

## **BAB III**

### **PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1 Pengantar**

##### **3.1.1 Ringkasan Isi Dokumen**

Dalam dokumen ini akan dibahas mengenai rencana pengembangan Kompor Induksi. Akan dipaparkan mengenai latar belakang dan tujuan dibuatnya produk, juga dibahas mengenai nilai komersial dari produk serta kebutuhan masyarakat. Selanjutnya mengenai perencanaan dari pengembangan produk yang meliputi usaha pengembangan terkait penggunaan sumber daya yang dibutuhkan, estimasi biaya, time line kerja, dan pihak pihak yang membantu ataupun mendukung pengembangan produk.

##### **3.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi**

Dokumen ini dibuat sebagai gagasan dan ide dasar dalam pembuatan kompor listrik induksi. Dokumen ini memberikan gambaran mengenai latar belakang, konsep, gagasan, nilai jual, serta pengembangan produk yang akan memberikan informasi kepada pihak-pihak yang terkait dalam pengembangan kompor induksi.

#### **3.2 Spesifikasi**

Kompor induksi merupakan sebuah kompor listrik yang dimana menggunakan prinsip induksi elektromagnetik dalam cara kerjanya. Produk ini digunakan untuk menggantikankompor gas dan kompor listrik jenis lainnya. Produk ini menggunakan sumber tegangan listrik 220V. [1] Produk ini memiliki tujuan yang sama dengan kompor lainnya, yang tak lain yaitu digunakan untuk memanaskan dan juga memasak. Namun perbedaannya kompor induksi menggunakan prinsip induksi elektromagnetik yang dimana pada produk ini terdapat kumparan sebagai pembangkit medan magnet.

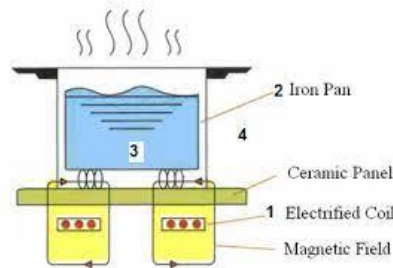
Pada masa memasak menggunakan kayu bakar, merupakan pilihan karena harga yang ekonomis, akan tetapi berdampak pada lingkungan yang mana dapat beresiko terpaparnya CO<sup>2</sup> dengan menghasilkan emisi, dan sangat beresiko pada kebakaran. Setelah era kayu bakar masyarakat berubah ke minyak tanah karena pada saat itu juga Indonesia memiliki cadangan yang melimpah, namun

berjalanya waktu teknologi berkembang dan kebutuhan masyarakat akan minyak tanah semakin meningkat dan minyak tanah tak sanggup lagi untuk memenuhinya. Sehingga beralih ke bahan bakar gas atau LPG untuk menggunakan memasak setiap harinya, dan membuat Indonesia sebagai negara importer hingga saat ini.

Maka dari itu, diperlukan solusi yang dapat digunakan untuk menggantikan kompor LPG atau gas. Solusi yang ditawarkan yaitu dengan menggunakan kompor induksi yang nanti digunakan sebagai alat memasak untuk menggantikan penggunaan kompor gas. Kompor induksi menawarkan banyak keuntungan dalam menjawab permasalahan seperti :

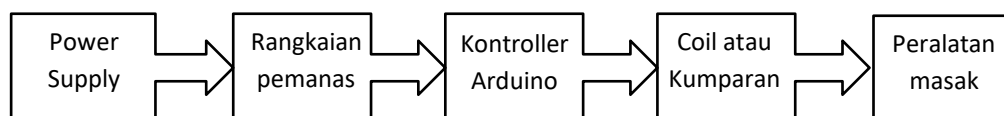
1. Kompor induksi dapat menggantikan kompor gas karena dari segi efisiensi energi kompor induksi jauh lebih baik dibandingkan kompor lainnya.
2. Kompor induksi dapat digunakan dengan mudah dan praktis.
3. Tidak seperti kompor gas, kompor induksi memiliki keamanan yang jauh lebih baik. Pengguna tidak akan mengalami risiko seperti kebakaran, tabung gas meledak dan lainnya karena kompor induksi menghasilkan panas dari kumparan yang menuju ke peralatan masak.

