

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN DAPUR INDUKSI SKALA LABORATORIUM DAN PENGUJIANNYA

Mad Sangadat

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan Taman Tirto, Kasihan Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183
Madsangadat@gmail.com

Abstrak

Dapur induksi merupakan salah satu alat peleburan logam di mana prosesnya tidak menggunakan sumber panas bahan bakar, tetapi menggunakan prinsip frekuensi tinggi untuk menghasilkan panas yang konduktif secara elektrik yang akan menginduksi benda kerja. Dapur induksi memiliki beberapa keunggulan di antaranya: lingkungan tetap bersih, tidak menimbulkan polusi asap akibat dari pembakaran, mudah dalam mengatur/mengendalikan temperatur, efisiensi penggunaan energi panas tinggi, dan dapat dipindah-pindah.

Perancangan dan pembuatan dapur induksi skala laboratorium ini dilakukan dengan merangkaikan komponen-komponen utama yang terdiri atas transformator, dioda *bridge*, dioda *schottky*, transistor mosfet, resistor, kapasitor dan induktor. Dapur induksi ini selanjutnya diuji coba untuk melakukan proses peleburan pada *specimen* aluminium dengan variasi masa 4, 8, 9, 12, 34 gram, *kowi* A berdiameter 15 mm tinggi 60 mm dan *kowi* B berdiameter 22 mm tinggi 65 mm. Temperatur pada *specimen* diukur menggunakan termokopel tipe K.

Hasil perancangan dan pembuatan dapur induksi besarnya daya tergantung pada benda yang akan dilebur, arus maksimum 40 A dengan tegangan 30 volt, kumparan kerja menggunakan 10 lilit diameter lilitan 40 mm, kapasitas lebur benda kerja 50 gram. Besarnya masa benda kerja dan *kowi* berbanding lurus terhadap daya dan waktu selama pengujian, semakin besar benda kerja maka semakin lama waktu peleburan dan semakin besar juga daya yang dihasilkan pada mesin dapur. Daya terbesar yaitu 265.275 watt, dihasilkan saat percobaan kelima dengan masa benda 34 gram, lama waktu peleburan 363.6 detik dan suhu pada benda terukur 755.9 °C. Sedangkan daya terendah sebesar 48.159 watt, terdapat pada percobaan pertama dengan masa benda 4 gram, waktu peleburan 214.8 detik dan suhu pada benda terukur 661 °C.

Kata kunci : *Dapur induksi, tungku induksi, induction heater, peleburan aluminium.*

I. LATAR BELAKANG

Pengecoran aluminium skala rumah tangga hingga skala kecil umumnya menggunakan tungku yang dilengkapi dengan alat bakar (*burner*). Bahan bakar yang biasa digunakan adalah *Liquified Natural Gas* (LNG), *Liquified Petroleum Gas* (LPG), dan arang. Selain itu, faktor keselamatan juga menjadi perhatian khusus dalam proses peleburan logam karena ketika proses peleburan berlangsung akan menghasilkan suhu yang sangat tinggi. Sehingga sangat berbahaya apabila panas yang dihasilkan terkena oleh manusia.

Dapur induksi merupakan salah satu alat peleburan logam di mana prosesnya tidak menggunakan sumber panas bahan bakar, tetapi menggunakan prinsip frekuensi tinggi untuk

menghasilkan panas yang konduktif secara elektrik yang akan menginduksi benda kerja, dan tidak semua logam dapat dilebur dengan dapur induksi. Dapur induksi memiliki beberapa keunggulan di antaranya: lingkungan tetap bersih, tidak menimbulkan polusi asap akibat dari pembakaran, mudah dalam mengatur/mengendalikan temperatur, efisiensi penggunaan energi panas tinggi, dan dapat dipindah-pindah. Pemanas induksi hanya bekerja pada logam-logam yang bersifat magnetik contoh: besi, baja, kobalt, dan nikel. Sedangkan aluminium merupakan logam yang bersifat paramagnetik sehingga tidak mudah dilebur menggunakan dapur pemanas induksi.

