

Perancangan dan Pembuatan Alat Pelarut Pcb Secara Otomatis Menggunakan Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 32

Delvi Sonda^{1*}, Muhammad Anwar²

¹Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

²Jurusan Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang

*Corresponding author e-mail: delvica01@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan mesin pelarut PCB yang dapat membantu manusia dalam proses melarutkan tembaga pada pembuatan PCB, rancangan ini juga mampu mendeteksi tembaga yang tidak digunakan, membersihkan serta mengeringkan PCB secara otomatis. Saat ini proses pelarutan PCB masih dilakukan secara manual. Sistem ini dibangun dengan merancang, membuat dan mengimplementasikan alat-alat kendali otomatis. Alat pelarut PCB menggunakan mikrokontroler atmega 32 sebagai pengendali utama, motor DC untuk memindahkan PCB dan menggerakkan wadah pelarut, motor AC untuk mencuci PCB dan mengeringkan PCB. Dalam proses pembuatan *software* bahasa program yang digunakan adalah *Bascom-AVR*. Penelitian ini menggunakan metode waterfall, merupakan model klasik yang sederhana dengan aliran sistem linier atau berurutan, artinya keluaran dari tahap sebelumnya merupakan masukan untuk tahap berikutnya. Jika langkah pertama belum dikerjakan maka langkah kedua tidak dapat dikerjakan begitu seterusnya. Hasil pengujian dari Proyek Akhir alat pelarut PCB bekerja secara otomatis dalam proses pelarutan tembaga PCB yang tidak digunakan, Mendeteksi tembaga PCB yang tidak digunakan sudah terlarut atau belum, mencuci PCB, dan mengeringkan PCB.

Kata kunci : *Atmega 32, PCB, Pelarut PCB, Metode Waterfall*

ABSTRACT

This research aims to produce a PCB solvent machine that can help humans in the process of dissolving copper in PCB manufacturing, this design is also able to detect unused copper, clean and dry the PCB automatically. Currently the PCB dissolving process is still done manually. This system is built by designing, manufacturing and implementing automatic control devices. The PCB solvent uses an atmega 32 microcontroller as the main controller, a DC motor to move the PCB and drive the solvent container, an AC motor to wash the PCB and dry the PCB. In the process of making the software, the programming language used is Bascom-AVR. This study uses the waterfall method, which is a simple classic model with a linear or sequential flow system, meaning that the output from the previous stage is an input for the next stage. If the first step has not been done then the second step cannot be done and so on. The test results from the Final Project PCB solvent device work automatically in the process of dissolving unused PCB copper, detecting PCB copper that is not used already dissolved or not, washing the PCB, and drying the PCB.

Keywords: *Atmega 32, PCB, Solvent PCB, Waterfall Method*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika semakin hari semakin bertambah maju. Dalam dunia industri, elektronika memegang peranan penting dalam proses produksi. Seiring dengan lajunya percepatan

teknologi, membuat banyak orang menjadi termotivasi untuk membuat sesuatu hal yang baru, sesuatu yang dapat dikendalikan secara otomatis dengan menggunakan suatu sistem yang mudah dioperasikan.

Dalam perkembangan teknologi manusia terus berusaha untuk memperbaharui atau menciptakan suatu metode ataupun suatu mesin yang diharapkan mampu mempermudah manusia dalam setiap sektor.

Printed Circuit Board atau disingkat PCB merupakan komponen yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronika, mulai dari aplikasi industri-industri besar, sampai aplikasi dilingkungan pendidikan, misalnya pada sekolah menengah kejuruan (SMK) dan universitas yang berhubungan dengan elektronika. PCB memiliki berbagai keunggulan dibanding dengan papan *circuit* penyusun komponen elektronika yang lain.

Luasnya penggunaan PCB dalam dunia elektronika maka banyak dilakukan berbagai penelitian untuk mengurangi penggunaan waktu dalam melarutkan PCB dengan hasil maksimal dan baik untuk mencetak desain yang diinginkan, serta memberikan tingkat keamanan pada manusia yang tidak bersentuhan langsung dengan zat kimia yang berbahaya [1].

