



**PENGARUH VARIASI JUMLAH LILITAN *COIL*
INDUKTANSI TEHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR
PADA DAPUR INDUKSI ELEKTROMAGNETIK**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

Oleh

Moh Khoirul Faza

NIM.5201415046

**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**



UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGARUH VARIASI JUMLAH LILITAN *COIL*
INDUKTANSI TEHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR
PADA DAPUR INDUKSI ELEKTROMAGNETIK**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

Oleh

Moh Khoirul Faza

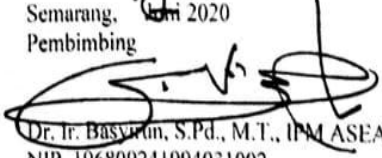
NIM.5201415046

**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Moh Khoirul Faza
NIM : 5201415046
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* induktansi Terhadap
Perubahan Temperatur pada Dapur Induksi
Elektromagnetik

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke panitia ujian skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

07 Juli
Semarang, Juli 2020
Pembimbing

Dr. Ir. Basywan, S.Pd., M.T., IPM ASEAN Eng
NIP. 196809241994031002

PENGESAHAN

Skripsi/TA dengan judul “Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap Perubahan Temperatur pada Dapur Induksi Elektromagnetik” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi/TA Fakultas Teknik UNNES pada:

Oleh

Nama : Moh Khoirul Faza
NIM : 5201415046
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Panitia:

Ketua



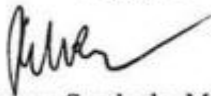
Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



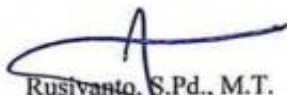
Dr. Ir Rahmat Doni Widodo S.T., M.T. IPP
NIP. 197509272006041002

Penguji 1



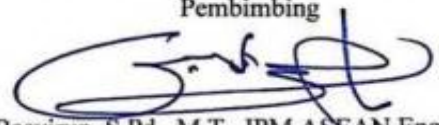
Dr. Wirawan Sumbodo, M.
NIP. 196601051990021002

Penguji 2



Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP.197403211999031002

Pembimbing



Dr. Ir. Basyirun, S.Pd., M.T., IPM ASEAN Eng
NIP. 196809241994031002

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dwinger Qudus, M.T., IPM.
NIP. 196911301994031

MOTTO

Man Jadda Wajada “ Siapa yang bersungguh maka ia akan menemukan “

Sejatine Urip kuwi Gawe Urup “ hidup harus bisa bermanfaat bagi orang lain”

“Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkan dengan baik (untuk memotong) maka ia akan memanfaatkanmu (dipotong)”

(HR. Muslim)

PERSEMBAHAN

1. Ayah dan ibu yang penulis sayangi dan hormati, telah membimbing secara moral dan material serta menjadi penyemangat penulis untuk menyelesaikan skripsi.
2. Fikri, Izza, dan Nurul, kakak adikku menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Teman-teman Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2015.
4. Teman-teman Ponpes Miftahurohmatillah.

ABSTRAK

Moh Khoirul Faza. 2020. Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap Perubahan Temperatur pada Dapur Induksi Elektromagnetik. Pembimbing: Dr. Ir. Basyirun, S.Pd., M.T., IPM ASEAN Eng. Pendidikan Teknik Mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik. Ditinjau dari perubahan temperatur yang terjadi pada pemanas induksi nilai resistensi *coil* maka akan mempengaruhi kenaikan temperatur.

Metode penelitian yang dipakai pada penelitian kali ini adalah metode eksperimen, yang bertujuan mengetahui sebab dan akibat berdasar perlakuan yang diberikan peneliti. Penggunaan variasi jumlah lilitan *coil* pada penelitian ini ialah 5, 6, 9, 10, dan 11. Pengukuran nilai resistensi *coil* menggunakan *LCR* meter. Pengujian perubahan temperatur diukur dengan *temperatur controller* dan menggunakan *stopwatch* sebagai control waktu habis percobaan, untuk pencatatan suhu yang dihasilkan dan ditambah foto dengan hp untuk mempermudah koreksi. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah statistik deskriptif.

Pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit nilai resistensi atau banyak lilitan *coil* maka perubahan temperatur semakin cepat. Capaian lilitan 5 yaitu 5,88 °C/s, daya *input* 3280,48 Watt dan efisiensi 27,92 %. Kenaikan pada lilitan 5 dan 6 mengakibatkan komponen dalam pemanas tidak dapat bertahan lama. Perubahan temperatur yang ideal adalah pada lilitan *coil* 10 dengan daya *input* 1999,42 Watt perubahan temperatur 3,5 °C/s efisiensi daya 27,9 %.

Kata kunci : *coil*, nilai resistensi, temperatur

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya serta hidayah-Nya dan tak lupa sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap Perubahan Temperatur Pada Dapur Induksi Elektromagnetik” dengan baik.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

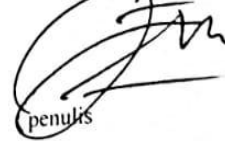
1. Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Ir. Basyirun, S.Pd., M.T. IPM., selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Wirawan Sumbodo, M.T. selaku dosen penguji I yang telah memberi saran dan masukan kepada penulis.
6. Rusiyanto, SPd, MT. selaku dosen penguji II yang telah memberi saran dan masukan kepada penulis.

8. Kedua orang tua yang selalu mendoakan serta memberikan motivasi.
9. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Terimakasih penulis ucapkan atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan, moga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi pembacanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis, sehingga kepada pembaca kiranya dapat memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun dan bersifat konstruktif sangat diharapkan demi menambah wawasan pengetahuan.

Semarang, 7 Juni 2020



penulis

7. Semua dosen jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL/COVER	i
LEMBAR BERLOGO	ii
JUDUL DALAM	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 <i>Coil</i>	9
2.2.2 Daya <i>Coil</i>	10
2.2.3 Penentuan Induksi <i>Coil</i>	12
2.2.4 Dapur Induksi Berbasis Elektromagnetik	12
2.2.5 Cara Kerja Dapur Induksi	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Desain Penelitian	15

	Halaman
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3.1 Alat Penelitian	16
2.2.3 Bahan <i>Coil</i>	19
3.4 Parameter Penelitian	19
3.4.1 Variabel Bebas	19
3.4.2 Variabel Terikat	20
3.4.3 Variabel Kontrol.....	20
3.5 Teknik Pengumpulan Data	20
3.5.1 Diagram Alir	21
3.5.2 Proses Penelitian	22
3.6 Data Penelitian.....	23
3.7 Kalibrasi Intrumen	24
3.7.1 Kalibrasi <i>LCR</i>	24
3.7.2 Kalibrasi Termokopel tipe K	24
3.8 Teknik Analisis Data	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan <i>Coil</i> Terhadap Perubahan Temperatur	27
4.1.1 Hasil Uji 5 Lilitan	27
4.1.2 Hasil Uji 6 Lilitan	28
4.1.3 Hasil Uji 9 Lilitan	28
4.1.4 Hasil Uji 10 Lilitan	29
4.1.5 Hasil Uji 11 Lilitan	29
4.2 Pembahasan	30
BAB V PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Intrumen Hasil Perhitungan Perubahan Tempertatur.....	24
Tabel 4.1 Hasil Uji 5 Lilitan	27
Tabel 4.2 Hasil Uji 6 Lilitan	28
Tabel 4.3 Hasil Uji 9 Lilitan	28
Tabel 4.4 Hasil Uji 10 Lilitan	29
Tabel 4.5 Hasil Uji 11 Lilitan	29
Tabel 4.6 Hasil Penelitian	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Induksi.....	14
Gambar 2.2 Cara Kerja Dapur Induksi	15
Gambar 3.1 Dapur Induksi Elektomagnetik.....	17
Gambar 3.2 <i>LCR</i>	18
Gambar 3.3 <i>Termokopel</i> tipe K.....	18
Gambar 3.4 <i>Temperatur Controller</i>	19
Gambar 3.5 <i>Clamp Meter</i>	19
Gambar 3.6 <i>Stopwatch</i>	19
Gambar 3.7 <i>Coil</i>	20
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.9 Rangkaian Instalasi Dapur Induksi	23
Gambar 3.10 Gambar Rangkaian Kerja 3 Dimensi	24
Gambar 4.1 Perubahan Suhu.....	30
Gambar 4.2 Perubahan Suhu dalam Detik	31
Gambar 4.3 Efisiensi Energi	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Penetapan Dosen Pembimbing	37
Lampiran 2. Persetujuan Seminar Proposal	38
Lampiran 3. Daftar Menghadiri Seminar Proposal	39
Lampiran 4. Berita Acara Seminar Proposal.....	40
Lampiran 5. Surat Tugas Dosen Penguji.....	41
Lampiran 6. Lembar Selesai Revisi Seminar	42
Lampiran 7. Desain <i>Coil</i>	43
Lampiran 8. Hasil Pengukuran <i>Coil</i>	48
Lampiran 9. Hasil Pengukuran Temperatur	49
Lampiran 10. Hasil Perhitungan	50
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyak cara untuk peleburan logam salah satunya dengan pemanas induksi. Pemanas induksi merupakan teknologi yang banyak dikembangkan diberbagai industri, alat ini merupakan pengembangan dari alat pemanas yang berbahan bakar gas alam cair (*liquid natural gas*), pemanas induksi dapat menghasilkan panas yang maksimal dengan waktu cepat. Panas dihasilkan dari logam yang terkena induksi medan magnet, disebabkan karena pada logam timbul arus *Eddy* atau arus pusar yang arahnya melingkar melingkupi medan magnet terjadinya arus pusar akibat dari induksi magnetik yang menimbulkan *fluks* menembus pada logam, sehingga logam menjadi panas.

Panas yang terjadi pada pemanas induksi terjadi karena adanya arus listrik bolak-balik melalui *coil* yang terbuat dari tembaga. Arus ini akan menimbulkan medan elektromagnetik yang besarnya tidak sama. Medan magnet akan membangkitkan arus listrik pada material logam di dalamnya. Arus listrik yang timbul (arus *Eddy*) menimbulkan panas yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk memanaskan dan mencairkan logam (Sudarmajai, 2017)

Perubahan panas dalam pemanas induksi dapat dihasilkan dengan cepat. Kecepatan pemanasan harus disesuaikan dengan komponen yang sesuai spesifikasi. Keuntungan dari cepatnya proses pemanasan adalah dapat mempercepat waktu produksi, dampak yang terjadi apabila pencapaian panas

terlalu cepat tanpa mempertimbangkan keamanan dan kapasitas komponen pemanas induksi adalah rusaknya komponen. Komponen yang akan mengalami kerusakan adalah *MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)* karena fungsinya adalah *Switch* (pemutus dan penghubung).

Lambatnya perubahan temperatur pada dapur induksi akan berakibat kurangnya hasil produksi dan menambah daya listrik yang dikarenakan lamanya proses pemanasan. Faktor yang mempengaruhi lamanya pemanasan adalah beban benda yang dipanaskan, semakin besar benda yang dipanaskan maka akan menjadi besar daya yang digunakan. Suhu pemanas induksi akan berhenti meningkat karena resistansi terhadap osilasi magnetik yang menyebabkan molekul saling bergesekan. Konduktivitas bahan permukaan logam memiliki efek langsung pada aliran arus *Eddy*, semakin tinggi konduktivitas material, semakin besar aliran arus *Eddy* di permukaan dan ketika benda meningkat suhunya akan mengalami perubahan fisik pada suhu transformasinya yang mengakibatkan material tersebut menjadi non magnetik.

Kenaikan Panas ideal adalah perubahan temperatur pada dapur induksi yang berubah secara optimal. Dapur induksi dapat menghasilkan panas dengan cepat tanpa merusak komponen di dalamnya dan tidak membutuhkan daya terlalu banyak, pengoptimalan dapur induksi dapat diatur dengan merancang dapur induksi yang efisien dan tahan lama. Salah satu komponen yang penting adalah *coil* induksi.

Permasalahan yang sering terjadi pada desain *coil* adalah tidak memperhatikan kekuatan dan kegunaan dari *coil* induksi. *Coil* harus disesuaikan dengan kegunaan dari dapur induksi, kegunaan dapur tersebut untuk peleburan

logam maka bentuk *coil* berbentuk *helikal* untuk mengelilingi kowi pencairan logam, apabila penggunaan dapur induksi sebagai penyambungan maka bentuk *coil* disesuaikan dengan benda yang ingin disambung.