Peleburan aluminium dengan dapur induksi yang ada saat ini adalah peleburan dengan skala

besar dan jarang sekali yang menggunakan dapur induksi khusus peleburan aluminium. Kebanyakan dapur yang digunakan adalah dapur induksi logam campuran dan berskala besar dengan daya 5-600KW, serta berkapasitas 500kg. Harga dapur induksi pada pasaran saat ini pun relatif mahal yaitu antara \$11.000-12000/set untuk ukuran menengah. Untuk menjawab permasalahan tersebut maka perlu perancangan dan pembuatan dapur peleburan logam aluminium sistem induksi yang sederhana, mudah pembuatannya, mudah dipindah-pindahkan (*portable*), dan ekonomis.

II. DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan hasil penelitian Nasution, dkk (2009) dalam pembuatan tungku induksi berkapasitas 1500 watt. Tungku induksi dibuat untuk mencairkan paduan aluminium dan tembaga. Nasution, dkk semula merancang tungku induksi dengan temperatur bagian dalam tungku mencapai 1200°C dan temperatur permukaan luar tungku 25°C. Hasilnya, temperatur maksimum yang mampu dicapai hanya 730°C sehingga tidak mampu dipakai untuk mencairkan tembaga.

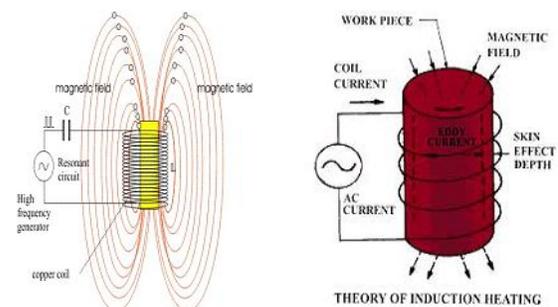
Penelitian lain dilakukan Aung, dkk (2008) dengan melakukan kalkulasi desain dan menguji kinerja koil pemanas pada mesin perlakuan permukaan dengan metode induksi. Dari eksperimen tersebut didapatkan bahwa bentuk dan ukuran koil sangat berpengaruh terhadap kinerja keseluruhan, termasuk di antaranya frekuensi resonansi, Q faktor, efisiensi dan faktor daya.

Pemanas induksi dalam perancangannya harus diperhatikan komponen-komponen utamanya antara lain: dimensi koil, bentuk koil, dan jumlah lilitan karena ini akan berpengaruh terhadap kinerja keseluruhan, termasuk diantaranya frekuensi resonansi, Q faktor, efisiensi dan faktor daya. Selain itu transistor efek medan/mosfet atau yang sering dikenal dengan transistor juga sangat berpengaruh, semakin besar daya yang dimiliki oleh transistor efek medan/mosfet maka rangkaian mesin pemanas induksi mampu memanaskan/mencairkan benda kerja yang besar pula.

Pemanas induksi adalah sebuah proses pemanasan tanpa adanya kontak fisik antara pemanas dan benda yang akan dipanaskan. Hal ini berbeda dengan pemanas lain di mana panas dihasilkan melalui pembakaran kemudian diterapkan ke benda kerja yang dipanaskan. Pemanasan secara induksi berdasarkan pada prinsip induksi elektromagnetik menggunakan frekuensi tinggi, prinsip ini dijelaskan pertama kali oleh Michael Faraday pada tahun 1831.

2.1 Prinsip kerja 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 ruji-ruji yang terjadi pada kumparan penginduksi. Arus Eddy berperan dominan dalam proses *induction heating*, panas yang dihasilkan pada material sangat bergantung kepada besarnya arus Eddy yang diinduksikan oleh lilitan penginduksi seperti pada gambar 1. 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.



