

---

## RANCANG BANGUN SABLON JALUR LAYOUT PCB OTOMATIS BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)

Irawati<sup>1)</sup>, Deasy Kartikasari<sup>2)</sup>, Karyadi<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: irawati, irawati2182@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### Abstract

Advances technology in life is also accompanied by innovations from various automation processes, a strong reason that encourages the formation of this PLC-Based Automatic PCB Path Screen Printing tool, starting from students printing PCB by ironing the circuit design results on the PCB, which takes time long enough. At this step, many people experience problems, including the paths on the PCB etching results are broken due to the uneven ironing of the printed results. As a result, the circuit does not work as intended. Therefore, a PCB etching machine is needed that can work automatically. It can produce the desired circuit results in a shorter and better time, The way this PCB screen printing machine works, is to use a Heater (heat element), which is then controlled by the Thermo Controller, and programmed by the PLC, and pushes and pressing using air pressure (pneumatic) which is then determined by the Timer, During the specified time, After finishing the PCB screen printing results are cooled by a 24v DC fan, this tool has specifications with a length of 60cm, width 40cm and height 80cm this machine is designed to minimize time and effort to be faster and get better results.

**Keywords:** PLC, PCB, Heater

### Abstrak

Kemajuan teknologi diiringi dengan inovasi-inovasi dari berbagai proses otomatisasi. Alasan kuat yang mendorong terbentuknya alat Sablon Jalur PCB Otomatis Berbasis PLC ini diawali dari siswa yang masih mensablon PCB yaitu dengan menyetrika hasil desain rangkaian pada PCB, yang membutuhkan waktu cukup lama. Pada tahap ini banyak yang mengalami masalah, antara lain jalur pada hasil *etching* PCB banyak yang putus dikarenakan kurang meratanya proses setrika hasil cetak. Akibatnya rangkaian tidak berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Oleh karena itu, diperlukan Mesin *etching* PCB yang mampu bekerja secara otomatis. Mesin ini mampu menghasilkan hasil rangkaian yang diinginkan dengan waktu yang lebih singkat dan lebih baik. Cara kerja mesin sablon PCB ini adalah dengan menggunakan *heater* (elemen panas), yang kemudian di kontrol oleh *Thermo Controller*, dan di program oleh PLC, dan menekan menggunakan penekanan angin (*pneumatic*) yang ditentukan oleh *Timer* selama waktu yang telah ditentukan. Setelah selesai hasil pensablonan PCB tersebut didinginkan oleh kipas DC 24v. Alat ini mempunyai spesifikasi dengan panjang 60cm, lebar 40cm dan tinggi 80cm mesin ini dirancang bertujuan untuk meminimalisasi waktu dan tenaga sehingga menjadi lebih cepat dan mendapatkan hasil yang lebih baik.

**Kata Kunci:** PLC, PCB, Heater

## A. PENDAHULUAN

PCB digunakan sebagai dasar semua rangkaian elektronika yang sering kita jumpai, karna papan jenis ini akan menjadi tempat melekatnya komponen elektronika dengan diletakan menggunakan solder yaitu dengan bantuan timah yang di cairkan. PCB dilapisi lapisan logam yang berfungsi sebagai penghubung antar komponen, lapisan logam ini nantinya akan menjadi kabel yang tersusun rapih. Untuk membuat jalur pada PCB maka harus melalui beberapa proses yang tidak mudah, mulai dari menggambar skema rangkaian sampai mensablon jalur pada papan tersebut sebelum akhirnya dilarutkan dalam cairan asam pelarut logam sehingga papan tersebut membentuk jalur. Pada saat ini di laboratorium Teknik Elektronika untuk membuat jalur pada papan PCB masih melakukan pensablonan PCB secara manual menggunakan setrika yang hasilnya kurang baik dan kurang efisien.

Oleh karena itu kami merancang sebuah alat otomatisasi untuk teknik pensablonan jalur PCB, yang di gerakan oleh PLC sebagai kontrolnya dan pneumatic sebagai outputnya. Alat ini kami buat untuk mempermudah mahasiswa Teknik Elektro untuk mensablon jalur PCB demi mendapatkan hasil yang lebih baik dari pada melakukan pensablonan secara manual. PLC OMRON CPM1A yang kami gunakan mempunyai spesifikasi 10 input dan 10 output sedangkan dialat ini sendiri hanya menggunakan 3 input yaitu, 1 push button dan 2 limit switch, sedangkan output yang digunakan di alat ini sebanyak 5 output yaitu 4 katup solenoid dan 1 kipas DC 24V.

