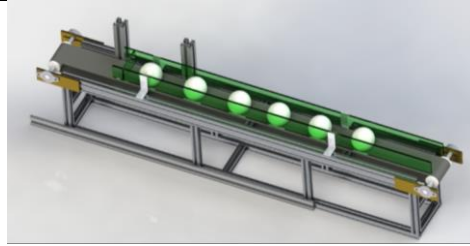
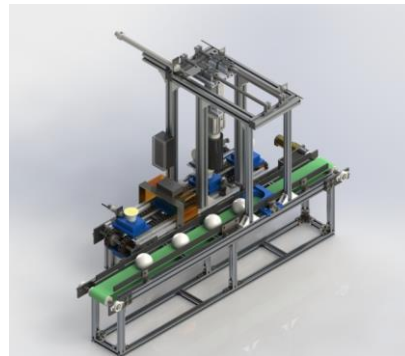
1. PENDAHULUAN

Politeknik ATMI memiliki produk lampu LED, dimana proses pengerjaan lampu tersebut masih secara manual dengan melibatkan 2 orang mahasiswa yang bertugas untuk melakukan pengetesan manual dengan *fitting* dan perakitan bola lampu dengan tenaga manusia. Proses yang dilakukan ini membutuhkan waktu sekitar 2 menit ketika memproduksi 10 buah lampu, karena faktor inilah yang menjadi pertimbangan utama dibentuknya mesin pengetesan lampu dan perakitan bola lampu, agar lampu yang dihasilkan tetap terjaga kualitasnya dan tidak bergantung oleh kecepatan sumber daya manusianya.

Mesin ini terdiri dari 2 buah konveyor, yaitu konveyor rantai pada gambar 1 digunakan sebagai *lini* prosesnya pengetesan lampu dan perakitan bola lampu, sedangkan konveyor sabuk pada gambar 2 digunakan sebagai tempat berjalannya bola lampu dimana prosesnya berjalan secara otomatis, desain mesin keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3. Mesin ini juga dimanfaatkan untuk proses pembelajaran mahasiswa di laboratorium otomasi agar mahasiswa mendapatkan pengalaman tentang otomatisasi. Dimulai dari gambar rangkaian, instalasi, dan pemrograman untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa di bidang otomasi.



Gambar 1. Diagram konveyor rantai

**Gambar 2. Gambar konveyor sabuk****Gambar 3. Gambar desain mesin**

2. METODOLOGI

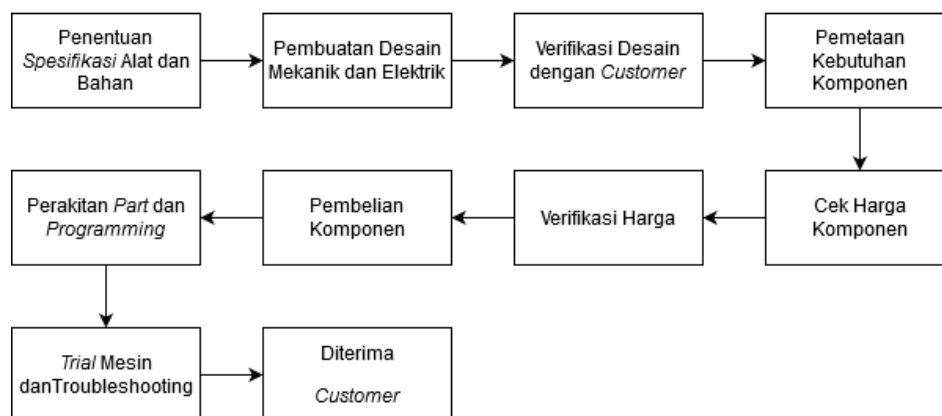
Proses pembuatan dan penelitian mesin pengetesan lampu dan perakitan bola lampu memerlukan beberapa bahan dan peralatan pelengkap dalam proses perancangan dan pembuatan mesin, serta beberapa metode pengujian yang akan menghasilkan data-data, perumusan masalah, dan pengembangan mesin.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pembuatan mesin pengetesan dan perakitan bola lampu adalah metode jenis kuantitatif dan evaluasi, dimana metode jenis ini bertujuan untuk mendapatkan data-data kapasitas lampu yang akan dihasilkan mesin, waktu yang dibutuhkan dalam memproses lampu, dan pengembangan mesin kedepannya.