Gambar 1 Arus Eddy

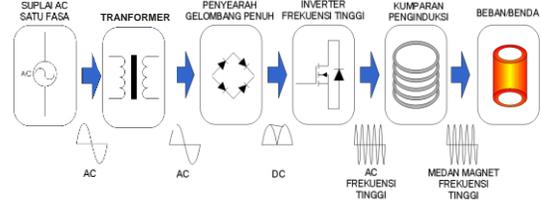
III. Metodologi perancangan dan pabriksi

A. Bahan yang digunakan dalam perancangan ini yaitu sebagai berikut:

1. Aluminium.
2. Pipa kapiler tembaga

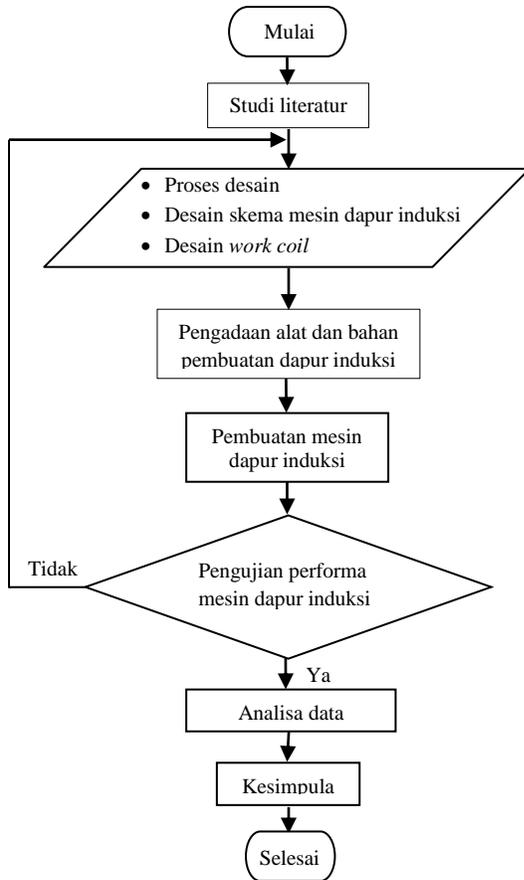
B. Alat-alat yang digunakan pada

Perancangan ini antarlaim: Gergaji besi, solder, tang, obeng, kamera saku, multi meter, lilitan kapasitor resistor (LCR) meter, *stopwatch*, timbangan digital.



Gambar 3. Diagram blok perancangan.

3.1 Diagram alir



Gambar 2. Diagram alir

3.2 Perancangan Mesin Dapur Induksi

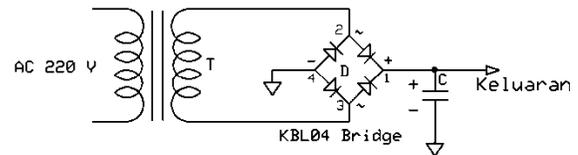
Adapun gambaran umum tentang alat yang dirancang dapat dilihat pada diagram blok berikut ini:

3.3 Pembuatan Mesin Dapur Induksi

Proses pembuatan mesin dapur induksi terdapat beberapa langkah diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Rangkaian *power supply*

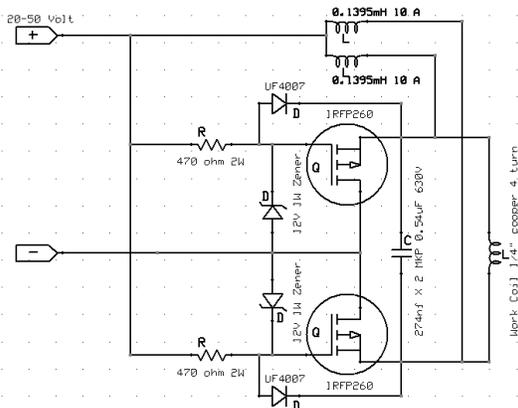
Rangkaian *power supply* terdiri dari transformer, dioda, dan kapasitor sebagai penyearah satu gelombang penuh. Rangkaian penyearah satu gelombang adalah rangkain yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi DC hasil tegangan keluaran dioda ditepis oleh kapasitor. Yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4. Rangkaian *power supply*

3.4 Rangkaian daya *inverter* frekuensi tinggi

Rangkaian daya *inverter* frekuensi tinggi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rangkaian dengan sistem dua pensaklaran. Pada rangkaian ini terdiri dari dua buah transistor efek medan/mosfet yang dipasang secara seri, di mana ketika transistor efek medan/mosfet pada sisi bawah *on* maka transistor efek medan/ mosfet yang berada pada sisi atas *off*. Skema rangkaian daya *inverter* frekuensi tinggi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian daya inverter frekuensi tinggi.

