



TUGAS AKHIR - VM 180629

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANAS INDUKSI
UNTUK Pengerasan PERMUKAAN BAJA**

**BAGUS INGGIL AFRIANTO
NRP.102115 000 001 12**

Dosen Pembimbing :
Ir.Eddy Widiyono M,Sc
NIP. 19601025 198701 1 001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



TUGAS AKHIR - VM 180629

RANCANG BANGUN ALAT PEMANAS INDUKSI UNTUK Pengerasan PERMUKAAN BAJA

**BAGUS INGGIL AFRIANTO
NRP.102115 0000 112**

**Dosen Pembimbing
Ir. EDDY WIDIYONO, M.Sc.
19601025 198903 1 001**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**



FINAL PROJECT - VM 180629

**DESIGN OF INDUCTION HEATING TOOLS FOR
THE STEEL SURFACE HARDENING**

**BAGUS INGGIL AFRIANTO
NRP.102115 00000 112**

**Counsellor Lecturer
Ir. EDDY WIDIYONO, M.Sc.
19601025 198903 1 001**

**INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Vocation
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANAS INDUKSI
UNTUK Pengerasan PERMUKAAN BAJA**

TUGAS AKHIR

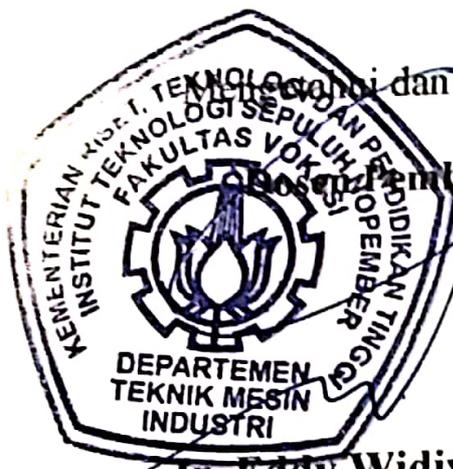
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Ahli Madya

pada

Bidang Studi Manufaktur
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

BAGUS INGGIL AFRIANTO
NRP. 102115 00000 112



Menyetujui dan Menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Eddy Widiyono M.Sc
NIP.19601025 198903 1 001

SURABAYA
Januari 2019

RANCANG BANGUN ALAT PEMANAS INDUKSI UNTUK PENGKERASAN PERMUKAAN BAJA

Nama Mahasiswa : Bagus Inggil Afrianto
NRP : 1021150000112
Jurusan : Dept.Teknik Mesin Industri FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir.Eddy Widiyono M.Sc

Abstrak

Teknologi pemanasan pada industri Pemanas induksi atau yang bisa disebut juga induction heater adalah sebuah alat atau rangkaian yang mampu menghasilkan panas dan memanaskan benda dengan sistem induksi. Benda yang dipanaskan tersebut mendapatkan sumber panas dari induksi medan magnet yang sangat cepat, panas bukan berasal dari sebuah elemen pemanas yang panas, Pada teknologi pengerasan logam, pemanas induksi memiliki keuntungan yaitu akurasi titik atau lokasi pemanasan dan temperatur pemanasan

Untuk membuat alat induksi panas dilakukan perencanaan untuk menentukan Jalur rangkaian dan komponen apa saja yang digunakan dalam alat pemanas induksi Pemanas induksi dirancang dengan beberapa komponen yang dirangkai menjadi satu, yang dapat dibagi atas bagian power supply, pembangkit arus bolak-balik dan kumparan kerja Pemanas induksi menggunakan prinsip pemanasan akibat arus *eddy* yang ditimbulkan oleh *fluks magnetik* yang berasal dari kumparan yang dialiri arus listrik bolak-balik. Perancangan dan pembuatan pemanas induksi ini dilakukan dengan merangkaikan komponen-komponen

Uji coba alat dilakukan dengan mengukur suhu benda kerja, Tegangan yang keluar dan arus yang dibutuhkan dalam mencapai temperatur 900°C. Hasilnya menunjukkan bahwa spesimen yang diuji dapat mencapai temperatur 1010°C dalam waktu 16 menit. Tegangan yang diukur sebesar 48 volt dan Arus yang diukur pada rangkaian sebesar 10 Amper.

Kata kunci : induksi panas, arus eddy , pemanasan permukaan , proteus

DESIGN OF INDUCTION HEATING MACHINE FOR THE STEEL SURFACE HARDENING

Name : Bagus Inggil Afrianto
No. ID : 1021150000112
Department : Industrial Mechanical Engineering
Counsellor Lecturer : Ir. Eddy Widiyono M.Sc

Abstract :

Heating technology in the induction heating industry it can be called an induction heater is a device or circuit which is capable to produce heat and heating objects with an induction system. The heated object gets a heat source from very fast magnetic field induction, heat doesn't come from a hot heating element. In metal hardening technology, induction heaters have the advantage such as, point accuracy or heating location and heating temperature.

To make a heat induction machinl, we must planning to determine the circuit lines and the components used in an induction heater. Induction heaters are designed with several components that arranged together, which can be divided into power supply parts, alternating current generator and a coil. Induction heater use the principle of heating due to eddy currents caused by magnetic flux that comes from coils that are flowed by electric current. The design and the manufacture of induction heaters is done by assembling the components.

The trial of this machine is done by measuring the temperature of the workpiece, the output voltage and the current are needed to reach a temperature of 900°C. The results show that the tested workpiece can reach temperatures of 1010 ° C within 16 minutes. The voltage measured is 48 volts and the current measured in the circuit is 10 amperes.

Keywords: *heat induction, eddy currents, surface heating, proteus*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

AlhamdulillahRobbil'Alamin, Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **"RANCANG BANGUN ALAT PEMANAS INDUKSI UNTUK Pengerasan Permukaan Baja"**.

Penyelesaian Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan akademis dan memperoleh gelar Ahli Madya dalam menempuh pendidikan Bidang Studi Manufaktur di Program Studi D3 Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Dalam terselesaikannya tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu secara moral maupun materi, yakni:

1. **Bapak Ir. Eddy Widiyono M,Sc.** Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. **Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.** Selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
3. **Bapak Hendro Nurhadi,Dipl,-Ing.,Ph.D.** Selaku dosen wali selama kuliah di Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
4. **Bapak Ir. Suhariyanto, MSc** selaku koordinator Penelitian Departemen Teknik Mesin Industri
5. **Kedua orang tua** serta ke-2 adek kandung atas kasih sayang, doa dan dukungannya yang tiada hentinya kepada penulis.

6. **Seluruh Dosen dan Karyawan** yang telah banyak membimbing penulis dalam menggali ilmu di Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.
7. **Teman-teman kos rego** atas kerjasamanya dalam mengerjakan dan menjadi partner yang baik dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Seluruh keluarga **D3MITS Angkatan 2015** yang selalu membantu dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhirnya kepada penulis.
9. Semua pihak yang belum disebutkan di atas yang telah memberikan do'a, bantuan, dan dukungannya bagi penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Teori Pemanas Induksi	7
2.3 Cara Kerja Pemanas Induksi	8
2.4 Arus Eddy.....	9
2.5 Komponen Pemanas Induksi	10
2.5.1 <i>Regulator (Power Supply Regulator)</i>	10
2.5.2 <i>Transformator (Trafo)</i>	11
2.5.3 Kabel.....	12
2.5.4 Fuse.....	13
2.5.5 PCB.....	14
2.5.6 <i>Resistor</i>	14
2.5.7 Kapasitor.....	15
a. Kapasitor Nilai Tetap (<i>Fixed Capacitor</i>).....	16
b. Kapasitor Variabel (<i>Variabel Capacitor</i>).....	17
2.5.8 MOSFET	18

2.5.9 Heatsink	19
2.5.10 Dioda	20
2.5.11 Induktor	21
2.5.12 Kumparan Kerja	21
2.5.13 <i>Fan</i> DC	22
2.5.14 Voltmeter	22
2.5.14 MCB	22
2.6 Teori Kalor	23
2.6.1 Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor	23
2.7 Teori Daya	24
2.8 Baja Karbon	25
2.8.1 Baja Karbon Rendah	26
2.8.2 Baja Karbon Sedang	26
2.8.3 Baja Karbon Tinggi	26
2.9 Perhitungan Komponen	27
2.9.1 Resistor	27
2.9.2 Kapasitor	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	31
3.2 Studi Literatur	32
3.3 Perhitungan Komponen	33
3.3.1 Resistor	33
3.3.2 Kapasitor	34
3.4 Sketsa wiring	35
3.4.1 Skema Rangkaian	35
3.5 Perancangan Alat	36
3.5.1 Pemilihan Komponen dan Alat	38
3.5.2 Persiapan Material dan Alat	40
3.6 Pembuatan Alat dan Perakitan Komponen	43
3.7 Uji Coba	44
3.8 Prosedur Pengujian	44
BAB IV PEMBAHASAN.....	46
4.1 Perencanaan Alat	46

4.1.1 Gambar Rangkaian.....	46
4.2 Alat Pemanas Induksi	49
4.2.1 Bagian-bagian Alat Induksi Panas	49
4.3 Logam Pengujian	51
4.4 Uji Coba Alat	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Cara kerja pemanas induksi.....	8
Gambar 2.2	Arus Eddy.....	10
Gambar 2.3	<i>Power Supply</i>	11
Gambar 2.4	Transformator.....	12
Gambar 2.5	Kabel.....	13
Gambar 2.6	Fuse.....	13
Gambar 2.7	PCB.....	14
Gambar 2.8	Resistor.....	15
Gambar 2.9	Kapasitor.....	15
Gambar 2.10	Mosfet.....	19
Gambar 2.11	Heatsink.....	19
Gambar 2.12	Dioda.....	20
Gambar 2.13	Induktor.....	21
Gambar 2.14	Kumparan kerja.....	21
Gambar 2.15	Fan DC.....	22
Gambar 2.16	Voltmeter.....	22
Gambar 2.17	MCB.....	23
Gambar 2.18	Resistor.....	28
Gambar 3.1	<i>Flowchart diagram</i>	32
Gambar 3.2	Resistor.....	33
Gambar 3.3	Kapasitor.....	35
Gambar 3.4	Dimensi spesimen uji.....	40
Gambar 3.5	spesimen uji.....	40
Gambar 3.6	Dimensi spesimen uji.....	41
Gambar 3.7	Spesimen uji.....	41
Gambar 3.8	Tang ampere.....	42
Gambar 3.9	Avometer.....	42
Gambar 3.10	Infrared thermometer.....	43
Gambar 3.11	Proses pengujian.....	44