### 3.3 Desain



Gambar 3.1 Desain Kompor Induksi

#### 3.3.1 Spesifikasi Fungsi dan Performansi



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

1. Power supply

Power supply disini adalah sebuah catu daya AC to DC yang akan digunakan pada rangkaian atau proyek kompor yang akan dibuat.

2. Rangkaian Pemanas

Rangkaian pemanas sendiri akan dibuat berdasarkan skema pemanas induksi dari referensi yang digunakan.

3. Kontroller

Pada proyek ini akan digunakan sebuah mikrokontroller Arduino sebagai kontrol pada kompor.

4. Coil

Coil merupakan sebuah kumparan kerja. Kumparan yang akan dibuat yaitu dengan bahan kawat enamel. Kumparan berperan sebagai pembangkit medan magnet.

5. Peralatan masak

Peralatan masak disini adalah sebagai beban. Peralatan yang digunakan juga harus kompatibel pada sebuah kompor induksi.

### 3.3.2 Spesifikasi Fisik dan Lingkungan

Kompor induksi ini memiliki spesifikasi fisik dengan berbentuk kotak dengan permukaan kompor yang datar. Produk Kompor Induksi ini harus mampu melakukan daya output sebesar 200 hingga 500watt dan tentunya dapat digunakan pada peralatan rumah tangga karena target konsumen produk ini adalah rumah tangga yang dimana kompor induksi ini memiliki spesifikasi low watt, atau dengan daya keluaran yang rendah. Kompor induksi ini bisa dikatakan ramah lingkungan, sebab tidak banyak panas yang terbuang keluar dari kompor ke lingkungan sekitar pada saat proses memasak.

## 3.4 Verifikasi

### 3.4.1 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah pengujian pembuatan kompor listrik menggunakan prinsip elektromagnetik. Berikut ini adalah beberapa langkah-langkah yang dilakukan, yaitu :

1. Proses pengujian coil yang dilakukan dengan bereksperimen dengan mencoba jumlah lilitan agar menghasilkan induksi.

2. Pengujian catudaya pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan oleh catu daya.
3. Pengujian *controller*, proses pengujian *controller* dilakukan dengan cara menguji program control untuk mengetahui terjadinya error atau tidak pada rangkaian kompor.

#### 3.4.2 Analisis Toleransi

Komponen yang paling menentukan dari keseluruhan system adalah coil ataupun kumparan induksi. Hal ini dikarenakan coil yang terhubung ke semua sistem kemudian akan menghasilkan induksi dan panas pada alat yang digunakan untuk memasak. Secara garis besar kompor induksi ini terdiri dari beberapa bagian yang saling terhubung agar kompor induksi bekerja dengan baik. Pada bagian awal terdapat sumber tegangan yang kemudian melalui penyearah dan tapis, selanjutnya menuju ke konverter DC ke AC yang mana akan diteruskan ke kumparan.

#### 3.4.3 Pengujian Keandalan

Pengujian keandalan dilakukan saat diberi alat memasak seperti panci yang dimana harus berkategori feromagnetik agar induksi bekerja, serta melakukan tes keawetan alat dan system yang diandalkan.

### 3.5 Biaya dan Jadwal

#### 3.5.1 Biaya Komponen

Tabel 3.1 Biaya Komponen

Pengeluaran	Harga	Jumlah	Total
Mosfet	Rp. 30.000	2 Buah	Rp. 60.000
Kabel	Rp. 300.000	1 Roll 50 Meter	Rp.300.000
Resistor	Rp. 2000	5 Buah	Rp. 10.000
Dioda Bridge	Rp. 30.000	2 Buah	Rp. 60.000
Heatsink	Rp. 50.000	1 Buah	Rp. 50.000

