

Rancang Bangun Alat Demagnetisasi untuk Praktik *Magnetic Particle Testing*

Ayudya Gyani Santoso¹, Moch Luthfi², Y Sinung Nugroho³
Radi Suradi K⁴

¹Program Studi Teknik Aeronautika, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

¹E-mail : ayudya.gyani.aer21@polban.ac.id

²E-mail : mluthfi@polban.ac.id

³E-mail : sinung@polban.ac.id

⁴E-mail : radisk@polban.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan rancang bangun alat demagnetisasi bertujuan untuk menunjang kegiatan pembelajaran praktik mata kuliah metode inspeksi. Prinsip dari perancangan ini adalah mendemagnetisasi spesimen yang telah termagnetisasi setelah dilakukan *Magnetic Particle Testing* (MPT) dengan cara memberikan arus yang besarnya sama namun arahnya terbalik. Pada penelitian ini membuat alat demagnetisasi yang dapat menghilangkan magnet sisa dengan waktu relatif lebih cepat 44.68% dibandingkan menggunakan *yoke*. Metode yang dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah metode penyelesaian analisis dan eksperimental. Metode analisis dilakukan melalui tahapan studi literatur dan observasi, serta evaluasi dan perancangan untuk menghitung jumlah lilitan yang akan digunakan. Metode eksperimental dilakukan melalui tahapan pengujian serta evaluasi hasil pengujian. Pengujian dilakukan dengan spesimen berukuran 200 mm x 100 mm dengan tebal 5 mm. Tahap terakhir menarik kesimpulan Alat Demagnetisasi untuk Praktik *Magnetic Particle Testing* (MPT) dapat digunakan sesuai dengan yang diharapkan dan menjadikan ini untuk bahan evaluasi.

Kata Kunci

Magnetic Particle Testing (MPT), demagnetisasi, metode inspeksi

This research is the design of a demagnetization tool aimed at supporting practical learning activities for inspection methods courses. The principle of this design is to demagnetize specimens that have been magnetized after Magnetic Particle Testing (MPT) by giving a current of the same magnitude but the direction is reversed. This research makes a demagnetization tool that can remove residual magnetism with a relatively faster time of 44.68% compared to using a yoke. The methods used in the completion of this final project are analytical and experimental completion methods. The analysis method is carried out through the stages of literature study and observation, as well as evaluation and design to calculate the number of turns to be used. The experimental method is carried out through the stages of testing and evaluation of test results. Tests were carried out with specimens measuring 200 mm x 100 mm with a thickness of 5 mm. The final stage draws the conclusion that the Demagnetization Tool for Magnetic Particle Testing (MPT) Practice can be used as expected and makes this for evaluation material

Keywords

Magnetic Particle Testing (MPT), demagnetization, inspection method

1. PENDAHULUAN

Metode inspeksi adalah proses pemeriksaan dengan cara pengamatan menggunakan panca indera. Adapun beberapa metode yang digunakan yaitu *ultrasonic testing* (UT), *magnetic particle testing* (MPT), dan *penetrant testing* (PT).

Magnetic Particle Testing (MPT) menggunakan medan magnet untuk menemukan diskontinuitas permukaan dan dekat permukaan dalam bahan *ferromagnetic*. Pada praktik *Magnetic Particle Testing* benda uji yang telah selesai diinspeksi harus dihilangkan sisa medan magnetnya dengan cara demagnetisasi.

Demagnetisasi dilakukan karena beberapa alasan yaitu dapat mengganggu peralatan elektronik seperti kompas, pada benda yang berputar sisa medan magnet akan menarik partikel logam dan menyebabkan keausan (1). Demagnetisasi dilakukan dengan menempatkan bagian yang telah termagnetisasi dalam medan yang sama atau lebih besar daripada yang digunakan untuk memagnetisasi bagian tersebut, dan dalam arah yang hampir sama. Selanjutnya, medan tersebut dibalikkan arah secara terus menerus sambil secara bertahap menguranginya hingga mencapai nol (2).