## B. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Studi Literatur dan Dasar Teori Studi literatur dilakukan untuk mencari bahan-bahan referensi yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dengan mencari

buku-buku, jurnal-jurnal mengenai pemilihan prioritas maupun melalui internet.

2. Penentuan rancangan sablon jalur layout PCB
3. Mendesain sablon jalur layout PCB menggunakan software ADS kemudian menganalisanya
4. Simulasi pengambilan data dengan:
  - a. Pertama dengan simulasi return loss  $S_{11}$  karena akan menunjukkan frekuensi kerja PA tersebut, selanjutnya menampilkan nilai  $S_{21}$  yang merupakan nilai gain PA tersebut, serta nilai kestabilannya. Setelah itu, maka selanjutnya menampilkan nilai VSWR untuk mengetahui sejauh mana impedance matching yang dihasilkan.
  - b. Kedua dengan menampilkan nilai PAE
  - c. Ketiga dengan membandingkan antara hasil yang didapat dengan referensi.

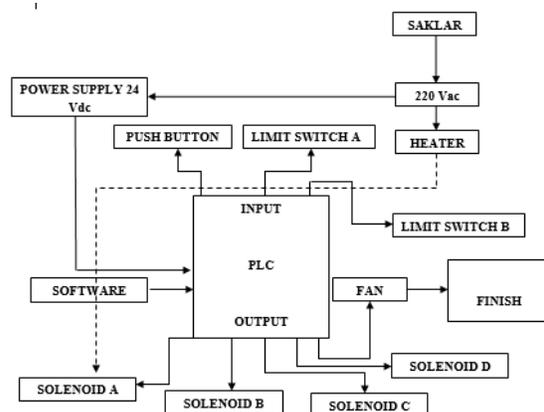
## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem kontrol Rancang Bangun Sablon Jalur PCB Otomatis Berbasis PLC ini komponen utamanya adalah sebuah heater plat, dimana heater plat disini berfungsi sebagai pemanas yang akan mentransferkan sebuah jalur ke papan PCB. Alasan menggunakan heater plat ini karena heater plat mempunyai panas yang merata diseluruh permukaannya sehingga hasil sablon yang didapat pun jauh lebih baik di banding menggunakan setrika yang hanya menggunakan heater tabung sebagai pemanasnya, dimana heater tabung tidak menghasilkan panas yang merata diseluruh permukaan setrika sehingga hasil yang didapat jika menggunakan setrika pun kurang maksimal. Selain heater adapun otak inti dari alat ini adalah sebuah sistem kontrol yang dikendalikan oleh PLC dimana PLC sendiri terdiri dari input, proses, dan output. Untuk semua masukan system secara otomatis yaitu dengan 2 Limit

Switch, kemudian diproses oleh PLC dan di gerakan oleh kompresor untuk supply udara ke silinder pneumatik, dan 2 solenoid sebagai pembuka dan penutup udara ke 2 slinder Pneumatik, dan 2 speed control guna untuk mengatur kecepatan tekanan udara, dan output secara manual semua masukan system tersebut menggunakan push button, untuk menggerakkan semua system secara manual.

### Diagram Blok Sistem

Setelah membuat penjelasan sistem alat, kemudian membuat diagram blok yang terdiri dari perangkat *input*, proses, dan perangkat *output*. Diagram blok Rancang Bangun Sablon Jalur PCB Otomatis Berbasis PLC dapat dilihat pada gambar dibawah ini