Lilitan induksi	Rp. 100.00	2 Buah	Rp. 200.000
Kawat enamel	Rp. 50.000	1 Gulung	RP. 50.000
Fuse	Rp. 5000	2 Buah	Rp. 10.000
Fan DC	Rp. 30.000	1 Buah	Rp 30.000
Power switching	Rp. 350.000	1 Buah	Rp. 350.000
Thermocouple	Rp. 100.000	1 Buah	Rp, 100.000
Solder	Rp. 150.000	1 Buah	Rp. 150.000
Kapasitor	Rp. 26.000	5 Buah	Rp. 130.000
<b>Total</b>			Rp. 1.500.000

### 3.5.2 Biaya Produksi

Total biaya bahan baku adalah Rp.1.500.000 dijumlahkan dengan biaya *overhead* produksi satuan produk, jika biaya *overhead* pabrik selama 7 bulan didapat 2.500.000 dan jika jumlah produk yang akan dihasilkan selama 7 bulan adalah 100 unit maka tarif biaya *overhead* produksi sebesar  $2.500.000/100 = 25000$  perunit.

### 3.5.3 Biaya Karyawan/Jasa

Tabel 3.2 Biaya Karyawan dan Jasa

Pengeluaran	Harga	Jumlah	Total
Engineer	Rp.1.000.000	2 orang x 7bulan	Rp.14.000.000
Staf Ahli	Rp.1.500.000	1 orang x 7bulan	Rp.10.500.000
<b>Total</b>			Rp.24.500.000

### 3.5.4 Jadwal Pengerjaan

Tabel 3.3 Jadwal Pengerjaan

NAMA KEGIATAN	BULAN PELAKSANAAN							PENANGGUNG JAWAB
	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	
Menentukan Penggunaan Komponen yang diperlukan								RahmatNurul W.
Melakukan Perancangan								Habib AsatulIqbal
Melakukan Pembuatan Rangkaian								Raga Nur Sayuqi
Melakukan Pemesanan Alat dan Bahan								M.FerriFariadi
Melakukan Perakitan Alat								Tim
Melakukan Pengujian Produk								Tim

### 3.5.6 Tugas Setiap Anggota

Tabel 3.4 Tugas Anggota

Nama Anggota	Tugas
Habib Asatul Iqbal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan dokumen proposal</li> <li>• Menentukan penggunaan komponen</li> <li>• Melakukan perancangan</li> </ul>
Raga Nur Sayuqi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan dokumen proposal</li> <li>• Melakukan perakitan alat</li> <li>• Melakukan pengujian produk</li> </ul>
Muhammad Ferri Fariadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan dokumen proposal</li> <li>• Pemesanan alat dan bahan</li> </ul>
Rahmat Nurul Walidaini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan dokumen proposal</li> <li>• Melakukan perakitan alat</li> <li>• Pemesanan alat dan bahan</li> </ul>

## 3.6 Perancangan Sistem

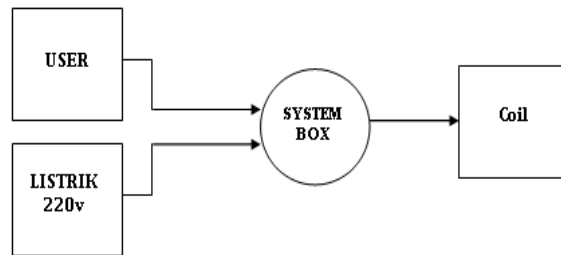
### 3.6.1 Penjabaran Sistem Level

Penjabaran sistem level dilakukan dengan menggunakan penjabaran sistem yang diusulkan menggunakan data flow diagram (DFD). Pada sub-bab ini berisi gambar DFD dari usulan yang berisi sistem diagram, sistem level 0, dan sistem

level 1.