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Darmawan, Negara, Riawan dalam jurnalnya, membahas pengembangan alat yang bertujuan untuk menghapus sisa fluks pada inti transformator satu fasa berdaya 1 kVA. Alat demagnetisasi yang dikembangkan menggunakan saklar semikonduktor yang terhubung dengan sumber tegangan DC sebagai input, dan outputnya dihubungkan dengan belitan primer transformator. Prinsip kerja alat ini melibatkan pembalikan polaritas tegangan DC secara teratur sesuai dengan pengaturan waktu yang telah ditentukan.. Setelah dilakukan proses demagnetisasi, besarnya arus inrus berkurang hingga lebih dari 50%. (3)

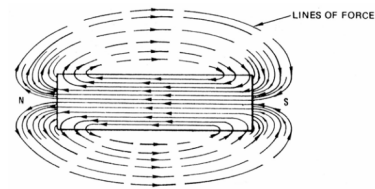
Wina Yuliana Sumarna (2023) membuat tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Ulang Alat *Magnetic Particle Testing* Teknik *Headshot*”. Tugas akhir ini menyempurnakan alat *Magnetic Particle Testing* (MPT) Teknik *headshot* dengan hasil dapat mengindikasikan *crack*/retak pada spesimen atau bahan uji. Pada tugas akhir ini juga memperbaiki *power supply* yang digunakan karena *output* arus yang dikeluarkan pada *power supply* sebelumnya tidak sesuai dengan yang diinginkan. (4)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Teori Magnetisasi

Suatu benda termagnetisasi apabila sebagian atau seluruh domain magnetnya memiliki orientasi ke arah kutub utara dan selatan. Sebuah magnet memiliki kemampuan untuk menarik atau menolak, yang terpusat pada daerah yang disebut kutub (*poles*). Daya tarik dan daya tolak ini diperlihatkan oleh kutub utara dan selatan. Di bawah ini adalah garis-garis gaya magnet yang membentuk rangkaian tertutup, di mana semua

garis-garis gaya magnet ini membentuk medan magnet seperti ditunjukkan pada Gambar 1. (5)



Gambar 1 Medan Magnet

Garis-garis gaya magnet dari sebuah magnet permanen memiliki sifat sebagai berikut :

1. Membentuk rangkaian tertutup antara kutub utara dan selatan.
2. Tidak memotong satu sama lain.
3. Selalu mencari dengan tahanan magnetis yang kecil.
4. Kerapatannya berkurang dengan bertambahnya jarak dari kutub.
5. Memiliki arah, menurut kesepakatan dari kutub utara ke kutub selatan di luar magnet , dari kutub selatan ke kutub utara di dalam magnet.

Jika suatu benda ditempatkan dalam medan magnet, benda tersebut akan dipengaruhi oleh gaya magnet dan menjadi termagnetisasi. Tingkat magnetisasi tergantung pada kemampuan material tersebut untuk menjadi magnet. Berikut adalah karakteristik material magnet

1. Logam-logam diamagnetik

Logam yang bersifat diamagnetik menunjukkan respons magnetis yang lemah dan menolak terhadap magnetisasi. Beberapa contoh material diamagnetik meliputi air raksa, bismut, seng, tembaga, perak, dan emas.

2. Logam-logam paramagnetik

Material paramagnetik menunjukkan reaksi magnetis yang lemah dan cenderung menolak terhadap magnetisasi. Contoh dari material paramagnetik termasuk aluminium, platina, tembaga sulfat, magnesium, molibdenum, lithium, dan tantalum.

3. Logam-logam ferromagnetik

Logam ferromagnetik menunjukkan respons magnetis yang besar dan positif, menunjukkan daya tarik magnetis yang kuat, dan memiliki kemampuan untuk mempertahankan magnetisasi setelah medan magnet dihapus. Contoh logam ferromagnetik adalah besi, kobalt, nikel, gadolinium. Hanya logam-logam ferromagnetik yang umumnya diperiksa menggunakan Magnetic Particle Testing (MPT). (5)

2.2.2 Demagnetisasi

Demagnetisasi adalah proses menghilangkan magnet sisa (yang lebih kecil dari medan magnet semula dan searah dengan medan magnet semula)(6). Prinsip demagnetisasi adalah membalik dan mengurangi (*reversing* dan *decreasin*) besarnya medan magnet. Material-material ferrous umumnya menahan magnet demagnetisasi dibatasi untuk mengurangi medan magnet sisa hingga ke tingkat yang diijinkan.