Langkah dalam perancangan *inverter* yaitu:

1. Menentukan spesifikasi *inverter*
 - a. *Inverter* bekerja pada tegangan 40 V / 50 Hz.
 - b. Daya maksimal 1500 watt

2. Menentukan mosfet yang digunakan
Dalam menentukan mosfet yang digunakan ada hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

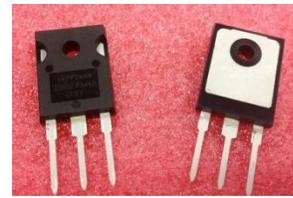
- a. Tegangan kerja mosfet
Tegangan keluaran penyearah gelombang penuh sebesar 40 volt DC, tegangan inilah yang harus mampu di tahan oleh mosfet.
- b. Arus maksimal
Arus maksimal dalam perancangan ini adalah 40 amper, arus inilah yang mampu ditahan oleh mosfet dan *power supply*.
- c. *Inverter* dirancang bekerja dengan daya *input* maksimal 1500 watt. Maka, dapat dihitung dengan rumus
$$I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{40} = 37.5 \text{ ampere.}$$

Berdasarkan pada ketentuan di atas maka mosfet yang dipilih adalah tipe IRFP260 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- *Drain-source breakdown voltage* : 200 V
- *Gate-source breakdown voltage* : 20 V
- *Continuous drain current* : 50 A
- *Drain source ON resistance Rds* : 10 V, 0.085 Ω

Arus dalam perhitungan hanya digunakan untuk perancangan, karena arus sebenarnya tergantung pada beban dan bahan yang akan

dilebur. Arus maksimal yang mengalir pada perancangan sebesar 37.5 A sehingga kerja mosfet tidak terlalu berat. Mosfet yang dimaksud ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Transistor mosfet

3.5 Membuat induktor

Dalam pembuatan induktor hal yang penting adalah ukuran *core*, diameter kawat dan nilai induktansinya. Induktor yang sudah dibuat menggunakan *core* dengan diameter dalam 13 mm diameter luar 22 mm tebal *core* 9 mm, diameter kawat 2 mm dan jumlah lilitannya 25 lilit dengan nilai induktansi yang diperoleh 0.1395 mH yang dilakukan pengukuran di laboratorium elektro menggunakan LCR (lilitan kapasitor resistor) meter yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 7. LCR meter

3.6 Membuat kumparan kerja (*work coil*)

Dalam perancangan kumparan kerja atau kumparan pemanas ini harus diperhatikan kapasitas arus yang akan digunakan. Karena resistansi benda tidak dapat diketahui, maka digunakan kawat dengan diameter yang cukup besar agar lebih kuat dilewati arus besar jika tahanan benda terlalu kecil. Pada tugas akhir ini digunakan kawat berbentuk pipa tembaga dengan diameter 5 mm. Hal ini bertujuan agar kumparan kerja dapat didinginkan dengan air karena panas yang dihasilkan oleh benda kerja dapat merambat ke kumparan kerja. Jumlah

lilitan pada kumparan kerja adalah $n = 10$ lilit dengan panjang 6.5 cm dan diameter lilitan 40 mm. Kumparan kerja yang sudah penulis buat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Kumparan kerja

Kumparan yang digunakan nilai induktansinya yaitu 0.0256 mH ketika diukur menggunakan LCR meter, seperti gambar berikut:



Gambar 3.9 Pengukuran kumparan kerja.

3.7 Mengukur nilai kapasitor resonansi

Kapasitor resonansi berfungsi untuk meredam tegangan kejut yang dihasilkan oleh kumparan kerja dengan cara menyerap tegangan tersebut untuk mengisi kapasitor, kapasitor ini umumnya mempunyai tegangan kerja 0,630 KV. Pada perancangan tugas akhir ini, nilai kapasitor yang digunakan adalah 0.27 μ F dengan kode 274K 630 JE disusun paralel sebanyak 2 buah sehingga total 0,54 μ F yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 10. Kapasitor resonansi.

Tabel 1. Spesifikasi mesin dapur induksi yang sudah dibuat sebagai berikut:

No	Blok	Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Power supply	Transformor	20 Ampere	1
		Dioda bridge	40 Ampere 400 volt	4
		Kapasitor	80 volt 10000 uf	1
2	Rangkaian daya inverter frekuensi tinggi	Mosfet IRFP260N	40 Ampere 200 volt	2
		Induktor	0.1395 mH	2
		Resistor kapur	5 watt 470 Ohm	2
		Kapasitor MKP	630 volt 0.27 uf	2
		Dioda ultrafast	4 Ampere 1000 volt	2
3	Kumparan penginduksi	Coil	Diameter coil 40 mm panjang 6.5cm jumlah lilitan 10, $L=0.0256$ mH	1
4	Komponen pendukung	Fan 6"	12 volt 500 Mili ampere	2

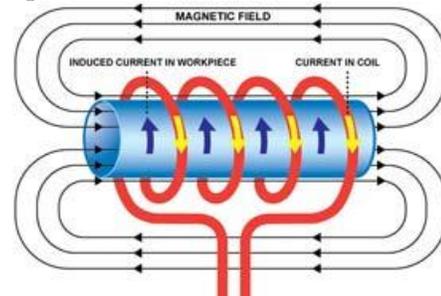
IV. PENGUJIAN PERFORMA DAPUR INDUKSI

Mesin dapur induksi yang sudah selesai dibuat dan siap dilakukan pengujian untuk mencairkan aluminium dengan variasi masa aluminium ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 11. Dapur induksi.

Mekanisme kerja pemanas induksi dapat dilihat pada Gambar 12.berikut.



Gambar 12. Ilustrasi mekanisme kerja pemanas induksi.



Gambar 12. pengujian mesin dapur induksi.

Dari Gambar 12. terlihat hasil pengujian dalam waktu 4 menit temperatur pada benda kerja mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini berarti bahwa mesin pemanas induksi yang sudah dirancang bekerja dengan baik dan sesuai harapan.

4.1 Pengujian Terhadap Material Benda Kerja

Langkah pertama proses pengujian yaitu memasang *coil* dan pompa air ke masing-masing *port*. Kedua, masukan benda kerja ke dalam *kowi* selanjutnya *kowi* yang sudah ada material aluminiumnya dimasukan ke dalam *coil*. Ketiga, pastikan posisi *kowi* berada di tengah-tengah *coil* dan beri jarak antara keduanya sekurang-kurangnya 2 mm. Keempat, sebelum mesin dihidupkan, pastikan pompa sudah hidup terlebih dahulu. Kelima, setelah selesai penyetingan, persiapkan peralatannya untuk kepentingan pengambilan data yaitu *stopwatch*, kamera, termometer, buku, bolpoin kertas A4. Keenam, menghidupkan tombol *power* bersamaan dengan *stopwatch*, kemudian catat arus yang terbaca pada amper meter. Tunggu beberapa saat hingga *kowi* berwarna merah kemudian lakukan pengecekan suhu pada termo meter *infrared*, jika suhu sudah mencapai 650°C lebih aduk aluminium dengan kawat untuk memastikan bahwa aluminium sudah mencair. Jika sudah bisa diaduk, maka aluminium sudah mencair dan segera mematikan power bersamaan dengan *stopwatch*.

Pengujian pertama menggunakan benda kerja aluminium dengan masa benda 5.31 gram, masa *kowi* 56.68 gram, diameter *kowi* 15 mm tinggi 60 mm, yang dilanjutkan dengan pengujian aluminium dengan masa 6.99 gram, 8.46 gram, 9.43 gram, 11.61 gram. Benda kerja aluminium hasil pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil pengujian dengan variasi masa benda aluminium (a) 5.31 gram waktu 3,22menit, (b) 6.99 gram waktu 3,30 menit, (c) 8.46 gram waktu 3,47menit, (d) 9.43 gram waktu 3,50, (e) 11.61 gram waktu 4,15menit.