1. DFD Level 0

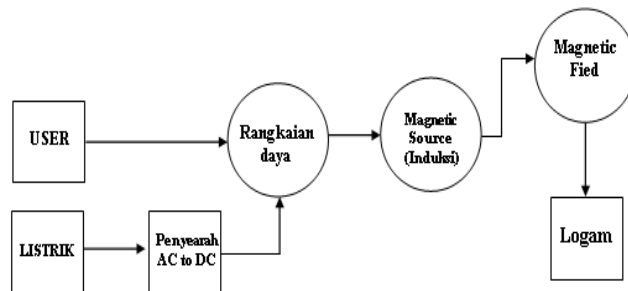
Pada produk kompor induksi ini, keseluruhan proses berada dalam *system box*. *System box* ini nantinya akan dialiri arus AC 220v yang diubah ke dalam DC 12v ataupun 24v. Keluaran dari proses yang terjadi pada *system box* ini adalah panas pada kumparan ketika peralatan masak yang menjadi beban diletakkan pada bagian atas kumparan.



Gambar 3.3 DFD Level 0

2. DFD Level 1

Pada DFD level 1 ini terdapat uraian dari *system box* yang tertera pada DFD level 0. Terdapat penyerah AC to DC, disini digunakan sebuah *power supply*. Rangkaian daya adalah rangkaian pemanas induksi yang dibuat dan kemudian akan ada proses induksi elektromagnetik yang bekerja ketika pengguna menyalakan produk ini. Proses yang dihasilkan dari rangkaian daya inilah yang menyebabkan terjadinya panas pada beban ataupun peralatan masak.

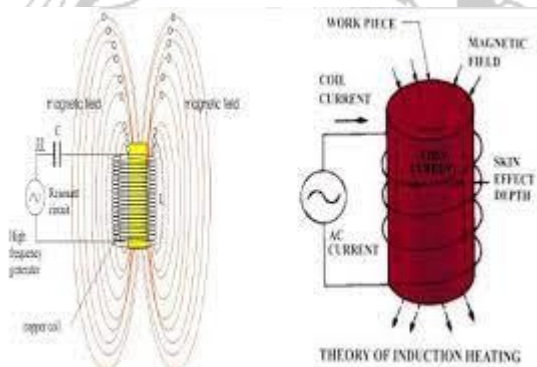


Gambar 3.4 DFD Level 1

### 3.7 Pendahuluan Metode

#### 3.7.1 Deskripsi Pemanas Induksi

Sebuah sumber listrik digunakan untuk menggerakkan sebuah arus bolak balik atau yang biasa disebut sebagai arus AC yang besar melalui sebuah kumparan induksi. Kumparan induksi ini dikenal sebagai kumparan kerja. Aliran arus yang melalui kumparan ini menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan cepat berubah dalam kumparan kerja. Benda kerja yang akan dipanaskan ditempatkan dalam medan magnet ini dengan arus AC yang sangat kuat. Masuk dalam kumparan kerja yang dialiri oleh arus AC, maka nilai arus yang mengalir akan mengikuti besarnya sesuai dengan nilai beban yang masuk. Medan magnet yang tinggi dapat menyebabkan sebuah beban dalam kumparan kerja tersebut melepaskan panasnya.



Gambar 3.5 Prinsip Kerja Pemanas Induksi

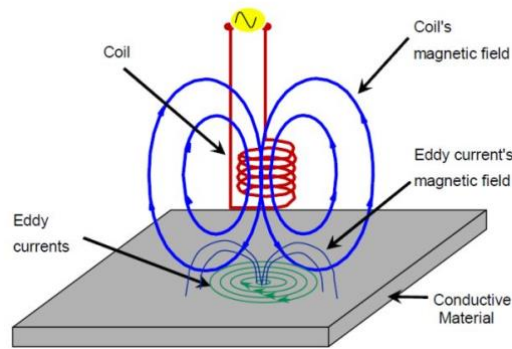
#### 3.7.2 Arus *Eddy*

Pada saat arus bolak-balik (AC) mengalir pada setiap konduktor maka akan timbul medan magnet bolak-balik disekitar tepat tersebut. Begitu pula pada saat setiap bahan konduktif ditempatkan dalam medan magnet bolak-balik maka aliran arus akan timbul dalam bahan tersebut. Arus yang timbul pada bahan akan melawan medan magnet yang dibangkitkan, hal ini cenderung menghilangkan medan magnet.