Penelitian yang dilakukan untuk proses pelarutan PCB diantaranya adalah tentang metode perendaman PCB untuk melarutkan tembaga yang tidak digunakan serta membentuk jalur yang diinginkan dari percetakan lukisan jalur yang tertempel, kemudian penyesuaian kadar suhu yang dibutuhkan untuk mempercepat pelarutan PCB, lanjut masuk ke proses mendeteksi PCB, apakah sudah terlarut atau belumnya tembaga PCB yang tidak diperlukan secara otomatis, lanjut ke proses mencuci PCB dan sampai di proses terakhir mengeringkan PCB yang sudah di cuci. Metode yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan mesin pelarut PCB otomatis ini yaitu menggunakan metode *Waterfall* agar lebih terarah dan terstruktur [2][3].

Dalam proses pembuatan jalur PCB diperlukan beberapa tahap antara lain dari mulai proses perancangan layout PCB, penggambaran layout, penyablonan layout pada PCB dan melarutkan tembaga PCB yang tidak digunakan.

Pembentukan Jalur yang di tempel pada PCB dilakukan dengan cara *etching* (Pelarutan), dimana tembaga yang tidak di tempel sebuah jalur *Layout* rangkaian PCB akan dilepaskan secara kimia dari suatu papan lapis tembaga kosong (blangko). Tembaga yang tersisa beserta alas berbentuk *layout* rangkaian inilah yang akan membentuk jalur pengawatan PCB berupa kombinasi *pad* dan *track*. Kelley (2000) menyatakan bahwa kualitas pembuatan PCB tergantung dari *film* dan lapisan gambar rangkaian yang digunakan, bahan yang digunakan, peralatan atau mesin, dan keahlian membuat [3].

Campuran zat kimia yang paling sering digunakan di dalam dunia pendidikan maupun

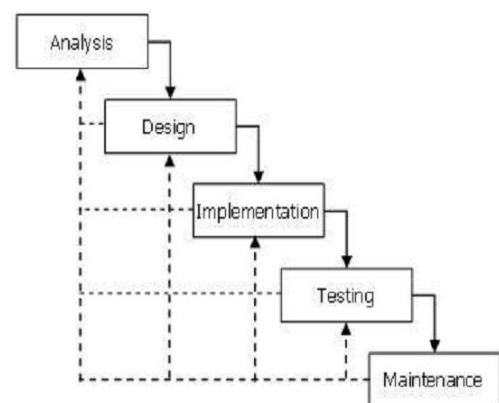
dipasaran secara umum adalah larutan kimia *Ferric Chloride* (F_2Cl_3) karena dari segi kemudahannya serta harga yang sangat terjangkau. Untuk mendapatkan hasil yang baik maka proses pelarutan PCB harus dilakukan dengan memanaskan air yang bercampur dengan *Ferric Chloride* dengan suhu yang stabil serta pemberian kadar oksigen secara kontinyu terhadap larutan, diantaranya yang dilakukan untuk memberi kadar oksigen dengan cara menggoyangkan wadah pelarut PCB yang terisi larutan kimia *Ferric Chloride*. Ketika menggoyangkan wadah pelarut PCB secara kontinyu maka makin banyak kadar oksigen yang masuk kedalam larutan *Ferric Chloride* [4][5].

Dari beberapa permasalahan tersebut timbul ide dan gagasan untuk membuat alat mesin pelarut PCB otomatis. Mesin pelarut PCB otomatis ini nantinya mampu melarutkan PCB secara kontinyu dan menjaga suhu panas yang stabil, lanjut mendeteksi PCB yang sudah terlarut atau belumnya secara bertahap dan otomatis, setelah PCB sudah dipastikan terlarut pindah lagi ke proses mencuci, setelah dicuci pindah lagi ke proses mengeringkan PCB, sehingga disini peran manusia hanya melihat dan memonitor kerja mesin. Mesin pelarut PCB ini nantinya mampu meningkatkan efisiensi dan nilai guna. Dalam proses pembuatan *software* bahasa program yang digunakan adalah *Bascom-AVR* untuk membuat perintah dalam Mikrokontroler Atmega 32 [6][7].