Pada demagnetisasi benda yang telah dimagnetisasi memanjang tiap kali medan magnet dikurangi dan dibalik arahnya, besar medan magnet sisa akan berkurang. Membalik medan magnet dapat dilakukan dengan :

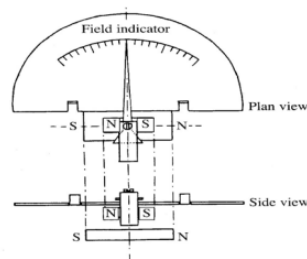
1. Membalik benda dalam medan magnet
2. Membalik arus dalam kumparan
3. Menjauhkan kumparan dari benda

Sedangkan mengurangi besarnya medan magnet dapat dilakukan dengan :

1. Mengurangi arus magnetisasi
2. Menjauhkan benda dari kumparan
3. Menjauhkan kumparan dari benda

Setelah proses demagnetisasi magnet sisa pada setiap bagian tidak melebihi $3G$ (240 Am^{-1}) di mana pun, kecuali jika disepakati satu sama lain atau ditentukan dalam gambar teknik, kontrak, pesanan pembelian, atau spesifikasi.(7)

Pengecekan menggunakan *field indicator* yang digunakan untuk melihat magnet sisa yang telah didemagnetisasi sesuai dengan yang diinginkan. *Field indicator* ditunjukkan pada gambar 2.(5)



Gambar 2 *Field indicator*

2.2.3 Non-destructive Testing (NDT)

Non-destructive Testing (NDT) adalah pengujian material, untuk mengetahui cacat permukaan, internal atau kondisi metalurgi, tanpa mengganggu integritas material atau kesesuaian untuk digunakan dengan cara apa pun. Dengan kata lain setelah pemeriksaan atau pengujian selesai bagian tersebut masih dapat digunakan. Manufaktur, fabrikasi, dan inspeksi dalam layanan untuk memastikan integritas dan keandalan produk, untuk mengontrol proses manufaktur,

menurunkan biaya produksi, dan mempertahankan Tingkat kualitas yang seragam saat ini digunakan dalam *non-destructive testing*. *Non-destructive testing* digunakan untuk memastikan kualitas bahan dan proses penyambungan selama fase fabrikasi, dan inspeksi *non-destructive testing* digunakan untuk memastikan bahwa produk yang digunakan terus menerus memiliki integritas yang diperlukan untuk memastikan kegunaan dan keamanannya selama konstruksi. Metode pengujian *non-destructive testing* yang paling sering digunakan adalah *Magnetic Particle Testing* (MPT), *Penetrant Testing* (PT), *Ultrasonic Testing* (UT), *Electromagnetic Testing* (ET), *Radiographic Testing* (RT), dan *Visual Testing* (VT).

2.2.4 Magnetic Particle Testing

Magnetic Particle Testing (MPT) menggunakan satu atau lebih medan magnet untuk menemukan diskontinuitas permukaan dan dekat permukaan dalam bahan ferromagnetic. Medan magnet dapat diterapkan dengan magnet permanen atau elektromagnet. Saat menggunakan elektromagnet, medan hanya ada saat arus diterapkan. Ketika medan magnet bertemu dengan diskontinuitas melintang ke arah medan magnet, garis fluks menghasilkan medan kebocoran fluks magnetnya sendiri. Karena garis fluks magnet tidak bergerak terlalu jauh di udara, partikel ferromagnetic berwarna sangat halus diterapkan pada permukaan bagian tersebut. Hasil dari proses ini adalah partikel-partikel akan ditarik ke dalam bidang kebocoran fluks yang diciptakan oleh diskontinuitas dan menghasilkan indikasi yang terlihat pada permukaan bagian tersebut. Partikel magnetic dapat berupa *dry powder*, atau *liquid solution* dengan *visible dye* atau *flourescent dye* (8).