Intensitas medan magnet yang digunakan untuk melawan arus akan menyimpan arus didalam bahan tersebut dimana intensitas tersebut merupakan fungsi dari frekuensi. Apabila frekuensinya ditingkatkan maka aliran arus menjadi lebih efektif dalam membangkitkan seluruh medan magnet yang dibutuhkan, dan arus yang kecil akan mengalir pada lapisan dibawah permukaan. Peristiwa yang

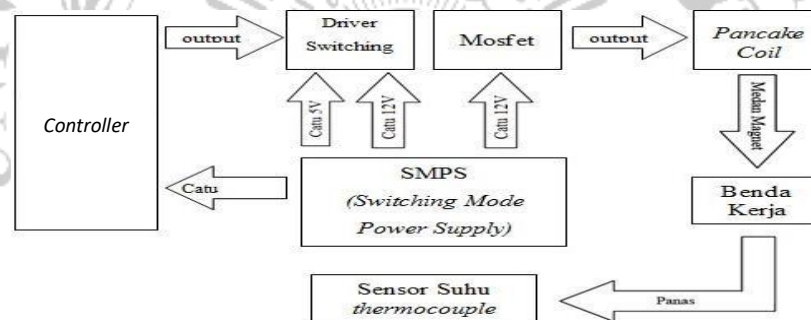


terjadi ini disebut dengan efek kulit (*Skin Effect*) dimana efek kulit sangat berguna untuk menghasilkan konsentrasi arus pada permukaan bahan dan arus yang keluar dipermukaan bahan tersebut dinamakan dengan arus Eddy (*Eddy Current*) Panas yang dihasilkan oleh resistansi pada bahan inti terhadap arus Eddy disebut dengan rugi-rugi arus eddy.



Gambar 3.6 Prinsip Kerja Arus Eddy

### 3.8 Desain Sistem



Gambar 3.7 Desain Sistem Keseluruhan

Keterangan :

- Controller* sebagai pengendali utama.
- SMPS (Switch Mode Power Supply)* sebagai sumber tegangan (sumber DC).
- Driver switching* digunakan untuk meneruskan keluaran
- MOSFET digunakan sebagai saklar elektronik.
- Keluaran dari MOSFET dihubungkan ke *Pancake Coil*
- Pancake Coil* merupakan tempat munculnya medan amagnet frekuensi

- tinggi yang akan menginduksi benda kerja
- g. Benda kerja berupa logam *stainless steel* yang dikenai medan induksi dan kemudian muncul panas pada benda kerja tersebut.
  - h. Sensor suhu *thermocouple/thermostat* untuk membaca kenaikan suhu benda kerja.

### 3.9 Desain *Hardware*

#### 3.9.1 Perancangan Kumparan Kerja

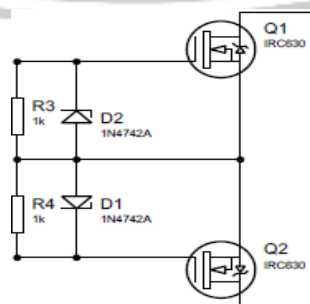
Kumparan kerja berperan sebagai pembangkit medan magnet pada sebuah kompor induksi. Pada proyek ini, kumparan dibuat dengan kawat jenis enamel dengan ukuran 0,3 mm sebanyak 18 keping dijadikan satu. Adapun bentuk fisik dari kumparan kawat enamel yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Kawat *Enamel*

#### 3.9.2 Modul Driver

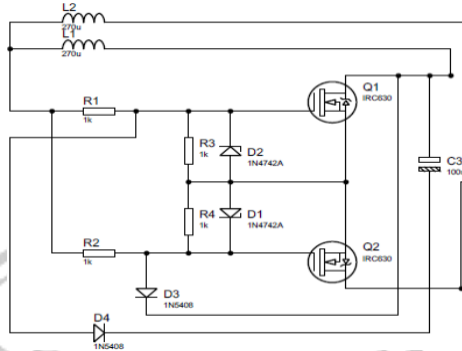
Modul ini berperan penting pada kompor induksi, modul dibuat oleh tim sesuai dengan skema dari referensi yang digunakan. Pada rangkaian ini terdapat 2 buah MOSFET dan juga beberapa *Diode*.