Coil didesain untuk memberikan performa pada benda kerja untuk menghasilkan pemanasan yang tepat, memaksimalkan efisiensi induksi dengan penyesuaian beban daya pemanas. Kesulitan yang dialami dalam desain induktor frekuensi tinggi dan transformer adalah efek arus *Eddy* pada pelilitan *coil* (Ferreira, J. A., 1994). Efek-efek ini termasuk kerugian akibat kulit dan kerugian efek kedekatan. Kedua efek tersebut dapat dikontrol dengan menggunakan konduktor, kawat *litz* yang terdiri dari beberapa lilitan yang diisolasi secara individu. Kawat tembaga konduktor dibuat sesuai dengan pola yang ditentukan dengan ketentuan yang ada. (Cheng, K. W. E. & Evans, P. D., 1994).

Metode yang digunakan untuk memaksimalkan induktansi dengan melakukan Varias Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap Perubahan Temperatur Pada Dapur Induksi Elektromagnetik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasar latar belakang masalah yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka identifikasi faktor yang mempengaruhi kecepatan panas pada dapur induksi elektromagnetik ialah: komponen dalam pemanas induksi, jumlah lilitan *coil*, tegangan, beban spesimen yang akan dipanaskan, dan waktu pemanasan.

Komponen dalam pemanas induksi berpengaruh terhadap perubahan temperatur, maka komponen harus ditentukan sesuai dengan peruntutan alat yang

akan dibuat semisal penentuan kapasitor, resistor, tipe *mosfet*, besar trafo, dan *dioda*. Kinerjanya dapat berjalan dengan baik, apabila dari komponen tersebut tidak sesuai akan mengalami kerusakan bahkan alat tersebut tidak dapat digunakan.

Jumlah lilitan *coil* terbuat dari tembaga yang baik dalam mengalirkan arus listrik. Bentuk pipa tembaga dibentuk membentuk *helical*, diameter lilitan yang sudah ditentukan diberi selubung nilon sebagai isolator listrik dan untuk menghindari kontak langsung antar pipa. Masalah apabila *coil* tidak sesuai dengan spesifikasi rangkaian, akan mengakibatkan lama pemanasan. Penentuan diameter pipa, diameter lilitan, dan rengangan lilitan *helical* sangat mempengaruhi pemanasan induksi.

Tegangan dapat mempengaruhi perubahan temperatur, pengaturan tegangan dalam pemanasan induksi dapat memper lama pemanasan. Semakin rendah tegangan masukkan akan menghasilkan suhu rendah pula, maka berpengaruh pada waktu pemanasan.

Beban spesimen mempengaruhi perubahan temperatur pada dapur induksi. Semakin besar beban spesimen maka daya yang dibutuhkan juga semakin besar dan lama pemanasan juga menjadi lama, untuk itu pengaturan beban spesimen dan penentuan diameter lilitan *coil* sangat mempengaruhi perubahan temperatur pada dapur induksi.

Waktu pemanasan merupakan hasil dari perencanaan antara tegangan, beban spesimen yang akan dipanaskan, dan juga yang terpenting *coil* yang digunakan. Masalah yang sering muncul apabila waktu pemanasan terlalu lama akan menghabiskan banyak daya dan juga akan mengurangi hasil produksi.

1.3 Pembatasan Masalah

Banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan temperatur dapur induksi elektromagnetik, maka penelitian ini dibatasi yaitu pada pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap perubahan temperatur pada dapur elektromagnetik dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1.3.1 Rancangan alat pemanas induksi berkapasitas 2400 Watt.
- 1.3.2 *Inverter* yang digunakan yaitu resonansi seri topologi *full bridge* dengan komponen pensaklaran berupa *mosfet*
- 1.3.3 Penelitian ini bersifat eksperimen untuk menentukan jumlah lilitan *coil* yang tepat dan efisien.
- 1.3.4 Penelitian ini menggunakan variasi jumlah lilitan 5, 6, 9, 10, dan 11.
- 1.3.5 Bahan alumunium 200 gram
- 1.3.6 Dalam menguji temperatur menggunakan termokopel tipe K dan *stop watch*.
- 1.3.7 Tegangan 220 V
- 1.3.8 Arus sebesar 32 A

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

- 1.4.1 Bagaimana wujud perancangan sebagai instalasi penelitian pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap perubahan temperatur.

1.4.2 Seberapa besar pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* terhadap perubahan kecepatan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik.

1.5 Tujuan penelitian

Setelah didapat rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1.5.1 Adanya wujud perancangan dapur induksi berbasis elektromagnetik sebagai instalasi penelitian pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* terhadap perubahan kecepatan temperatur.
- 1.5.2 mengetahui besarnya pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* terhadap perubahan kecepatan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik.

1.6 Manfaat Penelitian

Sebagai Peran nyata dalam pengembangan teknologi, maka penulis berharap dapat mengambil manfaat dari rancang bangun alat pemanas induksi ini diantaranya yaitu:

- 1.6.1 Setelah mengetahui pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik, diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan pengembangan perlakuan panas.
- 1.6.2 Setelah mengetahui adanya pengaruh variasi jumlah *coil* induktansi terhadap temperatur pada dapur induksi elektromagnetik, diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pertumbuhan dapur induksi dengan jumlah lilitan yang tepat untuk temperatur yang optim

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Setelah penulis membaca berbagai literatur, terdapat beberapa penelitian mengenai pemanas induksi. Literatur tersebut dijadikan acuan untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Beberapa penelitian-penelitian yang dijadikan sebagai acuan antara lain:

Sadhu, P. (2012) melakukan penelitian yang berjudul “*Design Of Helical Shaped Heating Coil And Load Circuit For H. F. Mirror Inverter Based Induction Heater*”. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat Sistem pemanas berbasis resonansi cermin seri frekuensi tinggi dengan *helical coil*. *Coil* pemanas digunakan untuk mengurangi efek kulit hilang dan kedekatan, *coil* pemanas terbuat dari kawat *litz*. Resistansi induktansi *coil* yang telah ditentukan menggunakan metode analisis pada beban induksi mengakibatkan induktansi dan resistensi berubah secara signifikan. Relevansinya penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan penulis yaitu bentuk *coil helical* terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi. Perbedaannya terletak pada jumlah lilitan *coil*, yang akan dilakukan penulis adalah memvariasikan *coil* dengan jumlah lilitan

Noviansyah, R. (2006) membuat alat pemanas yang berjudul “Pemanas Induksi (*Induction Heating*) Kapasitas 200 Watt”. Alat ini mampu menghasilkan

arus AC dan tegangan tinggi dengan daya 200 Watt, tegangan sebesar 18 Volt dan arus 10 A dapat mencairkan aluminium dengan diameter 12 mm selama 3 menit pada suhu 660 °C. Relevansinya penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan penulis yaitu alat untuk pencairan aluminium. Perbedaannya terletak pada tegangan dan arus yaitu tegangannya 18 Volt dan arusnya 10 A sedangkan dalam penelitian yang akan dilakukan penulis adalah dengan tegangan 25 Volt dan arus 32 A dan memvariasikan jumlah lilitan *coil* yaitu 5, 6, 9, 10, dan 11.

Hakiki, M. (2018) membuat alat pemanas yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Induction Heater* Berbasis Mikrokontroler Atmega 328”. Rancang bangun alat ini memiliki daya 1000 Watt dilengkapi dengan sensor suhu *termocouple* T0-800 mampu memanaskan logam dengan suhu 500 °C. Waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan besi dengan diameter 10 mm adalah 92 detik dengan kalor yang dihasilkan 10.544,85 *joule* dengan daya yang dibutuhkan sebesar 49,28 Watt dengan jumlah lilitan *coil* 6, diameter kawat 6 mm dan diameter *coil* 4 cm. Relevansinya penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan penulis yaitu mempunyai kesamaan pada diameter *coil* dan daya jumlah lilitan *coil* 6 lilitan. Perbedaannya terletak pada tegangan dan arus yaitu tegangannya 25 Volt dan arusnya 20 A sedangkan dalam penelitian yang akan dilakukan penulis adalah dengan tegangan 25 Volt dan arus 40 A dan memvariasikan jumlah lilitan *coil* yaitu 5, 6, 9, 10, dan 11.

Nasution, A. (2009) membuat alat pemanas yang berjudul “ Rancang Bangun dan Pengujian Tungku Induksi untuk Peleburan Logam”. Alat tersebut memiliki kapasitas 1500 Watt untuk mencairkan aluminium paduan paduan dan

tembaga. Rancangan tungku mencapai 1200 °C hasil alat dapat mencapai temperatur maksimum hanya 730 °C. Relevansinya penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan penulis yaitu mempunyai kesamaan pada kegunaan dari alat tersebut yaitu peleburan logam. Perbedaanya terletak perubahan temperatur yang dihasilkan suatu pemanas induksi dan memvariasikan jumlah lilitan *coil* yaitu 5, 6, 9, 10 dan 11.

Penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa bentuk *coil* yang digunakan berbentuk *helical*, dapur induksi dengan kapasitas 200 Watt tegangan yang digunakan 18 Volt dan arus 10 A dapat mencairkan alumunium dengan diameter 12 mm selama 3 menit, dapur induksi daya 1000 Watt mampu memanaskan logam diameter 10 mm dengan suhu 500 °C selama 92 detik dan dapur induksi kapasitas 1500 Watt dapat mencapai temperatur maksimum 730 °C.

2.2 Landasan Teori

Pentingnya landasan teori yang berkaitan dengan alat pemanas induksi berbasis medan magnetik maka penulis mengkaji beberapa buku maupun karya ilmiah sebagai literatur untuk memperkuat landasan teori sebagai acuan penulisan skripsi sebagai berikut ini.

2.2.1 Coil

Alat pemanas induksi berbasis medan magnet menggunakan *coil* sebagai konektor dan salah satu komponen elektronika yang cara kerjanya menahan perubahan arus mengalirinya, *coil* merupakan alat penting dalam membuat perancangan pemanas induksi maka harus diperhatikan bahwa panas yang

ditimbulkan pada bahan tersebut sepenuhnya hasil dari *fluks* magnetik. *Fluks* magnetik timbul karena lilitan induktor tersebut akan menjadi pengontrol panas yang diinginkan.

Intensitas bentuk *fluks* mengalami perubahan yang berpengaruh pada panas dihasilkan. *Fluks* magnetic yang dihasilkan tersebut akan berbanding lurus dengan jumlah putaran-ampere dalam lilitan, yaitu arus lilitan mengatur jumlah efektif dari putaran. Panas yang dihasilkan dari kumparan dapat kita bangkitkan pula dengan kepekatan *fluks* dari konduktor. Pengurangan spasi *coil* dan kedekatan lilitan dengan bahan yang dipanaskan, apabila perancang ingin mendapatkan konsentrasi yang tinggi pada alat pemanas induksi didesain dengan jumlah lilitan sedikit dan memnjadi arus lebih tinggi pula.

Frekuensi yang tinggi akan mengakibatkan kenaikan panas cepat menghasilkan *fluks* magnetik dipengaruhi oleh penggunaan inti besi atau beban yang dipanaskan, hal tersebut disebabkan karena menghasilkan arus *Eddy* yang ditimbulkan sangat tinggi nilainya, sehingga panas yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Sebuah pemanas induksi dapat digunakan dengan mengaplikasikan rangkaian *inverter* satu fasa.