2.2.5 Power Supply

Power supply adalah alat atau komponen yang memberikan daya listrik ke perangkat elektronik. *Power supply* pada umumnya digunakan untuk alat elektronik atau perangkat lainnya (9). *Power supply* dapat digunakan dengan fungsi sebagai berikut:

1. Transformator atau trafo pada *power supply* dapat mengubah, menaikan atau menurunkan tegangan.
2. Tegangan *Alternating Current* (AC) dapat diubah menjadi tegangan *Direct Current* (DC) dengan menggunakan penyearah (*rectifier*)
3. Tegangan *Direct Current* (DC) dapat distabilkan dengan menggunakan filter

4. *Power supply* dapat mengatur output sesuai dengan kebutuhan. (10)

Berdasarkan fungsi yang sudah dijelaskan terdapat komponen utama yang digunakan pada *power supply* meliputi :

1. Transformator

Transformator atau trafo berfungsi untuk menyesuaikan tegangan input sesuai kebutuhan. Pada *power supply* trafo yang sering digunakan yaitu trafo *step-up* untuk menaikkan tegangan listrik. *Trafo step-down* untuk menurunkan yang tegangan.

2. *Rectifier* (Penyearah)

Digunakan untuk menyerahkan tegangan *Alternating Current* (AC) menjadi tegangan *Direct Current* (DC).

3. Filter

Filter digunakan untuk menstabilkan tegangan yang dihasilkan setelah melewati *trafo* dan *rectifier*. Komponen yang digunakan yaitu kapasitor karena dapat menyimpan muatan listrik berlebih.

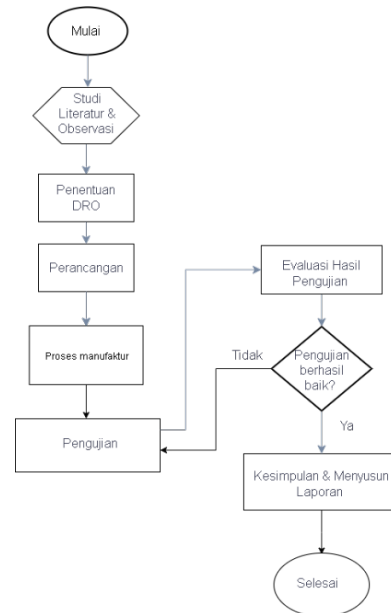
3. METODOLOGI

3.1 Metode Penyelesaian

Metodologi yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah penyelesaian analisis dan eksperimental. Metode analisis dilakukan melalui tahapan studi literatur dan observasi, serta perancangan. Metode eksperimental dilakukan melalui tahapan pengujian serta evaluasi hasil pengujian. Metode penyelesaian dilakukan melalui pengambilan kesimpulan dan menyusun laporan tugas akhir.

3.2 Diagram Alir

Diagram alir proses penyelesaian tugas akhir ini seperti ditunjukkan pada gambar di bawah. Pada diagram alir dijelaskan dengan tahapan studi literatur dan observasi. Dilanjut dengan penentuan DRO (*Design Requirement and Objectives*), perancangan, perbaikan dan pengujian. Setelah melaksanakan pengujian dan perbaikan dilakukan evaluasi hasil pengujian agar dapat diperbaiki jika terjadi kesalahan. Pada tahap ini tugas akhir akan ditentukan apakah berhasil mencapai tujuan atau tidak. Apalagi bisa masih terdapat masalah maka diselesaikan sehingga tugas akhir ini dapat disusun. Diagram alir ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir

3.2.1 Studi Literatur

Hasil studi literatur yang mendominasi pada tugas akhir ini adalah *Training Handout Magnetic Particle Testing* yang dikeluarkan oleh NDE Center ITS Surabaya dengan editor Wing Hendropasetyo, E.Eng. (2009). Dari hasil studi literatur ini menghasilkan pemahaman mengenai dasar teori *Non-Destructive Test* (NDT) dan *Magnetic Particle Test* (MPT). Studi literatur ini juga menjadi pedoman untuk melaksanakan pengerjaan tugas akhir apabila terjadi masalah dan hal lainnya yang masih sulit dipahami.

3.2.2 Penentuan DRO

Tahap ini dilakukan untuk menggambarkan alat demagnetisasi, fungsi alat ini adalah menghilangkan sisa medan magnet dengan waktu yang lebih singkat dari yoke. Ukuran minimal alat yang akan dibuat 450 mm x 250 mm x 350 mm. Alat ini memiliki kapasitas untuk benda kerja yang berukuran 200 mm x 100 mm tebal 5 mm.