Gambar 3.9 Rangkaian Driver

### 3.9.3 Rangkaian Daya

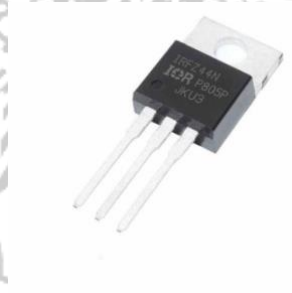
Rangkaian ini merupakan rangkaian secara keseluruhan yang akan digunakan pada pembuatan produk. Rangkaian daya ini terdiri dari *Inductor*, *Resistor*, MOSFET dan sebagainya.



Gambar 3.10 Rangkaian Daya

### 3.9.4 MOSFET

Pada bagian ini, digunakan MOSFET dengan jenis IRFZ44N. MOSFET ini akan memutus dan mengalirkan tegangan pada kumparan dan kapasitor pada rangkaian coil. Dengan memutus dan mengalirkan tegangan, maka akan terjadi arus bolak-balik yang akan membangkitkan medan magnet.



Gambar 3.11 MOSFET IRFZ44N

### 3.9.5 Fuse

Sekring atau *Fuse* adalah alat yang dapat memutuskan arus listrik pada saat terjadi hubung singkat (*short*) atau arus berlebih (*overcurrent*) pada rangkaian listrik atau beban lainnya. *Fuse* yang akan digunakan pada pembuatan produk adalah 5 A hingga 10 A

### 3.9.6 Resistor

*Resistor* atau disebut juga dengan hambatan adalah komponen elektronika

pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Satuan nilai resistor atau hambatan adalah Ohm. Nilai resistor biasanya diwakili dengan kode angka ataupun gelang warna yang terdapat dibadan resistor. Hambatan resistor biasanya sering disebut juga dengan *resistance*. Resistor yang digunakan adalah 330 Ohm dan 470 Ohm dengan watt sebesar 1 hingga 2 watt.



Gambar 3.12 Resistor

### 3.9.7 Kapasitor

Kapasitor (*capacitor*) adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Namun, farad adalah satuan yang sangat besar oleh karena itu pada umumnya kapasitor yang digunakan dalam peralatan ataupun rangkaian elektronika adalah satuan *Farad* yang dikecilkan menjadi pikofarad, nanofarad dan juga microfarad.

Pada produk yang akan dibuat, kapasitor yang digunakan adalah kapasitor jenis MKP 0,33  $\mu\text{f}$  1200V. Bentuk fisik dari kapasitor tersebut dapat dilihat pada gambar 3.13 dibawah ini.



Gambar 3.13 Kapasitor

### 3.9.8 Heatsink

*Heatsink* adalah logam dengan desain khusus yang terbuat dari alumunium

atau tembaga atau bahkan bisa kombinasi dari keduanya, yang berfungsi untuk memperluas transfer panas dari sebuah prosesor. *Heatsink* yang digunakan adalah jenis transistor dengan berbahan dasar alumunium.



Gambar 3.14 *Heatsink*

### 3.9.9 Dioda

Dioda merupakan sebuah komponen elektronika aktif yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Dioda terdiri dari 2 elektroda yaitu *anoda* dan *katoda*. Adapun dioda yang digunakan pada pembuatan produk ini yaitu dioda IN4007 atau FR107 dan juga Dioda *Zener*.



Gambar 3.15 Dioda

Berdasarkan fungsi, dioda terdiri dari beberapa jenis antara lain adalah :

1. Dioda

Dioda berfungsi sebagai penyearah arus bolak-balik (AC) ke arus searah (DC).