2.2. Proses Penelitian

Karena mesin ini adalah mesin yang akan dirancang dan dibangun dari awal, maka terdapat proses dan tahapan awal yang dapat dilihat pada diagram blok pada gambar 4.

**Gambar 4. Diagram blok proses penelitian**

2.2.1. Penentuan Spesifikasi Alat dan Bahan

Proses awal adalah menentukan spesifikasi alat dan bahan yang akan digunakan untuk merancang mesin, dengan mempertimbangkan penelusuran mesin di internet sebagai pembandingan dan referensi pembuatan mesin.

2.2.2. Pembuatan Desain Mekanik dan Elektrik

Proses kedua adalah membuat desain mekanik dan elektrik berupa sketsa-sketsa atau gambaran kasar yang akan diserahkan kepada *customer* agar untuk mengetahui kesesuaian permintaannya.

2.2.3. Verifikasi Desain dengan Customer

Proses ketiga adalah membuat desain mesin secara 3D menggunakan aplikasi *Solidwork* lengkap dengan komponen mekanik dan elektriknya, desain harus sudah diverifikasi oleh *customer* agar dapat lanjut ke proses selanjutnya.

2.2.4. Pemetaan Kebutuhan Komponen

Proses keempat adalah memetakan kebutuhan komponen yang akan digunakan untuk pembuatan mesin dengan cara mencari referensi di internet dan berkonsultasi dengan pembimbing.

2.2.5. Cek Harga Komponen

Proses kelima adalah mengecek harga-harga komponen dan mencari komponen yang berkualitas dengan harga yang murah sesuai dengan pengaturan biaya mesin.

2.2.6. Verifikasi Harga

Proses keenam adalah memverifikasikan harga dengan cara membuat tabel *partlist* komponen yang akan digunakan, lengkap dengan harga dan situs aplikasi jual-belinya kepada *customer*.

2.2.7. Pembelian Komponen

Proses ketujuh adalah memverifikasikan harga dengan cara membuat tabel *partlist* komponen yang akan digunakan, lengkap dengan harga dan situs aplikasi jual-belinya kepada *customer*.

2.2.8. Perakitan Part dan Programming

Proses kedelapan adalah membuat kerangka mesin, setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan komponen elektrik dan pemrograman PLC sesuai dengan alur proses kerja.

2.2.9. Trial Mesin dan Troubleshooting

Proses kesembilan adalah mencoba mesin yang sudah selesai tahap pemasangan part dan pemrogramannya, dilanjutkan dengan proses *troubleshooting* mesin jika masih ada kendala atau masalah, kemudian dilakukan pengujian mesin.

2.2.10. Diterima Customer

Proses terakhir adalah mesin diterima oleh *customer* yang akan digunakan untuk memproduksi lampu LED ATMI dan juga sebagai syarat penyelesaian tugas akhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin ini memiliki beberapa tahap pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil dan data-data *real* yang dapat digunakan sebagai proses perbaikan mesin maupun pengembangan mesin agar hasil produksi lampu tetap terjaga kualitasnya dan mesin bisa bekerja maksimal. Mesin pengelasan lampu dan perakitan bola lampu memiliki 2 pengaturan waktu yang digunakan untuk melakukan proses pengujian, pengaturan waktu pertama

adalah 6 detik berdasarkan tujuan dari laporan dan pengaturan waktu kedua adalah 8 detik yang sudah disesuaikan dengan mesin *crimping* yang merupakan satu rangkaian lini produksi sebelum mesin pengetesan dan perakitan lampu. Berikut ini adalah hasil data yang didapat pada saat mesin ini diuji, sebagai berikut :