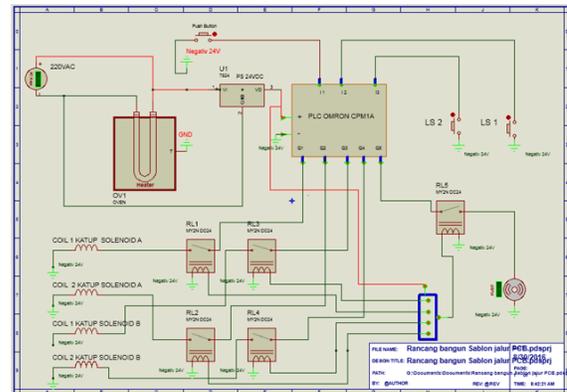
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pada gambar diatas diagram blok Rancang Bangun Sablon Jalur PCB Otomatis Berbasis PLC ialah saklar berfungsi untuk memutus dan menyambungkan dari sumber tegangan 220Vac. PLC membutuhkan tegangan 24vdc dari power supply 24vdc. Tegangan 220vac ini dibutuhkan untuk menghidupkan heater, dan suhu heater akan di kontrol oleh thermostat yang berfungsi sebagai penstabil suhu yang kita inginkan. Setelah saklar hidup tekan tombol push button untuk menghidupkan solenoid A setelah solenoid A hidup makan akan menggerakkan piston

silinder press, setelah piston silinder press hidup lalu menekan limit switch A untuk menghidupkan solenoid B dan solenoid C secara on delay, setelah solenoid B hidup maka silinder press pun kembali ke posisi awal, dan secara bersamaan ketika solenoid B hidup maka solenoid C pun hidup untuk menggerakkan piston silinder dorong lalu piston menekan limit switch B untuk menghidupkan solenoid D dan kipas, setelah solenoid D hidup maka piston silinder dorong akan kembali ke posisi awal dan kipas akan hidup sesuai timer yang di program, selesai.

### Skematik Rancang Bangun Sablon Jalur PCB Otomatis Berbasis PLC

Gambar skematik ini menjelaskan sistem penjaluran keseluruhan dari rancang bangun sablon jalur PCB otomatis berbasis PLC. Apabila terdapat kerusakan dari salah satu komponen kita dapat menganalisanya melalui gambar skematik ini :



Gambar 2. Skematik Rancang Bangun Sablon Jalur PCB Otomatis Berbasis PLC

Berikut ini adalah rancang jadi rancang bangun sablon jalur PCB berbasis PLC



Gambar 3. Hasil rancangan alat

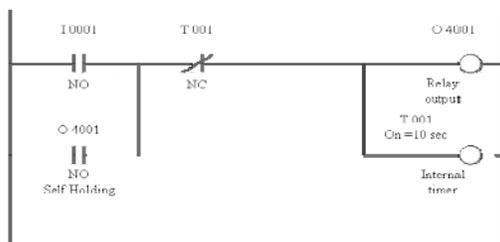
## Pengujian dan analisa

Sebuah sistem membutuhkan pengujian dan analisa data. Sebagai refensi pembuatan program, ini akan sangat mempengaruhi kinerja sistem kontrol rancang bangun sablon jalur PCB otomatis berbasis PLC agar menjadi sebuah sistem yang baik dan sempurna karna tanpa adanya sebuah pengujian dan analisa dari sebuah alat tidak akan membuahkan hasil yang sempurna

Pada dasarnya untuk membuat program ladder diagram adalah dengan menghubungkan busbar sisi kiri ke busbar sisi kanan sesuai dengan kondisi dan instruksi yang diinginkan untuk dikerjakan oleh unit PLC dalam menjalankan perintah ke mesin yang dikontrolnya. Jalur operasi kerja itu bisa dibagi dalam 2 bagian, yaitu:

1. Sisi Kiri = merupakan sisi pengkondisian, dimana biasanya terdiri dari rangkaian simbol kontak *NO* dan/atau *NC*, baik yang berasal dari switch input langsung ataupun dari switch internal relay hasil operasi perintah kerja dalam program yang bersangkutan.
2. Sisi Kanan = merupakan sisi perintah kerja, dimana biasanya berupa simbol relay dan bisa dipasang sebagai output langsung ataupun berupa internal relay, timer, *counter* dan operasi-operasi lainnya. Jadi bilamana kondisi-kondisi yang ada di sisi kiri bisa dalam keadaan terhubung semua, maka arus listrik kutub (+) dari busbar kiri akan mengalir dan menghidupkan operasi kerja di sisi kanan yang menempel dengan listrik kutub (-) di busbar kanan.