Gambar 4.1 Rangkaian induksi panas	46
Gambar 4.2 Rangkaian power supply	47
Gambar 4.3 Rangkaian driver	47
Gambar 4.4 Rangkaian daya	48
Gambar 4.5 Sket Alat induksi panas	48
Gambar 4.6 Alat induksi panas	49
Gambar 4.7 Power supply	50
Gambar 4.8 Alat induksi panas	50
Gambar 4.9 Logam pengujian.....	51
Gambar 4.10 Logam pengujian.....	52
Gambar 4.11 Uji coba spesimen 1	53
Gambar 4.12 Uji coba spesimen 2	53
Gambar 4.13 Uji coba spesimen 3	53
Gambar 4.14 Temperatur maksimum alat.....	54
Gambar 4.15 Grafik pengujian.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kalor jenis	24
Tabel 4.1	Kondisi logam pengujian	52
Tabel 4.2	Hasil pengujian.....	54
Tabel 4.3	Hasil pengujian.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kalor jenis	24
Tabel 4.1	Kondisi logam pengujian	52
Tabel 4.2	Hasil pengujian.....	54
Tabel 4.3	Hasil pengujian.....	56

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di era sekarang sangatlah maju. Perkembangan teknologi yang pesat inilah harus diimbangi oleh sumber daya manusia yang ada. Pemanas induksi merupakan teknologi yang banyak dikembangkan diberbagai industri, seperti pengerasan permukaan pada industri komponen otomotif, pengelasan pada industri manufaktur logam, teknologi pemanasan pada industri pengecoran Pemanas induksi atau yang bisa disebut juga *induction heater* adalah sebuah alat atau rangkaian yang mampu menghasilkan panas dan memanaskan benda dengan sistem induksi. Benda yang dipanaskan tersebut mendapatkan sumber panas dari induksi medan magnet yang sangat cepat, panas bukan berasal dari sebuah elemen pemanas yang panas, Pada teknologi pengerasan logam, pemanas induksi memiliki keuntungan yaitu akurasi titik atau lokasi pemanasan dan temperatur pemanasan. Akibat pemanasan yang bersifat selektif maka energi yang diperlukan lebih sedikit daripada pemanasan pada keseluruhan produk, waktu yang dibutuhkan lebih singkat dan mengurangi distorsi panas yang berlebihan.

Pada pemanas induksi, Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi tinggi yang dibangkitkan dari power modul. Frekuensi ini akan memicu sebuah komponen elektronika untuk membangkitkan daya AC yang memiliki frekuensi tinggi. Daya AC frekuensi tinggi ini yang dikirimkan ke kumparan untuk menimbulkan fluks, besar kecilnya fluks yang di bangkitkan bergantung pada luas bidang kumparan induksi yang digunakan. Hal ini dikarenakan *induction heater* memanfaatkan

elektromagnetik yang terjadi pada kumparan penginduksi. Arus Eddy berperan dominan dalam proses induksi panas, Panas yang dihasilkan pada material sangat bergantung kepada besarnya arus eddy yang diinduksikan oleh lilitan penginduksi. Ketika lilitan dialiri oleh arus bolak-balik, maka akan timbul medan magnet di sekitar kawat penghantar. Medan magnet tersebut besarnya berubah-ubah sesuai dengan arus yang mengalir pada lilitan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan alat pemanas induksi ?
2. Bagaimana pembuatan alat pemanas induksi ?
3. Bagaimana hasil uji coba alat pemanas induksi ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk dapat merancang dan membuat alat pemanas induksi perlu dilakukan batasan masalah antara lain ;

1. Temperatur yang dituju pada alat ini untuk mencapai suhu 1000°C .
2. Uji coba meliputi pengukuran temperatur dan waktu.
3. Losses pada komponen diabaikan
4. Hanya menggunakan kumparan diameter 5 mm

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai didalam tugas akhir inicadalah:

1. Untuk dapat merancang alat pemanas induksi
2. Untuk dapat membuat alat pemanas induksi
3. Mengetahui unjuk kerja dari hasil pembuatan dan perancangan alat pemanas induksi

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dihasilkan dari tugas akhir ini antara lain:

1. Menghasilkan rancangan alat pemanas induksi
2. Akan adanya alat pemanas induksi yang dapat digunakan sebagai proses heat treatment
3. Dapat mengetahui unjuk kerja dari hasil pembuatan hasil pembuatan dan perancangan alat pemanas induksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan Tugas Akhir ini terbagi dalam lima bab yang secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut :

Bab I. PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tinjauan umum tentang latar belakang masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

Bab II. DASAR TEORI

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori penunjang dan dasar perhitungan yang mendukung dalam pembuatan laporan tugas akhir.

Bab III. METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas mengenai metodologi perencanaan pembuatan alat, diagram alir pembuatan alat dan proses mekanisme kerja.

Bab IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan, mengenai pengujian alat pemanas induksi yang digunakan setelah perencanaan

Bab V. KESIMPULAN

Memuat kesimpulan berdasarkan tujuan Tugas Akhir dan rumusan masalah yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Untuk pembuatan mesin ini sendiri telah dilakukan beberapa kali diantaranya adalah:

Menurut Noviansyah (2012), untuk membuat pemanas induksi diperlukan suatu alat yang mampu menghasilkan energi listrik yang besar. Alat ini mampu menghasilkan arus AC dan tegangan yang tinggi dengan daya 200 Watt. Rangkaian ini terdiri dari power supply, pembangkit generator AC atau *oscilator* dan kumparan kerja. Arus dan tegangan ini akan melewati kumparan kerja dan menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dalam kumparan kerja. Dalam proses ini digunakan baut Ø 12 mm sebagai spesimen. Alat ini mampu menginduksi spesimen tersebut sehingga spesimen menjadi panas hingga mencapai titik cairnya. Titik cair dari specimen ini adalah $\pm 660^{\circ}\text{C}$.

Menurut Wahyu dan Bambang (2012), perancangan dan pembuatan pemanas induksi berdaya 600 W ini dilakukan dengan merangkai komponen-komponen utama yang terdiri atas transformator, dioda, dioda schottky, transistor mosfet, resistor, kapasitor dan induktor. Pemanas ini selanjutnya diuji coba untuk melakukan proses perlakuan permukaan pada spesimen baja AISI 1040 hasilnya menunjukkan bahwa temperatur maksimum pada permukaan spesimen yang dipanaskan mencapai 743°C . Sementara itu kekerasan maksimum spesimen adalah 372 VHN untuk pemanasan selama 5 menit. Pengerasan efektif yang diperoleh berjarak 1,5 mm dari permukaan specimen

Menurut Naufal dan Ismail (2013), Alat pemanas ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolah data dan pemberi sinyal penyulutan gate triac. Mikrokontroler menerima perintah dari visual basic berupa nilai suhu pemanasan

dan waktu tunda penyulutan *triac*. Sinyal penyulutan *gate triac* dapat diatur dengan waktu tunda antara 0 – 8 ms. Waktu tunda penyulutan berfungsi untuk mengontrol tegangan rata-rata AC yang masuk ke lilitan. Proses pemanasan bearing terjadi apabila *gate triac* diberi sinyal penyulutan. Ketika *bearing* dipanaskan, suhu bearing dideteksi oleh sensor suhu. Apabila suhu *bearing* telah mencapai nilai suhu pemanasan, maka proses pemanasan berhenti dan pemasangan *bearing* ke porosnya bisa dilakukan. Berdasarkan hasil pengujian, dapat ditarik kesimpulan bahwa *bearing* dengan ukuran *inner ring* 45 – 80 mm dapat dipanaskan oleh alat pemanas yang dibuat pada tugas akhir ini. Alat pemanas dapat dioperasikan melalui program antarmuka pengguna *visual basic*. Setelah dipanaskan, *bearing* mengalami pemuaihan sehingga *bearing* dapat dimasukkan ke porosnya tanpa cara mekanik atau pukulan. *Bearing* 6009 memuai sebesar 0,1 mm dan *bearing* 6210 memuai sebesar 0,08 mm. Dengan begitu, kerusakan awal pada *bearing* dapat diminimalisir.

Menurut Yukovany (2013), pemanas induksi perlu didahului dengan pembuatan *prototype*. Namun sebelum membuat *prototype* perlu diawali dengan membuat desain dan melakukan riset pemanas induksi. Dalam skripsi ini dirancang sebuah pemanas induksi dengan koil berbentuk *pancake coil* dan berbasis mikrokontroler ATmega 8535. Dengan adanya mikrokontroler dan perangkat elektronika, besarnya nilai frekuensi kerja dapat diubah-ubah dan dapat dilakukan pengujian untuk mengetahui responnya terhadap karakteristik panas yang dihasilkan. Selain itu hasil pengujian dapat digunakan untuk menghitung besarnya energi elektrik, energi kalor, dan efisiensi energi dari pemanas induksi yang dirancang. Pemanas induksi dirancang resonansi di 40kHz. Hasil pengujian menunjukkan perubahan frekuensi kerja pada pemanas induksi memiliki

pengaruh pada waktu pencapaian panas, besarnya daya, energi elektrik, dan efisiensi energi. Naiknya frekuensi kerja mendekati 40 kHz membuat waktu pencapaian suhu relatif lebih lama dan setelah melewati 40 kHz menjadi relatif lebih cepat.

2.2. Teori Pemanas Induksi

Suatu pemanas induksi dapat kita bayangkan bagian dari suatu trafo dengan pengisian arus terjadi pada lilitan kumparan. Setelah sumber AC dihubungkan dengan kumparan maka arus bolak-balik akan mengalir pada semua bagian konduktor dan akan timbul medan magnet di sekitar kumparan induksi tersebut. Apabila pada kumparan tersebut ditempatkan suatu bahan konduktif, maka akan timbul arus eddy dalam bahan tersebut. Karena arus eddy dalam mengambil energinya dalam bentuk panas sedangkan magnet dalam bentuk lingkaran, maka panas yang dihasilkan dari pemanasan akan berubah apabila terjadi perubahan frekuensi.

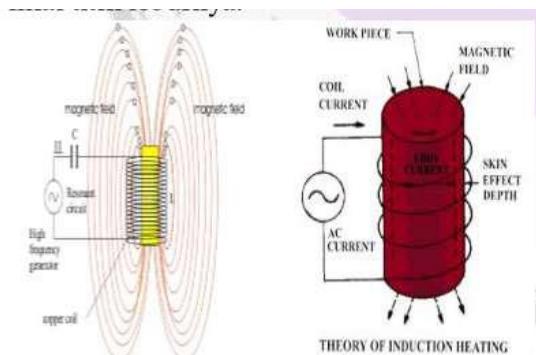
Pemanas induksi ditunjukkan sebagai rugi-rugi arus eddy sebab pemanasannya terjadi pada inti besi yang diberi frekuensi. Karena panas yang ditimbulkan pada bahan pemanas sepenuhnya dari fluks magnetik yang diciptakan oleh lilitan induktor, maka hanya dengan mengubah intensitas fluks maka kemampuan pembangkitan panas bisa dikontrol. (Ambar Rencono, 2000). Kumparan pemanas induksi yang berfungsi sebagai beban merupakan pengaplikasian dari sumber AC yang berfrekuensi tinggi, dalam penerapannya maka pada permukaan kumparan dapat diletakkan sebuah lempengan baja. Pemanas akan dikondisikan sesuai dengan frekuensi yang dihasilkan sumber AC sehingga proses dari pemanas induksi ini akan terlihat dengan mengamati perubahan temperature pada inti besi tersebut.