2. Dioda *Zener*

*Zener* berfungsi sebagai pengamanan rangkaian setelah tegangan yang ditentukan oleh *Zener* yang bersangkutan. Tegangan tersebut biasanya juga disebut tegangan *Zener*.

3. LED (*Light Emitting Diode*)

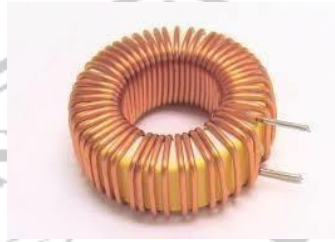
LED atau emisi dioda yang dapat memancarkan cahaya.

4. Dioda Foto (*Photo Diode*)

Adalah sebuah dioda yang peka dengan cahaya sehingga sering digunakan sebagai sensor.

#### 3.9.10 *Inductor Toroid*

Induktor atau disebut juga dengan *Coil* adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi sebagai pengatur frekuensi, filter dan juga sebagai alat kopel (penyambung). Induktor yang akan digunakan adalah  $100\mu\text{H}$  hingga  $200\mu\text{H}$ .



Gambar 3.16 *Inductor Toroid*

#### 3.9.11 *Fan*

*Fan* atau kipas yang digunakan adalah kipas DC. Kipas disini berperan sebagai pendingin agar tidak terjadi *Overheat* pada MOSFET dan juga rangkaian elektronika lainnya.



Gambar 3.17 *Fan*

#### 3.9.12 *Thermocouple Type K*

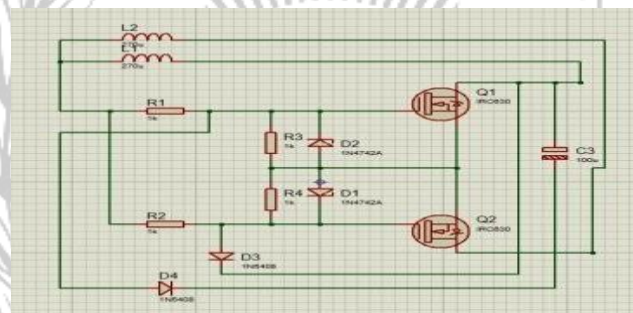
Pada pembuatan produk ini digunakan sebuah *Thermocouple Type K* sebagai sensor suhu. Termokopel tipe K ini sendiri memiliki rentang suhu pengukuran yang cukup luas, dengan tegangan kerja 3-5 V. Pada penggunaan sensor termokopel tipe K, biasanya terdapat sebuah modul kompensasi, yaitu modul MAX6675. Modul ini akan mengubah nilai yang terbaca oleh sensor kemudian akan diteruskan dan diolah oleh mikrokontroller yang digunakan, yaitu Arduino.