Kategori	<i>Design Requirement Objectives</i>
	Material
W	Material yang digunakan untuk rangka alat demag adalah besi st 37 profil besi siku. Sedangkan untuk terowongan atau tempat lilitan adalah akrilik, dan meja untuk plat menggunakan kayu.
	Desain
W	Didesain menggunakan software solidwork
	Proses manufaktur

- W Proses manufaktur untuk rangka alat demag menggunakan pengelasan Setelah rangka alat selesai dibuat, dilakukan pembuatan lilitan dengan menggunakan kawat berdiameter 2 mm yang dibuat rangkap 4 dan jumlah lilitan sebanyak 13.

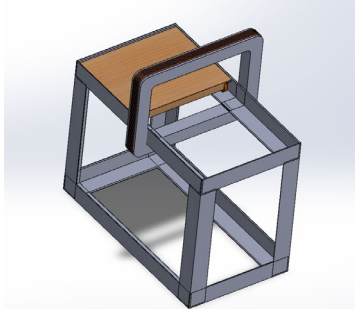
Pengujian

- W Dilakukan pengujian dengan menggunakan 3 spesimen yang berbeda sebanyak 5 kali percobaan pada setiap spesimen Hasil dari pengujian dinyatakan lolos uji apabila waktu yang diperlukan untuk menghilangkan magnet sisa dengan alat demagnetisasi lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan yoke
- H

Catatan: W= Wajib, H= Harapan

3.2.3 Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan alat demagnetisasi untuk praktik Magnetic Particle Testing menggunakan software solidwork. Pada bagian ini menentukan desain dan material yang akan digunakan untuk alat demagnetisasi. Desain alat demagnetisasi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Desain Alat Demagnetisasi

3.2.4 Proses Manufaktur

Setelah melakukan perancangan desain alat ini dibuat dengan proses pengelasan. Material yang digunakan untuk rangka tersebut adalah besi siku standar baja berukuran 4x4.

Untuk menghitung banyaknya lilitan yang diperlukan, rumus berikut ini digunakan untuk menentukan jumlah lilitan yang dibutuhkan untuk alat demagnetisasi.

$$NI = \frac{45000}{L/D}$$

- N = number return of coil
 - I = coil current in ampere
 - L = length of article
 - D = diameter of thickness of article
- Dik :

I = 200 ampere
 L = 19 cm
 D = 14 cm
 $N \cdot 200 = \frac{45000}{19/14} = 33,157$
 $N = \frac{33,157}{200} = 165$ lilitan

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah lilitan yang dibutuhkan adalah 165 lilitan. Selanjutnya mencari Panjang kawat yang dibutuhkan berdasarkan diameter yang sesuai pada tabel untuk arus sebesar 200 ampere. Data diameter dan arus ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Diameter Kawat (11)

Accu 12 Volt		Diameter Kabel Terhadap Panjang Kabel		
Arus	Daya	1 m	1,5 m	2 m
5 A	30 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
6 A	36 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
7 A	42 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
8 A	49 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
10 A	60 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
11 A	66 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
12 A	72 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
15 A	90 W	0,8 mm	0,8 mm	0,8 mm
18 A	108 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
20 A	120 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
22 A	132 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
24 A	144 W	0,8 mm	0,8 mm	1 mm
30 A	180 W	0,8 mm	1 mm	1 mm
40 A	240 W	0,8 mm	1 mm	2 mm
50 A	300 W	1 mm	2 mm	3 mm
100 A	600 W	3 mm	3 mm	5 mm
150 A	900 W	5 mm	5 mm	8 mm
200 A	1200 W	6 mm	8 mm	8 mm

$$\text{panjang kawat (m)} = \text{diameter kawat (mm)} \times \text{jumlah lilitan} \times \frac{3.1416}{1000} \quad (12)$$

Dik :
 Diameter kawat = 8 mm
 Jumlah lilitan = 165
 $\text{panjang kawat (m)} = 8 \times 165 \times 0.0031416 = 4 \text{ m}$

Jadi Panjang kawat yang dibutuhkan adalah 4 m. Kawat yang digunakan untuk membuat lilitan adalah kawat tembaga dengan diameter kawat 2 mm. Jumlah aktual lilitan yang dibuat adalah 13 lilitan dengan setiap lilitan dibuat rangkap 4 sehingga didapat diameter 8 mm.