Pengujian selanjutnya dengan menggunakan *kowi* yang lebih besar dengan diameter 22 mm, tinggi 65 mm, masa aluminium 34 gram dan waktu lebur 6.06 menit yang ditunjukkan pada gambar berikut:

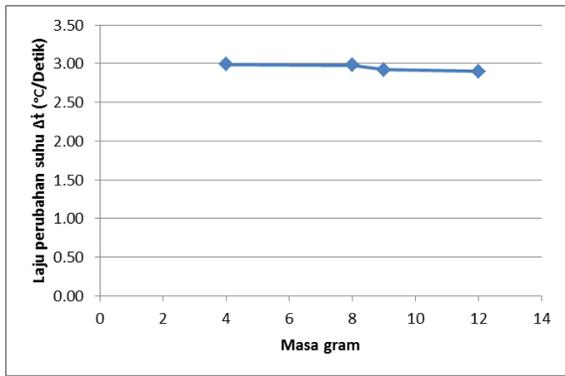


Gambar 15. Pengujian mesin dapur induksi.

Analisis data pada perancangan dan pabrikasi adalah dengan cara membandingkan hasil peleburan pada benda kerja aluminium dengan variasi masa benda kerja dan *kowi*. Hal-hal yang dibandingkan adalah waktu titik cair aluminium serta arus yang terbaca pada amper meter. Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut:

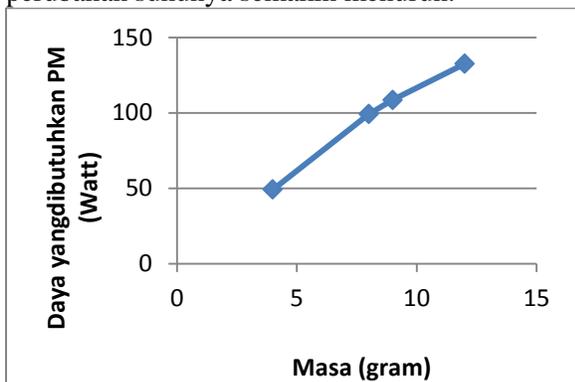
Tabel 2 Perhitungan daya, energi, kalor. Laju perubahan suhu, dan perhitungan spesifik

Percobaan kowi A								
percobaan	masa (gram)	kalor jenis benda j/kg	Tawal °C	Takhir °C	t (detik)	Pm (watt)	Q (KJ)	Laju perubahan suhu Δt(°C/detik)
1	4	900	30	661	210.60	49.12	24.17	2.99
2	8	900	30	663	212.30	99.15	36.72	2.98
3	9	900	30	666	217.20	108.52	37.45	2.92
4	12	900	30	669	220.10	132.44	38.88	2.90
Percobaan kowi B								
percobaan	masa (kg)	kalor jenis benda j/kg	Tawal °C	Takhir °C	t (detik)	Pm (watt)	Q (KJ)	Laju perubahan suhu Δt(°C/detik)
5	0.034	900	30	755.90	363.600	265.276	71.210	2.00
Kowi	No	Massa (gram)	Pm (Watt)	Q (Joule)	Δt (°C/detik)	Pm (watt/gram)	Q (KJ/gram)	Δt (°C/detik/gram)
A	1	4.0	49.12	24.17	3.00	12.28	6.04	0.75
	2	8.0	99.16	36.72	2.98	12.39	4.59	0.37
	3	9.0	108.52	37.45	2.93	12.06	4.16	0.33
	4	12.0	132.44	38.88	2.90	11.04	3.24	0.24
B	6	34.0	265.28	71.210	2.0	7.80	2.09	0.06



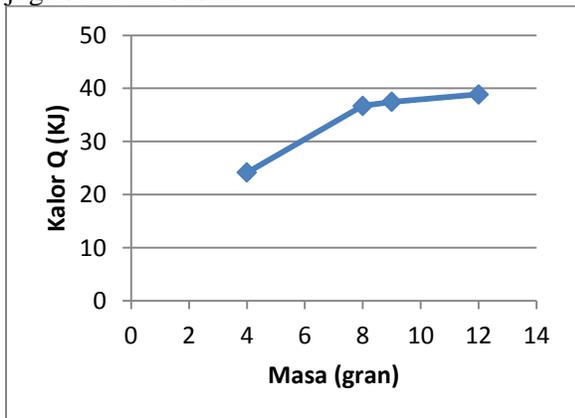
Gambar 16. Grafik nilai laju perubahan suhu terhadap masa benda kerja *kowi A*.

Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin besar benda kerja yang dilebur maka laju perubahan suhunya semakin menurun.



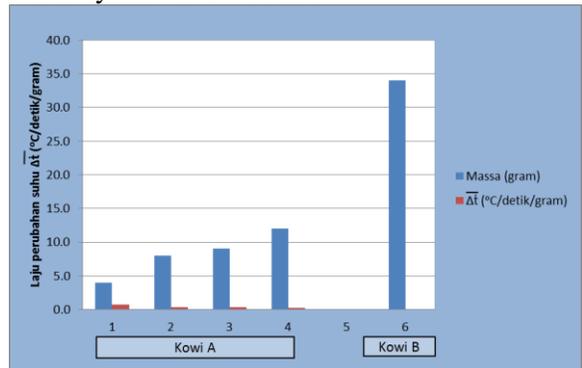
Gambar 16. Grafik nilai daya terhadap masa benda kerja *kowi A*.

Grafik di atas menunjukkan semakin besar masa benda kerja maka daya yang dikeluarkan juga semakin besar.

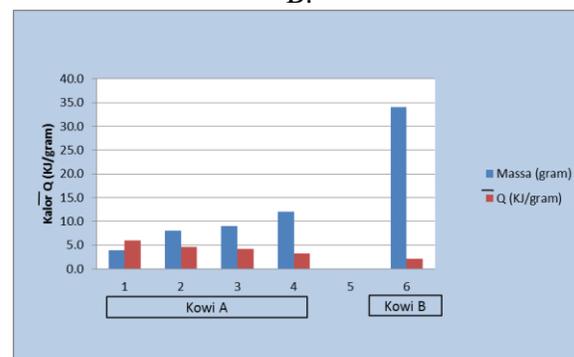


Gambar 17. Grafik nilai kalor terhadap masa benda kerja *kowi A*.

Grafik di atas menunjukkan semakin besar masa benda kerja yang dilebur maka nilai kalornya semakin besar.

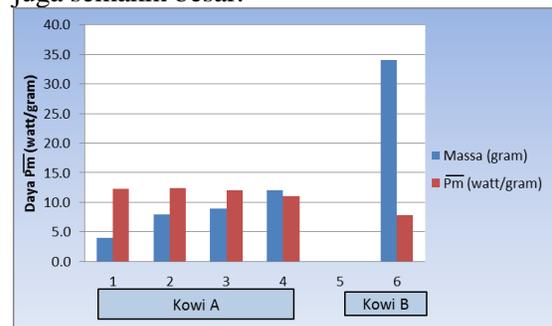


Gambar 18. Diagram nilai laju perubahan suhu spesifik terhadap masa benda kerja *kowi A* dan B.



Gambar 19. Diagram nilai kalor spesifik terhadap masa benda kerja *kowi A* dan B.

Diagram di atas menunjukkan semakin besar masa benda kerja maka daya yang dikeluarkan juga semakin besar.



Gambar 20. Diagram nilai daya spesifik terhadap masa benda kerja *kowi A* dan B.

Grafik di atas menunjukkan semakin besar masa benda kerja yang dilebur maka nilai kalornya semakin besar.