2.2.2 Daya Coil

Pengunaan pemanas induksi bernasis elektromagnetik tidak lepas dari perhitungan besar daya pada *coil* pemanas yang dialiri arus listrik, maka dapat dihitung dengan persamaan:

$$E = i^2 \cdot R \cdot t = v \cdot i \cdot t \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: E = Energi (Watt)
i = Arus (Ampere)

R = Hambatan (ohm)
 t = Waktu (detik)
 v = Tegangan (Volt)

Panas yang digunakan untuk menaikkan temperatur benda kerja dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$Q = m.c.\Delta T \dots\dots\dots (2)$$

Dimana: Q = kalor (*Joule*)
 m = Massa (kg)
 c = kalor jenis (J/kg°C)
 ΔT = perubahan suhu

Setelah diketahui waktu dan kalor dalam dapur induksi maka dapat dicari daya yang diserap oleh logam dalam waktu pemanasan dengan persamaan rumus (2)

$$P = \frac{Q}{\Delta T} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana: Q = kalor (*Joule*)
 ΔT = perubahan suhu

Efisiensi dapur induksi elektomagnetik dapat digunakan persamaan berikut:

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots (4)$$

Dimana: Q_{out} = energi yang dikeluarkan (*Joule*)
 Q_{in} = energi yang masuk (*Joule*)

2.2.3 Penentuan Induktansi Coil

Pemanas induksi harus mempertimbangkan ketahanan komponen yang digunakan salah satunya dengan menentukan induktansi *coil* untuk mengetahui berapa besar kemampuan *coil* salah satunya berdasarkan konsep diri *Geometrical Mean Distance (GMD)*. Induktansi konduktor adalah:

$$L_{st} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{1}{D_s} \text{ H/m} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana D_s adalah GMD diri dari konduktor.

Dari rumus Wheeler (Wheeler, H. A., 1928) induktansi kumparan *heliks* diperoleh sebagai berikut:

$$L_c = \frac{R^2 N^2}{9R+10H} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana: N = Jumlah lilitan
R = Radius kumparan *heliks* (dalam inci)
H = Tinggi kumparan *heliks* (dalam inci)

R adalah vektor radius, P adalah jarak antara dua belokan berturut-turut. Total panjang yang tidak terlilit pada *coil*.

$$L_u = 2\mu NR \dots\dots\dots (7)$$

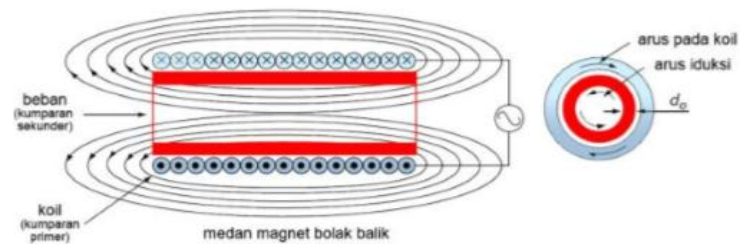
Ketinggian *coil* dapat dihitung sebagai berikut:

$$H = N \times (\text{diameter lilitan} + P) \dots\dots\dots (8)$$

2.2.4 Dapur Induksi Berbasis Elektromagnetik

Pemanas induksi merupakan sebuah alat yang memanfaatkan energi listrik diubah menjadi gelombang elektromagnetik dan timbulnya panas pada logam yang terkena induksi medan magnet, hal ini disebabkan karena pada logam timbul arus *Eddy* atau arus pusar, arahnya melingkar melingkupi medan magnet terjadinya arus pusar akibat dari induksi magnet yang menimbulkan *fluks* magnetik menembus logam, sehingga menyebabkan panas pada logam. Induksi magnet adalah kuat medan magnet akibat adanya arus listrik yang mengalir dalam konduktor. Pemanasan induksi juga disebut sebagai proses pemanasan non-kontak yang menggunakan listrik frekuensi tinggi untuk menghasilkan panas yang konduktif secara elektrik karena non-kontak, proses pemanasan tidak mencemari bahan yang

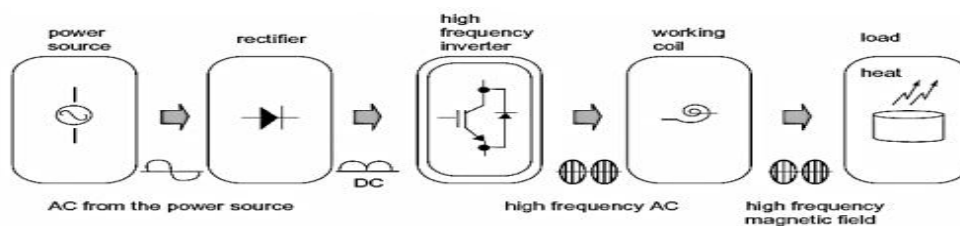
sedang dipanaskan. Hal ini juga sangat efisien karena panas yang sebenarnya dihasilkan di dalam benda kerja, ini dapat dibandingkan dengan metode pemanasan lain dimana panas yang dihasilkan dalam elemen api atau pemanas, yang kemudian diterapkan pada benda kerja. Pemanas induksi cocok untuk beberapa aplikasi yang unik dalam industri.



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Induksi

Prinsip kerja dari dapur induksi pada prinsipnya dapat dijelaskan dengan prinsip kerja transformator. Transformator bekerja karena adanya fenomena induksi elektromagnetik yang mana ketika ada suatu rangkaian tertutup yang di dalamnya mengalir arus AC menghasilkan medan elektromagnetik berubah-ubah pula. Seperti yang terjadi transformator, medan elektromagnetik (pada kumparan primer) yang berubah-ubah tersebut mempengaruhi kumparan sekunder dan pada kumparan sekunder timbul ggl induksi dan mengalir arus AC jika kumparan sekunder merupakan rangkaian tertutup (Zulkarnaen, Y., 2013).

2.2.5 Cara Kerja Dapur induksi



Gambar 2.2 Cara Kerja Dapur Induksi

Sumber listrik digunakan untuk menggerakkan arus bolak-balik atau biasa disebut arus AC melalui kumparan induksi. Kumparan ini disebut kumparan kerja, aliran arus yang melewati kumparan menghasilkan medan magnet kuat dan cepat dalam kumparan induksi. Benda kerja yang akan dipanaskan ditempatkan dalam medan magnet yaitu dalam kowi yang terbuat dari besi. Ketika medan magnet tersebut menerima beban benda kerja maka nilai arus yang mengalir akan mengikuti besarnya sesuai dengan nilai beban yang masuk. Medan magnet yang tinggi akan melepaskan panasnya, sehingga panas yang ditimbulkan oleh beban tersebut dapat melelehkan benda kerja itu sendiri dan mencapai titik leburnya.

Besarnya arus pada kumparan sekunder (I_2) ditentukan dari besarnya arus pada kumparan primer (I_1) dan perbandingan lilitan antara kumparan primer dan sekunder (N_1/N_2). Seperti pada Gambar 1, ketika kumparan sekunder kita ganti dengan 1 kawat ($N_2=1$) dan dijadikan rangkaian tertutup, maka kita akan mendapatkan nilai perbandingan lilitan yang besar dari kumparan primer dan sekunder dan akan menimbulkan arus sekunder (I_2) yang besar. Hal ini juga akan diikuti oleh kenaikan panas yang cukup besar karena adanya kenaikan beban tersebut. (Yukovany, 2013: 1).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

3.1.1 Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan september 2019

3.1.2 Tempat Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Universitas Negeri Semarang

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen. Eksperimen adalah desain riset untuk menginvestigasi suatu fenomena dengan cara merekayasa keadaan atau kondisi lewat prosedur tertentu dan kemudian mengamati hasil perekayasaan tersebut serta menginterpretasinya (Nahartyo, 2013: 1). Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain dengan kategori rancangan praeksperimental. Nahartyo (2013: 81) mengatakan bahwa, desain praeksperimental yaitu jika manipulasi digunakan dan grup kontrol atau pengukuran berulang digunakan meskipun tidak konsisten dan randomisasi tidak digunakan. Desain praeksperimental bertujuan untuk membuktikan hubungan sebab akibat.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Dapur Induksi Elektromagnetik

Dapur induksi elektromagnetik digunakan sebagai alat uji coba variasi jumlah lilitan *coil*. Spesifikasi alat pemanas induksi ini disesuaikan berdasarkan kebutuhan untuk peleburan aluminium skala kecil dengan menggunakan kapasitas daya maksimal 2400 Watt untuk menghasilkan panas sebesar 500 – 660.3 °C, komponen yang digunakan sudah mengalami beberapa kali pembaharuan dikarenakan yang sebelumnya masih terjadi banyak kendala dan belum memenuhi kriteria. Spesifikasi seperti diatas juga masih bisa di *upgrade* dengan menambahkan jumlah mosfet serta beberapa resistor dan dioda.



Gambar 3.1 Dapur Induksi Elektromagnetik

2. *LCR Meter*

LCR meter adalah bagian dari peralatan tes elektronik yang digunakan untuk mengukur nilai induktansi *coil*.



Gambar 3.2 *LCR*

3. Termokopel Tipe K

Termokopel tipe K digunakan sebagai mengukur temperatur pada dapur induksi elektromagnetik.



Gambar 3.3 Termokopel Tipe K

4. *Temperatur Controller*

Temperatur Controller untuk menampilkan atau mengukur perubahan suhu dalam pemanasan.



Gambar 3.4 *Temperatur Controller*

5. *Clamp Meter*

Clamp meter untuk mengukur tegangan dan mengukur temperatur.



Gambar 3.5 *Clamp Meter*

6. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk perhitungan waktu perpindahan panas.



Gambar 3.6 *Stopwatch*

3.3.2 Bahan *Coil*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipa tembaga dengan diameter 6 mm dan tebal 0,3 mm panjang pipa 5 meter dengan diameter lilitan 56 mm. Pipa tembaga dibentuk *helical* dengan variasi jumlah lilitan yang diinginkan.



Gambar 3.7 *Coil*

3.4 Parameter Penelitian

Beberapa parameter yang ada dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Variabel Bebas (*Independent*)

Menurut Sugiyono (2015:61) variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependen (terikat). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah variasi jumlah *coil* pada dapur induksi. Variasi jumlah lilitan *coil* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5, 6, 9, 10 dan 11.

3.4.2 Variabel Terikat (*Dependent*)

Menurut Sugiyono (2015: 61) variabel terikat (*dependent*) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat (*dependent*) dalam penelitian ini yaitu waktu pemanasan selama dua menit.

3.4.3 Variabel Kontrol

Menurut Sugiyono (2015: 64) variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan, sehingga hubungan variabel independen dan dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel kontrol adalah:

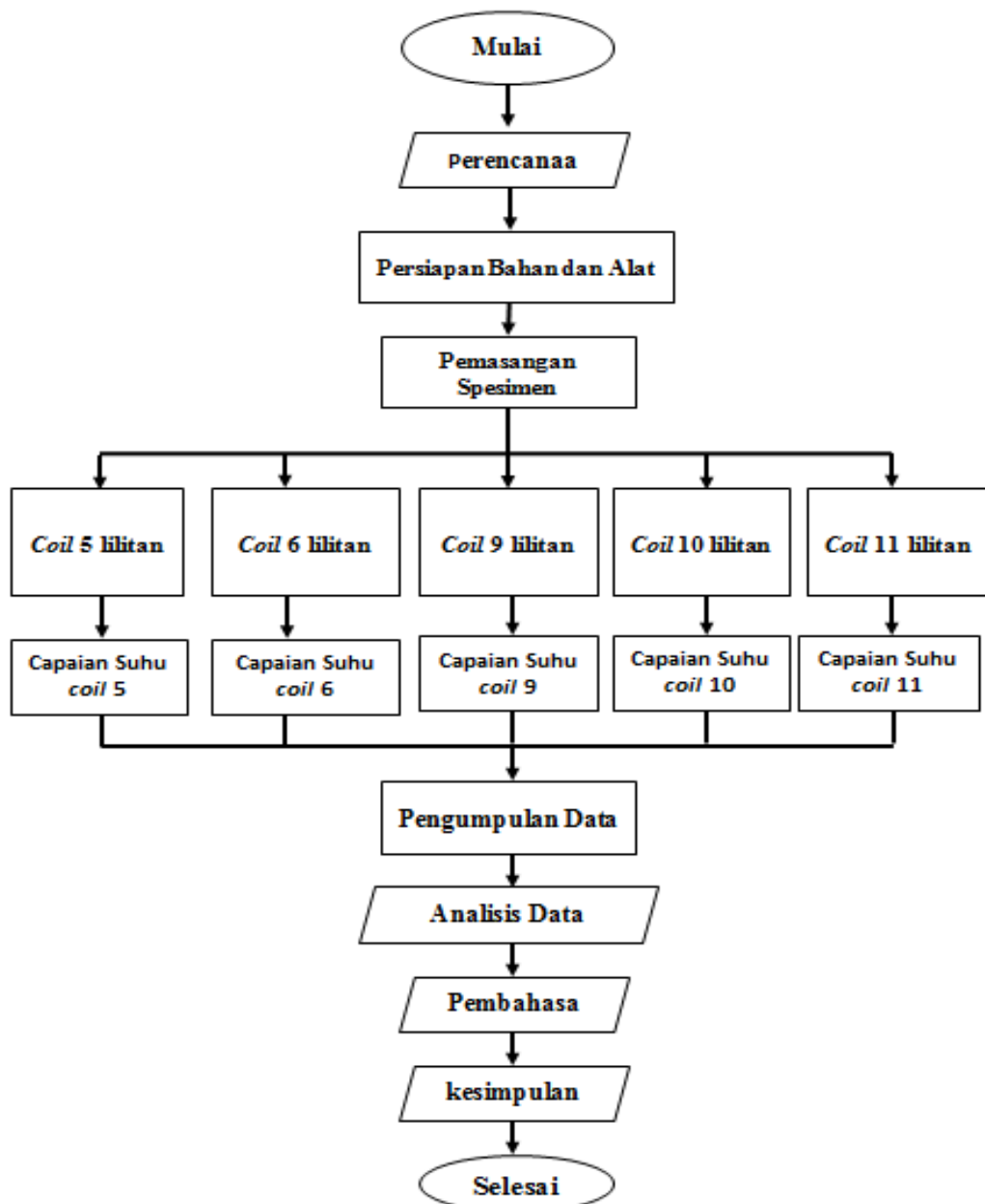
1. Daya yang digunakan 2400 Watt.
2. Kalibrasi *LCR*.
3. Kalibrasi Termokopel tipe K.
4. Waktu pemanasan 3 menit.
5. Arus sebesar 32 A.
6. Tegangan 220 V.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian adalah metode observasi. Metode observasi dalam penelitian adalah pengukuran waktu perubahan temperatur pada dapur induksi menggunakan *clamp* meter untuk mengukur tegangan, mengukur suhu *temperatur controller* dan stopwatch setelah dilakukan

variasi dengan jumlah lilitan *coil*. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5, 6, 9, 10 dan 11. Proses pengukuran setiap variasi dilakukan 3 kali pengulangan.

3.5.1 Diagram Alir

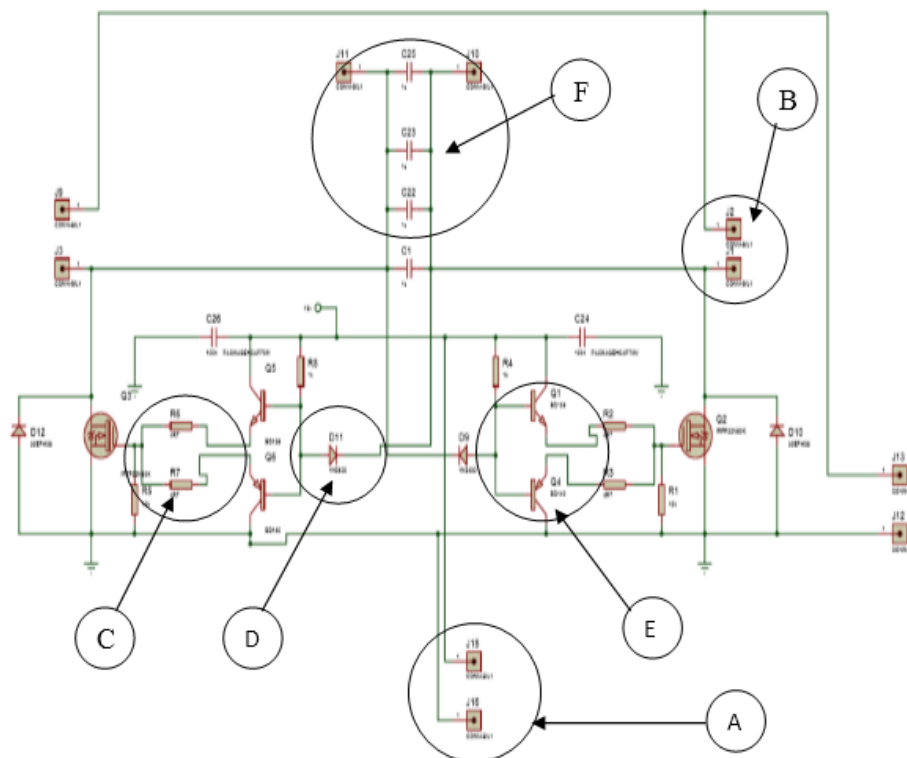


Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian

3.5.2 Proses Penelitian

Dalam proses melaksanakan penelitian, peneliti telah membuat rancangan seperti pada diagram alir diatas, dengan langkah sebagai berikut:

1. Merancang dapur induksi elektromagnetik.

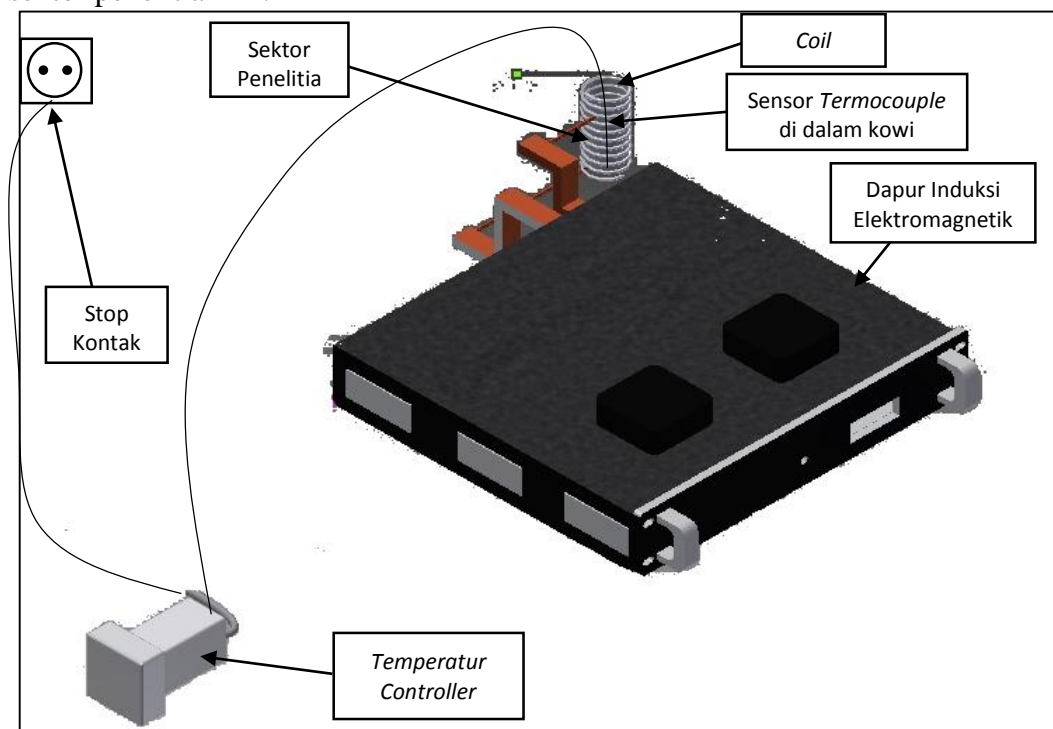


Gambar 3.7 Rangkaian Instalasi Dapur Induksi

Keterangan gambar:

- A. Coil (seksi pengujian)
- B. Induktor
- C. Rangkaian Resistor
- D. Rangkaian Dioda
- E. Rangkaian Transistor
- F. Rangkaian Kapasitor

Alur kerja pemanas induksi yang dibangun kali ini menggunakan sistem resonansi pada komponen kapasitor dan induktor. Resonansi pada kapasitor dan induktor digunakan sebagai pemacu Q3, Q4, Q5 dan Q6 sehingga Q3 – Q6 dapat berfungsi sebagai *triger* Q1 dan Q2. Pada sistem resonansi ini digunakan Q1 dan Q2 sebagai pembangkit daya pada rangkaian kali ini, pada sistem ini juga menggunakan sistem pembangkit daya pada *coil* secara *push pull* sehingga pada keluaran daya yang diinduksikan dapat maksimal. Sektor penelitian ini berfokus pada kowi, dapat dilihat gambar 3.4 huruf A. Berikut ini gambar 3 dimensi dari sektor penelitian ini.



Gambar 3.8 Gambar Rangkaian Kerja 3 Dimensi

2. Mempersiapkan alat dan bahan pendukung dalam proses penelitian.
3. Mengukur nilai resistensi *coil*
4. Pemasangan *coil* yang telah dibuat, kowi dan benda kerja yaitu aluminium.
5. Menguji variasi jumlah lilitan 5, 6, 9, 10, dan 11.

6. Menghitung ke 5 spesimen dengan 3 kali percobaan.
7. Data-data yang telah diperoleh dianalisis dan dideskripsikan ke dalam tabel.
8. Menghitung energi yang dibutuhkan dalam 5 *coil*
9. Setelah data dianalisis maka akan didapatkan hasil penelitian.
10. Hasil analisis dijabarkan kedalam pembahasan.
11. Dari hasil dan pembahasan penelitian maka akan didapatkan kesimpulan yang berfungsi sebagai kesimpulan dari penelitian dan dimuat saran untuk penelitian yang akan datang.

3.6 Data Penelitian

Data yang dihasilkan dari penelitian ini adalah tentang analisis Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap perubahan Temperatur Pada Dapur Induksi Elektromagnetik. Perhitungan perubahan temperatur dilakukan dengan dan *stopwatch*. Data yang akan diambil setelah proses pengukuran diolah dan disajikan dalam bentuk tabel. Tujuan dari memasukkan data ke dalam tabel adalah untuk menganalisis data apakah ada perbedaan perubahan temperatur dalam setiap variasi *coil*. Data yang didapat dimasukkan kedalam tabel sesuai dengan data yang diperoleh. Seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Instrumen Hasil Penghitungan Perubahan Temperatur

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Arus (<i>I</i>) dalam ampere	Uji Ke	Temperatur (°C)
5				
6				
9				
10				
11				

3.7 Kalibrasi Instrumen

Kalibrasi adalah perbandingan antara pengukuran standar yang diketahui dan pengukuran dengan menggunakan instrumen. Standar kekuatan harus menjadi keakuratan alat ukur yang diuji. Kalibrasi alat ukur memiliki dua tujuan yaitu untuk memeriksa keakuratan instrumen dan menentukan ketelusuran pengukuran. Kalibrasi juga mencakup perbaikan perangkat jika benda diluar kalibrasi.

3.7.1 Kalibrasi LCR

Untuk mengkalibrasi *LCR* (*Liquiditi Coverage Ratio*) dapat dilakukan dengan mengaktifkan *LCR* dan menghubungkan ketiga masanya kemudian alat akan memproses. Penghitungan resistensi pengukuran dengan *coil* yang telah tersedia di pasaran. Pengukuran dilakukan 3 kali hasil dari perhitungan tersebut dicatat apabila mengalami perbedaan dari setiap pengukuran maka dapat dijadikan kesimpulan ataupun sebagai rata-rata pengukuran.

3.7.2 Kalibrasi Termokopel tipe K

Kalibrasi Termokopel tipe-K pada bagian uji *heating-03* menggunakan Cdaq-9188” kalibrasi termokopel dilakukan dengan menggunakan termometer standar, NI tipe cDAQ- 9188, modul NI-9213 dan program virtual Lab *VIEW* yang telah tersedia. Pengukuran termokopel dibuat dalam beberapa kondisi dari temperatur yang dimulai dari 40 °C- 80 °C dengan selisih 5 °C. Tujuan kalibrasi adalah untuk membandingkan antara hasil pengukuran temperatur dari termokopel dengan termometer standar sehingga diketahui nilai *error*. Hasil dari kalibrasi TC-A memiliki nilai *error* rata-rata 2,65 %, TC-2B 3,32 %, TC-3B 2,09 %, TC-4B 2,90 %, TC-8C 13,65 %, TC-4D 3,89 % . TC-8C memiliki nilai *error* rata-rata yang

paling tinggi yaitu 13,65 %. Sedangkan termokopel yang lainnya memiliki nilai *error* di bawah rata-rata *error* seluruh termokopel dengan rata-rata *error* seluruh termokopel adalah 1,87 %.