Sebuah pemanas sangat dipengaruhi oleh temperatur ruangan, waktu dan bahan yang digunakan pada saat alat pemanas tersebut digunakan. Berikut ini merupakan karakteristik dari pemanasan induksi antara lain: (Ambar Rencono, 2000).

- a. Pemanas harus dikonsentrasikan pada permukaan bahan yang akan dikerjakan.
- b. Rata-rata pemanas harus ditentukan sesuai bahan yang dikerjakan.
- c. Bagian dari permukaan yang dipanaskan dapat dikontrol, tetapi ada sedikit pemborosan panas.

2.3. Cara Kerja Pemanas Induksi

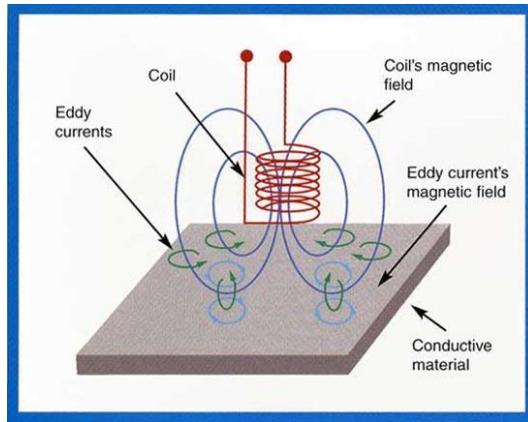
Sebuah sumber listrik digunakan untuk menggerakkan sebuah arus bolak balik atau yang biasa disebut sebagai arus AC yang besar melalui sebuah kumparan induksi. Kumparan induksi ini dikenal sebagai kumparan kerja. Aliran arus yang melalui kumparan ini menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan cepat 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, sehingga panas yang ditimbulkan oleh beban tersebut justru dapat melelehkan beban itu sendiri. Karena panas yang dialami oleh beban akan semakin tinggi, hingga mencapai nilai titik leburnya.



Gambar 2.1. Cara kerja pemanas induksi

2.4. 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. Karena fluks eksternal harus menembus permukaan sebelum mencapai bagian dalam bahan konduktif ini, maka aliran arus akan lebih dekat ke permukaan. 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, karena arus eddy ditimbulkan oleh perubahan kerapatan fluks pada inti besi dengan menggunakan lilitan utama yang diberi tenaga.



Gambar 2.2. Arus Eddy

2.5. Komponen Pemanas Induksi

2.5.1. Regulator (Power Supply Regulator)

Regulator atau Pengatur Tegangan adalah salah satu rangkaian yang sering dipakai dalam peralatan Elektronika. Fungsi voltage regulator adalah untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis. artinya, tegangan output (keluaran) DC pada *voltage regulator* tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan *input* (masukan), beban pada *output* dan juga suhu. Tegangan stabil yang bebas dari segala gangguan seperti *noise* ataupun fluktuasi (naik turun) sangat dibutuhkan untuk mengoperasikan peralatan elektronika terutama pada peralatan elektronika yang sifatnya digital seperti mikro kontroller ataupun mikro prosesor. Rangkaian *voltage regulator* ini banyak ditemukan pada adaptor yang bertugas untuk memberikan tegangan DC (*direct current*) untuk laptop, handpone, konsol game dan lain sebagainya. Pada peralatan elektronika yang *power supply* atau satu

dayanya diintegrasikan ke dalam unitnya seperti TV, DVD Player dan computer desktop, rangkaian *voltage regulator* (Pengatur Tegangan) juga merupakan suatu keharusan agar tegangan yang diberikan kepada rangkaian lainnya stabil dan bebas dari fluktuasi. Terdapat berbagai jenis *voltage regulator* atau pengatur tegangan, salah satunya adalah *voltage regulator* dengan menggunakan IC *voltage regulator*. Salah satu tipe IC *voltage regulator* yang paling sering ditemukan adalah tipe 7805 yaitu IC *voltage regulator* yang mengatur tegangan output stabil pada tegangan 36 volt DC



Gambar 2.3. Power supply

2.5.2. Transformator (Trafo)

Transformator atau sering disingkat dengan istilah trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan tegangan AC dari 220 VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan tegangan dari 110 VAC ke 220 VAC. transformator atau trafo ini bekerja berdasarkan prinsip

induksi elektromagnet dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC). Transformator (trafo) memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. Transformator menaikan listrik yang berasal dari pembangkit listrik PLN hingga ratusan kilo volt untuk di distribusikan, dan kemudian transformator lainnya menurunkan tegangan listrik tersebut ketegangan yang diperlukan oleh setiap rumah tangga maupun perkantoran yang pada umumnya menggunakan tegangan AC 220 volt



Gambar 2.4. Transformator (travo)

2.5.3. Kabel

Kabel listrik adalah media untuk menyalurkan energi listrik. Sebuah kabel listrik terdiri dari isolator dan konduktor. Isolator di sini adalah bahan pembungkus kabel yang biasanya terbuat dari bahan thermoplastik atau thermosetting, sedangkan konduktornya terbuat dari bahan tembaga ataupun aluminium.



Gambar 2.5. Kabel

2.5.4. 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, seperti pada kendaraan, instalasi dirumah, rangkaian elektronik dll.



Gambar 2.6. Fuse

2.5.5. PCB

Printed Circuit Board atau biasa disingkat PCB adalah sebuah papan yang digunakan untuk mendukung semua komponen-komponen elektronika yang berada di atasnya, papan PCB juga memiliki jalur-jalur konduktor yang terbuat dari tembaga dan berfungsi untuk menghubungkan antara satu komponen dengan komponen lainnya.



Gambar 2.7. PCB

2.5.6. 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 sering disebut juga dengan resistansi atau *resistance*.



Gambar 2.8. Resistor

2.5.7. Kapasitor

Kapasitor (*capacitor*) atau disebut juga dengan kondensator (*condensator*) adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Satuan kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 ~ 1867) yang berasal dari Inggris. Namun farad adalah satuan yang sangat besar, oleh karena itu pada umumnya kapasitor yang digunakan dalam peralatan elektronika adalah satuan *Farad* yang dikalikan menjadi pikofarad, nanofarad dan microfarad. Kapasitor merupakan komponen elektronika yang terdiri dari 2 pelat konduktor yang pada umumnya adalah terbuat dari logam dan sebuah isolator diantaranya sebagai pemisah. Dalam rangkaian elektronika, kapasitor disingkat dengan huruf "C".



Gambar 2.9. Kapasitor

Berdasarkan bahan isolator dan nilainya, kapasitor dapat dibagi menjadi 2 Jenis yaitu kapasitor nilai tetap dan kapasitor variabel. Berikut ini adalah penjelasan singkatnya untuk masing-masing jenis kapasitor :

a. Kapasitor Nilai Tetap (*Fixed Capacitor*)

Kapasitor nilai tetap atau *fixed capacitor* adalah kapasitor yang nilainya konstan atau tidak berubah-ubah. Berikut ini adalah jenis-jenis kapasitor yang nilainya Tetap :

1. Kapasitor Keramik (*Ceramic Capacitor*)

Kapasitor keramik adalah kapasitor yang isolatornya terbuat dari keramik dan berbentuk bulat tipis ataupun persegi empat. Kapasitor keramik tidak memiliki arah atau polaritas, jadi dapat dipasang bolak-balik dalam rangkaian elektronika. Pada umumnya, nilai kapasitor keramik berkisar antara 1pf sampai $0.01\mu\text{F}$.

2. Kapasitor Polyester (*Polyester Capacitor*)

Kapasitor polyester adalah kapasitor yang isolatornya terbuat dari polyester dengan bentuk persegi empat. Kapasitor Polyester dapat dipasang terbalik dalam rangkaian elektronika (tidak memiliki polaritas arah)

3. Kapasitor Kertas (*Paper Capacitor*)

Kapasitor kertas adalah kapasitor yang isolatornya terbuat dari Kertas dan pada umumnya nilai kapasitor kertas berkisar diantara 300 pf sampai $4\mu\text{F}$. Kapasitor kertas tidak memiliki polaritas arah atau dapat dipasang bolak balik dalam rangkaian elektronika.

4. Kapasitor Mika (*Mica Capacitor*)

Kapasitor mika adalah kapasitor yang bahan isolatornya terbuat dari bahan mika. Nilai kapasitor mika pada umumnya berkisar antara 50 pF sampai 0.02 μF . kapasitor mika juga dapat dipasang bolak balik karena tidak memiliki polaritas arah.

5. Kapasitor elektrolit(*electrolyte capacitor*)

Kapasitor elektrolit adalah kapasitor yang bahan isolatornya terbuat dari elektrolit (*electrolyte*) dan berbentuk tabung/silinder. Kapasitor elektrolit atau disingkat dengan ELCO ini sering dipakai pada rangkaian elektronika yang memerlukan kapasitansi (*capacitance*) yang tinggi. kapasitor elektrolit yang memiliki polaritas arah positif (+) dan negatif (-) ini menggunakan bahan aluminium sebagai pembungkus dan sekaligus sebagai terminal negatif. Pada umumnya nilai Kapasitor elektrolit berkisar dari 0.47 μF hingga ribuan *microfarad* (μF). Biasanya di badan kapasitor elektrolit (ELCO) akan tertera nilai kapasitansi, tegangan (*Voltage*), dan terminal negatif. Hal yang perlu diperhatikan, kapasitor elektrolit dapat meledak jika polaritas (arah) pemasangannya terbalik dan melampaui batas kemampuan tegangannya.

b. Kapasitor Variabel (*Variabel Capacitor*)

Kapasitor variabel adalah kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diatur atau berubah-ubah. Secara fisik, kapasitor variabel ini terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. Varco (*Variable Condensator*)

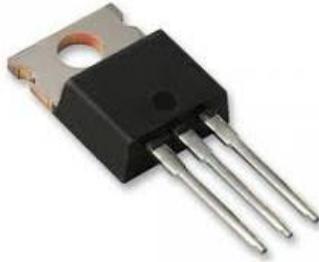
VARCO (*variable condensator*) yang terbuat dari logam dengan ukuran yang lebih besar dan pada umumnya digunakan untuk memilih gelombang frekuensi pada rangkaian radio (digabungkan dengan spul antena dan spul osilator). Nilai kapasitansi VARCO berkisar antara 100 pF sampai 500 pF.