3.1 Kapasitas Produksi

Hasil dari mesin yang sudah melalui tahap pengujian kapasitas produksi ini adalah untuk mengetahui jumlah kapasitas lampu yang telah melakukan proses produksi. Kemungkinan *reject* pada pengujian kapasitas produksi adalah ketika bola lampu tidak terpasang pada badan lampu yang menyala setelah melewati proses pengetesan lampu dan kemungkinan hasil pengetesan pada proses mesin berbeda ketika dilakukan proses pengetesan secara manual dengan *fitting*. Untuk metode dalam melakukan pengujian pada *quantity* per menit ini menggunakan *stopwatch* untuk mengetahui waktu selama 1 menit, dan *counter* untuk mengetahui jumlah kapasitas yang didapat pada waktu 1 menit. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian kapasitas produksi yang dihasilkan oleh mesin ini, yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Kapasitas Produksi

Tabel Hasil Kapasitas Produksi						
No	Tanggal Pengujian	Jam Pengujian	Pengaturan waktu yang digunakan (detik)	Jumlah Lampu	Rata-rata <i>Quantity</i> /menit	Persentase <i>Reject</i> (%)
1	24 Mei 2021	13.00-15.10	6	50	6	38
2	06 Juli 2021	16.00-16.28	6	40	10	2,5
3	29 Juli 2021	13.35-14.55	8	40	7	0
4	12 Agustus 2021	14.39-15.03	8	40	7	0

Hasil dari tahap pengujian kapasitas pada tabel 1 pada pengujian no 1, persentase *reject* adalah 38 persen, dikarenakan terdapat masalah pada mesin, yaitu proses pemberhentian bola lampu pada konveyor sabuk tidak sesuai dan tidak stabil, lalu sensor yang digunakan pada konveyor rantai untuk mendeteksi dudukan lampu tidak stabil sehingga membuat proses pemberhentiannya berbeda-beda, dan motor pergerakan pada konveyor rantai tidak presisi, dan terdapat juga masalah pada mekanisme pengetesan lampu yang kurang sesuai sehingga membuat lempengan pada badan lampu masih belum menempel pada lempengan di mekanisme pengetesan lampu. Pada pengujian no 2 persentase *reject* menurun menjadi 2,5 persen yang dikarenakan saat proses penekanan bola lampu ke badan lampu ada yang tidak tercapai karena tekanan bar yang seharusnya 5 bar menurun menjadi 3 bar. Untuk hasil pada pengujian no 3 dan no 4 adalah persentase *reject*nya 0 persen.

3.2 Cycle Time

Hasil dari mesin yang melalui tahap pengujian *cycle time* adalah untuk mengetahui waktu yang diperlukan ketika mesin memproses lampu dari awal sampai akhir proses dan *cycle time* untuk mengetahui jarak waktu yang didapat pada *output* antar lampu. Metode yang digunakan pada pengujian ini menggunakan *stopwatch*. Berikut ini adalah tabel hasil dari pengujian *cycle time*, sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil pengujian *cycle time* pada 1 siklus lampu

Hasil Pengujian <i>Cycle Time</i>			
Pengujian Waktu 1 Siklus Lampu			
Lampu Ke	Tanggal	Jam	Waktu (Detik)
1	28 Juli 2021	10.59-11.00	10,40
2	28 Juli 2021	11.02-11.03	11,24
3	28 Juli 2021	11.04-11.05	10,20
4	28 Juli 2021	11.06-11.07	11,02
5	28 Juli 2021	11.08-11.09	10,62

Pada tabel 2 adalah tabel untuk mengetahui hasil *cycle time* waktu yang dihasilkan ketika bergerak dari proses awal sampai proses akhir, dengan rata-rata untuk 1 siklus lampu adalah 10,696 detik.

