

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Komponen yang digunakan

Adapun komponen-komponen penting dalam pembuatan perancangan alat pembangkit sinyal EKG menggunakan IC 14521 dan IC 14017 antara lain:

**Tabel 3. 1** komponen yang digunakan

No	Nama Komponen	Nilai /Jumlah
1.	R1 (resistor)	4K7
2.	R2, R8 (resistor)	1M
3.	R3, R4, R9, R10, R11, R12, R13 (resistor)	100K
4.	R5 (resistor)	1K
5.	R6, R7 (resistor)	470K
6.	R14, R15 (resistor)	220
7.	C1 (kapasitor)	22 p
8.	C2 (kapasitor)	82 p
9.	C3, C4, C5, C6 (kapasitor)	220n
10.	D1, D2, D4 (dioda)	1N4148
11.	cristal (pembangkit frekuensi)	4.43 Mhz
12.	D3 (lampu LED)	LED 3 mm
13.	IC1	HEF 14521 BP
14.	IC2	HCF 14017 B
15.	Socket IC (2 buah)	16 pin
16.	Box/ casing alat simulatorEKG	1 buah (30x10)

#### 3.2. Peralatan yang digunakan

Sebagai sarana pendukung dalam pembuatan tugas akhir ini, ada beberapa peralatan yang dibutuhkan antara lain sebagai berikut :

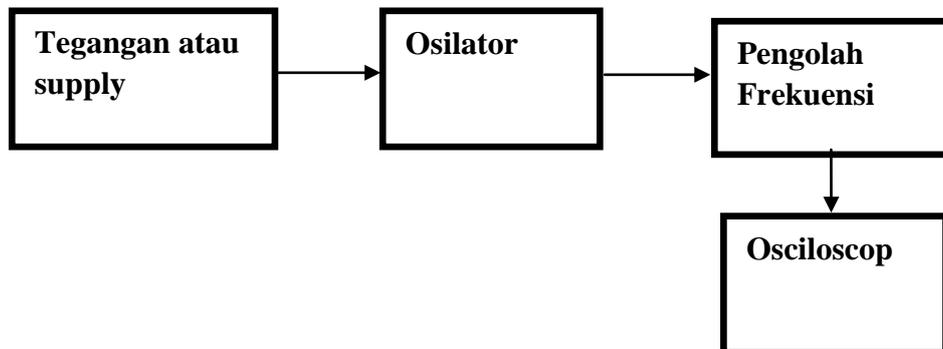
**Tabel 3. 2** Daftar peralatan yang digunakan

No.	Nama alat
1.	Solder listrik
2.	Penyedot Timah / Atraktor
3.	<i>Toolset</i>
4.	Bor <i>PCB</i>
5.	<i>Gergaji</i>
6.	Timah ( <i>Tinol</i> )
7.	<i>Multimeter</i>
8.	<i>Setrika</i>
9.	Mesin Gerinda
10.	<i>Cutter</i>
11.	<i>Laptop</i>

### 3.3. Perancangan Perangkat Keras

#### 3.3.1 Blok diagram

Diagram blok dari alat pembangkit sinyal *EKG* menggunakan kedua IC tipe 14521 dan 14017 dapat dilihat pada Gambar 3.1.

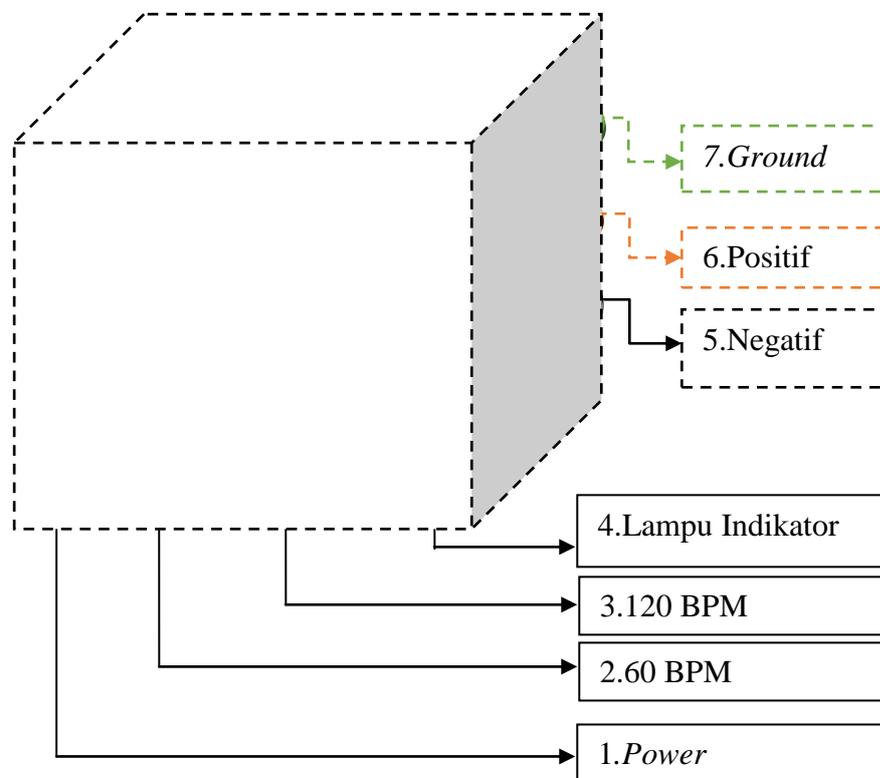


**Gambar 3. 1** Blok Diagram

Pada blok diagram pembangkit sinyal *EKG*, tegangan adalah sebagai input atau masukan, lalu masuk pada pengolah frekuensi yang didalamnya terdapat komponen IC 14521 dan IC 14017. IC 14521 osilator atau pembangkit sinyal, sedangkan IC 14017 yakni sebagai register geser, memindahkan dari pin 1 ke pin yang lain. Pengolah frekuensi didukung oleh daya yaitu baterai 9 *volt*. Outputnya yaitu berupa tampilan gelombang sinyal *EKG* PQRST yang didukung oleh osciloscop.

### 3.3.2 Diagram Mekanis Sistem

Diagram mekanis sistem dari alat pembangkit sinyal *EKG* menggunakan output 3 LED yang disambungkan ke pasien monitor *EKG*. Alat ini juga menggunakan IC 14521 khusus yaitu sebagai osilator atau pembangkit sinyal. Maka dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3. 2** Diagram Mekanis Sistem

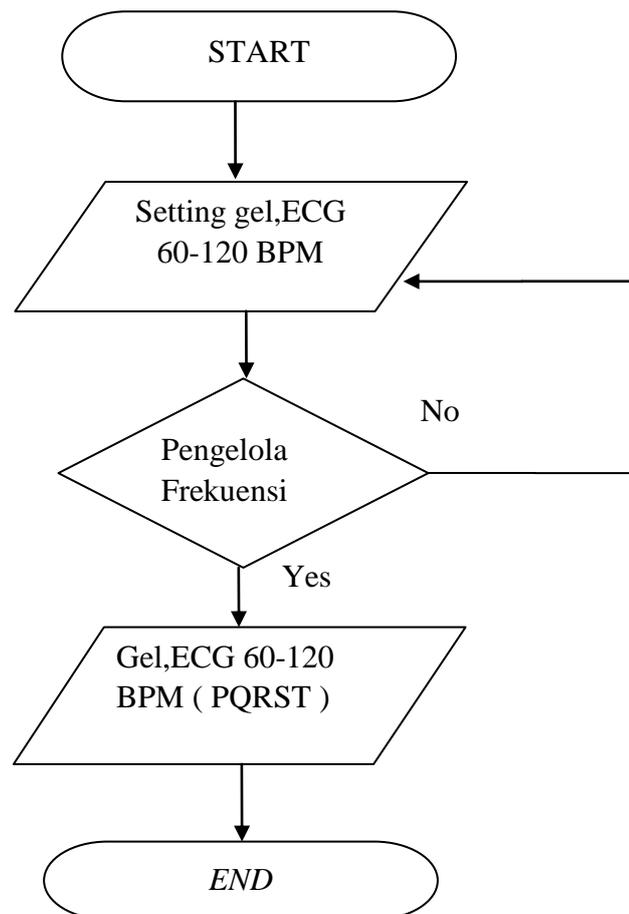
Keterangan:

1. *Power*
2. 60 BPM
3. 120 BPM
4. Lampu indikator
5. Kabel elektroda warna hitam (negatif)
6. Kabel elektroda warna merah (positif)
7. Kabel elektroda warna kuning (*ground*)

### 3.4. Perancangan Perangkat Lunak

#### 1.4.1 Diagram Alir

Diagram alir atau *flowchart* dari alat pembangkit sinyal *EKG* merupakan hasil proses dari awal sampai akhir pada saat alat bekerja, dapat dilihat pada gambar 3.3.



**Gambar 3. 3** Diagram Alir

Pertama hidupkan alat tekan *power*, lalu lampu indikator akan hidup, kemudian IC 14521 berproses untuk membangkitkan sinyal, lalu masuk ke IC 14017 sebagai pemicu atau mentrigger IC14521 agar sinyal *EKG* yang dihasilkan dapat terbaca di layar monitor. Proses ini terjadi karena ada

kombinasi antara resistor dengan IC 14521 dan IC 14017 sehingga terciptalah gelombang PQRST.

### **3.5. Perakitan Rangkaian**

#### 3.5.1. Alat

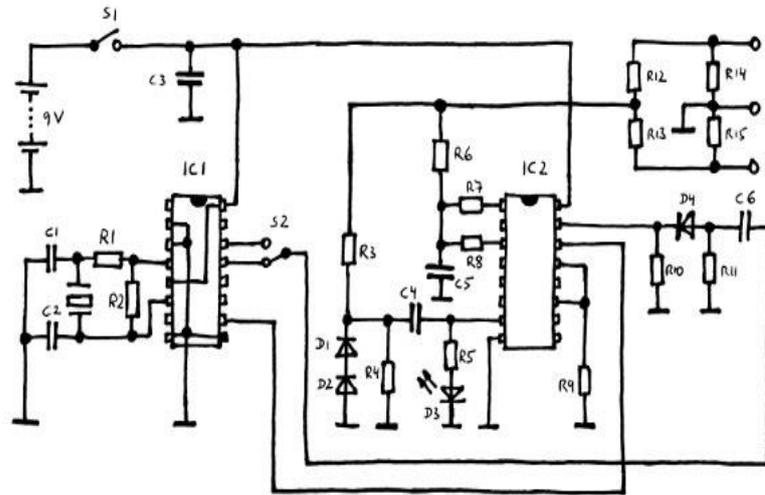
- a. Papan *PCB*
- b. Solder
- c. Timah / tinol
- d. Penyedot timah / Atraktor
- e. Bor *PCB*
- f. Pelarut *PCB*

#### 3.5.2. Komponen

- a. IC 14521
- b. IC 14017
- c. Dioda
- d. Resistor
- e. Kristal

#### 3.5.3. Langkah Perakitan

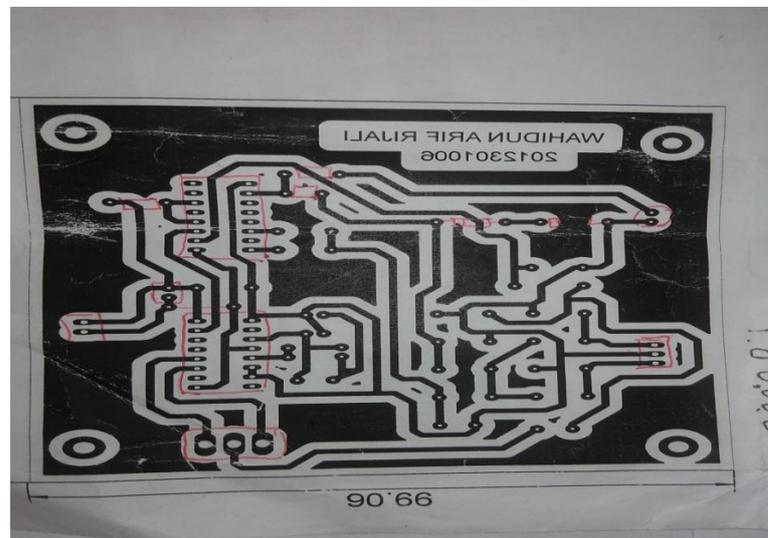
- a. Rangkai skematik rangkaian alat pembangkit sinyal *EKG* dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah *eagle*. Untuk gambar skematik rangkaian alat pembangkit sinyal *EKG* pada aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.4.



:

**Gambar 3. 4** Skema Rangkaian Pembangkit Sinyal *EKG*

- b. Setelah skematik rangkaian jadi, tahap selanjutnya membuat *layout* nya dan disablon ke papan *PCB*. Untuk gambar *layout* pembangkit sinyal *EKG* pada papan *PCB* dapat dilihat pada gambar 3.5 di bawah ini:



**Gambar 3. 5** *Layout* Pembangkit Sinyal *EKG*

- c. Semua komponen dan *PCB* nya sudah diprint maka langkah yang selanjutnya adalah menyiapkan setrika, caranya adalah tempelkan hasil skema rangkaian yang sudah diprint, yaitu menggunakan kertas foto. Lalu kertas foto tersebut ditempelkan pada *PCB* yang sudah bersih. Kemudian disetrika secara perlahan dan rata supaya tidak ada jalur *layout* yang terputus. Dalam proses penyetricaan tersebut membutuhkan waktu 5-10 menit.
- d. Menyiapkan sebuah bejana berisi air bersih, kemudian kertas foto yang sudah menempel pada *PCB* tersebut di celupkan pada air. Kemudian perlahan sambil dikelupas dan digosok-gosok pelan-pelan supaya kertas yang menempel pada papan *PCB* tersebut dapat mengelupas dengan bersih.
- e. Membersihkan *PCB* tersebut bersihkan dengan sabun dicampur air. Lalu digosok dengan bersih.
- f. Menyiapkan bejana yang bersih dengan di isi cairan *HCL* sebanyak tutup botol aqua, dan dicampur dengan cairan klorida sebanyak setengah tutup botol aqua, kemudian di campur dengan air bersih sebanyak setengah tutup botol aqua.
- g. *PCB* siap di rendam ke dalam bejana yang sudah berisi cairan *HCL* dan klorida. Cairan tersebut fungsinya untuk memunculkan garis *layout* yang sudah diprint, sehingga tembaganya mudah terlihat. Proses ini membutuhkan waktu sekitar 5- 10 menit. Maka tembaganya akan muncul. Namun rangkaian yang tidak terkena garis *layout* akan tetap menghitam

akibat tinta tersebut. Bagaimana cara menghilangkannya? Mari kita Simak pada langkah selanjutnya.

- h. Menggosok papan *PCB* dengan sabun dicampur air bersih sampai benar-benar bersih, setelah itu *PCB* dapat dibersihkan dengan cairan bensin, guna mempercepat proses penghilangan pada tinta hitam tersebut, dan garis *layout* pada tembaganya akan tampak lebih jelas dan bersih.
- i. Membersihkan *PCB* tersebut dengan air bersih dicampur dengan sabun. Kemudian keringkan sejenak dengan lap kain bersih.
- j. *PCB* siap di bor atau dilubangi pada titik-titik yang akan dipasang kaki komponen. Dalam mengebor komponen harus hati-hati posisi mata bor harus lurus guna menghindari rawan patah pada mata bor dan jangan terlalu kaku supaya hasilnya baik.
- k. Gosok *PCB* dengan amplas supaya halus, kemudian bersihkan dengan air dicampur sabun, kemudian keringkan dengan lap kain.
- l. *PCB* yang sudah dibor dan sudah bersih siap dipasang komponen, kemudian siap disolder. Dalam teknik penyolderan harus teliti sebelum disolder, kita lihat dulu jalur rangkaiannya dan nilai komponen yang akan dipasang apakah sudah benar atau tidak. Ada beberapa komponen yang sangat sensitif ketika disolder terlalu lama sehingga kaki komponen terlalu panas, mengakibatkan komponen tersebut akan mati atau tidak berfungsi lagi. Seperti IC, potensiometer, resistor *LDR*, lampu *LED*, kapasitor keramik.

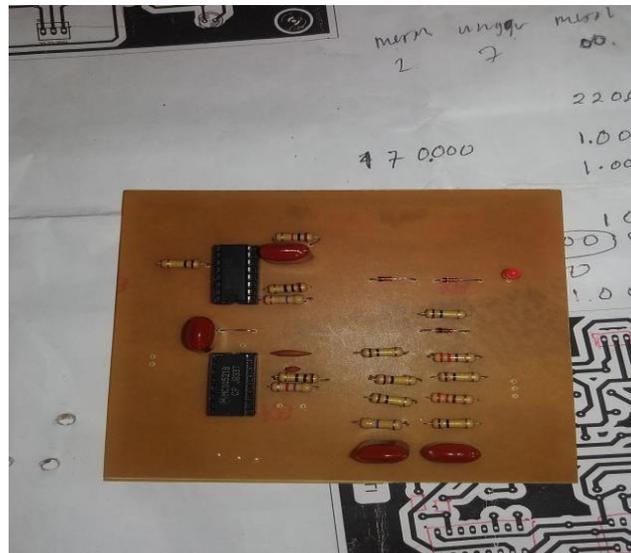
- m. Proses penyolderan selesai maka siap dipasang kabel *input* dan output. Kemudian siap pasang kabel jalur dari sumber. Dan siap di uji coba. Dalam uji coba bisa memakai adaptor dan *power supply* atau serta baterai 9 volt. Sesuai dengan rangkaian yang dibutuhkan.
- Berikut hasil gambar penelitian yang dilakukan di lapangan, cara atau teknik penyolderan sampai selesai.



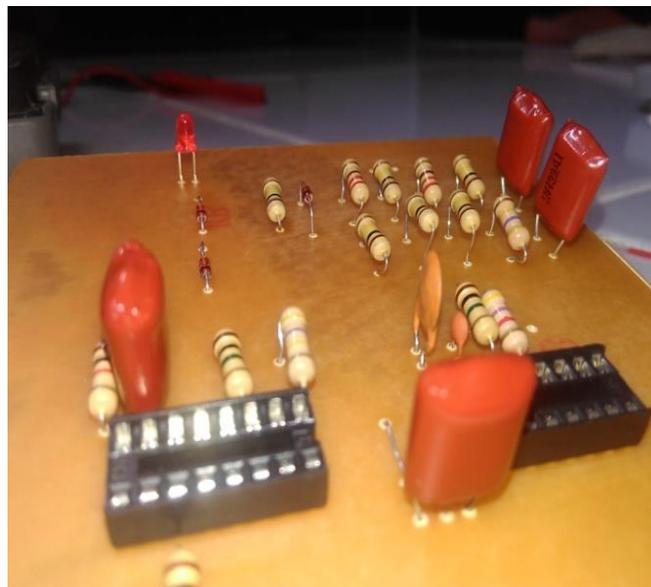
**Gambar 3. 6** Hasil foto proses penyolderan



**Gambar 3. 7** Hasil foto proses pengecekan pada kaki komponen



**Gambar 3. 8** Hasil foto setelah penyolderan



**Gambar 3. 9** Hasil foto proses *finishing*

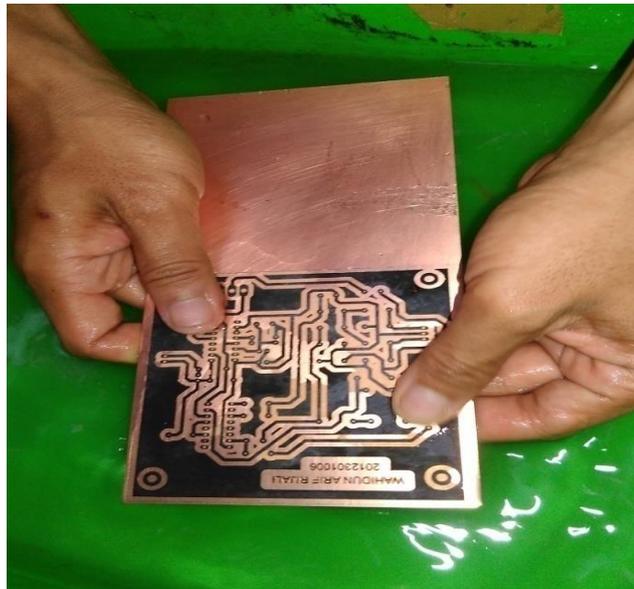
### 3.6 Proses Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan maka menghasilkan beberapa point berikut ini:

- a. Proses awal menyiapkan atau menggambar sebuah gambar skema rangkaian yang akan dibuat. Pada skema rangkaian alat pembangkit sinyal EKG.
- b. Proses yang kedua yaitu mendesain skema rangkaian dengan aplikasi *egle* guna mempermudah dalam pembuatan atau desain pada sebuah rangkaian yang akan diprint dan ditempelkan pada papan PCB. Di bawah ini adalah hasil proses desain skema rangkaian alat pembangkit sinyal EKG .
- c. Proses ketiga yaitu hasil *desain* gambar diatas di print pada kertas foto kemudian siap ditempelkan pada papan *PCB* yang sudah bersih, lalu disetrika. Proses penyetricaan ini membutuhkan waktu antara 5-10 menit. Kemudian menuju pada proses yang selanjutnya yaitu membersihkan kertas foto dari papan *PCB*.
- d. Pada saat membersihkan kertas foto dari papan *PCB*, caranya adalah dengan mencelupkan papan *PCB* tersebut kedalam air bersih sambil digosok dengan kedua tangan secara perlahan, agar kertasnya terkelupas dan tidak ada lagi sisa kotoran yang menempel pada papan *PCB*. Contoh dalam membersihkan kertas foto, di bawah ini.



**Gambar 3. 10** Pada saat membersihkan kertas foto pada papan *PCB*



**Gambar 3. 11** Hasil papan *PCB* yang sudah dibersihkan

Proses selanjutnya yaitu *PCB* siap di rendam ke dalam bejana yang sudah berisi cairan HCL dan klorida. Cairan tersebut fungsinya untuk memunculkan garis *layout* yang sudah diprint, sehingga tembaganya mudah terlihat. Proses ini membutuhkan waktu sekitar 5- 10 menit. Maka tembaganya akan muncul. Namun rangkaian yang tidak terkena garis

*layout* akan tetap menghitam akibat tinta tersebut. Bagaimana cara menghilangkannya? Mari kita Simak pada langkah selanjutnya.

1. Kemudian menggosok *PCB* dengan sabun dicampur air bersih sampai benar-benar bersih, setelah itu *PCB* dapat dibersihkan dengan cairan bensin, guna mempercepat proses penghilangan pada tinta hitam tersebut, dan garis *layout* pada tembaganya akan tampak lebih jelas dan bersih.
2. Selanjutnya, bersihkan *PCB* tersebut dengan air bersih dicampur dengan sabun. Kemudian keringkan sejenak dengan lap kain bersih.
3. Lalu *PCB* siap dibor atau dilubangi pada titik-titik yang akan dipasang kaki komponen. Dalam mengebor komponen harus hati-hati posisi mata bor harus lurus guna menghindari rawan patah pada mata bor dan jangan terlalu kaku supaya hasilnya baik.
4. Kemudian menggosok *PCB* dengan amplas supaya halus, kemudian bersihkan dengan air dicampur sabun, kemudian keringkan dengan lap kain.
5. Papan *PCB* yang sudah dibor dan sudah bersih siap dipasang komponen, kemudian siap disolder. Dalam teknik penyolderan harus teliti sebelum disolder, kita lihat dulu jalur rangkaiannya dan nilai komponen yang akan dipasang apakah sudah benar atau tidak. Ada beberapa komponen yang sangat sensitif ketika disolder terlalu lama sehingga kaki komponen terlalu panas, mengakibatkan komponen

tersebut akan mati atau tak berfungsi lagi. Seperti IC, potensiometer, resistor *LDR*, lampu *LED*, kapasitor keramik.

6. Terakhir yaitu, proses penyolderan selesai maka siap dipasang kabel *input* dan *ouput*. Kemudian siap pasang kabel jalur dari sumber. Dan siap di uji coba. Dalam uji coba bisa memakai adaptor dan *power supply* atau serta baterai 9 *volt*. Sesuai dengan rangkaian yang dibutuhkan.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Dalam teknik analisis data atau alat pembangkit sinyal *EKG* tersebut membutuhkan ketelitian yang baik, supaya tidak terjadi *error* pada bagian alat, terutama pada beberapa komponen.

#### 3.7.1 Analisis Pengecekan Komponen

Langkah pertama pada saat pengujian alat yaitu menggunakan multimeter atau *tester*. Cek satu persatu mulai dari sumbernya yaitu menggunakan satuan ohm ( $\Omega$ ). Maka kabel elektroda positif pada alat *tester* berwarna merah dan negatif berwarna hitam. Kemudian kabel tersebut disambungkan pada sumber sisi positif dan negatif, jika jarum bergerak maka sumbernya aktif dan tidak ada kerusakan.

Langkah yang kedua pengecekan pada komponen resistor, agar lebih mudah dalam pengecekan nilai resistor maka disarankan memakai *tester* digital supaya angkanya dapat terlihat. Contoh, jika mengecek resistor yang nilai 100 kilo ohm ( $\Omega$ ) maka tampilan pada *tester* digital akan terbaca sama. Jika nilainya pada *tester* digital kurang atau terlalu lebih dari nilai resistor maka resistor tersebut rusak. Kemudian jika menggunakan *tester* manual tandanya adalah jarumnya tidak bergerak. Jika jarumnya bergerak maka resistor masih baik digunakan.

Langkah ketiga yaitu pengecekan pada IC 14521 BP, yaitu pada kaki 8 disambungkan pada kabel elektroda positif maka pada kaki 16 disambungkan pada kabel elektrode negatif. Jika jarum pada *multitester* tidak bergerak sama sekali maka IC tersebut rusak. Harus ganti IC yang baru. Begitulah cara-cara mengecek suatu komponen elektronika yang akan digunakan pada pembuatan alat.

### 3.7.2 Analisis Kerusakan Pada Alat

Langkah yang selanjutnya adalah pengecekan alat secara keseluruhan dengan menggunakan adaptor atau bisa menggunakan *power supply*. Supaya mudah dalam pengaturan tegangan yang dibutuhkan.

Pernah terjadi pada saat dilapangan ketika sedang uji alat, terjadi konslet dan lampu indikator yang seharusnya menyala, pada akhirnya tidak menyala. Dikarenakan ada jalur yang terputus. Lalu IC terbakar dan harus ganti IC yang baru. Kemudian yang terjadi adalah alat tersebut tidak berfungsi dengan sempurna. Langkah pertama untuk menganalisa suatu alat adalah,

- a. kemungkinan pada salah satu komponen ada yang terbakar atau kepanasan.
- b. Yang kedua karena pada saat penyambungan kabel positif dan negatif bisa dikatakan salah dalam penyambungan, sehingga alat tidak bisa konek.
- c. Lihat dengan teliti pada jalur *PCB* bisa jadi dikarenakan ada jalur yang terputus.
- d. Jika ada jalur yang terputus maka bisa disambung dengan tenol.
- e. Kemudian cek menggunakan *multitester*, cek satu persatu pada komponen alat, seperti resistor, kapasitor, IC, dan pada *input* dan *output* yaitu dari sumbernya.
- f. Jika resistor rusak maka jarum pada multi *tester* manual tidak akan bergerak, jika bergerak maka resistor masih baik.
- g. Lalu pada saat pengecekan IC, yaitu yang dicek adalah kaki *input* dan kaki *output*. Jika tidak bekerja maka IC tersebut dipastikan rusak dan tidak dapat digunakan lagi.

### 3.8 Hasil Analisis Pada Alat Pembangkit Sinyal *EKG*

Pada saat pertama pengujian alat, terjadi konslet atau alat tidak berfungsi dengan maksimal. Kemudian cara menganalisa alat tersebut adalah, dengan mengecek alat secara keseluruhan dimulai dari sumber dicek dengan multimeter. Jika jarum pada *multitester* tidak bergerak maka dipastikan ada salah satu jalur yang terputus. Solusinya adalah menyambung jalur yang terputus dengan tenol, sehingga jalur dapat berfungsi lagi. Selanjutnya adalah pengecekan pada beberapa komponen seperti resistor, kapasitor, IC dan dioda.

Berdasarkan hasil analisa penulis ketika saat pengujian alat maka terdapat IC yang tidak berfungsi dipastikan komponen tersebut terbakar akibat terjadinya konslet. Maka solusinya adalah sebelum ganti IC baru maka penulis memastikan pengecekan IC yang kedua kalinya dengan cara memeriksa salah satu kaki IC dengan multimeter. Hingga pada akhirnya hasilnya pun nihil. Maka dipastikan IC tersebut benar-benar rusak, maka ganti IC yang baru.

Berdasarkan hasil analisa di lapangan penulis juga memastikan sebuah komponen yang lain seperti resistor dan kapasitor. Pada saat pengecekan hasilnya baik dan tidak ada masalah. Hasil analisa saat peninjauan ulang pada jalur *layout* juga baik tidak bermasalah.

Pada waktu pengujian yang kedua kalinya pada saat di rumah sakit PKU Muhammadiyah Kota Yogyakarta, didampingi oleh dosen pembimbing lapangan hasilnya baik. Karena pada saat itu juga sudah ganti komponen IC yang baru.