3.8 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif. Statistika deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan data atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2015: 147). Metode analisis deskriptif ini yang akan menjelaskan data pada waktu sekarang serta untuk membuat deskripsi secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta yang ada dan hal-hal yang berkaitan dengan pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik.

Pengujian pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Hasil penelitian berupa data-data tersebut dimasukkan ke dalam tabel data, sehingga hasil penelitian dapat dibandingkan dan dianalisa dengan mudah dan baik.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Terhadap Perubahan Temperature

Penelitian tentang pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap temperatur pada dapur induksi elektromagnetik untuk mengetahui perubahan temperatur dengan memvariasikan jumlah lilitan yaitu 5, 6, 9, 10 dan 11. Pengukuran nilai resistensi dengan menggunakan *LCR (Liquiditi Coverage Ratio)* pengukuran dilakukan pada ke lima variasi *coil*.

Pengujian perubahan temperatur dilakukan menggunakan alat ukur *stopwatch*. Perbedaan dari spesimen ialah jumlah lilitan. Pengujian dilakukan pada lima variasi jumlah lilitan dengan lama dua menit. Setiap variasi dilakunan sebanyak tiga kali untuk mendapat hasil optimal. Hasil pengukuran menunjukkan perubahan temperatur untuk setiap pengulangan berbeda dan diambil rata-ratanya. Pengambilan data penggunaan daya alat menggunakan alat multimeter untuk mengukur Voltase masukan, untuk mengukur Amprer menggunakan Amperemeter dan untuk mengukur frekuensi menggunakan osiloskop.

4.1.1 Hasil Uji 5 Lilitan

Tabel 4.1 Hasil Uji 5 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal (°C)	Uji Ke	Temperatur (°C)
5	2,2	60	26	1	382
				2	378
				3	377
				Rata-rata	379

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran, terdapat beberapa perbedaan suhu pada 5 lilitan dengan rata-rata panas yang dihasilkan 379 °C perubahan temperatur 5,88 °C/s. Memerlukan daya *input* 3280,48 Watt dan, efisiensi daya pada 5 lilitan yaitu 27,92 %.

4.1.2 Hasil Uji 6 Lilitan

Tabel 4.2 Hasil Uji 6 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal (°C)	Uji Ke	Temperatur (°C)
6	2,7	120	25	1	552
		80	25	2	511
		91	26	3	523
				Rata-rata	528,67

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran, terdapat beberapa perbedaan suhu pada 6 lilitan dengan rata-rata panas yang dihasilkan 528,67 °C perubahan temperatur 5,3 °C/s. Memerlukan daya *input* 3.108,54 Watt dan efisiensi daya pada 6 lilitan yaitu 26,55 %

4.1.3 Hasil Uji 9 Lilitan

Tabel 4.3 Hasil Uji 9 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal (°C)	Uji Ke	Temperatur (°C)
9	4,9	180	25	1	678
				2	660
				3	628
				Rata-rata	655,3

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran, terdapat beberapa perbedaan suhu pada 9 lilitan dengan rata-rata panas yang dihasilkan 655,3 °C perubahan temperatur 3,5 °C/s. Memerlukan daya *input* 2.669,63 Watt dan efisiensi daya pada 9 lilitan yaitu 20,4 %.

4.1.4 Hasil Uji 10 Lilitan

Tabel 4.4 Hasil Uji 10 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal (°C)	Uji Ke	Temperatur (°C)
10	5,1	180	26	1	633
				2	657
				3	627
				Rata-rata	639

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran, terdapat beberapa perbedaan suhu pada 10 lilitan dengan rata-rata panas yang dihasilkan 639 dengan perubahan temperatur 3,5 °C/s. Memerlukan daya *input* 1999,42 Watt dan efisiensi daya pada 10 lilitan yaitu 27,9 %.

4.1.5 Hasil Uji 11 Lilitan

Tabel 4.5 Hasil Uji 11 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal (°C)	Uji Ke	Temperatur (°C)
11	6,3	180	25	1	645
				2	654
				3	645
				Rata-rata	648

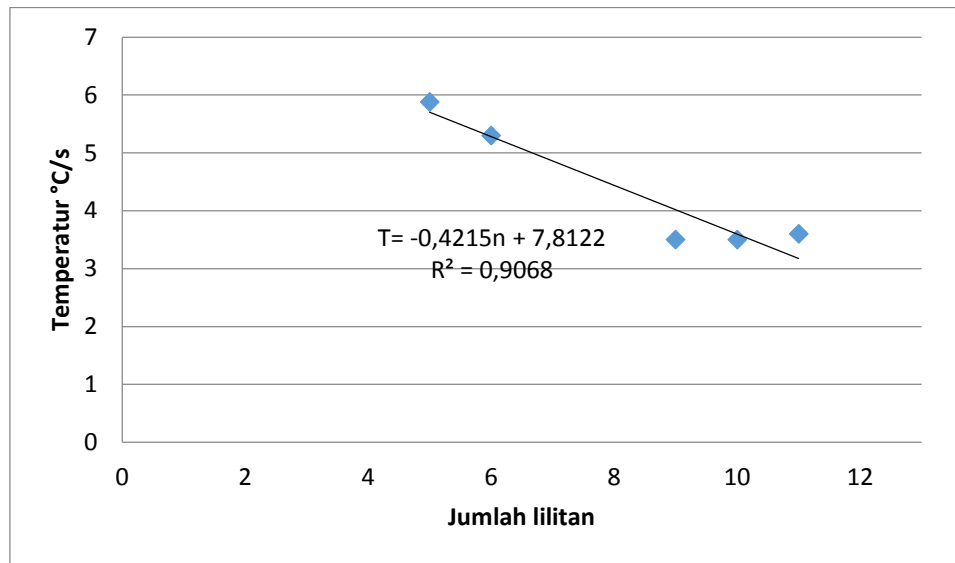
Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran, terdapat beberapa perbedaan suhu pada 11 lilitan dengan rata-rata panas yang dihasilkan 648 perubahan temperatur 3,6 °C/s. Memerlukan daya *input* 1959,24 Watt dan efisiensi daya pada 11 lilitan yaitu 27,5 %.

4.2 Pembahasan

Tabel 4.6 Hasil Penelitian

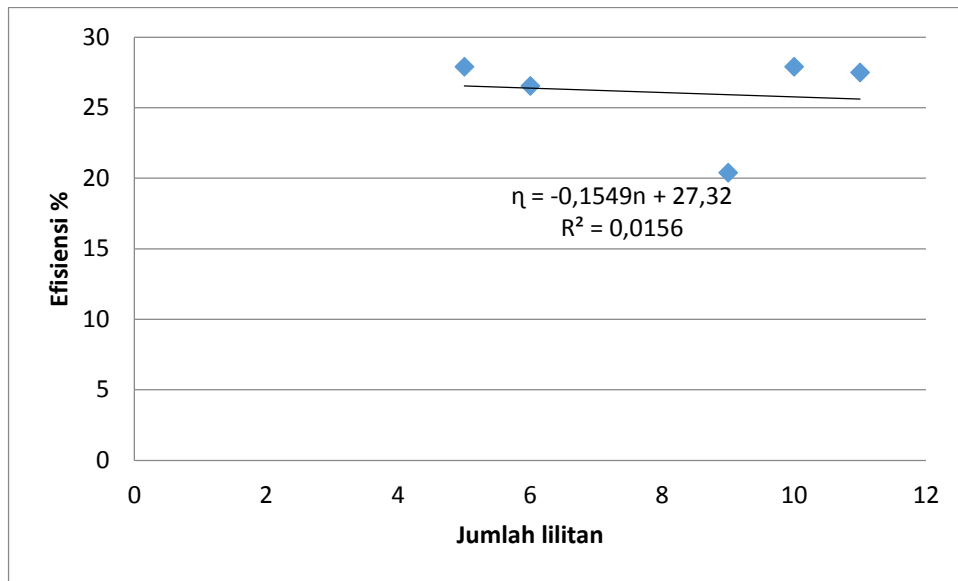
Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Arus (<i>I</i>) dalam ampere	Temperatur (°C/s)
5	2,2	72,5	5,88
6	2,7	68,7	5,3
9	4,9	59	3,5
10	5,1	42	3,5
11	6,3	43	3,6

Dari tabel dapat dilihat bahwa perubahan suhu perdetik ialah pada lilitan 5 menunjukkan 5,88 °C/s merupakan perubahan tercepat tetapi dalam penelitian ini alat pemanas induksi yang kita buat tidak cocok menggunakan jumlah lilitan 5 dikarenakan komponen dalam mengalami panas berlebih yang menjadikan sensor panas dikomponen otomatis memutus arus yang masuk. Penggunaan lilitan yang ideal pada pemanas induksi yang kami buat ialah menggunakan lilitan 10.



Gambar 4.1 Perubahan Suhu

Berdasarkan grafik 4.1 didapatkan persamaan garis $T = -0,4215(n) + 7,8122$. Persamaan titik T ($^{\circ}\text{C}$) dipengaruhi oleh koefisien variasi jumlah *coil*. dimana koefisien 0,9068 adalah gradien atau kemiringan atau koefisien arah dari yang didapatkan dari persamaan tersebut, sedangkan 7,8122 adalah konstanta yang merupakan titik potong pada sumbu T . Persamaan tersebut hanya berlaku pada jumlah lilitan *coil* 5,6,9,10 dan 11. Jika variabel n atau jumlah lilitan semakin banyak 1 satuan maka meningkatkan variabel T atau temperatur sebesar -0,4215. Berdasarkan persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa R^2 sebesar 0,9068. R^2 merupakan pengaruh jumlah lilitan *coil* terhadap perubahan temperature pada dapur induksi elektromagnetik sebesar 90,68 %. Nilai 9,32 % merupakan faktor luar yang salah satunya yaitu beban spesimen dan tegangan yang telah dijadikan variabel kontrol.



Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Energi

Berdasarkan grafik didapatkan persamaan garis $\eta = -0,1549(n) + 27,32$. Persamaan titik η (%) dipengaruhi oleh koefisien variasi jumlah *coil*, dimana koefisien 0,0156 adalah gradien atau kemiringan atau koefisien arah dari yang didapatkan dari persamaan tersebut, sedangkan 27,32 adalah konstanta yang merupakan titik potong pada sumbu η . Persamaan tersebut hanya berlaku pada jumlah lilitan *coil* 5,6,9,10 dan 11. Jika variabel n atau jumlah lilitan semakin banyak 1 satuan maka meningkatkan variabel η atau efisiensi sebesar -0,1549. Berdasarkan persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa R^2 sebesar 0,0156. R^2 merupakan pengaruh jumlah lilitan *coil* terhadap perubahan temperature pada dapur induksi elektromagnetik sebesar 1,56 %. Nilai 98,44 % merupakan faktor luar yang salah satunya yaitu energi panas yang terbuang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasar hasil penelitian yang dilakukan pada pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 5.1.1 Perancangan alat pemanas induksi dibuat dengan bentuk minimalis kapasitas 2400 Watt, memiliki *casing* terbuat dari material campuran plat aluminium 2 mm dan plat baja 0.8 mm dimensi 455 x 445 x 130 mm.
- 5.1.2 Variasi jumlah lilitan *coil* terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik. Spesifikasi yang cocok pada alat pemanas induksi ini ialah dengan memperhitungkan daya yang digunakan dan efisiensi pada alat ini yaitu dengan menggunakan jumlah *coil* 10 yaitu daya *input* 1999,42 Watt, efisiensi daya pada 10 lilitan yaitu 27,9 %, dan kenaikan temperatur 3,5 °C/s. Jumlah lilitan yang terkecil yang digunakan ialah 5 dengan daya *input* 3280,48 Watt dan efisiensi daya 27,9 %.

Saran

Berdasarkan kesimpulan pada poin pertama, perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik yang terkecil jumlah lilitan *coil* 5 dan apabila ingin di kurangi jumlah lilitannya maka akan mengakibatkan rusaknya komponen dapur induksi.