Tabel 3. Hasil pengujian *cycle time* jarak waktu *otuput* antar lampu

Hasil Pengujian <i>Cycle Time</i>				
Pengujian <i>Cycle Time</i> Jarak Keluaran Antar Lampu				
No	Tanggal Pengujian	Jam Pengujian	Jumlah Lampu	Rata-Rata Jarak Waktu <i>Output</i> Antar Lampu (detik)
1	27 Juli 2021	13.00-13.09	5	4,64
2	28 Juli 2021	13.10-13.19	5	4,90
3	28 Juli 2021	13.20-13.29	5	4,67
4	28 Juli 2021	13.30-13.39	5	4,56

Pada tabel 3 adalah tabel untuk mengetahui hasil *cycle time* waktu yang dihasilkan dari jarak *output* antar lampu, untuk rata-rata waktunya adalah 4,693 detik.

3.3 Bagian Tes Lampu

Hasil yang terakhir adalah hasil pengujian dari pengetesan lampu ketika lampu ketika masuk ke proses produksi, dimana melakukan produksi lampu yang akan di tes dengan mesin dan hasilnya yaitu lampu yang sudah jadi di tes kembali menggunakan *fitting* lampu secara manual. Hal ini digunakan untuk mengetahui apakah pengetesan lampu di mesin sama dengan hasilnya jika dilakukan pengetesan secara manual. Barang dikatakan *reject* bila lampu yang masuk pada proses pengetesan lampu di mesin berbeda hasilnya ketika di tes secara manual menggunakan *fitting*. Berikut tabel hasil pengujian bagian tes lampu sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil pengujian bagian tes lampu

Hasil Pada Bagian Tes Lampu								
Tes Kesesuaian Nyala Lampu								
No	Tanggal Pengujian	Jam Pengujian	Jumlah Lampu (pcs)	Proses Mesin		Proses Manual		Sesuai ($\sqrt{X}$)
				Menyala (pcs)	Tidak Menyala	Menyala (pcs)	Tidak Menyala	

					(pcs)		(pcs)	
1	14 Juli 2021	13.10-13.21	6	3	3	3	3	√
2	29 Juli 2021	15.05-16.39	32	29	3	29	3	√

Dapat dilihat pada hasil pengujian tes lampu pada tabel 4, bahwa pengetesan lampu ketika masuk kedalam proses mesin maupun dicoba dalam proses manual menggunakan *fitting*, hasilnya tetap sama. Hal ini dikatakan sesuai, karena lampu yang tidak menyala terjadi bukan karena proses pengetesan lampu dimesin gagal, tetapi dikarenakan lampunya itu sendiri sudah dalam kondisi mati.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan beberapa penelitian dan pengujian untuk mendapatkan hasil dari mesin pengetesan lampu dan perakitan bola lampu, maka dapat disimpulkan bahwa mesin ini memiliki 2 pengaturan waktu, yaitu waktu 6 detik sesuai dengan tujuan pembuatan mesin, dan waktu 8 detik untuk menyesuaikan kecepatan mesin *crimping*. Ketika mesin menggunakan pengaturan waktu 6 detik, *quantity* per menit yang dihasilkan adalah 10 buah lampu, sedangkan jika menggunakan pengaturan waktu 8 detik, *quantity* per menit yang dihasilkan adalah 7 buah lampu. Dalam memproduksi lampu, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk 1 siklus lampu bergerak dari proses awal sampai akhir membutuhkan waktu 10,696 detik, sedangkan untuk rata-rata jarak waktu *output* antar lampu adalah 4,693 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Marco Setiawan, Aan Kurniawan, Klara Sita Ery Kusuma, dan Yudieth Aditya Chandra., 2019, *Mesin Packaging ATMI LED Bulb 9 Watt*. Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.
- Li Gen, Wu Ziyue, Li Hang, Zhang Shuaiyang, dan Luo Qiuhui., 2017, *Development of Full Automatic Assembly System for Bulb Lamp Based on CPAC*, Science and Technology, Central South University, Wuhan.
- Rizki Fadilah., 2020, *Perancangan Sistem Pneumatik dan Program Otomasi pada Konveyor Pengepakan Spidol Berbasis PLC Omron CP1E*, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta.