

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 PERANCANGAN SISTEM

Rancangan *charger* ini tidak memanfaatkan sumber catuan PLN melainkan memanfaatkan rangkaian *multivibrator astabil* untuk mengatur frekuensi yang akan digunakan, umumnya seperti pada *charger handphone* biasa yaitu sekitar 50 – 60 Hz.



Gambar 3.1 Blok Diagram alat

1. Catu daya DC

Rangkaian *charger* ini memanfaatkan sumber catuan DC, yang nantinya akan menjadi input untuk rangkaian *Multivibrator Astabil*. Pada alat ini bisa menggunakan inputan dari dalam alat itu sendiri atau dengan sumber tegangan DC dari luar dengan dipisahkan dengan menggunakan saklar.

2. *Multivibrator Astabil*

Multivibrator Astabil ini adalah aplikasi dari IC *timer 555* yang menerima masukan daya maksimal DC. *Multivibrator Astabil* ini berfungsi sebagai pengatur frekuensi keluaran yaitu 60 Hz.

3. *Voltage duobler*

Voltage duobler ini berfungsi sebagai pengali tegangan yang menggunakan komponen dioda dan kapasitor. *Type dioda* yang digunakan adalah 1N4007.

4. *Voltage regulator*

Tujuan dari *Voltage regulator* ini adalah untuk mencegah rusaknya baterai *handphone* pada saat *charging*. *Fungsi* dari *Voltage regulator* itu sendiri adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran dari rangkaian, *Voltage regulator* yang digunakan adalah komponen dioda *zener*.

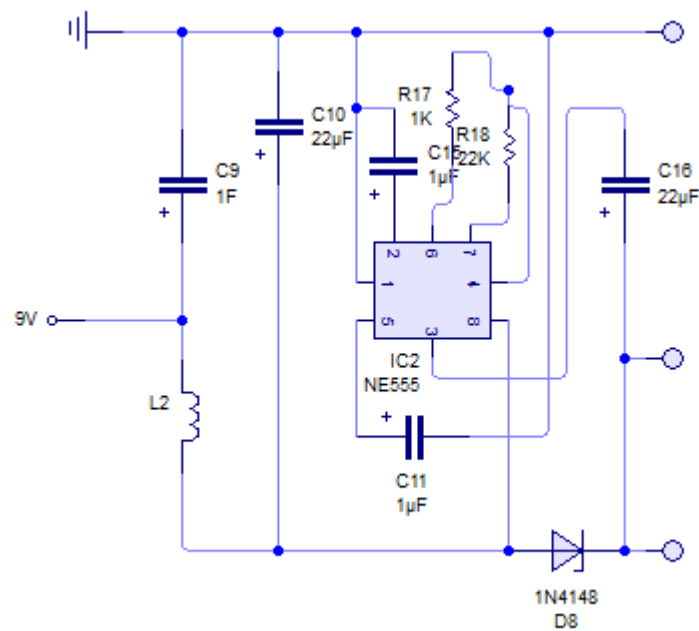
5. Baterai *handphone*

Spesifikasi tegangan yang ada di dalam baterai *handphone* rata-rata adalah sebesar 3,7 V

3.2 PERANCANGAN RANGKAIAN

3.2.1 *Multivibrator Astabil*

Multivibrator termasuk dalam rangkaian *regeneratif*. Arti rangkaian *regeneratif* adalah suatu rangkaian yang satu atau lebih titik keluarannya dengan sengaja dihubungkan kembali ke masukan untuk memberikan umpan balik. *Multivibrator* adalah rangkaian sekuensial atau rangkaian aktif. Rangkaian ini dirancang untuk mempunyai karakteristik jika salah satu rangkaian aktif bersifat menghantar, maka rangkaian aktif yang lain bersifat *cut off* atau terpacung. *Multivibrator* berfungsi untuk menyimpan bilangan biner, mencacah pulsa, menahan atau mengingat pulsa trigger, menyerempakkan operasi aritmetika dan fungsi pokok lain yang ada dalam sistem digital.



Gambar 3.2 rangkaian *multivibrator astabil*

Perhatikan gambar dengan pasak 6 dan 2 (terminal ambang dan terminal pemacu) dihubung langsung. Hal ini menyebabkan pembanding A dan B dalam IC 555 keluarannya selalu berbalikan. Flip-flop dalam IC 555 tidak akan mengalami kondisi mengingat karena kondisi ini dapat terjadi jika kedua masukan flip-flop berlogika sama. Pasak 7 (terminal pengosongan) dihubungkan ke tahanan pewaktuan luar R_A & R_B . Kalau dianalisis proses kerja pewaktuan

555, secara sederhananya adalah : saat flip-flop mengalami set, menyebabkan tegangan keluaran pasak 3 menjadi tinggi dan pasak 7 (terminal pengosongan) menjadi terputus, sehingga terjadi pengisian muatan pada kapasitas C melewati R_A dan R_B ke arah V_{CC} .

Dengan konstanta waktu $T_1 = (R_A + R_B)C$. Pengisian terjadi sampai tegangan kapasitor sama dengan V_2 atau tegangan ambang atas V_{AA} sebesar $2V_{CC}/3$. Hal ini menyebabkan pembanding A mengalami reset sehingga keluaran pasak 3 bernilai rendah. Pasak 7 menjadi terhubung ke *ground* dan kapasitor C mengalami pembuangan muatan melalui R_B ke pasak 7. Dengan konstanta $T_2 = R_B C$ pembuangan muatan kapasitas terjadi sampai tegangan kapasitor sama dengan V_1 atau tegangan ambang bawah V_{AB} sebesar $V_{CC}/3$. Hal ini menyebabkan pembanding B lebih tinggi dari pembanding A dan flip-flop *internal* mengalami set, sehingga pasak 3 bernilai tinggi.

Dengan menganalisis persamaan untuk pengisian dan pembuangan muatan, dapat diturunkan persamaan berikut. Lebar pulsa dirumuskan dengan:

$$W = 0,693 (R_a + R_b) C \dots\dots\dots (3.1)$$

Periode dari keluaran sama dengan :

$$T = 0,693 (R_a + 2R_b) C \dots\dots\dots (3.2)$$

$$f = \frac{1,44}{(R_a + 2R_b)C} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan membagi lebar pulsa dengan periode akan memberikan siklus aktif:

$$D = \frac{R_a + R_b}{R_a + 2R_b} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dari nilai-nilai komponen penyusun multivibrator *Astabil* yang digunakan pada rangkaian alat, maka dapat dihitung parameter-parameter sinyal keluaran *Multivibrator Astabil* berdasarkan rumus di atas:

Diketahui nilai R_a , R_b dan C dari rangkaian yaitu:

$$R_a = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_b = 22 \text{ k}\Omega$$

$$C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$$

Penyelesaian :

Lebar Pulsa sinyal keluaran *multivibrator* yaitu:

$$\begin{aligned} W &= 0,693 (R_a + R_b) C \\ &= 0,683 (1.10^3 + 22.10^3) 0,1 \cdot 10^{-6} \\ &= 15,9 \cdot 10^{-4} \text{ s} \end{aligned}$$

Periode Pulsa sinyal keluaran *multivibrator* yaitu:

$$\begin{aligned} T &= 0,693 (R_1 + 2R_2)C \\ &= 0,683 (1.10^3 + 2.22.10^3) 0,1 \cdot 10^{-6} \\ &= 31,2 \cdot 10^{-4} \text{ s} \end{aligned}$$

Frekuensi pulsa sinyal keluaran *multivibrator* yaitu:

$$\begin{aligned} f &= \frac{1,44}{(R_a + 2R_b)C} \\ f &= \frac{1,44}{(1.10^3 + 2.22.10^3) 0,1 \cdot 10^{-6}} \\ f &= 320 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Siklus aktif pulsa sinyal keluaran *multivibrator* yaitu:

$$\begin{aligned} D &= \frac{R_a + R_b}{R_a + 2R_b} \\ D &= \frac{1.10^3 + 22.10^3}{(1.10^3 + 2.22.10^3)} \end{aligned}$$

$$D = 0,51$$

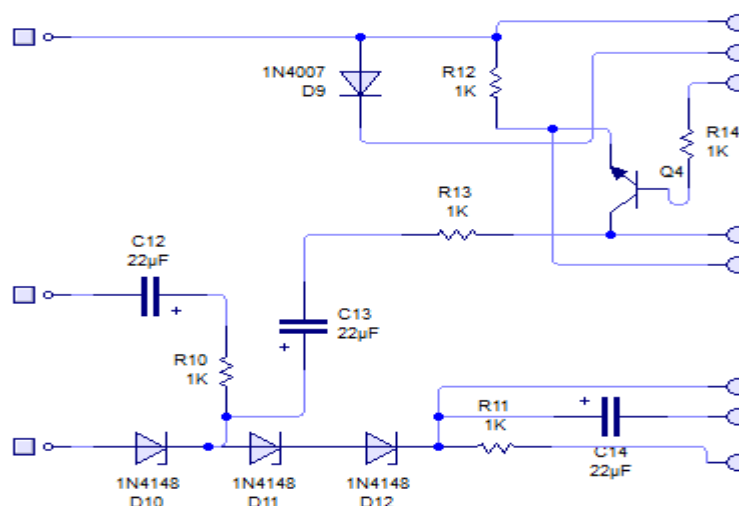
$$D(\%) = 0,51 \times 100\%$$

$$D(\%) = 51\%$$

3.2.2 Voltage Regulator

Regulator mempertahankan tegangan keluaran dengan prinsip bahwa jika tegangan keluaran naik, kenaikan tegangan dihubungkan melalui dioda zener ke basis transistor. Semakin besar tegangan basis transistor akan menghasilkan arus kolektor yang semakin besar melalui R_S . Jatuh tegangan yang semakin besar pada R_S akan memberikan *offset* yang makin besar, sehingga perubahan kecil hanya akan terjadi pada tegangan beban.

Sebaliknya, jika tegangan keluaran berkurang, tegangan yang diumpatbalikkan pada basis akan mengurangi arus kolektor dan terdapat sedikit jatuh tegangan pada R_S . Percobaan perubahan pada tegangan keluaran diimbangi dengan perubahan tegangan pada resistor seri. Pada saat itu, perubahan yang dapat diamati hanya terdapat sedikit penurunan pada tegangan keluaran. Percobaan perubahan pada tegangan keluaran ini akan diumpatbalikkan ke transistor, keluarannya kemudian akan mengatur percobaan perubahan tegangan masukan. Hasilnya adalah suatu tegangan keluaran yang akan menjadi lebih kecil jika tanpa umpan balik negatif.



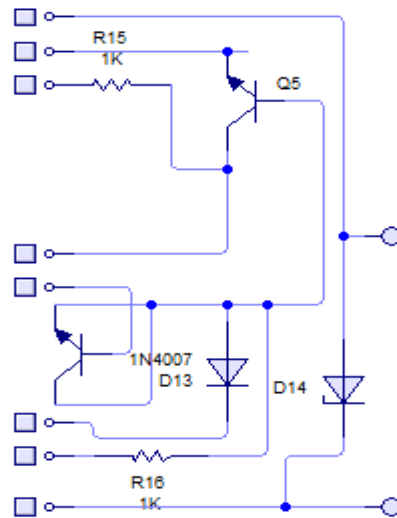
Gambar 3.3 Voltage Regulator

Berdasarkan rangkaian di atas, maka persamaan V_{out} dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{out} = V_{cc} - V_{R1} \dots \dots \dots (3.5)$$

3.2.3 *Voltahe Doubler*

Rangkaian *Voltage quadrupler* merupakan salah satu jenis dari rangkaian pengali tegangan (tegangan *multiplier*). Pengali tegangan adalah dua atau lebih penyearah puncak yang menghasilkan tegangan DC sama dengan perkalian dari tegangan puncak *input* ($2 V_P$, $3 V_P$, $4 V_P$ dan seterusnya).



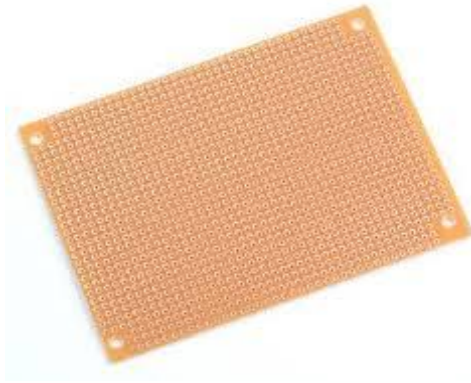
Gambar 3.4 Voltage Doubler

3.3 LANGKAH Pengerjaan

Pembuatan alat ini melalui beberapa proses sampai alat ini bisa digunakan sebagaimana mestinya. Proses tersebut dimulai dari perancangan rangkaian pada papan PCB (*Printed Circuit Board*), pengecekan komponen, penyolderan komponen pada papan PCB dan pengemasan alat. Adapun penjelasan detail tentang langkah-langkah kerja di atas yaitu:

3.2.1 Perancangan Rangkaian Alat Pada Papan PCB

Proses ini merupakan langkah awal dalam pembuatan alat pada papan PCB sebenarnya. Untuk mempercepat proses pembuatan alat penulis menggunakan papan PCB yang sudah dilubangi atau yang biasa disebut dengan PCB “tutul” hal ini meringkas pekerjaan karena kita tidak melakukan proses penggambaran *layout* dan pengeboran pada papan PCB.



Gambar 3.5 Papan PCB

Setelah semua komponen terpasang pada papan PCB, kaki kaki komponen disambung dengan menggunakan tinol dengan melihat skema rangkaian alat.

3.2.2 Pengujian Komponen elektronika

Sebelum memasang komponen pada PCB terlebih dahulu komponen tersebut harus diuji. Pengujian komponen elektronika dapat dilakukan menggunakan multimeter. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi komponen-komponen yang ada sehingga baik tidak suatu komponen dan besarnya nilai dapat diketahui dengan jelas khususnya sebelum dipakai pada rangkaian. Selain itu, pengujian komponen juga bermanfaat untuk menentukan tindakan atas komponen-komponen yang rusak agar dapat segera dilakukan penggantian dengan komponen yang baru atau perbaikan lainnya. Bagian berikut akan menjelaskan mengenai pengujian komponen elektronika seperti resistor, kapasitor dan dioda

A. Pengujian Resistor

Dalam prakteknya pengujian resistor meliputi dua hal, yaitu pengecekan kondisi resistor – tentang baik tidaknya komponen tersebut dan pengukuran nilai tahanan. Selain itu menggunakan sistem kode warna dan labelisasi, untuk mengetahui besarnya nilai tahanan dapat juga dilakukan dengan multimeter. Komponen atau bahan yang akan diukur nilai resistansinya tidak diperkenankan dalam kondisi dialiri arus listrik. Oleh karena itu, komponen harus dilepas terlebih dahulu dari sumber tegangan. Apabila jarum penunjuk menunjukkan angka nol – artinya alat ukur tersebut tidak mampu membaca besarnya nilai tahanan karena resistansi bahan terlalu kecil – maka saklar jangkah harus dipindah pada posisi terendah. Adapun langkah-langkah dalam mengukur atau menguji resistor adalah:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, seperti resistor dan multimeter
2. Mengarahkan saklar jangkah ukur pada posisi ohm. Dalam kondisi ini dapat dilakukan pemilihan skala dengan saklar jangka sesuai kebutuhan seperti x 1, x 10, atau x k. Posisi ohm x1, biasanya untuk mengukur resistor dengan nilai 1 ohm hingga 1.000 ohm (1 k). Posisi ohm x10, biasanya untuk mengukur resistor dengan nilai 100 hingga 10.000 ohm (10 k). Sedangkan posisi ohm x k , biasanya untuk mengukur resistor dengan nilai 1.000 hingga 1.000.000 ohm (1 M).
3. Menancapkan pangkal kabel colok merah pada terminal kabel colok positif dan pangkal kabel colok hitam pada terminal kabel colok negatif yang tersedia pada multimeter.
4. Melakukan kalibrasi dengan cara menghubungkan ujung- ujung kabel colok hitam dan merah. Kemudian memperhatikan papan skala, apabila jarum tidak menunjukkan tepat pada nilai 0 ohm, maka pengatur nol ohm atau *knop adjust* diatur dengan cara memutarinya hingga tepat pada nilai 0 ohm.
5. Melepaskan hubungan kedua colok sehingga jarum kembali ke kiri dan alat siap digunakan untuk melakukan pengujian atau pengukuran. Menempelkan masing-masing ujung colok pada kaki resistor.
6. Bila resistor baik, maka jarum akan bergerak menunjukkan nilai tertentu. Jika alat ukur tidak menunjuk pada nilai tertentu, maka resistor tersebut rusak atau alat ukur tidak mampu baca, sehingga perlu diubah posisi ohmnya. Nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk merupakan nilai tahanan resistor yang sedang diuji atau diukur



Gambar 3.6 Pengujian resistor

B. Pengujian Kapasitor

Kapasitor merupakan salah satu komponen elektronika yang mempunyai dua kaki. Tujuan pengujian kapasitor adalah untuk mengetahui kondisi barang tersebut, sebab bisa saja sebuah kapasitor rusak atau bocor walaupun kondisi fisiknya kelihatan masih bagus dan nilai kapasitansya tertulis pada badan. Adapun langkah-langkah mengujikapasitor adalah :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengukuran
2. Mengarahkan saklar jangkah pada posisi ohm Dalam kondisi ini dapat dilakukan pemilihan skala dengan saklar jangkah sesuai kebutuhan seperti $\times 1$, $\times 10$, atau $\times k$
3. Menncapkan pangkal kabel colok merah pada terminal kabel colok positif dan pangkal kabel colok hitam pada terminal kabel colok negatif yang tersedia pada multimeter
4. Melakukan kalibrasi dengan cara menghubungkan ujung-ujung colok hitam dan merah. Kemudian memperlihatkan papan skala, apabila jarum tidak menunjukkan tepat pada nilai 0 ohm, maka pengatur nol ohm atau *knop adjust* diatur dengan cara memutarnya hingga tepat pada nilai 0 ohm. Pada pengukuran ini kalibrasi boleh tidak dilakukan
5. Menghubungsingkat kedua kaki kapasitor, agar muatan listrik yang sudah ada bisa terbuang terlebih dahulu
6. Menghubungkan colok hitam pada kaki positif kapasitor dan colok merah pada kaki negatif kapasitor. Apabila jarum meter bergerak dan kembali lagi, maka kapasitor dinyatakan baik. Jika jarum meter bergerak dan tidak kembali, maka kapasitor dinyatakan bocor. Bila jarum bergerak dan kembali tapi tidak penuh, maka kapasitor tersebut aus. Sedang jika jarum tidak bergerak sama sekali berarti kapasitor tersebut sudah putus



Gambar 3.7 Pengujian kapasitor

C. Pengujian Dioda

Untuk mengetahui baik tidaknya sebuah dioda, maka perlu dilakukan pengujian. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan terlebih dahulu kaki-kaki komponen tersebut, mana anoda dan mana yang katoda. Adapun langkah-langkah pengujian dioda ini selanjutnya adalah :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian.
2. Mengarahkan saklar jangkah pada posisi ohm, contohnya pada posisi x 1k
3. Menancapkan pangkal kabel colok merah pada terminal kabel cook positif dan pangkal colok hitam pada terminal kabel coloknegatif yang tersedia pada multimeter.
4. Melakukan kalibrasi dengan cara menghubungkan ujung-ujung colok hitam dan merah. Kemudian memperhatikan papan skala, apabila jarum tidak menunjuk tepat pada nilai 0 ohm, maka pengatur nol ohm atau knop *adjust* diatur dengan cara memutarnya hingga tepat pada nilai 0 ohm. Pada pengukuran ini kalibrasi boleh tidak dilakukan.
5. Menghubungkan colok hitam pada kaki anoda dan colok merah pada kaki katoda apabila jarum meter bergerak, maka dioda dinyatakan baik; tetapi jika jarum meter tidak bergerak sam sekali, maka dioda dinyatakan rusak atau putus
6. Jika pengujian dibalik, yaitu colok hitam ditempel pada katoda dan colok merah pada anoda, maka bila jarum meter bergerak, dioda dinyatakan rusak. Dan Sebaliknya, tidak bergerak, maka dioda dinyatakan baik.



Gambar 3.8 Pengujian dioda

Tabel 3.1 Hasil pengujian dioda

NO	Kabel Colok		Jarum Penunjuk Multimeter
	Positif (merah)	Negatif (Hitam)	
1	Kaki Anoda	Kaki Katoda	Tidak bergerak
2	Kaki Katoda	Kaki Anoda	Bergerak

D. Pengujian Transistor

Sebelum menggunakan transistor, maka perlu diuji terlebih dahulu apakah transistor tersebut dalam keadaan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan berbeda untuk tipe transistor NPN dan PNP. Adapun cara pengujian transistor NPN, yaitu sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Mengarahkan saklar jangkah pada posisi ohm, contohnya pada posisi x1k
3. Menempelkan colok hitam pad kaki basis (B) dan colok merah pada kaki emitor (E). Apabila jarum penunjuk bergerak maka transistor dinyatakan baik. Selanjutnya memindahkan colok merah pada kaki kolektor (C), apabila jarum penunjuk bergerak maka transistor jugadinyatakan dalam keadaan baik. Sedangkan apabila dalam pengujian transistor jarum penunjuk tidak bergerak, maka transistor dinyatakan rusak.
4. Selanjutnya apabila pengujiannya dibalik, yaitu colok merah pada kaki basis, sedangkan kaki emitor dan kaki kolektor dihubungkan dengan colok hitam secara bergantian maka bila jarum penunjuk bergerak, transistor dinyatakan rusak, mungkin bocor.

Sedangkan langkah-langkah dalam menguji transistor PNP adalah:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian
2. Mengarahkan saklar jangkah pada posisi ohm, contohnya pada posisi x1
3. Menempelkan colok merah pada kaki basis (B) dan colok hitam pada kaki emitor (E). Bila jarum bergerak maka transistor dinyatakan baik.
4. Setelah itu memindahkan colok hitam pada kaki kolektor (C). Jika jarum meter bergerak, maka transistor dinyatakan baik. Apabila dalam pengujian jarum meter tidak bergerak sam sekali, maka transistor dinyatakan rusak (mungkin putus).
5. Kemudian, jika pengujian dibalik, yaitu colok hitam pada kaki basis, sedangkan kaki emitor dan kolektor dihubungkan dengan colok merah secara bergantian, maka bila jarum penunjuk bergerak, transistor tersebut dinyatakan rusak. Apabila jarum penunjuk bergerak menunjuk nilai ohm yang rendah, maka dapat disimpulkan bahwa transistor tersebut bocor.



Gambar 3.9 Pengujian transistor

Tabel 3.2 Hasil pengujian transistor

NO	MULTIMETER					
	PNP			NPN		
	KABEL COLOK		JARUM MULTIMETER	KABEL COLOK		JARUM MULTIMETER
	POSITIF	NEGATIF		POSITIF	NEGATIF	
1	B	C	TIDAK BERGERAK	B	C	BERGERAK
2	B	E	TIDAK BERGERAK	B	E	BERGERAK
3	C	B	BERGERAK	C	B	TIDAK BERGERAK
4	E	B	BERGERAK	E	B	TIDAK BERGERAK
5	C	E	TIDAK BERGERAK	C	E	TIDAK BERGERAK
6	E	C	TIDAK BERGERAK	E	C	TIDAK BERGERAK

3.2.3 Penyolderan komponen pada papan PCB

Setelah komponen dipastikan baik kondisinya, dan sudah dipasang pada PCB, maka untuk memperkuat pemasangannya dilakukan proses penyolderan. Adapun langkah pengerjaannya yaitu:

- a. Siapkan solder, timah, penghisap timah dan PCB yang akan disolder
- b. Sambungkan solder dengan sumber catuan PLN 220 V dan tunggu hingga panas. Solder sudah bisa digunakan jika timah yang disentuh sudah meleleh
- c. Solder timah pada kaki komponen hingga komponen merekat kuat pada PCB. Usahakan agar saat penyolderan, timah tidak menyebar ke kaki – kaki komponen lainnya, sehingga tidak terjadi hubung singkat
- d. Jika terjadi kesalahan dalam penyolderan, hisap timah dengan alat penghisap timah, dengan terlebih dahulu melelehkan timah dengan solder. Langkah ini

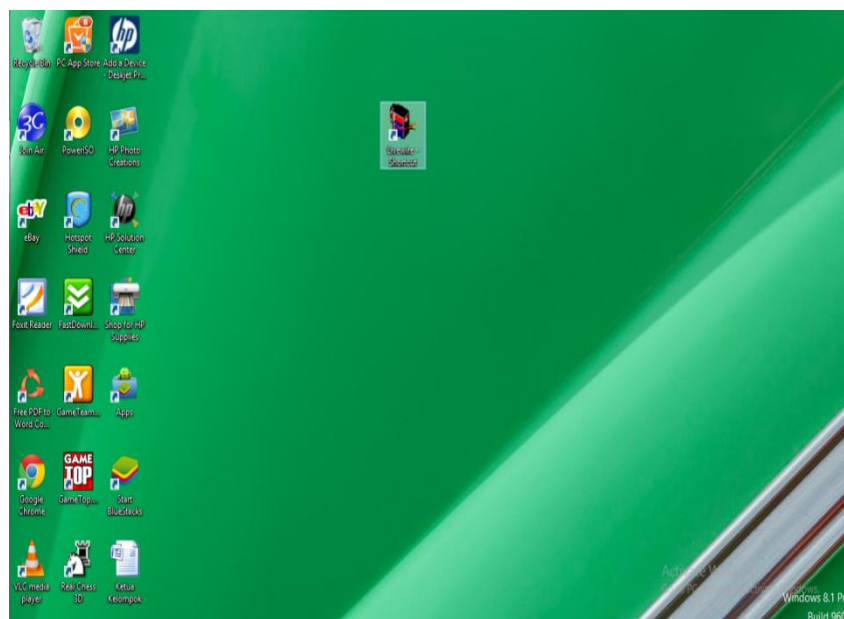
juga dilakukan jika ingin membongkar pasang komponen yang sudah terpasang pada PCB.

3.2.4 Pengemasan Alat

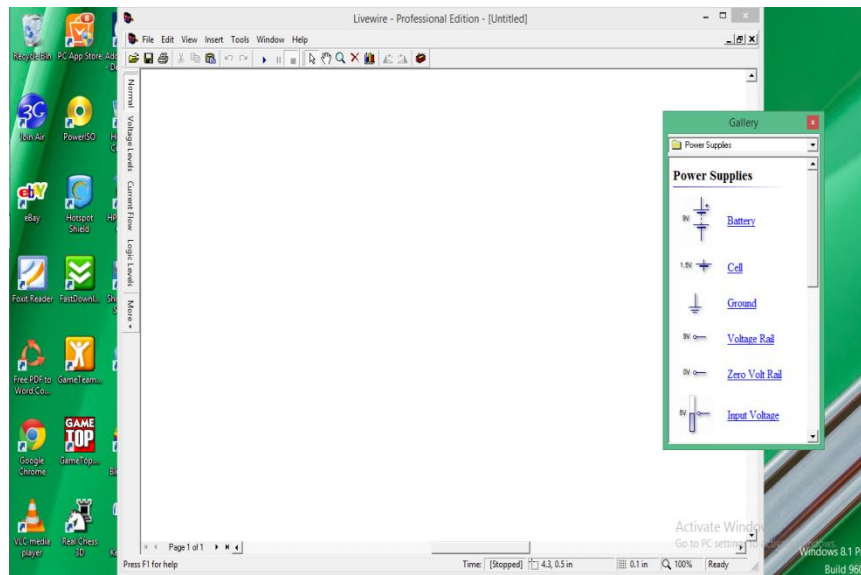
Langkah ini merupakan proses akhir dari pengerjaan alat. Pengemasan dilakukan agar alat bisa terlihat lebih menarik dan aman saat digunakan. Pengemasan dilakukan dengan menggunakan box besi yang dipotong dan dibentuk sesuai dengan ukuran dari papan PCB alat

3.4 SIMULASI ALAT PADA *SOFTWARE*

Software yang digunakan dalam simulasi alat ini yaitu *electronics Livewire*. Langkah – langkah yang dibahas berikut ini hanya proses pengoperasiannya, tanpa dilakukan proses instalasi *software* sehingga asumsinya *software* sudah terinstalasi terlebih dahulu dalam PC (*Personal Computer*). Adapun langkah – langkah simulasi rangkaian *multivibrator astabler* dan tegangan *regulation* yaitu pertama buka *shortcut* pada desktop PC.

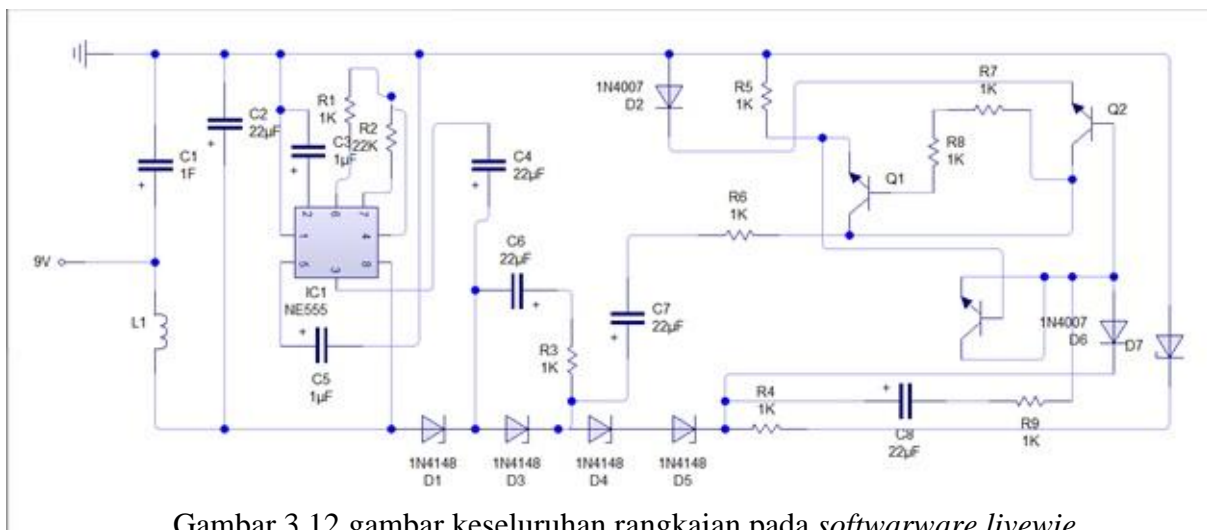


Gambar 3.10.membuka *software livewire*



Gambar 3.11 tampilan utama *software livewire*

Untuk menempatkan komponen pada *livewire*, cari komponen pada beberapa *toolbar* komponen pada jendela atas kanan. Untuk mengambil komponen *drag* komponen pada lembar kerja contoh untuk mengambil resistor pilih pada *toolbar passive component*, untuk memberikan *Vcc* dan *Ground* pilih pada *toolbar power supply*.



Gambar 3.12 gambar keseluruhan rangkaian pada *software livewire*