Gambar 3.18 *Thermocouple Type K*

### 3.10 Desain Software

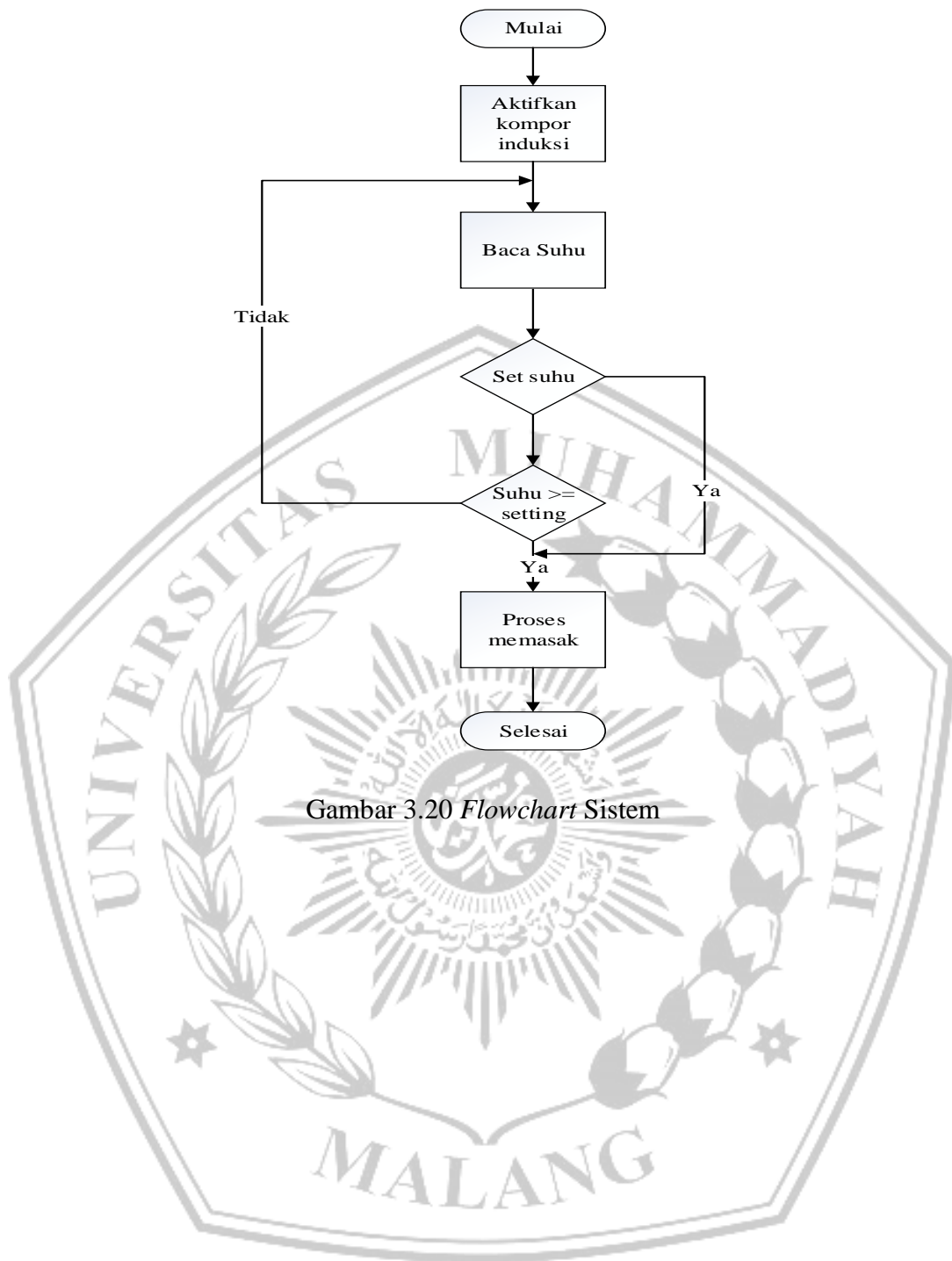
Di dalam perancangan kompor induksi ini, *Software* yang digunakan yaitu Proteus. Proteus digunakan sebagai rancang desain dan simulasi rangkaian. Tujuan menggunakan proteus adalah untuk membandingkan hasil antara simulasi dengan alat yang telah dibuat. Dalam merancang desain diperlukan beberapa komponen tentunya.



Gambar 3.19 Simulasi Rangkaian

Untuk merancang simulasi dalam membuat sistem kompor induksi, akan digunakan aplikasi proteus. Aplikasi tersebut berisi tentang desain sistem kompor induksi serta beberapa komponen yang dibutuhkan. Namun, dalam simulasi yang dilakukan, sumber yang digunakan untuk sementara adalah sumber DC 12v, akan tetapi nantinya sumber utama yang digunakan adalah PLN 220v dan diubah ke sumber DC. Adapun komponen-komponen yang dibutuhkan antara lain yaitu:

1. Dioda 1N4007;
2. Dua buah Mosfet IRFZ44N dan juga Resistor;
3. Lilitan *Inductor*
4. Kapasistor jenis CERAMICN15;
5. Baterai 12 volt.



Gambar 3.20 *Flowchart* Sistem