Contoh Program Leader Diagram

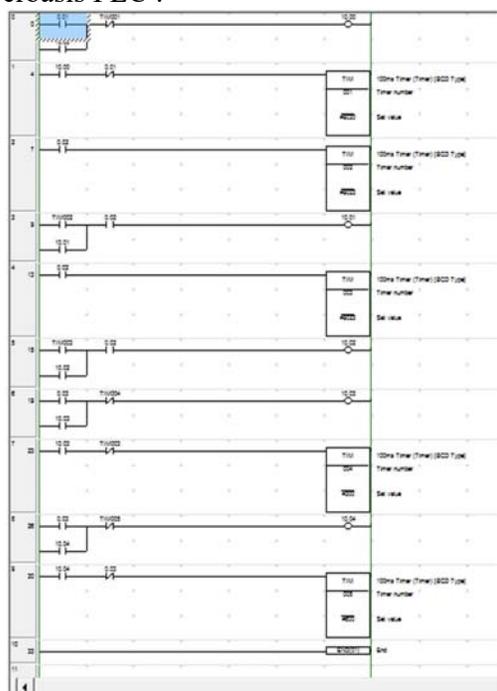


Gambar 4. Program Leader Diagram

1. Kondisi awal/normal:  
Kontak I 0001 terputus, kontak O 4001 terputus, kontak T 001 terhubung, relay *output* O 4001 tidak bekerja, internal timer T 001 tidak bekerja.
2. Saat Push Button I 0001 ditekan:  
Kontak I 0001 terhubung, kontak T 001 masih terhubung, karena internal timer T 001 di *setting ON* setelah 10 detik, maka arus listrik akan mengalir menghidupkan *relay output* O 4001 dan internal timer T 001.
3. Saat Push Button I 0001 dilepaskan kembali:  
Kontak I 0001 terputus, kontak *relay output* O 4001 terhubung, karena relay *output* O 4001 bekerja, kontak T 001 masih terhubung, sehingga arus tetap mengalir menghidupkan relay output O 4001 dan internal timer T 001. Kondisi kontak relay output O 4001 ini disebut *Self Holding Contact*.
4. Saat 10 detik setelah relay output O 4001 dan *internal timer* T 001 bekerja:  
Kontak T 001 terputus karena *internal timer* T 001 dalam kondisi *ON* setelah waktu tunda 10 detik sesuai dengan setting, dan hal ini memutuskan arus listrik yang mengalir ke relay *output* O 4001 dan internal timer T 001, sehingga keduanya segera *OFF* lagi. Dan kondisi kembali ke kondisi awal di atas. Bila dilihat hanya untuk satu baris ladder diagram di atas, akan terlihat sederhana bagi orang yang mengerti skema diagram rangkaian listrik, tetapi justru disinilah kehebatan dibalik kesederhanaan program *ladder diagram*. Kontak poin I 0001, O 4001 dan T 001 itu bisa digunakan dimana saja pada program lanjutan dari ladder diagram di atas.

Dan bila program ini diteruskan ke bawah sesuai dengan kebutuhan program mesin yang bersangkutan, maka program ini akan terlihat sebagai anak tangga yang terus turun ke bawah. Untuk kebutuhan perancang desain rangkaian listrik,

penggunaan PLC dengan ladder diagramnya ini sangat membantu mengurangi keruwetan rangkaian listrik dalam panel kontrol, sehingga menjadi ringkas dan kompak. Juga sangat fleksibel saat perancang melakukan modifikasi ataupun upgrade sistem dari rangkaian listrik mesin yang dirancangnya tersebut. Sementara untuk kebutuhan *maintenance* dan *trouble shooting*, penggunaan PLC ini jelas menjadi bantuan mata sang *trouble shooter* untuk melihat kegagalan apa yang terjadi dengan dengan proses kerja mesin yang sedang diperbaiki. Pengujian leader dari diagram ini menggunakan software cx programmer versi 9.5 pengujian program ini sangatlah penting dari sebuah sistem rancang bangun sablon jalur PCB otomatis berbasis PLC, karena di pengujian ini kita dapat mengetahui apakah program yang kita buat berjalan sesuai dengan keinginan kita atau tidak berikut sebuah program leader diagram untuk rancang bangun sablon jalur PCB otomatis berbasis PLC :



Gambar 5. Program Leader Diagram rancang bangun sablon jalur PCB otomatis berbasis

Yang harus dilakukan pertama kali dalam pengujian secara keseluruhan ini adalah memastikan bahwa seluruh komponen *output* tersambung dengan komponen *input*. *Output*. Pada pengujian ini kami akan menguji suhu serta waktu pada heater untuk mendapatkan hasil sablon yang baik.