2. *Trimmer*

Trimmer adalah jenis kapasitor variabel yang memiliki bentuk lebih kecil sehingga memerlukan alat seperti obeng untuk dapat memutar poros pengaturnya. *trimmer* terdiri dari 2 pelat logam yang dipisahkan oleh selembur mika dan juga terdapat sebuah *screw* yang mengatur jarak kedua pelat logam tersebut sehingga nilai kapasitansinya menjadi berubah. *Trimmer* dalam rangkaian elektronika berfungsi untuk menepatkan pemilihan gelombang frekuensi (*Fine Tune*). Nilai kapasitansi *trimmer* hanya maksimal sampai 100 pF.

2.5.8. MOSFET

Metal Oxide Semiconductor FET (transistor efek-medan semikonduktor logam-oksida) atau yang lebih dikenal dengan singkatan MOSFET merupakan salah satu jenis *Field Effect Transistor* (transistor efek medan) yang pertama kali diusulkan oleh Julius Edgar Lilienfeld pada tahun 1925. MOSFET adalah salah satu jenis transistor yang memiliki impedansi masukan (*gate*) yang sangat tinggi sehingga dengan menggunakan MOSFET sebagai saklar elektronik



Gambar 2.10. Mosfet

2.5.9. Heatsink

Heatsink adalah logam dengan design khusus yang terbuat dari alumuniun atau tembaga (bisa merupakan kombinasi kedua material tersebut) yang berfungsi untuk memperluas transfer panas dari sebuah prosesor. Perpindahan panas terjadi menggunakan aliran udara di dalam casing. jadi metode pendinginan ini tidak cukup efektif, karena sangat bergantung kepada aliran udara di dalam casing. Jika aliran udaranya terangu, maka bisa dipastikan prosesor akan kepanasan.



Gambar 2.11. Heatsink

2.5.10. Dioda

Dioda adalah 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*



Gambar 2.12. Dioda

Berdasarkan fungsi dioda terdiri dari :

1. *Dioda*

Dioda atau diode penyearah yang umumnya terbuat dari silikon dan berfungsi sebagai penyearah arus bolak balik (AC) ke arus searah (DC).

2. *Dioda Zener (Zener Diode)*

yang berfungsi sebagai pengamanan rangkaian setelah tegangan yang ditentukan oleh *dioda zener* yang bersangkutan. tegangan tersebut sering disebut dengan tegangan *zener*.

3. LED (*Light Emitting Diode*)

LED atau *dioda* emisi cahaya yaitu *dioda* yang dapat memancarkan cahaya *monokromatik*.

4. *Dioda Foto (Photo Diode)*

yaitu *dioda* yang peka dengan cahaya sehingga sering digunakan sebagai sensor.

5. *Dioda Schottky (SCR atau silicon control rectifier)*

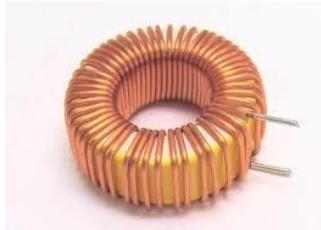
adalah dioda yang berfungsi sebagai pengendali arus

6. Dioda Laser (*Laser Diode*)

Yaitu *dioda* yang dapat memancarkan cahaya Laser. *Dioda laser* sering disingkat dengan LD.

2.5.11. Induktor

Induktor atau disebut juga dengan coil (kumparan) adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi sebagai pengatur frekuensi, filter dan juga sebagai alat kopel (penyambung). Induktor atau koil banyak ditemukan pada peralatan atau rangkaian elektronika yang berkaitan dengan *frekuensi* seperti tuner untuk pesawat radio.



Gambar 2.13. Induktor

2.5.12. Kumparan kerja

Pipa tembaga berfungsi sebagai kumparan kerja untuk mengalirkan arus listrik. Arus yang mengalir melalui kumparan kerja ini menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan cepat berubah dalam kumparan kerja.



Gambar 2.14. Kumparan kerja

2.5.13. Fan DC

Kipas DC berfungsi untuk mencegah terjadinya *overheat* pada komponen trafo dan MOSFET.



Gambar 2.15. Fan DC

2.5.14 Voltmeter

Digunakan untuk mengukur besaran tegangan dan arus listrik antara dua titik pada suatu rangkaian listrik yang dialiri arus listrik



Gambar 2.16 Voltmeter

2.5.15 MCB

Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubungan singkat arus listrik



Gambar 2.17 MCB

2.6. Teori kalor

Kalor merupakan energi yang berpindah dari suatu tempat ke tempat lain karena perbedaan suhu (efrizon umar ; 2007 ; h 143).

Jika suhu suatu benda tinggi maka kalor yang dikandung oleh benda sangat besar, begitu juga sebaliknya jika suhunya rendah maka kalor yang dikandung sedikit. Besar kecilnya kalor yang dibutuhkan suatu benda(zat) bergantung pada 3 faktor:

1. massa zat
2. jenis zat (kalor jenis)
3. perubahan suhu

Sehingga secara matematis dapat dirumuskan:

$$Q = m.c.\Delta T$$

Dimana:

Q = kalor yang dilepas atau diterima (joule)

m = massa zat (kg)

c = kalor jenis zat (joule/kg°C)

Δ = $T - T_0$ = perubahan suhu (°C)

T = suhu mula-mula zat (°C)

2.6.1. Kalor jenis dan kapasitas kalor

Kalor jenis adalah sifat khas suatu zat yang menggambarkan jumlah kalor yang di butuhkan untuk

menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1 . Secara matematis, kalor jenis dapat di tuliskan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kalor Jenis

Nama Zat	Kalor Jenis (c)	
	Kkal/kg	J/kg ² C
Alumunium	0,22	900
Tembaga	0,093	390
Kaca	0,3	840
Besi	0,11	450
Timbel	0,031	130
Marmer	0,21	860
Perak	0,056	230
Kayu	0,4	1700
Alkohol	0,58	2400
Raksa	0,033	140
Air = Es (-5°C)	0,5	2100
Cair (15°C)	1,0	4186

Setiap zat mempunyai harga kalor jenisnya masing. Seperti pada tabel di samping menunjukkan harga kalor jenis beberapa zat pada suhu yang sama, air mampu menyerap kalor dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan zat lainnya. Hal ini menyebabkan air sering digunakan sebagai zat penyimpan energi termal yang berasal dari matahari seperti pada panel energi surya. Air juga sering digunakan sebagai cairan pendingin pada berbagai jenis mesin atau sistem pembangkit energi

2.7. Teori daya

Energi Listrik Energi menurut Eugene C. Lister yang diterjemahkan oleh Hanapi Gunawan (1993) bahwa energi merupakan kemampuan untuk melakukan kerja, energi

merupakan kerja tersimpan. Pengertian ini tidaklah jauh beda dengan ilmu fisika yaitu sebagai kemampuan melakukan usaha (Kamajaya, 1986). Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat pula dimusnahkan. Energi hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk energi yang lain. Demikianlah pula energi listrik yang merupakan hasil perubahan energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Keberadaan energi listrik ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Adapun kegunaan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari merupakan penerangan, pemanas, motormotor listrik dan lain-lain. Energi yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Bila daya diukur dalam watt , maka:

$$P = V \times I$$

Dengan:

- P = Daya listrik dengan satuan watt (W)
V = Tegangan listrik dengan satuan volt (V)
I = Arus listrik dengan satuan ampere (A)

Sedangkan berdasarkan konsep usaha ,yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya jumlah energy yang digunakan tiap detik. Berdasarkan devinisi tersebut perumusan daya listrik adalah

$$P = \frac{E}{t}$$

Dimana:

- P = Daya listrik dengan satuan watt (W)
E =Energi dengan satuan joule
t =Waktu dengan satuan detik

2.8. Baja Karbon

Baja karbon merupakan paduan yang sebagian besar terdiri dari unsur besi dan karbon 0,2%-2,1%.Selain itu juga

mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya. Namun unsur-unsur ini hanya dalam presentase kecil. Sifat baja karbon dipengaruhi oleh presentase karbon dan struktur mikro. Sedangkan struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan campuran unsur lain dalam baja dapat meningkatkan nilai kekerasan, tahan gores dan tahan suhu. Karena unsur paduan utama baja adalah karbon, dengan ini baja dapat digolongkan menjadi tiga yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, dan baja karbon tinggi.

2.8.1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon dalam campuran baja kurang dari 0,2% C. Baja ini kurang efektif untuk dikeraskan karena kandungan karbonnya tidak cukup untuk membentuk struktur martensit.

2.8.2. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang (*medium carbon steel*) mengandung karbon 0,3% C - 0,6% C. Dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan melalui proses perlakuan panas yang sesuai. Baja ini lebih keras serta lebih kuat dibandingkan dengan baja karbon rendah.

2.8.3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon 0,6% C - 2% C dan memiliki kekerasan yang lebih tinggi, namun keuletannya lebih rendah. Berkebalikan dengan baja karbon rendah, pengerasan dengan perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak memberikan hasil yang optimal karena terlalu banyaknya martensit, sehingga membuat baja menjadi getas.

2.9 Perhitungan komponen

. Dalam rangkaian **elektronika** pada umumnya terdiri dari **komponen** aktif dan **komponen** pasif. Setiap **komponen elektronika** dibuat dengan nilai dan fungsi yang berbeda berdasarkan produsen pembuat **komponen elektronika** tersebut

2.9.1 Resistor

Untuk mengetahui nilai hambatan suatu resistor dapat dilihat atau dibaca dari warna yang tertera pada bagian luar badan resistor tersebut yang berupa gelang warna

Warna	Gelang ke		
	1 dan 2	3	4
Hitam	0	x 1	1%
Coklat	1	x 10	2%
Merah	2	x 100	2%
Jingga	3	x 1000	-
Kuning	4	X10000	-
Hijau	5	x 100000	-
Biru	6	x 1000000	-
Ungu	7	x 10000000	-
Abu-abu	8	x 100000000	-
Putih	9	x 1000000000	-
Emas	-	x 0.1	5%
Perak	-	x 0.01	10%
Tidak berwarna	-	-	20%

Resistor yang digunakan dalam alat induksi adalah sebagai berikut



Gambar 2.18 Resistor

Gelang ke 1 : Kuning = 4

Gelang ke 2 : Ungu = 7

Gelang ke 3 : Hitam = 0

Gelang ke 4 : Hitam = 1 nol dibelakang angka gelang atau kalikan 10

Gelang ke 5 : Coklat = Toleransi 1%

Maka nilai Resistor tersebut adalah $47 \times 10 = 470$ Ohm dengan toleransi 1%

menghitung arus, tegangan, daya yang melewati resistor

$$V=36v$$

$$I=10 A$$

$$R1=470\Omega$$

$$R2=470\Omega$$

$$\frac{1}{R1} + \frac{1}{R1} = \frac{1}{470} + \frac{1}{470}$$

$$\frac{1}{R1} = \frac{2}{470}$$

$$R1=235 \Omega$$

Arus pada resistor

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{36}{235}$$

$$I=0.153 A$$

$$V=I \times R$$

$$V=0.153 \times 235$$

$$V=35.955$$

Daya

$$P=I \times V$$

$$P=0.153 \times 36$$

$$P=5.508 \text{ watt}$$

2.9.2 kapasitor

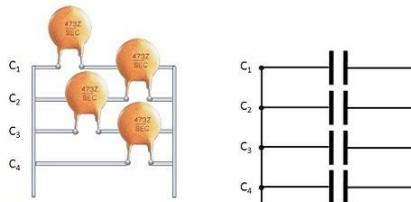
Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan atau energi listrik. Kemampuan sebuah kapasitor dalam menyimpan muatan listrik dinyatakan dalam sebuah besaran yang disebut kapasitas dengan satuan farad. Cara pembacaan nilai kapasitor berbeda – beda sesuai dengan jenisnya, ada yang tertera pada bodi kapasitor (dalam bentuk label) dan ada pula yang menggunakan kode warna.