II. METODE

A. Metode Model *Waterfall*.

Metode yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan mesin pelarut PCB otomatis ini yaitu menggunakan metode *waterfall*. Metode *Waterfall* adalah kemajuan suatu proses dipandang sebagai terus mengalir kebawah seperti air terjun, yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Model *Waterfall*

Perancangan alat mesin pemroses PCB secara otomatis bertujuan untuk mengembangkan dan menguji produk hasil pengembangan dan layak digunakan serta sesuai dengan kebutuhan. Sehingga jika diuraikan menurut model *Waterfall* prosesnya sebagai berikut :

a. Tahap Analisis (*Analysis*)

Kegiatan analisis dilakukan melalui kegiatan studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan dengan cara observasi langsung ke lingkungan pendidikan, misalnya pada sekolah SMK dan Universitas yang berhubungan dengan elektronika serta pada masyarakat umum yang umumnya masih menggunakan pelarutan PCB secara manual.

Setelah mendapatkan data permasalahan dari beberapa permasalahan dari user tentang proses pelarutan PCB, maka proses pelarutan PCB secara manual dialihkan menggunakan mesin pelarut PCB secara otomatis. Analisis berikutnya dengan kegiatan studi literature, Studi literatur dengan cara melakukan kajian teori melalui buku-buku dan sumber informasi lainnya berkaitan dengan mesin pemroses PCB secara otomatis.

b. Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain (*design*) merupakan langkah untuk merencanakan perancangan alat mesin pemroses PCB secara otomatis yang akan dirancang sesuai permasalahan yang ditemukan saat tahap analisis. Tahap desain meliputi dua tahap yaitu : (a) desain perangkat keras dan, (b) desain perangkat lunak produk yang akan dirancang.

Tahap pertama yaitu desain perangkat keras, dalam desain perangkat keras dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan yang di sesuaikan dengan kinerja mesin dan mengurangi tingkat kegagalan dalam menjalankan masing-masing proses yang bekerja secara otomatis. Pendesainan rangkaian layout komponen atau perangkat keras mesin dibuat menggunakan *Software* EAGLE dan BASCOM-AVR sebagai aplikasi perancangan perangkat lunak. Sedangkan untuk kebutuhan desain berupa grafis dibuat menggunakan *Adobe Photoshop*.

c. Tahap Implementasi (*Implementastion*)

Tahap implementasi merupakan penerapan alat mesin pelarut PCB otomatis ke lapangan, diantaranya laboratorium sekolah SMK, laboratorium Universitas, maupun digunakan oleh masyarakat umum.

Sehingga yang tujuan akhirnya akan mempermudah untuk melakukan proses pelarutan PCB serta memberi keamanan pada manusia dari resiko proses pelarutan.

d. Tahap Ujicoba (*Testing*)

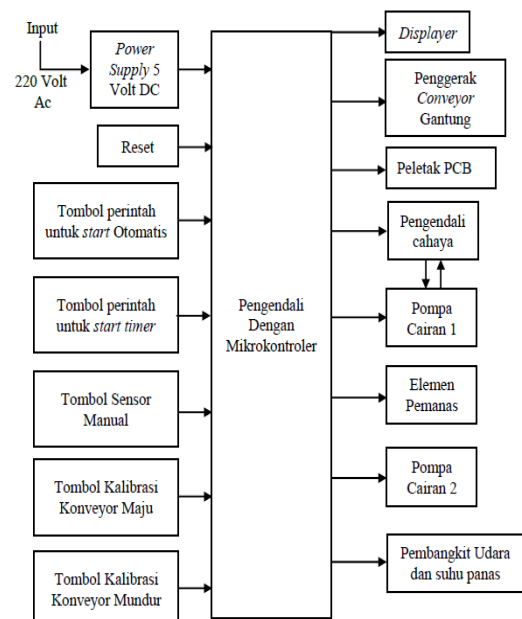
Tahap ujicoba merupakan ujicoba masing-masing proses alat mesin pelarut PCB otomatis ke lapangan, semua perangkat keras sebagai pengendali harus dipastikan bekerja dengan benar demikian juga fungsi-fungsi software program pengendali, harus diujicobakan, agar program bebas dari eror dan hasilnya benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan sebelumnya.

e. Tahap Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tahap pemeliharaan merupakan pemeliharaan suatu mesin. Pemeliharaan ini diperlukan, termasuk didalamnya *hardware* pengendali masing-masing proses. Begitu juga program yang memerintahkan kerja mesin tidak selalu bekerja dengan baik. Ketika dijalankan mungkin saja masih ada eror kecil yang tidak ditemukan pada saat program pengendali otomatis bekerja, sehingga mengganggu kinerja mesin saat sedang proses. Serta pemeliharaan pendukung mesin pelarut PCB otomatis lainnya.