5.2.1 Berdasarkan kesimpulan pada poin pertama, perancangan dapur induksi kurang optimal penambahan tungku tertutup akan menambah perubahan panas karena suhu di dalam pemanasan tidak terpapar langsung dalam suhu ruangan, harus terbuat dari bahan non magnetik dan dapat menahan panas.

5.2.2 Karena dalam penelitian ini belum sempurna. Maka pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah perhitungan spesifikasi alat pemanas induksi itu sendiri dengan memperbanyak percobaan pada alat tersebut agar dapat menghasilkan lilitan *coil* yang ideal dan juga awet. Judul yang dapat penulis sarankan ialah pengaruh variasi material *coil* induksi terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik.

DAFTAR PUSTAKA

- A Sandvik Company. 2003. *Kanthal Handbook Heating Alloys for Electric Household Appliances*. Reklamsenter 03057 Catalogue 1-A-4-3.
- Aung, S.S., Wai, H.P. & Soe, N.N., (2008), *Design Calculation and Performance Testing of Heating Coil in Induction Surface Hardening Machine*, World Academy of Science, Engineering and Technology 18 2008.
- Hakiki, M. 2018. *Rancang Bangun Sistem Induction Heater Berbasis Mikrokontroler Atmega 328*. JRM. Volume 04 Nomor 03 Tahun 2018, 83 – 89.
- Khalifa, A. 2015. *Analisis Pengaruh jumlah dan Panjang Kumparan Luar Terhadap Daya Keluaran Pada Hubbard Coil*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Mariam, S. Priyadi, K. 2013. *Kalibrasi Termokopel Tipe-K pada Uji HeaTiNG-03 Menggunakan cDAQ-9188*. Jurusan Fisika UIN Bandung. Bandung.
- Nahartyo, Ertambang. 2013. *Desain Implementasi Riset Eksperimen*. UPP STIM YKPN. Yogyakarta.
- Pambudi, S. 2012. *Pengaruh Variasi Beban Pada Pemanas Induksi Untuk Mendapatkan Penghematan Optimum*. Politeknosains Edisi Khusus Dies Natalis Juli 2012.
- Sadhu, P., Pal, N., Bhattacharya, A., Bandyopadhyay, A. 2012. *Design of Helical Shaped Heating Coil And Load Circuit For H. F. Mirror Inverter Based Induction Heater*. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. Vol. 4 No.11.
- Sugiyono.2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif,kualitatif dan R&D)*. Penerbit CV. Alfabeta: Bandung.
- Thompson, K., Yogesh, B., dkk.2002. *Direct Silicon–Silicon Bonding by Electromagnetic Induction Heating*. *Journal Of Microelectromechanical Systems*, Vol. 11, No. 4, August.
- Waluyati, S. Santoso, D. Slamet, dan U. Rohayati. 2008. *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran*. Jilid 1. Jakarta: Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.

Zhulkarnaen, Y. 2013. *Perancangan Dan Pembuatan Pemanas Induksi Dengan Metode Pancake Coil Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Lampiran 6. Penetapan Dosen Pembimbing



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 1773 / FT - UNNES / 2018**

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2018/2019**

- Menimbang** : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat** : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang** : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Tanggal 18 Desember 2018
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** :
- PERTAMA** : Menunjuk dan menugaskan kepada:
- Nama : Dr., Ir. Basyirun, S.Pd., M.T., IPP
NIP : 196809241994031002
Pangkat/Golongan : IV/b
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing
- Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
- Nama : MOH. KHOIRUL FAZA
NIM : 5201415046
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin
Topik : Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan Coil Pada Alat Pemanas Induksi untuk Heat Treatment Baja S40 Pada suhu 800 C
- KEDUA** : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

5201415046
FM-03-AKD-24/Rev. 00

DITETAPKAN DI : SEMARANG

PADA TANGGAL : 19 Desember 2018



Lampiran 7. Persetujuan Seminar Proposal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK MESIN
 Gedung E9, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang. 50229
 Telepon/Fax: 024-8508101
 Laman: <http://mesin.unnes.ac.id>; E-mail: teknik.mesin@mail.unnes.ac.id

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL

Yang bertanda tangan dibawah ini menyetujui usulan pelaksanaan seminar proposal skripsi mahasiswa dibawah ini:

Nama /NIM : Moh Khoirul Faza / 5201415046
 Prodi : PTM
 Judul TA/Skripsi : Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap Perubahan Temperatur pada Dapur Induksi Elektromagnetik.
 Hari/ Tgl. Seminar : Kamis / 4 Juli 2019
 Jam : 09.00 - Selesai
 Tempat : Ruang Seminar (E9 Lt 2)

Berdasarkan pertimbangan program studi diputuskan calon penguji untuk diundang sebagai berikut:

1. Pembimbing : Dr., Ir. Basyirun S.Pd., M.T., IPM
2. Penguji 1 : Dr. Wirawan Sumbodo, MT
3. Penguji 2 : Rusiyanto, S.Pd., MT

Semarang,
 Koordinator Prodi Pend. Teknik Mesin S1

Rusiyanto, SPd, MT
 NIP. 19740321 1999031002

dan telah memenuhi syarat sebagai berikut:

- Bukti pernah mengikuti seminar proposal minimal 5 kali
- Selesai bimbingan proposal
- Pengumuman undangan mahasiswa (sesuai format)
- Lembar presensi peserta
- Ringkasan proposal untuk peserta seminar

Semarang, 2 Juli 2019
 Petugas Administrasi.







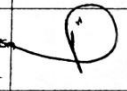

Vita Yuliana

Lampiran 8. Daftar Menghadiri Seminar Proposal

DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI/TA

NAMA/NIM : Moh Khoiril FAZA / 5201415046

PRODI : Pena Teknik Mesin

No	Hari/Tanggal	Proposal yang Diseminarkan		Tanda Tangan Dosen Pendamping
		Peneliti	Judul	
1	Selasa 04-12-2018	Sabbara Luemana	Pengaruh Variasi media pendingin dan kecepatan spindle terhadap tingkat penerapan proses CNC turning pada bahan A1	
2	Selasa 15-1-19	Ristes Susga A	Pengaruh variasi kuat arus terhadap lebar pemotongan dan kecepatan	
3	Selasa 15-1-19	Agus Jatmiko	Pengaruh kecepatan putaran spindle dan media pendingin pada proses turning	
4	Selasa 12 Jan 19	Wahyu Adar Jatmiko	Pengaruh rasio jumlah dan diameter kalis baja dalam proses sintesis material keramik	
5	Jumat 25-Jan-19	Ami Rima Rahmawati	Pengaruh kecepatan potong dan kecepatan bahan terhadap kecepatan pengalihan CNC plasma	
6	Jumat 25-Jan-19	Idhar Subandar	Pengaruh variasi Debitur dan tekanan udara terhadap lebar sayatan permukaan permukaan proses RA pada S100	
7	Rabu 30-Jan-19	Ahmad Murtada Zaka	Pengembangan E Modul Cammen untuk meningkatkan hasil belajar pada kompetensi SI Perawatan Bahan Bakar	
8	Selasa 12-2-19	Sigma Indra	Pengaruh lama proses Hard chrome pada pelat kuningan terhadap ketahanan korosi dan struktur mikro	

Semarang.....
Koordinator Program Studi,

.....
NIP.....

Lampiran 9. Berita Acara Seminar Proposal

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL

Proposal Skripsi Mahasiswa:

Nama : Moh Khoirul Faza
 NIM : 5201415046
 Prodi : Pendidikan Teknik Mesin
 Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap
 Perubahan Temperatur pada Dapur Induksi Elektromagnetik.

Telah diseminarkan pada

Hari/Tanggal : Kamis, 4 Juli 2019
 Waktu : 09.00 WIB - Selesai
 Tempat : Gedung E9, ruang seminar, lantai 2
 Jumlah Dosen Hadir : 3
 Jumlah Mahasiswa Hadir : 17
 Kesimpulan Hasil Seminar : Proposal tidak direvisi/ Proposal direvisi *)

Semarang, Juli 2019

Calon Dosen Penguji 1



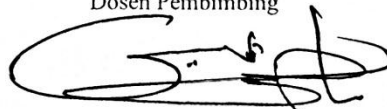
Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.
 NIP. 196601051990021002

Calon Dosen Penguji 2



Rusiyanto, S.Pd., M.T.
 NIP. 197403211999031002

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Basyirun, S.Pd., M.T., IPM
 NIP. 196806241994031003

Lampiran 10. Surat Tugas Dosen Penguji



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
 Gedung Dekanat Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telepon/Fax (024) 8508101 - 8508009
 Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: ft@mail.unnes.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 6807 /UN37.1.5/TD.06/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang memberi tugas kepada Saudara yang namanya tersebut di bawah ini sebagai Penguji Seminar Proposal Skripsi Mahasiswa Prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Adapun nama-namanya sebagai berikut:

No	Nama / NIP	Pangkat / Golru	Tugas
1	Dr. Wirawan Sumbodo, M.T. 196601051990021002	Pembina Tk. I, IV/b	Penguji 1
2	Rusiyanto, S.Pd., M.T. 197403211999031002	Penata Tk. I, III/d	Penguji 2
3	Dr. Ir. Basyirun, S.Pd., M.T., IPP. 196806241994031003	Pembina Tk. I, IV/b	Pembimbing

untuk menguji mahasiswa :

Nama : Moh. Khoirul Faza
 NIM : 5201415046
 Prodi : S1 Pendidikan Teknik Mesin
 Topik : PENGARUH VARIASI JUMLAH LILITAN COIL INDUKTANSI TERHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR PADA DAPUR INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

Waktu : Kamis, 04 Juli 2019
 Jam : 09.00 WIB-selesai
 Tempat : Gedung E9, Ruang Seminar, Lantai 2
 Pakaian : Hitam Putih Jas Almamater

Demikian agar tugas dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.



Semarang, 2 Juli 2019

Dekan

Dr. Nur Qudus, M.T., IPM
 NIP. 196911301994031001

Tembusan :
 1. Wakil Dekan Bidang II;
 2. Ketua Jurusan TM;
 3. Kasubbag Keuangan,
 Fakultas Teknik UNNES

Lampiran 6. Lembar Selesai Revisi Seminar



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Gedung E9, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Telepon/Fax: 024-8508101

Laman: <http://mesin.unnes.ac.id>; E-mail: teknik_mesin@mail.unnes.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN SELESAI REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji Skripsi mahasiswa:

Nama : Moh Khoirul Faza

NIM : 5201415046

Prodi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah SELESAI melaksanakan revisi seminar proposal skripsi yang berjudul:

“Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Induktansi Terhadap Perubahan Temperatur Pada Dapur Induksi Elektromagnetik ”

Dan penelitian tersebut siap untuk di laksanakan.

Dosen Penguji 1

Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.

NIP. 196601051990021002

Semarang, Juli 2019

Dosen Penguji 2

Rusiyanto, S.Pd., M.T.

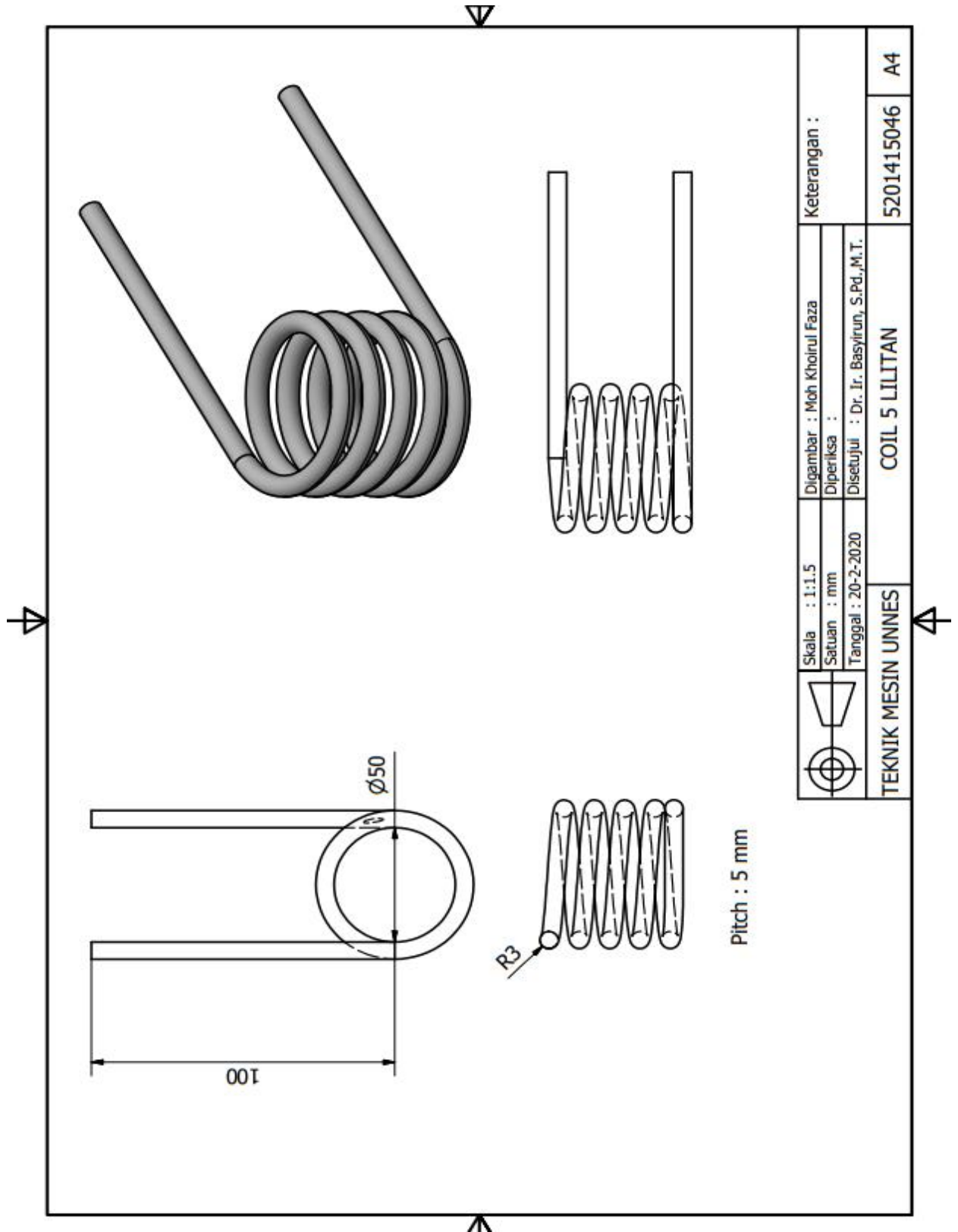
NIP. 197403211999031002


Dosen Pembimbing

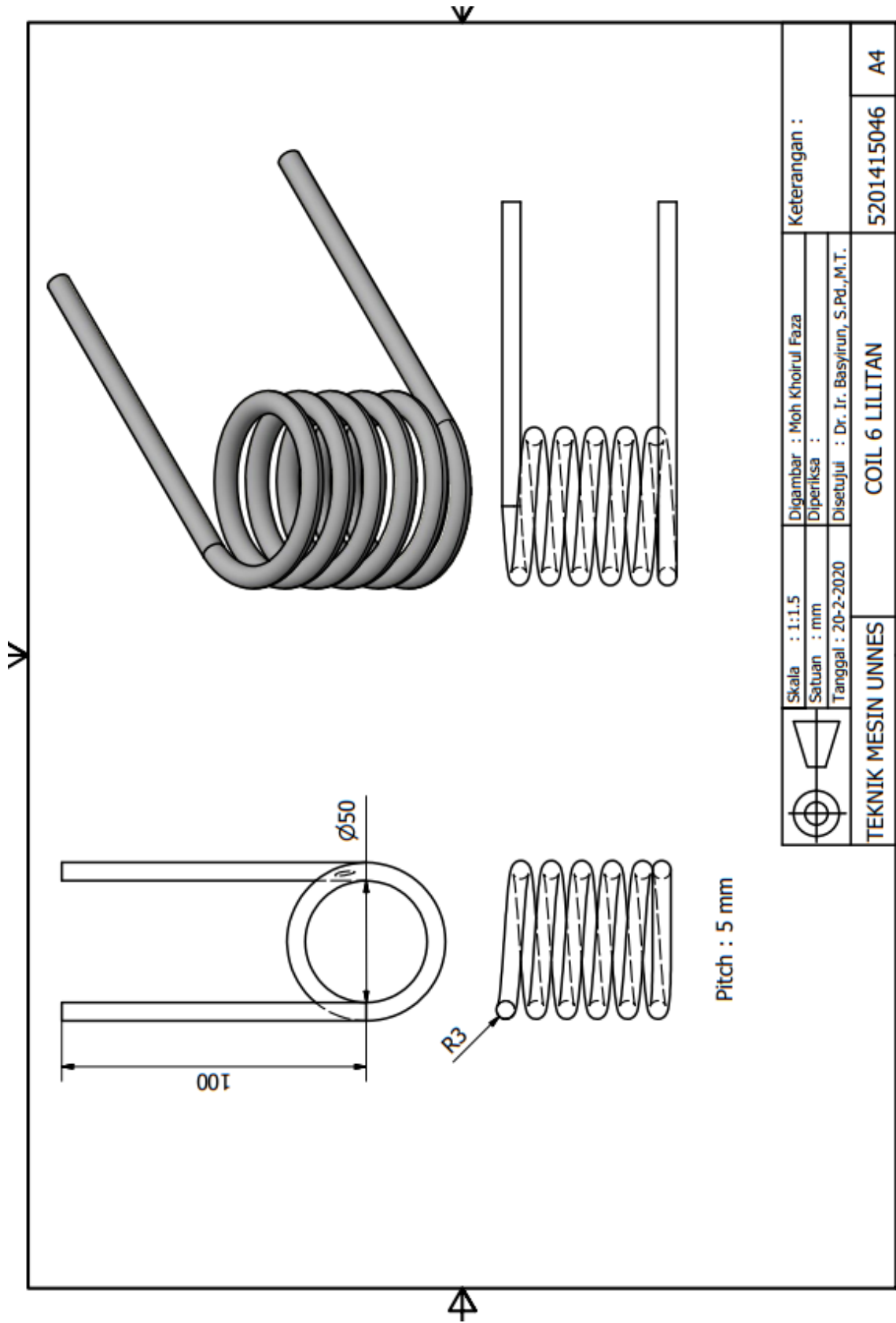
Dr. Ir. Basyirun, S.Pd., M.T.,IPM.

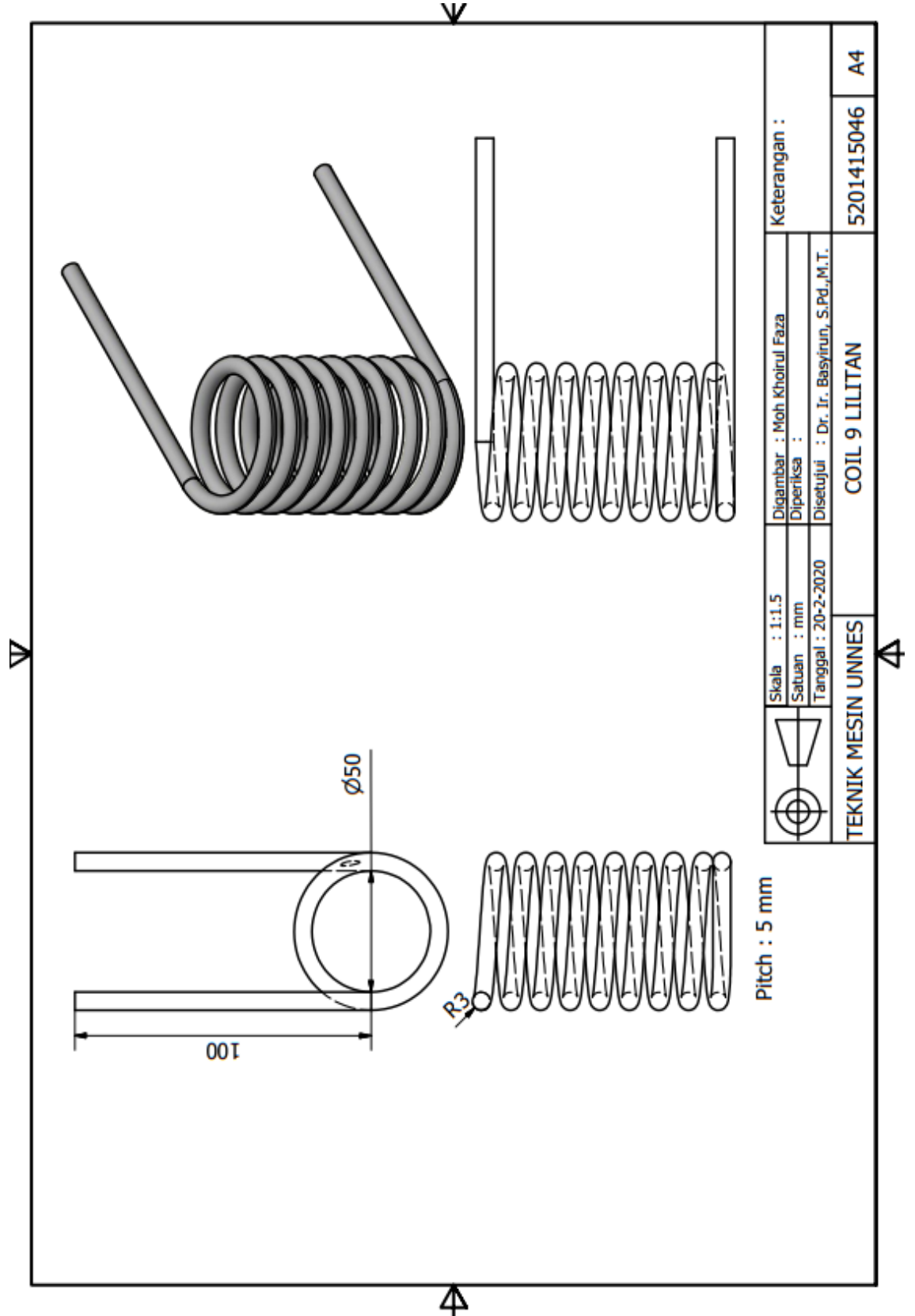
NIP. 196806241994031003

Lampiran 7. Desain *Coil*

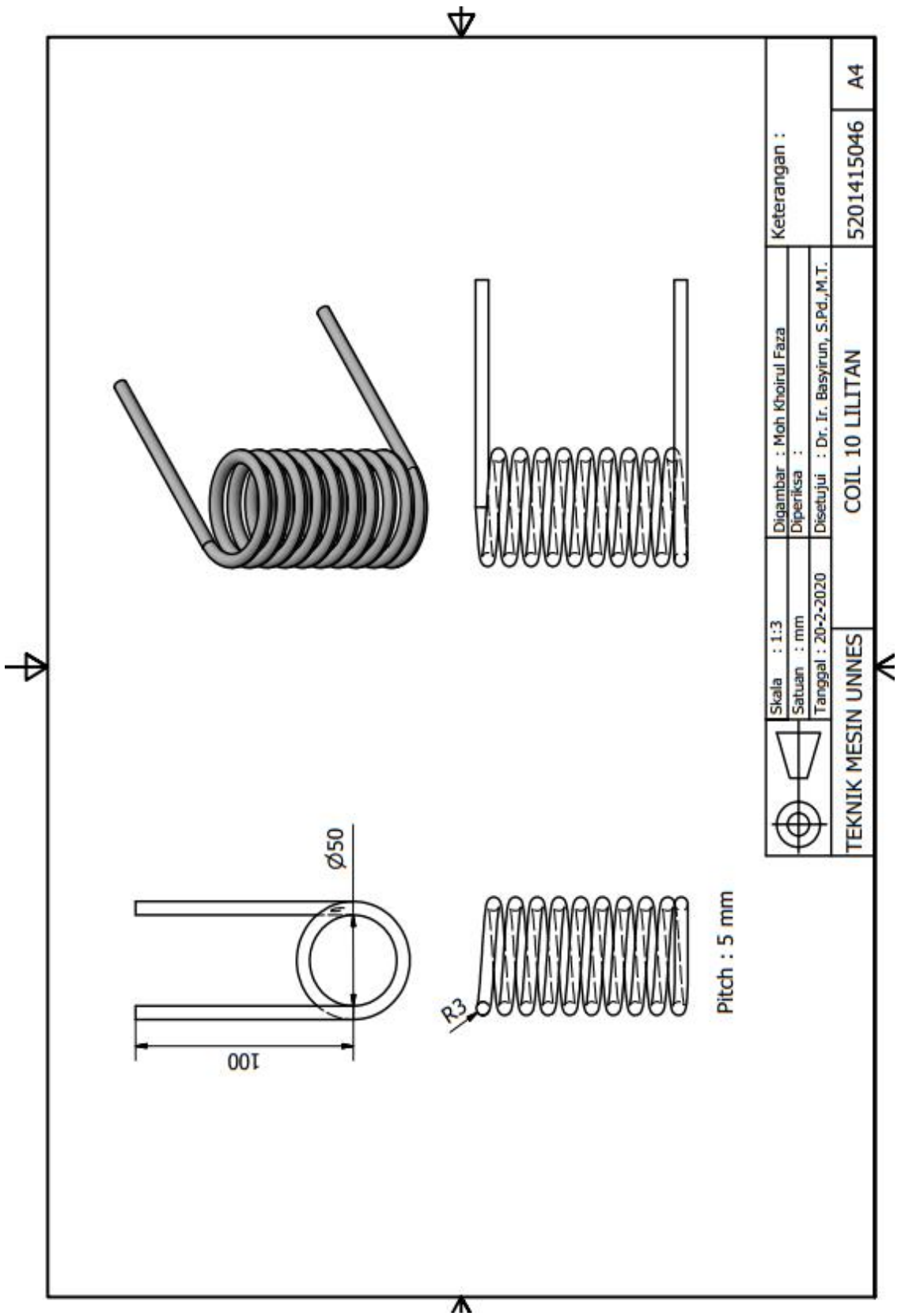


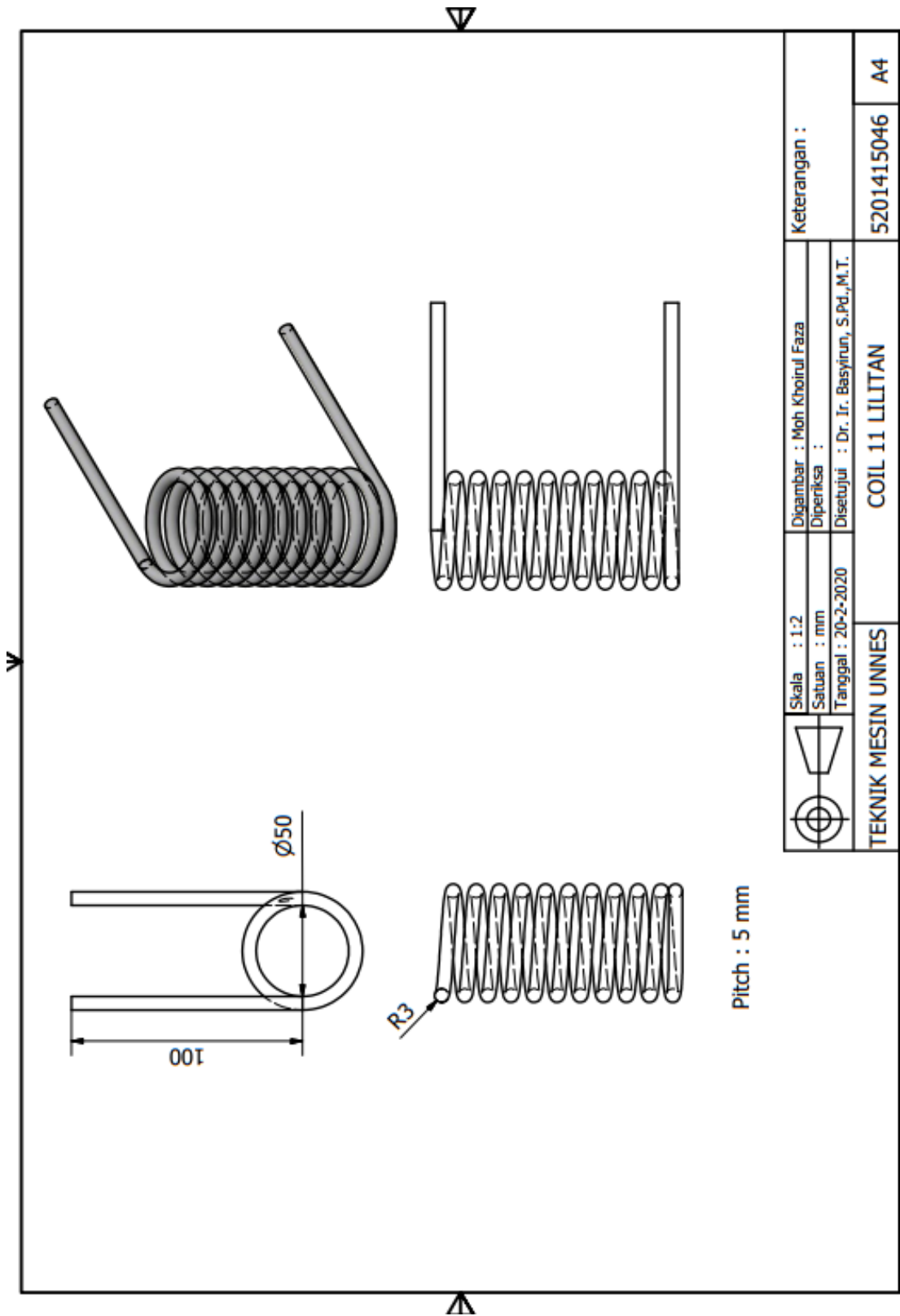
	Skala : 1:1.5	Digambar : Moh Khoirul Faza	Keterangan :	
	Satuan : mm	Diperiksa :		
	Tanggal : 20-2-2020	Disetujui : Dr. Ir. Basyirun, S.Pd.,M.T.		5201415046
TEKNIK MESIN UNNES		COIL 5 LILITAN		A4










	Skala : 1:1.5	Digambar : Moh Khoirul Faza	Keterangan :
	Satuan : mm	Diperiksa :	
	Tanggal : 20-2-2020	Disetujui : Dr. Ir. Basyirun, S.Pd.,M.T.	
TEKNIK MESIN UNNES		COIL 9 LILITAN	5201415046
			A4










Lampiran 8. Hasil Pengukuran *Coil*

Jumlah Lilitan	Gambar	Nilai Resistensi
5		2,2
6		2,7
9		4,7
10		5,1
11		6,3

Lampiran 9. Hasil Pengukuran Temperatur

Jumlah Lilitan	Gambar	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
5		382
6		511
9		678
10		627
11		654

Lampiran 10. Hasil Perhitungan

INSTRUMEN PENELITIAN

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Arus (<i>I</i>) dalam ampere	Uji Ke	Temperatur (°C)
5				
6				
9				
10				
11				

Hasil Uji 5 Lilitan

Tabel Hasil Uji 5 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (<i>s</i>)	Suhu Awal	Uji Ke	Temperatur (°C)
5	2,2	60	26	1	382
				2	378
				3	377
				Rata-rata	379

$$\begin{aligned}
 \text{A) } V \text{ (in)} &= 45,248 \text{ V} \\
 I \text{ (in)} &= 72,5 \text{ A} \\
 P \text{ (in)} &= V \text{ in} \times I \text{ in} \\
 &= 45,248 \times 72,5 \\
 &= 3280,48 \text{ Watt} \quad 196.828,8 \\
 W &= P \cdot t \\
 &= 3280,48 \times 60 \\
 &= 196.828,8 \text{ Watt} \\
 m &= 0,346 \text{ Kg} \\
 Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\
 &= 0,346 \text{ Kg} \times 450 \text{ J/Kg} \times 96^\circ\text{C} \\
 &= 54.962,1 \text{ J}
 \end{aligned}$$

B) Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta E &= \frac{Q_{out}}{W_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{54.962,1}{196.828,8} \times 100\% \\ &= 27,92\%\end{aligned}$$

Hasil Uji 6 Lilitan

Tabel Hasil Uji 6 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal	Uji Ke	Temperatur (°C)
6	2,7	120	25	1	552
		80	25	2	511
		91	26	3	523
Rata-rata					528,67

$$\begin{aligned}\text{A) } V_{in} &= 45,248 \text{ V} \\ I_{in} &= 68,7 \\ P_{in} &= V_{in} \times I_{in} \\ &= 45,248 \times 68,7 \\ &= 3.108,54 \text{ Watt} \\ W &= P \cdot t \\ &= 3.108,54 \times 60 \\ &= 186.512,26 \text{ Watt} \\ m &= 0,346 \text{ Kg} \\ Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 0,346 \text{ Kg} \times 450 \text{ J/Kg} \times 318^\circ\text{C} \\ &= 49.512,6 \text{ J}\end{aligned}$$

C) Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta E &= \frac{Q_{out}}{W_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{49.512,6}{186.512,26} \times 100\% \\ &= 26,55\%\end{aligned}$$

Hasil Uji 9 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal	Uji Ke	Temperatur (°C)
9	4,9	180	25	1	678
				2	660
				3	628
				Rata-rata	655,3

$$\begin{aligned}A) V_{in} &= 45,248 \text{ V} \\ I_{in} &= 59 \text{ A} \\ P_{in} &= V_{in} \times I_{in} \\ &= 45,248 \times 59 \\ &= 2.669,63 \text{ Watt} \\ W &= P \cdot t \\ &= 2.669,63 \times 60 \\ &= 160.177,8 \text{ Watt} \\ m &= 0,346 \text{ Kg} \\ Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 0,346 \text{ Kg} \times 450 \text{ J/Kg} \times 210^\circ\text{C} \\ &= 32.712,57 \text{ J}\end{aligned}$$

D) Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta E &= \frac{Q_{out}}{W_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{32.712,57 \text{ J}}{160.177 \text{ J}} \times 100\% \\ &= 20,4\%\end{aligned}$$

Hasil Uji 10 Lilitan

Tabel Hasil Uji 10 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal	Uji Ke	Temperatur (°C)
10	5,1	180	26	1	633
				2	657
				3	627
				Rata-rata	639

$$\begin{aligned}\text{A) } V_{in} &= 45,248 \text{ V} \\ I_{in} &= 42 \text{ A} \\ P_{in} &= V_{in} \times I_{in} \\ &= 45,248 \times 42 \\ &= 1999,42 \text{ Watt} \\ W &= P \cdot t \\ &= 1999,42 \times 60 \\ &= 114.024,96 \text{ Watt} \\ m &= 0,346 \text{ Kg} \\ Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 0,346 \text{ Kg} \times 450 \text{ J/Kg} \times 204,3^\circ\text{C} \\ &= 31.814,7 \text{ J}\end{aligned}$$

E) Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta_E &= \frac{Q_{out}}{W_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{31.814,7}{114.024,96} \times 100\% \\ &= 27,9\%\end{aligned}$$

Hasil Uji 11 Lilitan

Tabel Hasil Uji 11 Lilitan

Variasi jumlah lilitan <i>coil</i>	Nilai Resistensi (Mikrohendri)	Waktu (s)	Suhu Awal	Uji Ke	Temperatur (°C)
11	6,3	180	25	1	645
				2	654
				3	645
				Rata-rata	648

$$\begin{aligned}\text{A) } V_{in} &= 45,248 \text{ V} \\ I_{in} &= 43,3 \text{ A} \\ P_{in} &= V_{in} \times I_{in} \\ &= 45,248 \times 43,3 \\ &= 1.959,24 \\ W &= P \cdot t \\ &= 1.959,24 \times 60 \\ &= 117.554,4 \text{ Watt} \\ m &= 0,346 \text{ Kg} \\ Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 0,346 \text{ Kg} \times 450 \text{ J/Kg} \times 207,67^\circ\text{C} \\ &= 32.333,7 \text{ J}\end{aligned}$$



**Lampiran 11.
Penelitian**



Dokumentasi