Tabel Nilai Standar Kapasitor Tetap

| μF |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1.0 | 10 | 100 | 1000 | 0.01 | 0.1 | 1.0 | 10 | 100 | 1000 | | 10,000 |
| 1.1 | 11 | 110 | 1100 | | | | | | | | |
| 1.2 | 12 | 120 | 1200 | | | | | | | | |
| 1.3 | 13 | 130 | 1300 | | | | | | | | |
| 1.5 | 15 | 150 | 1500 | 0.015 | 0.15 | 1.5 | 15 | 150 | 1500 | | |
| 1.6 | 16 | 160 | 1600 | | | | | | | | |
| 1.8 | 18 | 180 | 1800 | | | | | | | | |
| 2.0 | 20 | 200 | 2000 | | | | | | | | |
| 2.2 | 22 | 220 | 2200 | 0.022 | 0.22 | 2.2 | 22 | 220 | 2200 | | |
| 2.4 | 24 | 240 | 2400 | | | | | | | | |
| 2.7 | 27 | 270 | 2700 | | | | | | | | |
| 3.0 | 30 | 300 | 3000 | | | | | | | | |
| 3.3 | 33 | 330 | 3300 | 0.033 | 0.33 | 3.3 | 33 | 330 | 3300 | | |
| 3.6 | 36 | 360 | 3600 | | | | | | | | |
| 3.9 | 39 | 390 | 3900 | | | | | | | | |
| 4.3 | 43 | 430 | 4300 | | | | | | | | |
| 4.7 | 47 | 470 | 4700 | 0.047 | 0.47 | 4.7 | 47 | 470 | 4700 | | |
| 5.1 | 51 | 510 | 5100 | | | | | | | | |
| 5.6 | 56 | 560 | 5600 | | | | | | | | |
| 6.2 | 62 | 620 | 6200 | | | | | | | | |
| 6.8 | 68 | 680 | 6800 | 0.068 | 0.68 | 6.8 | 68 | 680 | 6800 | | |
| 7.5 | 75 | 750 | 7500 | | | | | | | | |
| 8.2 | 82 | 820 | 8200 | | | | | | | | |
| 9.1 | 91 | 910 | 9100 | | | | | | | | |

teknikelektronika.com

Rangkaian Paralel Kapasitor (Kondensator)



Rumus Rangkaian Paralel Resistor

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

teknikelektronika.com

Nilai kapasitor yang digunakan

$$C_{\text{total}} = c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6$$

$$1.980 \text{ pF} = 330 \text{ pF} + 330 \text{ pF}$$

Voltase pada kapasitor

$$Q_{\text{tot}} = V_t \times C_{\text{tot}}$$

$$= 36 \text{ V} \times 0.00000198 \text{ F}$$

$$= 0.00007128 \text{ C}$$

$$V_c = \frac{Q_{\text{tot}}}{C}$$

$$= \frac{0.0007128}{0.00000033}$$

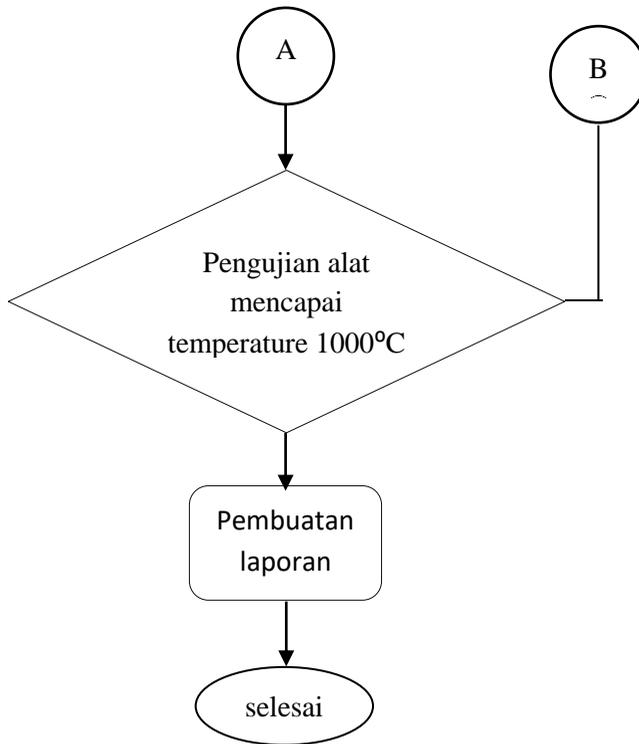
$$V_c = 2.160 \text{ V}$$

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. *Flowchart* Penelitian

Pengerjaan dalam pembuatan induksi panas ini sesuai dengan *flowchart*, bisa dilihat pada gambar 3.1 atau diagram dibawah ini.





Gambar 3.1 Flow chart diagram

3.2. Studi Literatur

Mencari literatur yang ada di perpustakaan D3 Mesin dan ITS dengan tujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan alat-alat terdahulu beserta komponen-komponen yang digunakan yang pernah di buat sebagai referensi perancangan mesin yang akan kami rancang. Jenis penelitian adalah Experiment untuk merancang dan membuat alat induksi panas. Tujuannya adalah untuk proses *heat treatment* pada suatu benda kerja tertentu. Harapannya alat induksi panas yang dibuat nantinya dapat mencapai 1000 °C dan memudahkan untuk proses *heat*

treatmen dengan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan proses *heat treatmen* menggunakan oven

3.3 Perhitungan komponen

. Dalam rangkaian elektronika pada umumnya terdiri dari komponen aktif dan komponen pasif. Setiap komponen elektronika dibuat dengan nilai dan fungsi yang berbeda berdasarkan produsen pembuat komponen elektronika tersebut

3.3.1 Resistor

Untuk mengetahui nilai hambatan suatu resistor dapat dilihat atau dibaca dari warna yang tertera pada bagian luar badan resistor tersebut yang berupa gelang warna



Gambar 3.2 resistor

Gelang ke 1 : Kuning = 4

Gelang ke 2 : Ungu = 7

Gelang ke 3 : Hitam = 0

Gelang ke 4 : Hitam = 1 nol dibelakang angka gelang atau kalikan 10

Gelang ke 5 : Coklat = Toleransi 1%

Maka nilai Resistor tersebut adalah $47 \times 10 = 470$ Ohm dengan toleransi 1%

Berikut perhitungan arus, tegangan dan daya yang melewati resistor

$$V=36v$$

$$I=10 A$$

$$R1=470\Omega$$

$$R2=470\Omega$$

$$\frac{1}{R1} + \frac{1}{R1} = \frac{1}{470} + \frac{1}{470}$$

$$\frac{1}{R1} = \frac{2}{470}$$

$$R1 = 235 \Omega$$

Arus pada resistor

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{36}{235}$$

$$I = 0.153 \text{ A}$$

Tegangan pada resistor

$$V = I \times R$$

$$V = 0.153 \times 235$$

$$V = 35.955$$

Daya pada resistor

$$P = I \times V$$

$$P = 0.153 \times 36$$

$$P = 5.508 \text{ watt}$$

3.3.2 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan atau energi listrik. Kemampuan sebuah kapasitor dalam menyimpan muatan listrik dinyatakan dalam sebuah besaran yang disebut kapasitas dengan satuan farad. Cara pembacaan nilai kapasitor berbeda – beda sesuai dengan jenisnya, ada yang tertera pada bodi kapasitor (dalam bentuk label) dan ada pula yang menggunakan kode warna.



Gambar 3.3 kapasitor

Nilai kapasitor yang digunakan

$$C_{\text{total}} = c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6$$

$$1.980 \text{ pF} = 330 \text{ pF} + 330 \text{ pF}$$

Voltase pada kapasitor

$$Q_{\text{tot}} = V_t \times C_{\text{tot}}$$

$$= 36 \text{ V} \times 0.00000198 \text{ F}$$

$$= 0.00007128 \text{ C}$$

$$V_c = \frac{Q_{\text{tot}}}{C}$$

$$= \frac{0.00007128}{0.000000033}$$

$$V_c = 2.160 \text{ V}$$

3.4 Sketsa wiring

Pada tahapan ini dilakukan perencanaan untuk menentukan Jalur rangkaian dan komponen apa saja yang digunakan dalam alat pemanas induksi

3.4.1 Skema Rangkaian

Skema rangkaian pemanas induksi yang terdiri dari beberapa bagian rangkaian yaitu rangkain power supply,, Rangkaian Daya dan Rangkaian driver, sebagai rangkaian pendukung.

a. Rangkaian Power Supply

Rangkaian ini merupakan rangkaian pendukung namun sangat diperlukan. Rangkaian ini berfungsi untuk mensupply tegangan dari sumber tegangan AC atau tegangan PLN. Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi DC dan menurunkan tegangan dari PLN sebesar 220V menjadi 24V, 36V dan 48V sesuai spesifikasi dari transformator. Tegangan dari rangkaian ini yang akan dipakai untuk memfungsikan komponen pada rangkaian driver dan rangkaian daya

b. Rangkaian Driver

. Rangkaian driver ini terdiri dari MOSFET. Kedua MOSFET tersebut adalah IRFP250. Fungsi driver yaitu untuk mengendalikan arus agar yang positif diarahkan ke positif dan negatif diarahkan ke negatif. Pada rangkaian ini, MOSFET bekerja sebagai switching untuk menghasilkan tegangan tinggi pada beban.

c. Rangkaian Daya

Rangkaian daya inilah yang mampu untuk mengkonversi besaran listrik dari searah menjadi besaran listrik bolak-balik dan sebaliknya. Rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen daya yaitu MOSFET, Dioda dan Induktor.