B. Blok Diagram Alat

Dalam perancangan suatu alat terlebih dahulu dibuat suatu konsep atau blok diagram agar lebih terlihat bentuk dan alur dari rancangan tersebut. Berikut adalah blok diagram sistem keseluruhan dari mesin pelarut PCB otomatis:



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Gambar 2. menjelaskan, secara garis besar dalam perancangan mesin pelarut PCB otomatis yang terdiri dari beberapa bagian dan memiliki fungsinya masing-masing, yaitu:

a. *Power Supply 5 Volt DC*

Sumber Listrik yang digunakan mesin pemroses PCB secara otomatis adalah AC 220 Volt, listrik ini berasal dari suplai PLN dengan tegangan 220 Volt untuk sumber listrik yang diubah menjadi tegangan DC 5 Volt menggunakan rangkaian *Power Supply*, yang hasil penggunaan nantinya untuk mengaktifkan rangkaian pengendali secara keseluruhan.

b. *Reset*

Reset, untuk menjalankan ulang program dari awal, agar mesin siap digunakan ke proses awal.

c. *Tombol Start Otomatis*

Tombol *Start Otomatis* berfungsi sebagai tombol kendali utama untuk memulai kerja mesin pelarut PCB otomatis serta mendeteksi kondisi PCB.

d. *Tombol Start Timer*

Tombol *Start Timer*, berfungsi sebagai tombol kendali utama untuk memulai kerja mesin pelarut PCB Otomatis tanpa deteksi PCB.

e. *Tombol Sensor manual*

Tombol Sensor manual, berfungsi sebagai tombol darurat ketika pada saat memeriksa PCB terjadi eror atau terjadi kesalahan dan kerusakan pada sensor pendeteksi.

f. *Kalibrasi Konveyor Maju*

Kalibrasi Konveyor Maju, untuk mengatur posisi konveyor pada titik yang ditetapkan. ketika terjadi terlewatnya posisi konveyor kebelakang titik yang sudah ditetapkan, maka konveyor akan dimajukan agar sesuai pada titik yang sudah ditetapkan.

g. *Kalibrasi Konveyor Mundur*

Kalibrasi Konveyor Mundur, untuk mengatur posisi konveyor pada titik yang ditetapkan, ketika terjadi terlewatnya Kedepan titik yang sudah ditetapkan, maka konveyor akan dimundurkan agar sesuai pada titik yang sudah ditetapkan.

h. *Mikrokontroler ATMEGA 32*

Mikrokontroler ATMEGA 32 berfungsi sebagai otak atau sentral pengendali alat.

i. *Displayer*

LCD sebagai indicator pemberitahuan dalam setiap proses kerja mesin pelarut PCB.

j. *Penggerak conveyor Gantung*

Penggerak *conveyor* gantung berguna untuk memindahkan PCB dari proses tahap awal sampai tahap akhir.

k. *Peletak PCB*

Peletak PCB, berguna untuk tempat diletakkannya PCB yang akan di proses atau dilarutkan.

l. *Pengendali cahaya*

Pengendali cahaya, berguna sebagai sebuah sensor yang akan membaca kondisi PCB terlarut atau belumnya secara otomatis.

m. *Pompa cairan 1*

Motor penggerak cairan 1, berguna sebagai menggerakkan cairan *Ferric Chloride* untuk berlangsungnya pelarutan.

n. *Elemen pemanas*

Elemen pemanas adalah sebagai pembangkit suhu panas untuk memanaskan cairan *Ferric Chloride*.

o. *Pompa Cairan 2*

Pompa cairan 2, berguna untuk memompa air untuk membersihkan PCB dari cairan *Ferric Chloride*.

p. *Pembangkit udara dan suhu panas*

Pembangkit udara dan suhu panas berguna untuk mempercepat pengeringan PCB yang sudah siap dibersihkan.

C. Rancang Kerja Alat

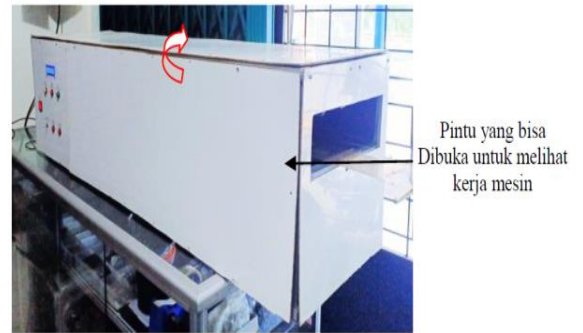
1. Aktifkan mesin dengan menekan tombol ON/OFF, kemudian masukkan air sebanyak 300 milli liter kedalam wadah kaca, secara otomatis mesin akan mulai bekerja mengaktifkan elemen panas pada wadah pelarut PCB. Indikator LCD juga akan memerintahkan tekan tombol Start untuk memulai proses pelarutan PCB, ketika suhu yang dikendalikan oleh termostat sudah mencapai suhu panas yang stabil dan sudah ditetapkan berkisaran $\pm 30^{\circ}\text{C}$, dengan tanda-tanda bunyi klik, klik. Masukkan cairan *Ferric Chloride* (FeCl_3) sebanyak lebih kurang ± 80 gram kedalam wadah kaca yang sudah berisi air yang dipanaskan. Aduk sampai rata cairan *Ferric Chloride* (FeCl_3) di dalam wadah kaca sampai cairan *Ferric Chloride* (FeCl_3) dengan air menyatu dengan sempurna.
2. Tempelkan landasan bawah PCB yang sudah dilukis tinta hitam berbentuk jalur atau layout dengan arah yang berlawanan dari landasan stand PCB, serta sesuaikan batas ukur besar PCB dengan garis yang sudah ditetapkan pada stand PCB.
3. Tempelkan plat gantung pada titik elektromagnet yang tergantung pada konveyor.

4. Pada papan tombol kendali mesin ada beberapa tombol perintah diantaranya:
 - a. Reset, untuk menjalankan ulang program dari awal, agar mesin siap digunakan ke proses awal.
 - b. Start otomatis, untuk memulai proses pelarutan PCB dengan mengaktifkan fungsi pendeteksian PCB secara otomatis setelah selesainya proses pelarutan PCB, secara menyeluruh fungsi tombol start otomatis ini berguna untuk memulai proses pelarutan PCB dengan mengaktifkan 4 proses kerja secara bergantian, yaitu proses pelarutan PCB, Proses pendeteksian PCB, Proses mencuci PCB, Proses pengeringan PCB.
 - c. Start Timer, untuk memulai proses pelarutan PCB dengan tidak mengaktifkan fungsi pendeteksian PCB, secara menyeluruh fungsi tombol start timer ini berguna untuk memulai proses pelarutan PCB dengan mengaktifkan 3 proses kerja secara bergantian, yaitu proses pelarutan PCB, proses mencuci PCB dan proses mengeringkan PCB. Proses kerja perintah tombol start timer ini bekerja berdasarkan waktu yang sudah ditetapkan, dan lamanya waktu proses kerja, sudah dilakukan pengujian dalam memastikan PCB sudah terlarut dan sesuai yang diharapkan.
 - d. Sensor Manual, untuk mengakhiri proses pendeteksian PCB jika terjadi tidak terbacanya PCB, dan selalu menghasilkan PCB belum terlarut sehingga terjadi secara berulang-ulang antara pendeteksian PCB dengan melarut PCB. Setelah tombol ini ditekan, maka mesin akan melanjutkan dari proses pendeteksian PCB ke proses mencuci PCB.
 - e. Kalibrasi Konveyor Maju, untuk mengatur posisi konveyor pada titik yang ditetapkan. ketika terjadi terlewatnya posisi konveyor kebelakang titik yang sudah ditetapkan, maka konveyor akan dimajukan agar sesuai pada titik yang sudah ditetapkan.
 - f. Kalibrasi Konveyor Mundur, untuk mengatur posisi konveyor pada titik yang ditetapkan, ketika terjadi terlewatnya Kedepan titik yang sudah ditetapkan, maka konveyor akan dimundurkan agar sesuai pada titik yang sudah ditetapkan.

D. Bentuk Fisik Alat

Hasil perancangan dan pembuatan alat pelarut PCB secara otomatis menggunakan

sistem kontrol berbasis mikrokontroler atmega 32 ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3. Tampak Depan Mesin Alat



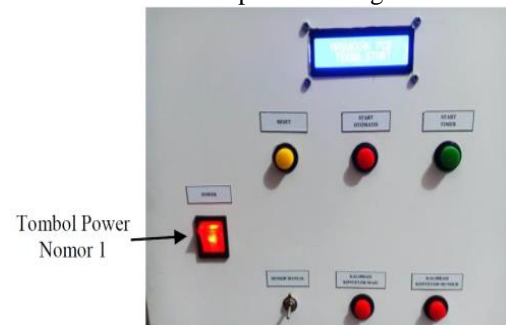
Gambar 4. Tampak samping Mesin Bagian Kanan



Gambar 5. Tampak samping Mesin Bagian Kiri

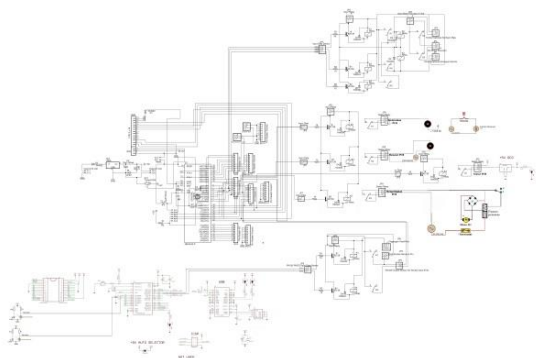


Gambar 6. Tampak Belakang Mesin



Gambar 7. Tombol Perintah Kendali Mesin

E. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 8. Rangkaian Keseluruhan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Alat

Setelah pembuatan alat selesai, maka dilakukan pengujian alat baik dari segi *hardware* maupun *software*. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan alat yang dirancang serta membandingkan dengan spesifikasi yang diinginkan.

1. Stand PCB dan Motor Konveyor

Langkah Pengujiannya adalah dengan membuat program perintah untuk mengaktifkan elektromagnet pemegang tali stand PCB, dan menjalankan konveyor gantung serta mengkalibrasi pemberhentian posisi stand PCB pada masing-masing proses menggunakan bantuan mekanik dan *Timer* yang sudah ditetapkan.

```

Elseif PINA 0 = 0 Then
  Cls
  Locate 1, 1
  Lcd " PCB "
  Locate 2, 1
  Lcd " DIJALANKAN "
  PORTD = &B00000001
  PORTB = &B00000001
  Waitms 1050
  ' Tombol Star Otomatis
  ' Magnet Konveyor
  ' Menjalankan PCB
    
```

Gambar 9. Program Konveyor

Ketika sudah mulainya mesin pelarut PCB aktif, dan keluar perintah tekan tombol start pada LCD, maka masuk pada program awal, yaitu mengaktifkan magnet konveyor secara otomatis. Langkah selanjutnya dekatkan plat gantung magnet pada titik elektromagnet yang tergantung pada konveyor. Ketika menekan tombol start, stand PCB akan berjalan menggunakan konveyor gantung selama 1,45 detik untuk sampai kedalam wadah pelarutan PCB.



Gambar 10. Posisi Stand PCB Pada mesin Pelarut PCB



Gambar 11. Menghubungkan Stand PCB dengan Konveyor

2. Elemen Pemanas

Ketika Tombol Power dihidupkan secara otomatis rangkaian sensor langsung bekerja memanaskan air dengan menunggu +/- 5 Menit sampai mencapai suhu panas yang ditetapkan oleh sensor. Suhu yang dipertahankan oleh sensor berkisar antara +/- 30°C. Pada saat suhu sudah mencapai +/- 30°C maka sensor akan memutuskan aliran listrik, jika suhu sudah dibawah +/- 30°C maka sensor akan mengaktifkan kembali sambungan listrik pada elemen pemanas.

3. Penggerak Wadah PCB

Pengujian ini dilakukan dengan membuat perintah program pada mikrokontroler Atmega 32 untuk mengaktifkan lamanya mesin pelarut PCB bekerja.

```

Cls
Locate 1, 1
Lcd " PCB "
Locate 2, 1
Lcd " DI LARUTKAN "
PORTD = &B00000001
PORTB = &B00000010
Wait 120
' Magnet Konveyor
' Melarutkan PCB
    
```

Gambar 12. Program Perintah Mesin Pelarut PCB

Hasil dari program yang tertulis pada gambar 12. Menunjukkan proses pelarutan PCB berjalan selama 120 detik atau selama 2 menit, kemudian lanjut keproses selanjutnya.

4. Mendeteksi Jalur PCB

Pengujian ini dilakukan dengan mengunci nilai cahaya yang didapatkan ketika mendapatkan beberapa kondisi, diantaranya mengukur tembusan nilai cahaya pada saat PCB belum terlarut dan nilai cahaya yang diukur pada kondisi PCB yang sudah terlarut.

Bagian mendeteksi jalur PCB ini adalah, bagian proses yang bekerja untuk memastikan apakah tembaga pada PCB yang tidak digunakan sudah hilang terlarut atau belumnya.

Data Hasil dari pengujian sensor dengan kondisi pancaran sinar laser merah menembus PCB yang belum terlarut dengan PCB yang sudah terlarut adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Penetapan Nilai Cahaya Pada Modul Sensor

No	Nilai Cahaya Sensor 1	Nilai Cahaya Sensor 2	Kondisi PCB yang diproses
1	>800	>100	Belum Terlarut
2	>50	>900	Belum Terlarut
3	>900	>900	Belum Terlarut
4	<70	<170	Sudah Terlarut

5. Mencuci PCB

Pengujian dilakukan dengan pengendalian pompa air dengan konveyor. Pada saat konveyor memindahkan stand PCB dari proses pendeteksi PCB ke proses mencuci PCB, Langsung perintah menghidupkan motor pompa air untuk menggerakkan air agar air berputar untuk membersihkan PCB yang masih kena cairan *Ferric Chloride*.

```

Cls
Locate 1, 1
Lcd "
Locate 2, 1
Lcd " PCB DICUCI "
PORTD = &B00000001
PORTB = &B00100000
Waitms 9000
    
```

Gambar 13. Program Pompa Air

Hasil Pengujian program diatas adalah, pompa air akan bekerja selama 9 detik untuk membersihkan PCB. Magnet konveyor berguna untuk memegang stand PCB untuk memindahkan PCB ke proses selanjutnya, yaitu mengeringkan PCB.

6. Mengeringkan PCB

Bagian pengeringan PCB ini adalah proses mengeringkan PCB setelah melalui proses pencucian PCB sebelumnya, ketika

PCB sudah bergerak masuk kedalam ruangan pengeringan, secara otomatis *Hair Dryer* bekerja.

```

Cls
Locate 1, 1
Lcd "
Locate 2, 1
Lcd " PCB DI KERINGKAN"
PORTD = &B00000000
PORTB = &B01000000
Waitms 1800
PORTD = &B00000000
PORTB = &B00000000
Waitms 1000
PORTD = &B00000000
PORTB = &B01000000
Waitms 1800
    
```

Gambar 14. Program perintah mengeringkan PCB

Pengujian dilakukan dengan pengendalian hidup mati *Hair Dryer* Ketika PCB sudah pada posisi yang sudah ditetapkan.

Hasil Pengujiannya adalah dengan menghidupkan *Hair Dryer* selama 2 detik dan mematikan *Hair Dryer* selama 1,1 detik yang berulang sebanyak 15 kali secara bergantian, bertujuan untuk mencapai target PCB yang dikeringkan bekerja secara maksimal.