Tabel 1. Hasil pengujian Sablon PCB

No	Suhu	Waktu Heater Bekerja
1	75C	+ 10 menit
2	80C	+ 12 menit
3	100C	+ 15 menit
4	90C	+ 15 menit

Hasil menunjukkan bahwa pengujian dari beberapa suhu dan waktu dari percobaan tersebut mendapatkan hasil yang berbeda beda , pada suhu 75c dengan waktu 10 menitt mendapatkan hasil yang kurang baik, hasil dari suhu dan waktu tersebut jalur sablon tidak merekat keseluruhan dengan sempurna pada PCB masih banyak jalur yang terputus, dan percobaan ke 2 dengan suhu 80c waktu mendapatkan hasil yang hampir sempurna namun masih ada sedikit dari bagian jalur yang di sablon tidak merekat, selanjutnya percobaan ke 3 dengan suhu 100c dengan waktu mendapatkan hasil yang sangat buruk dikarenakan suhu yang terlalu panas sehigga kertas OHP meleleh dan pada PCB melengkung akibat suhu yang terlalu panas, dan jalur sablonpun tidak menempel pada PCB, kemudian Percobaan ke 4 dengan suhu 90c dengan waktu mendapatkan hasil yang sangat baik karena suhu yang pas dan timer yang pas pada kertas OHP pun tidak meleleh dan pada PCB tidak melengkung. Dari analisa ke 4 kali percobaan ini dapat di analisa bahwa suhu dan waktu yang akan di terapkan pada alat rancang bangun sablon jalur PCB otomatis berbasis PLC ini akan di tetapkan pada suhu 90c dan waktu yang + 15 menit.

## PENUTUP

Berdasarkan perancangan, realisasi dan percobaan, maka penulis membuat kesimpulan, yaitu :

1. Waktu dan suhu yang dibutuhkan untuk mendapat hasil pensablonan jalur ke PCB yang baik dibutuhkan waktu selama 15 menit dengan suhu 90°C.
2. Perbedaan panjang dan lebar PCB tidak mempengaruhi waktu dan suhu yang ditentukan untuk mendapatkan hasil yang baik.
3. Proses pengamplasan sebelum proses penyablonan jalur ke PCB perlu dilakukan demi mendapatkan hasil sablon yang maksimal.
4. Secara keseluruhan fungsi pencetak jalur PCB otomatis berbasis PLC ini bekerja cukup baik, dibuktikan dari hasil percobaan dan pengujian langsung pada alat itu sendiri.

Untuk mendapatkan hasil terbaik PCB yang telah selesai di sablon harus rendam ke air sebelum kertas OHP yang menempel di PCB selesai. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal gunakanlah PCB yang berkualitas baik. Agar lebih mendapatkan hasil yang jauh lebih baik pada alat ini bisa ditambahkan matras pada tatakan pensablonan.

## E. DAFTAR PUSTAKA

Budiyanto (2003) PLC OMRON CPM1A.  
Yogyakarta: Gava Media

Krist, Thomas (2000) Dasar-Dasar  
Pneumatic. Jakarta: Erlangga

Djuandi, F. (2011). Pengenalan Arduino.  
www.tokobuku.com. Jakarta.

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/62649/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Schenk, Dennis G., et al. "Refrigeration appliance with pulsed defrost heater."  
U.S. Patent No. 6,694,754. 24 Feb. 2004. (heater)

<http://sfprime.net/pcb-etching/>

[https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/MLX90614\\_rev001.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/MLX90614_rev001.pdf)

Bangun Muhammad Agung. (2014).  
Arduino For Beginners. Banten: Surya  
University

Charles Platt, (2013), Encyclopedia of  
Elektronik components Volume 1,  
O'Reilly Media, Inc, USA.