3.5 Perancangan Alat

Pemanas induksi dirancang dengan beberapa komponen yang dirangkai menjadi satu, yang dapat dibagi atas bagian power supply, pembangkit arus bolak-balik dan kumparan kerja. Bagian power supply terdiri atas sebuah trafo yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 V menjadi 36V dan 4 buah diode berkapasitas masing-masing 40A yang berfungsi untuk menyearahkan arus listrik keluaran dari trafo.. Trafo atau power

supply yang dipakai memiliki kapasitas maksimum 10 A, yang dibatasi dengan sekering 8 A untuk mencegah trafo overheat akibat arus listrik yang berlebihan. Sebagai tambahan pula, dipasangkan kipas di dekat trafo, R1 dan R2 adalah resistor dengan nilai tahanan masing-masing 470Ω dan daya 2 W. Besarnya tahanan menentukan kecepatan Mosfet menyala. Untuk itu nilai tahanan sebaiknya kecil sehingga kecepatan Mosfet cukup tinggi namun juga tidak terlalu rendah sehingga dapat tereliminasi oleh diode pada saat Mosfet yang lain dalam posisi on. Diode D1 dan D2 dipakai untuk mengosongkan gate Mosfet. Untuk itu dipakai diode dengan forward voltage drop rendah sehingga gate dapat benar-benar kosong dan Mosfet dapat sepenuhnya off ketika yang lain on. Diode Schottky dapat dipilih karena memiliki voltage drop yang rendah (12 V) dan kecepatan tinggi. Tegangan yang diijinkan pada diode harus cukup untuk mengantisipasi kenaikan tegangan pada sirkuit .

Transistor MOSFET Q1 dan Q2 dengan spesifikasi IRC630 dengan $I_{max}= 10A$ dan $V_{max}=48V$ dipasang pada heatsink untuk mencegah kerusakan akibat kenaikan temperatur yang tinggi. MOSFET dipilih dengan tahanan drain yang rendah dan response time yang tinggi. Induktor L1 dan L2 dipakai sebagai choke digunakan untuk menjaga frekuensi tinggi cukup jauh dari power supply dan membatasi arus pada batas yang diperbolehkan. Sirkuit dapat bekerja tanpa choke namun kurang efisien dan dapat menyebabkan kerusakan pada power supply atau control circuit. Nilai induktansi sebaiknya cukup besar namun juga harus dibuat dari kawat yang diameternya cukup besar untuk dapat dilewati arus yang tinggi. Jika tidak ada choke atau induktansi terlalu kecil, ada kemungkinan sirkuit tidak dapat beresilasi. Pada pemanas ini choke masing-masing dibuat dari cincin ferit berdiameter dalam 6 mm dengan 20 lilitan kawat tembaga berdiameter 1 mm.. Kipas pendingin trafo. Mosfet

IRC630 Kumparan kerja yang berdiameter 50 mm, terdiri atas 8 lilitan kawat tembaga dengan diameter 5 mm. Kumparan ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik bolak-balik di sekeliling benda kerja untuk membangkitkan arus eddy. Bagian power supply dan pembangkit arus bolak-balik diletakkan di dalam casing yang terbuat dari siku dan plat

3.5.1 Pemilihan komponen dan alat

Sebelum perancangan mesin tentunya diperlukan pemilihan bahan yang tepat. Untuk rangkaian dari alat induksi panas ini kami menggunakan komponen :

1. Kabel steker untuk menghubungkan alat ke sumber energi.
2. Fuse berfungsi sebagai pengaman dalam Rangkaian Elektronika maupun perangkat listrik.
3. Switch sebagai penghubung dan pemutus tegangan.
4. Transformator (trafo) berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 V menjadi 18V, 24V, 36V dan 48V.
5. Dioda untuk menyearahkan arus
6. Kapasitor penyimpan muatan listrik sementara.
7. Papan PCB sebagai tempat merakit rangkaian elektrik.
8. Resistor 10k Ω dan 470 sebagai hambatan padarangkaian
9. Timah untuk menempelkan komponen pada rangkaian.
10. Mosfet sebagai penguat arus.
11. Heat sink sebagai media pendinginan mosfet yang panas.
12. Choke untuk menjaga osilasi frekuensi tinggi.

13. Fan sebagai pendingin trafo dan heat sink yang mengalami over heat.
14. Lilian tembaga sebagai media pemanas.
15. Volt meter sebagai penunjuk output voltase dari alat
16. MCB sebagai saklar on/off dan pengaman apabila ada konsleting
17. Besi siku sebagai rangka dari wadah alat induksi panas
18. Plat sebagai wadah dari alat induksi panas
19. Mur dan Baut sebagai pengunci wadah alat induksi panas

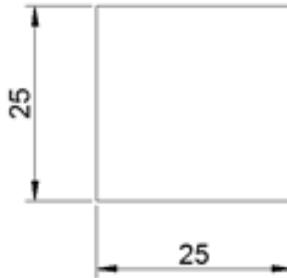
Alat yang digunakan dalam perakitan induksi panas sebagai berikut :

1. Solder listrik digunakan untuk melelehkan timah
2. Kawat timah untuk menyambungkan komponen elektronika
3. Multi tester untuk mengukur tahanan , arus ,tegangan dari rangkaian
4. Stop Watch digunakan untuk mengukur waktu pada proses pemanasan
5. Tang potong digunakan untuk memotong kebel yang akan digunakan
6. Thermo gun digunakan untuk mengukur specimen pada saat dipanaskan
7. Obeng +/- untuk memutar sekrup yang digunakan sebagai pengencang maupun pengendur komponen
8. Mesin Gerinda potong digunakan sebagai alat untuk memotong besi siku atau plat untuk wadah alat induksi panas
9. Mesin bor digunakan untuk melubangi plat

3.5.2 Persiapan Material dan Alat

a. Spesimen uji

Spesimen uji kekerasan di bentuk silinder dengan panjang 25 mm, diameter 25 mm spesimen akan dilakukan uji pengerasan permukaan dengan alat induksi panas hingga mencapai suhu 900 °C



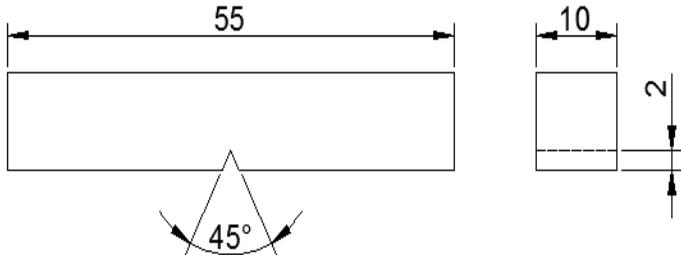
Gambar 3.4 Dimensi Spesimen uji



Gambar 3.5 Spesimen uji

Spesimen uji impak berbentuk balok dengan ukuran panjang 55 mm, lebar 10 mm dan tinggi 10 mm. Ditambah takik di bagian tengah sedalam 2 mm

dan bersudut 45° sesuai standar ASTM untuk uji impak, baik yang telah dilaku panas induksi



Gambar 3.6 Dimensi Spesimen uji



Gambar 3.7 Spesimen uji

b. Tang Amphere

Tang amphere digunakan untuk mengukur dan melihat voltase dan ampere tanpa memutus atau mengganggu rangkain listriknya atau jalur arus listrik



Gambar 3.8 Tang ampere

c. Avometer

Fungsi Avometer adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur arus (ampere), tegangan (voltase) dan resistansi (ohm) dalam satu alat. Selain untuk mengukur ketiga besaran listrik tersebut Avometer dapat juga dipakai untuk mengukur kondisi komponen elektronika seperti transistor, resistor, kapasitor, travo.



Gambar 3.9 Avometer

d. Infrared thermometer

Digunakan sebagai alat ukur suhu yang dapat mengukur temperatur atau suhu tanpa bersentuhan dengan obyek yang akan diukur suhunya



Gambar 3.10 Infrared thermometer

3.6 Pembuatan Alat dan Perakitan Komponen

Pada proses perancangan alat maka dibutuhkan bahan-bahan sesuai dengan yang diinginkan berdasarkan dari informasi yang telah dapat yaitu pembuatan alat diawali dengan sket pcb untuk menentukan jalur rangkaian dan letak komponen yang akan digunakan Merangkai komponen yang digunakan yaitu: dioda, dioda zener, resistor $10\text{ k}\Omega$, resistor $470\ \Omega$, dan induktor pada papan PCB. Memasang mosfet pada heat zink, untuk mencegah mosfet agar tidak mengalami panas yang berlebih dan pemberian kabel untuk menghubungkan kerangkaian di papan PCB. Menghubungkan 2 buah mosfet ke papan PCB yang sudah dilengkapi oleh komponen pendukung. Menghubungkan papan PCB ke kumparan kerja dan ditambahkan dengan kapsitor kipas. Setelah alat sudah terpasang lalu berikan box untuk menjaga agar pada saat pengujian alat tidak kontak langsung kelistrik.

3.7 Uji coba

Uji coba di lakukan setelah alat selesai di buat. Pengujian alat di lakukan berdasarkan tujuan, yaitu dengan menguji bahan di dalam kumparan. Pengujian bahan ini dengan memanaskan spesimen. Uji coba di lakukan berulang-ulang untuk memastikan apakah alat berfungsi dengan baik. Jika hasil uji coba tidak sesuai dengan perancangan alat. Maka di lakukan proses perancangan alat hingga pembuatan ulang alat.



Gambar 3.11 Proses pengujian

3.8 Prosedur Pengujian

1. Menyiapkan bahan spesimen baja ST 41 dengan dimensi yang sesuai
2. Menghidupkan alat induksi panas dengan mcb.
3. Memasukkan specimen ST 41 yang akan di panaskan permukaan.
4. Setelah dilakukan langkah-langkah diatas maka diperoleh hasil pengujian sebagaimana ditampilkan pada BAB 4.

BAB 4

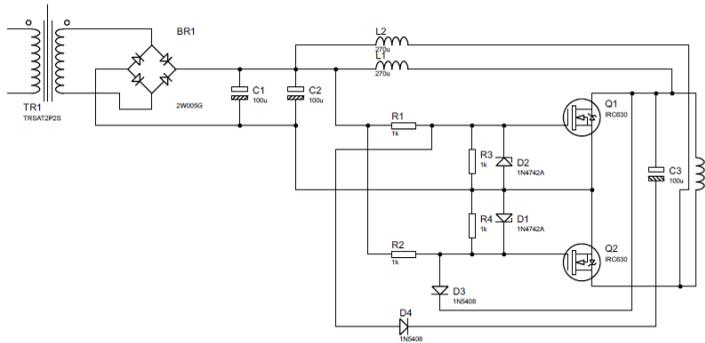
Pembahasan

4.1 Perencanaan Alat

Pada tahapan ini dilakukan perencanaan untuk menentukan Jalur rangkaian dan komponen apa saja yang digunakan dalam alat pemanas induksi

4.1.1 Gambar Rangkaian

Gambar rangkaian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja komponen yang digunakan



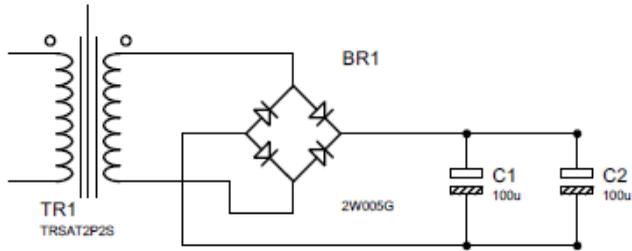
Gambar 4.1 Rangkaian induksi panas

Skema rangkaian pemanas induksi yang terdiri dari beberapa bagian rangkaian yaitu Rangkaian Driver, Rangkaian Daya dan Rangkaian Power Supply sebagai rangkaian pendukung.

a. Rangkaian Power Supply

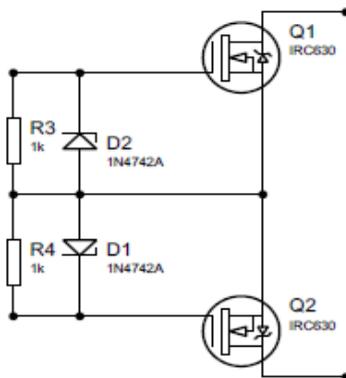
Rangkaian ini merupakan rangkaian pendukung namun sangat diperlukan. Rangkaian ini berfungsi untuk mensupply tegangan dari sumber tegangan AC atau tegangan PLN. Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi DC dan menurunkan tegangan dari PLN sebesar 220V

menjadi 24V, 36V dan 48V sesuai spesifikasi dari transformator. Tegangan dari rangkaian ini yang akan dipakai untuk memfungsikan komponen pada rangkaian driver dan rangkaian daya



Gambar 4.2 Rangkaian power supply

- b. Rangkaian driver ini terdiri dari MOSFET. Kedua MOSFET tersebut adalah IRFP250.

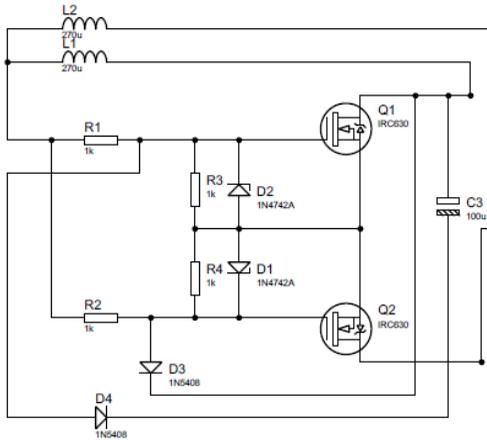


Gambar 4.3 Rangkain Driver

Fungsi driver yaitu untuk mengendalikan arus agar yang positif diarahkan ke positif dan negatif diarahkan ke negatif. Pada rangkaian ini, MOSFET bekerja sebagai switching untuk menghasilkan tegangan tinggi pada beban

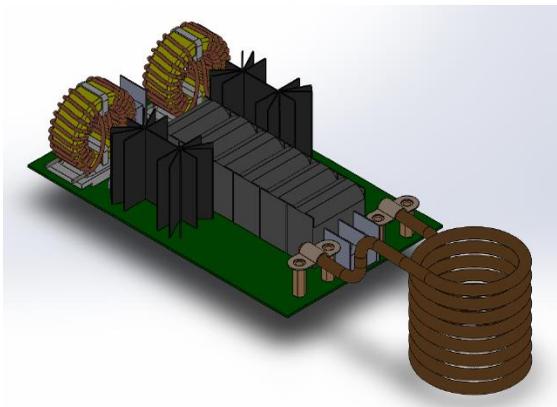
c. Rangkaian Daya

Rangkaian daya inilah yang mampu untuk mengkonversi besaran listrik dari searah menjadi besaran listrik bolak-balik dan sebaliknya. Rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen daya yaitu MOSFET, Dioda dan Induktor.



Gambar 4.4 Rangkaian Daya

Berikut ini adalah gambar rancangan alat induksi panas



Gambar 4.5 Sket alat induksi panas

Pada gambar 4.5 adalah gambar sketsa dari alat induksi panas yang akan digunakan dalam percobaan

4.2 Alat Pemanas Induksi

Spesifikasi alat induksi panas



Gambar 4.6 Alat induksi panas

Tegangan input ;24 VDC – 48 VDC , 10 A

Kebutuhan tegangan ;24 VDC – 48 VDC

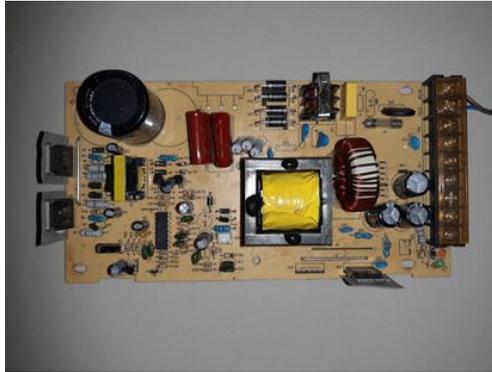
Kebutuhan arus: 10A

Kebutuhan daya : max 480 w

Ukuran :30x25x30

4.2.1 Bagian – bagian alat induksi panas

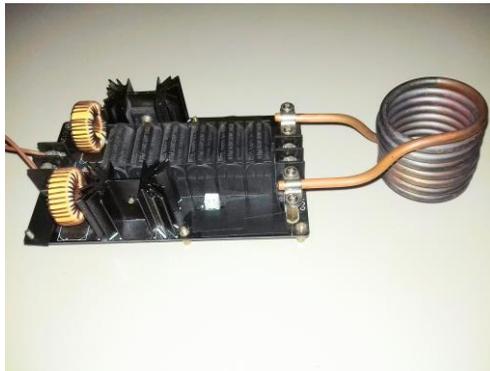
Rangkaian power supply ini yang akan dipakai untuk memfungsikan komponen pada rangkaian driver dan rangkaian daya



Gambar 4.7 power supply

Regulator atau Pengatur Tegangan(power supply) adalah salah satu rangkaian yang sering dipakai dalam peralatan Elektronika. Fungsi voltage regulator adalah untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis. artinya, tegangan output (keluaran) DC pada *voltage regulator* tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan *input* (masukan)

Alat induksi panas dirancang dengan beberapa komponen yang dirangkai menjadi satu yang mampu menghasilkan panas dan memanaskan benda dengan sistem induksi .Benda yang dipanaskan tersebut mendapatkan sumber panas dari induksi medan magnet yang sangat cepat,panas bukan berasal dari sebuah elemen pemanas ,berikut adalah gambar dari alat induksi panas



Gambar 4.8 Alat induksi panas

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, sehingga panas yang ditimbulkan oleh beban tersebut justru dapat melelehkan beban itu sendiri. Karena panas yang dialami oleh beban akan semakin tinggi, hingga mencapai nilai titik leburnya

4.3 Logam pengujian

Pengujian surface hardening dimulai dengan menyiapkan spesimen uji, spesimen yang kita pakai yaitu berupa baja ST 41 berbentuk silinder berdiameter 17mm dan memiliki panjang 20mm. Setelah spesimen di siapkan dilanjutkan dengan menyiapkan perlengkapan pengujian. Perlengkapan yang di siapkan yaitu, apakah sesuai dengan besar spesimen yang akan diuji.



Gambar 4.9 Logam pengujian



Gambar 4.10 Logam pengujian

Kondisi awal benda kerja seperti berikut :

tabel 4.1 kondisi logam pengujian

Benda uji	jenis	Massa (kg)	Cp baja ($\text{j/kg}^{\circ}\text{c}$)	Suhu awal ($^{\circ}\text{c}$)
1	ST 41	0.125	450	32
2	ST 41	0,125	450	32
3	ST 41	0.125	450	32

4.4 Uji coba alat

Setelah proses perancangan dan pembuatan alat pemanas induksi berhasil, selanjutnya melakukan uji coba pada alat pemanas induksi. Alat pemanas digunakan untuk melakukan proses perlakuan panas pada permukaan spesimen. Temperatur pada spesimen diukur menggunakan termometer inframerah yang ditunjukkan pada gambar, Untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk mencapai temperatur 800°C , 850°C , 900°C .



Gambar 4.11 Uji coba spesimen 1



Gambar 4.12 Uji coba spesimen 2



Gambar 4.13 Uji coba spesimen 3



Gambar 4.14 Temperatur maksimum alat

Kondisi setelah pengujian :

Tabel 4.2 Hasil pengujian

Benda uji	Waktu (menit)	Suhu akhir ($^{\circ}\text{C}$)	Daya (watt)
1	9	816	360
2	11	858	360
3	14	901	360

Dari hasil pengujian dengan 3 kali pengujian terhadap masing-masing logam didapatkan hasil waktu percobaan seperti yang terlihat pada tabel 4.2. Sehingga didapatkan suhu akhir pada logam yang ke 1 adalah 816°C dengan waktu yang dibutuhkan 9 menit, suhu akhir pada logam nomer 2 adalah 858°C dengan waktu yang dibutuhkan 11 menit dan suhu pada logam nomer 3 yaitu 901°C dengan waktu yang dibutuhkan 14 menit. Data waktu

dan suhu pemanasan pada Tabel dapat dijadikan sebuah acuan untuk mengetahui berapa besar kalor yang terpakai untuk memanaskan logam, untuk menganalisa besar kalor yang dihasilkan oleh alat induksi panas dapat dihitung dengan persamaan rumus, Setelah diketahui waktu dan kalor dari induksi panas, maka dapat juga dicari berapa daya yang diserap oleh logam dalam waktu pemanasan dengan persamaan rumus berikut ini hasil dari perhitungan logam besi dengan data yang telah diperoleh sebagai berikut :

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$\text{Diketahui : } m = 0,125 \text{ kg}$$

$$C_p = 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 819^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C} = 787^{\circ}\text{C}$$

Jawab :

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$Q = 0,125 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (819^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 0,125 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \cdot 787^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 44,268 \text{ Joule}$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$P = \frac{44,268 \text{ JOULE}}{540 \text{ s}}$$

$$P = 81,979 \text{ Watt}$$

Pada pengujian selanjutnya dilakukan pengujian benda kerja yang ke 2:

$$\text{Diketahui : } m = 0,125 \text{ kg}$$

$$C_p = 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 858^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C} = 826^{\circ}\text{C}$$

Jawab :