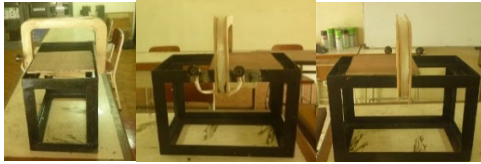
3.2.5 Pengujian

Pengujian alat demagnetisasi dilakukan dengan 3 spesimen yang berukuran 200 mm x 100 mm x 5 mm. Spesimen tersebut akan dimagnetisasi terlebih dahulu menggunakan yoke lalu akan dilewatkan ke alat demagnetisasi dan dicek apakah medan magnetnya hilang sempurna atau tidak.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Desain

Setelah dilakukan proses perancangan dan desain alat demagnetisasi didapat hasil ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Hasil Desain Alat Demagnetisasi

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan pada 3 spesimen yang berbeda dengan membandingkan lama waktu yang digunakan untuk mendemagnetisasi menggunakan alat demagnetisasi dengan *yoke*.

1. Spesimen A (MT 5867)

Data hasil pengujian pada spesimen A (MT5867) ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3.



Gambar 6 Spesimen A (MT 5867)

Tabel 2 Data hasil demagnetisasi menggunakan *yoke*

NO	Magnet sisa sebelum demagnetisasi (G)	Waktu demagnetisasi (detik)	Magnet Sisa (G)
1.	5	5.42	2
2.	6	7.44	2
3.	7	6.67	1
4.	7	5.23	1
5.	6	4.44	1
Average	5	5.86	1.4

Tabel 3 Data hasil demagnetisasi menggunakan alat demagnetisasi

NO	Magnet sisa sebelum demagnetisasi (G)	Waktu demagnetisasi (detik)	Magnet Sisa (G)
1.	6	2.03	0
2.	5	6.52	0
3.	5	4.43	0
4.	5	4.57	0
5.	3	4.63	0

Average	4.8	4.41	0
---------	-----	------	---

2. Spesimen B (MT 5865)

Data hasil pengujian pada spesimen A (MT5867) ditunjukkan pada Tabel 4 dan 5.



Gambar 7 Sesimen B (mt 5865)

Tabel 4 Data hasil demagnetisasi menggunakan *yoke*

NO	Magnet sisa sebelum demagnetisasi (G)	Waktu demagnetisasi (detik)	Magnet Sisa (G)
1.	8	8.27	2
2.	10	9.63	2
3.	8	8.20	1
4.	6	9.68	1
5.	10	12.08	1
Average	8.4	9.5	1.4

Tabel 5 Data hasil demagnetisasi menggunakan alat demagnetisasi

No	Magnet sisa sebelum demagnetisasi (G)	Waktu demagnetisasi (detik)	Magnet Sisa (G)
1.	5	3.02	0
2.	3	4.90	0
3.	5	4.45	0
4.	6	4.31	0
5.	5	4.51	0
Average	4.8	3.2	0

3. Spesimen C (MT 5861)

Data hasil pengujian pada spesimen A (MT5867) ditunjukkan pada Tabel 4 dan 5.



Gambar 8 Spesimen C (MT 5861)

Tabel 6 Data hasil demagnetisasi menggunakan yoke

No	Magnet sisa sebelum demagnetisasi (G)	Waktu demagnetisasi (detik)	Magnet Sisa (G)
1.	7	9.52	1
2.	7	17.10	2
3.	8	11.45	2
4.	7	16.38	1
5.	6	9.87	1
Average	7	12.86	1.4

Tabel 7 Data hasil demagnetisasi menggunakan alat demagnetisasi

No	Magnet sisa sebelum demagnetisasi (G)	Waktu demagnetisasi (s)	Magnet Sisa (G)
1.	4	4.84	0
2.	4	6.54	0
3.	6	6.43	0
4.	4	6.08	0
5.	4	7.07	0
Average	4.4	4.99	0

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan data bahwa mendemagnetisasi menggunakan alat demagnetisasi koil lebih efektif ditunjukkan dengan waktu yang lebih cepat dan teknik pengoperasian demagnetisasi yang lebih mudah dibandingkan dengan yoke. Rata-rata waktu yang digunakan untuk menghilangkan magnet sisa menggunakan yoke pada spesimen A adalah 5.86 detik, spesimen B 9.5 detik, dan spesimen C 12.86 detik. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan magnet sisa menggunakan alat demagnetisasi pada spesimen A 4.41 detik, spesimen B 3.2, spesimen C 4.99. Selain itu demagnetisasi menggunakan yoke masih terdapat magnet sisa pada spesimen. Sedangkan dengan

alat demagnetisasi magnet sisa 0 atau tidak ada magnet sisa.