IV. KESIMPULAN

Setelah Proses Perancangan Pembuatan mesin pelarut PCB otomatis menggunakan sistem kontrol berbasis mikrokontroler atmega 32 dan berdasarkan hasil kerja dari alat beserta program yang dirancang maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kontrol kerja mesin Pelarut PCB bekerja secara otomatis dalam proses pelarutan PCB, Mendeteksi PCB terlarut atau belumnya, mencuci PCB, sampai dengan mengeringkan PCB.
2. Mesin Pelarut PCB juga bisa bekerja menggunakan batas waktu yang sudah ditetapkan tanpa adanya proses pendeteksian sensor jalur PCB.
3. Posisi konveyor bisa dikalibrasi menggunakan tombol Push Button.
4. Jika terjadi masalah pada sensor pendeteksi PCB, diantaranya hanya Proses melarutkan PCB dan kembali proses pengecekan PCB secara terus menerus, maka mesin pelarut PCB juga sudah dilengkapi tombol untuk melanjutkan ke proses selanjutnya, yaitu mencuci PCB sampai dengan mengeringkan PCB.
5. Perangkat keras kontrol mesin pelarut PCB otomatis menggunakan mikrokontroler Atmega 32 sebagai mengendalikan sistem secara keseluruhan.

V. SARAN

Berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama perancangan dan pembuatan Mesin Pelarut PCB secara otomatis adalah, ada beberapa kendala yang dihadapi dan disini akan disampaikan beberapa

saran yang bermanfaat untuk pengembangan dan penyempurnaan rancangan alat ini selanjutnya,

1. Proses pemindahan PCB antara melarutkan dengan proses pendeteksian PCB dan proses pemindahan lainnya, masih menggunakan *timer*, dan kedepannya diharapkan menggunakan sensor atau limit switch. Agar proses kerja mesin dalam pemindahan sampai pemberhentian pas pada titik yang ditetapkan dan menghindari resiko pemindahan yang berhenti diluar ketetapan.
2. Pada saat pencucian PCB, pompa air menyatu dengan air pencucian PCB, saat pencucian PCB dilakukan lalu cairan *Ferric Chloride* menyatu dengan air cucian, sehingga mempengaruhi kondisi mekanik motor pompa. dan kedepannya diharapkan pisahkan mekanik motor bersentuhan langsung dengan air bekas pencucian PCB.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan segala hambatan dan rintangan yang dihadapi, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Thamrin, S.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Muhammad Anwar, M.T., selaku pembimbing dan penasehat akademik yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Ibu Delsina Faiza, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Drs. Putra Jaya, M.T., selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Zulwisli, S.Pd, M.Eng selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Ilmiyati Rahmy Jasril, S.Pd.,M.Pd.T., selaku Dosen Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staf Pengajar beserta Teknisi Labor Jurusan Teknik Elektronika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous, *Alat Pelarut PCB Otomatis*, 2016. Website: [http://ft.uny.ac.id/berita/alat-pelarut-](http://ft.uny.ac.id/berita/alat-pelarut-pcb-otomatis.html)

[pcb-otomatis.html](http://ft.uny.ac.id/berita/alat-pelarut-pcb-otomatis.html), Diakses tanggal 08 november 2017.

- [2] Ginanjar Wiro Sasmito, *Penerapan Metode Waterfall*. 2017. Website: <https://media.neliti.com/media/publications/101354-ID-penerapan-metode-waterfall-pada-desain-s.pdf>, diakses tanggal 23 April 2020.
- [3] Totok Sukardiyono, *Metode Pemanasan Meningkatkan Efisiensi dan kualitas Pembuatan Papan Rangkaian Tercetak*. 2007. Website: <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/30362/BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y>, diakses tanggal 23 april 2020.
- [4] Pratomo, *Tuntutan Praktis Perancangan dan Pembuatan PCB*, Flex Media Komputindo: Jakarta, 1995. Website: http://anekapcb.com/ei_008.pdf diakses tanggal 23 April 2020.
- [5] Aris Suryadi, Pratama Putra Cahya. *Rancang Bangun Alat Pelarut Printed Circuit Board*. 2017. Website: https://www.researchgate.net/publication/312947789_Rancang_Bangun_Alut_Pelarut_PRINTED_CIRCUIT_BOARD,
- [6] Iswanto. *Belajar Mikrokontroler dengan Bahasa Compiler*. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [7] Maman Abdurahman. *Pemograman Bahasa Bascom AVR*. Yogyakarta: Andi, 2010.