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$Q = 0,125 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (858^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 0,125 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \cdot 826^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 46,462 \text{ Joule}$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$P = \frac{46,462 \text{ JOULE}}{660 \text{ s}}$$

$$P = 70,397 \text{ Watt}$$

Hasil dari penujian benda kerja yang ke 3

$$\text{Diketahui : } m = 0.125 \text{ kg}$$

$$C_p = 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 901^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C} = 869^{\circ}\text{C}$$

Jawab :

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$Q = 0,125 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (901^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 0,125 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \cdot 869^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 48,881 \text{ Joule}$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

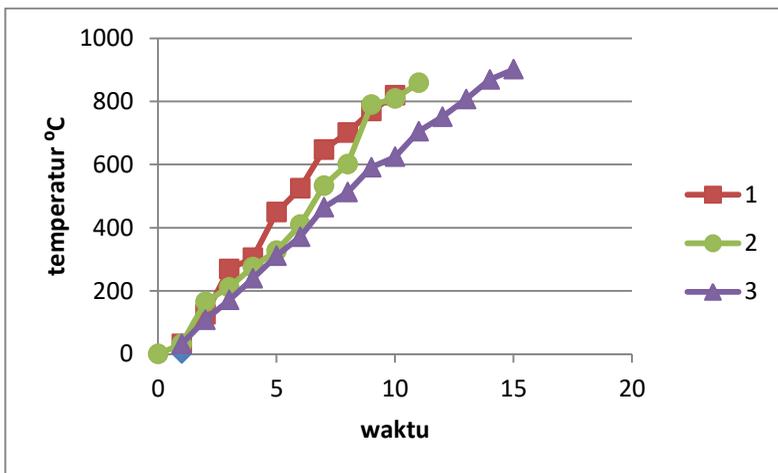
$$P = \frac{48,881 \text{ JOULE}}{840 \text{ s}}$$

$$P = 58,191 \text{ Watt}$$

Tabel 4.3 Hasil Pengujian

Waktu (menit)	Temperatur 1 ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatur 2 ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatur 3 ($^{\circ}\text{C}$)
1	125	165	108
2	269	211	171
3	304	275	239
4	449	327	311
	524	409	371
6	647	533	46

7	701	601	512
8	769	789	591
9	819	809	624
10		858	705
11			751
12			807
13			869
14			901



Gambar 4.15 Grafik pengujian

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan grafik yang menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang diperlukan untuk pemanasan permukaan maka semakin tinggi temperatur yang didapat .

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari perencanaan yang telah dilakukan penulis dengan melakukan beberapa tahapan penelitian seperti perancangan alat, pembuatan alat dan uji coba alat maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan alat induksi panas yaitu, dilakukan dengan cara mencoba membuat simulasi rangkaian pemanas diaplikasi *softwear ISIS PROTEUS 7* perancangan dilakukan dengan baik
2. Pembuatan alat induksi panas yaitu, dengan merangkai komponen yang sudah ditentukan dari proses perancangan pada simulasi. Kemudian dirangkai menjadi alat pemanas induksi yang selanjutnya diuji coba bekerja dengan baik.
3. Berdasarkan hasil uji coba alat induksi panas yaitu, alat berhasil mencapai suhu maksimal 1010°C , Tegangan input tersebut sebesar 48 Volt dan Arus input tersebut sebesar 10 ampere.

5.2 Saran

Adapun saran yang disampaikan penulis adalah sebagai berikut:

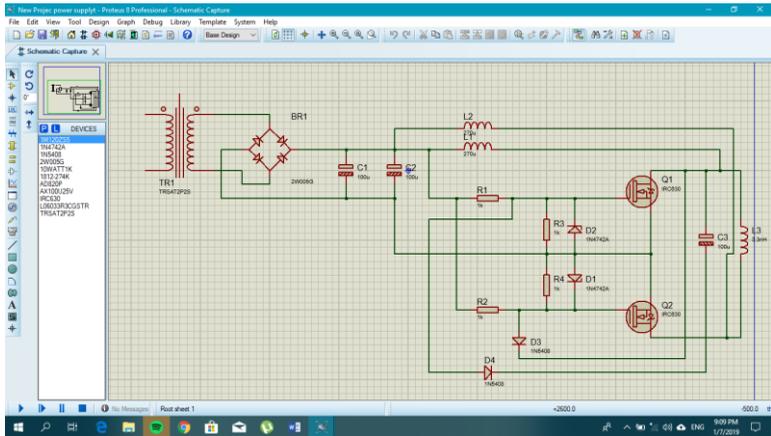
1. untuk perancangan selanjutnya diharapkan variasi kumparan induksi.
2. Sebaiknya dalam penelitian selanjutnya ditambahkan alat untuk pengatur suhu agar suhu tetap stabil pada temperatur tertentu.
3. Penambahan alat untuk mengatur daya yang dibutuhkan
4. menggukan trafo sebagai penyuplai arus dan mengubah arus AC ke arus DC

DAFTAR PUSTAKA

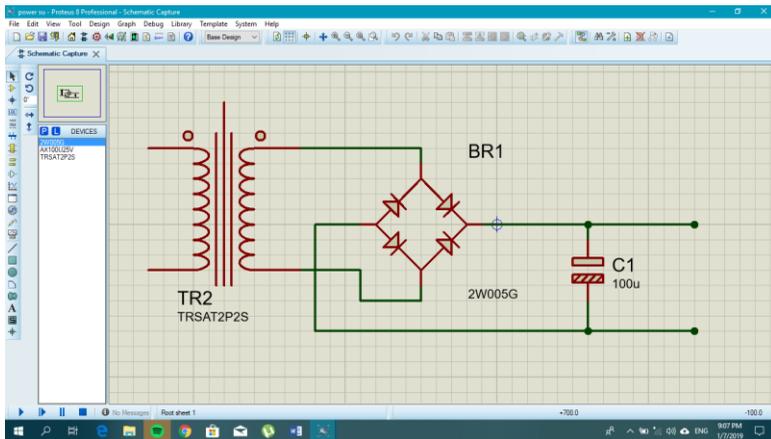
1. *Porwo, wahyu* 2013 .Rancang Bangun Pemanas Induksi Berkapasitas 600 W Untuk Proses Perlakuan Panas dan Perlakuan Permukaan Surakarta :Universitas Sebelas Maret (UNS)
2. *Noviansyah, R* 2012 Pemanas Induksi (Induction Heating) Kapasitas 200 Watt Cimanggis : Universitas Gunadarma
3. *Jepri Wandes Nababan* 2015 Rancang Bangun Pemanas Induksi Berdaya Rendah Dengan Menggunakan *Selenoid Coil* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 Medan :Universitas Sumatera Utara
4. *L. L. Faulkner* 2017 Optimal Control of Induction Heating Processes Ohio : State University Colombus Taylor & Francis Group, LLC
5. *Arsana, Dwi* 2016 Membuat pemanas induksi sederhana <http://duwiarsana.com/membuat-pemanas-induksi-sederhana/>
6. *Muhammad Firman Hakiki* 2018 Rancang Bangun Induction Heater Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328 Surabaya :Universitas Negeri Surabaya
7. *Dyah Riandadari* 2018 Rancang Bangun Induction Heater Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328 Surabaya :Universitas Negeri Surabaya

LAMPIRAN

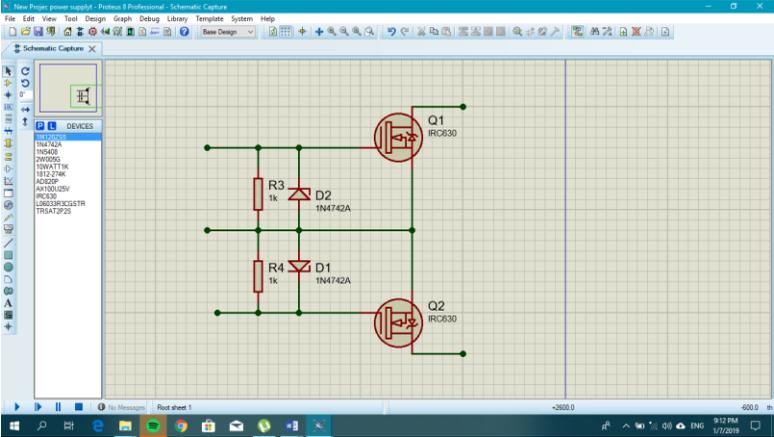
Wiring alat induksi panas



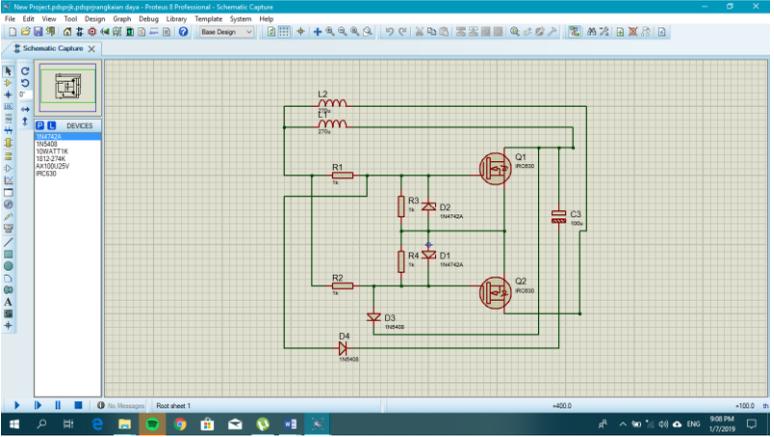
Rangkaian power supply



Rangkaian driver



Rangkaian daya



BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Jombang pada tanggal 21 April 1995, dari pasangan Bapak Sodikin dan Ibu Romi Hanik. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh yaitu TK tunggorono, SDN Tunggorono II, SMP PGRI I Perak, dan SMKN 3 Jombang.

Pada tahun 2015 penulis mengikuti ujian masuk Program Diploma III ITS dan diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 102115 000 001 12. Penulis mengambil bidang keahlian Manufaktur sesuai dengan kelas yang diikuti.

Penulis aktif dalam mengikuti berbagai pelatihan *leadership*, dan organisasi. Pelatihan yang pernah diikuti oleh penulis, antara lain : LKMM Pra-TD FTI ITS, PKTI (Penulisan Karya Tulis Ilmiah). Organisasi yang pernah diikuti oleh penulis yaitu menjabat sebagai ketua divisi Jual Beli BSO Kewirausahaan di Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Mesin Industri periode 2016 – 2017, penulis pernah melakukan kerja praktek di PT. Berlina Tbk selama satu bulan. Dalam melakukan kerja praktek penulis melakukan studi dengan judul “Perawatan dan proses produksi “ di PT. Berlina Tbk . Bagi pembaca yang berdiskusi dan menanyakan informasi mengenai tugas akhir ini, pembaca dapat menghubungi penulis via E-mail : Bagus.inggil32@gmail.com