5.KESIMPULAN

Alat demagnetisasi ini dibuat berbentuk koil dengan diameter kawat lilitan 2 mm dilipat rangkap 4 berjumlah 13 lilitan. Alat ini mampu menghilangkan magnet sisa pada benda kerja dengan hasil akhir magnet sisa 0 atau tidak tersisa. Sebaliknya demagnetisasi dengan yoke hanya dapat menghilangkan 78% magnet sisa pada spesimen. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan magnet sisa pada spesimen menggunakan yoke adalah 9,4 detik, sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan magnet sisa menggunakan alat demagnetisasi adalah 4,2 detik.

Alat demagnetisasi ini lebih efektif dalam menghilangkan medan magnet pada spesimen dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan yoke. Selain itu, alat ini juga memastikan pengurangan magnet sisa yang lebih konsisten, meningkatkan akurasi hasil pengujian Magnetic Particle Testing (MPT). Dengan desain ergonomis dan kontrol yang mudah digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Stanley RK. by Roderic K. Stanley*. 2011;10(3):6–8.
2. Yang J, Shi M, Zhang X, Ma Y, Liu Y, Yuan S, et al. Demagnetization Parameters Evaluation of Magnetic Shields Based on Anhysteretic Magnetization Curve. *Materials (Basel)*. 2023;16(15).
3. Darmawan DW, Negara IMY, Riawan DC. Demagnetisasi Arus Inrush pada Transformator Satu Fasa 1 kVA Menggunakan Metode Pengurangan Sisa Medan Magnet dengan Menggunakan Sumber Tenaga Berfrekuensi Sangat Rendah. *J Tek ITS*. 2016;5(2):1–7.
4. Yuliana W. RANCANG BANGUN ULANG ALAT MAGNETIC Oleh Wina Yuliana Sumarna POLITEKNIK NEGERI BANDUNG. 2023;
5. Hendroprssetyo W. Training Hand Out Ultrasonic Testing. 2013;(November).
6. Ito T, Kasahara A, Hori M. Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing (APCNDT2017), Singapore. Novel Demagnetization Method after Magnetic Particle Testing. :1–16.

7. American AN, Standard N. Nondestructive Examination ASME 2010. 1993;1993.
8. ASME SECTION VIII DIV I. SECTION VIII Rules for Construction of Pressure Vessels 2015 ASME Boiler and Pressure Vessel Code An International Code. 2015; Available from: www.techstreet.com
9. Sitohang EP, Mamahit DJ, Tulung NS. Rancang Bangun Catu Daya Dc Menggunakan Sitohang, E. P., Mamahit, D. J., & Tulung, N. S. (2018). Rancang Bangun Catu Daya Dc Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(2), 135–142. akan Mikrokontroler Atmega 8535. *J Tek Elektro dan Komput.* 2018;7(2):135–42.
10. El Hadraoui H, Zegrari M, Chebak A, Laayati O, Guennouni N. A Multi-Criteria Analysis and Trends of Electric Motors for Electric Vehicles. *World Electr Veh J.* 2022;13(4):1–28.
11. Juan. Pengaruh Panjang Kabel dan Diameter Kabel Terhadap Tahanan Listrik [Internet]. Available from: <https://www.teknik-otomotif.com/2017/11/pengaruh-panjang-kabel-dan-diameter.html>
12. Ijul. Cara Menghitung Jumlah lilitan [Internet]. Mth. 2021. p. 25000. Available from: <https://soalpalingbaru.blogspot.com/2021/03/cara-menghitung-arr.html>
13. Ciampa F, Mahmoodi P, Pinto F, Meo M. Recent advances in active infrared thermography for non-destructive testing of aerospace components. *Sensors (Switzerland)*. 2018;18(2).
14. Sacarea AI, Oancea G, Parv L. Magnetic particle inspection optimization solution within the frame of ndt 4.0. *Processes.* 2021;9(6).
15. Bianco N, Marco A De. A Decade of Research Activities at the Department of Industrial Engineering.