Dari data yang disajikan oleh Tabel 2 dan

gambar 16 sampai 21 dapat dilihat pengaruh masa benda kerja dan *kowi* terhadap waktu dan daya yang dihasilkan mesin dapur induksi. Besarnya masa benda kerja dan *kowi* berbanding lurus terhadap daya dan waktu selama pengujian, semakin besar benda kerja maka semakin lama waktu peleburan dan semakin besar juga daya yang dihasilkan pada mesin dapur. Daya terbesar yaitu 265.275 watt, dihasilkan saat percobaan kelima dengan masa benda 0.034 kg, lama waktu peleburan 363.6 detik dan suhu pada benda terukur 755.9 °C. Sedangkan daya terendah sebesar 48.159 watt, terdapat pada percobaan pertama dengan masa benda 0.00417 kg, waktu peleburan 214.8 detik dan suhu pada benda terukur 661 °C.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin dapur induksi yang telah dirancang dan dibuat dengan spesifikasi mesin yaitu: tegangan kerja rangkaian daya frekuensi tinggi 30 volt, arus maksimal 40 ampere. Besarnya kowi yang dapat digunakan pada alat ini maksimal berdiameter 2 cm dan tinggi 10 cm, kumparan kerja yang digunakan berjumlah 10 lilit dengan diameter 40 mm, dan kapasitas lebur 50 gram.
2. Hasil pengujian daya terbesar yaitu 265.275 watt, dihasilkan saat percobaan kelima dengan masa benda 34 gram, lama waktu peleburan 363.6 detik dan suhu pada benda terukur 755.9 °C. Sedangkan daya terendah sebesar 48.159 watt, terdapat pada percobaan pertama dengan masa benda 4 gram, waktu peleburan 214.8 detik dan suhu pada benda terukur 661 °C.

5.2 Saran

Saran yang dapat berikan untuk pengembangan tugas tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kumparan kerja (*work coil*) sebaiknya menggunakan pipa kapiler dengan tebal kulit pipa yang lebih besar atau dengan pipa pejal, sehingga mampu dialiri arus yang besar.
2. Sebaiknya kapasitor resonansi menggunakan kapasitor tegangan tinggi (*high voltage/ HV*).
3. Mengurangi rugi-rugi daya dapat dilakukan dengan meniadakan trafo *step down* dan menggantinya dengan menggunakan *Switching Mode Power Supply* (SMPS).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. Tungku Induksi. Wikipedia bahasa Indonesia. Diakses pada 10 Mei 2015. Dari http://id.wikipedia.org/wiki/Tungku_induksi. pada pukul 16.09.
- Anonim. 2015. Data shett IRFP260N. Diakses pada 20 September 2015. Dari <http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=IRFP260N>. Pada pukul 21.17.
- 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 Tecnology 18 2008.
- Bambang K. 2013. *Rancang Bangun Pemanas Induksi Berkapasitas 600 W Untuk Proses Perlakuan Panas Dan Perlakuan Permukaan* Universitas Sebelas Maret.
- Jabrix, Siswanto. 2011. Tungku Induksi. Diakses pada 7 Mei 2015, dari <http://electric-mechanic.blogspot.com/2010/11/tungku-induksi.html>. pada pukul 29.40.
- Nasution, A.K., Havendri, A., Budiman, H., Pramudia, G. dan Jofendra, E., 2009. *Rancang Bangun Dan Pengujian Tungku Induksi Untuk Peleburan Logam*. PDIILPI. Jakarta.

- Noviansyah, 2006. *Perancangan Pemanas Induksi Berkapasitas 200W*, Prosiding Semnas Ilmu Rekayasa Universitas Guna Dharma 20-21 Nopember 2006, Jakarta.
- Rezon A.B. 2012. *Perancangan Half Bridge Inverter Untuk Catu Daya Pemanas Induksi Pada Alat Extruder Plastik*. Universitas Diponegoro.
- Rieza D.B. 2010. *Perancangan Inverter Resonan Paralel Frekuensi Tinggi Menggunakan IGBT Sebagai Pemanas Induksi*.
- Rifky .I. 2012. *Pemanfaatan Mesin Pemanas Induksi Untuk Pengerasan Permukaan Roda Gigi Produk Ukm*. Universitas Diponegoro.
- Robinyarm. 2015, Induksi Isolasi Tuangku. Diakses pada 7 Mei 2015, Dari <http://semcgroup-in.com/1-4-holding-induction-furnace.html>. pada pukul 20.47.
- Yukovany .Z. 2013. *Perancangan Dan Pembuatan Pemanas Induksi Dengan Metode Pancake Coil Berbasis Mikrokontroller Atmega 8535*. Universitas Brawijaya