



ANALISIS CACAT PADA MAIN FRAME MP1000 MENGGUNAKAN METODE MAGNETIC PARTICLE TEST BERDASARKAN STANDAR AWS D1.1

DEFECT ANALYSIS ON MP1000 MAIN FRAME USING MAGNETIC PARTICLE TEST METHOD BASED ON AWS D1.1 STANDARD

Nouval Rafirdaus Susetya¹, Rahmat Saleh², Redemptus Tes³

¹²³Universitas Pertahanan, Belu, Indonesia

Sejarah Artikel

Diterima: September 2024
Disetujui: November 2024
Dipublikasikan: Desember 2024

Abstract

The MP1000 main frame is a vital component of the cone crusher that requires periodic inspection to ensure its performance remains optimal. This study aims to identify potential defects in the MP1000 main frame using one of the Non-Destructive Test (NDT) methods, namely Magnetic Particle Test (MPT). This method utilizes magnetic field leakage to detect discontinuities such as cracks or defects on the material surface. The test is performed by applying a magnetic field to the test material area, followed by the application of wet magnetic powder (7HF) for defect visualization. The results showed that acceptable indications in accordance with AWS D1.1 acceptance criteria were on the Round Outside-Top Area (180-270) surface because there were no crack defects. Unacceptable indications of defects were also found on Part Round Outside-Top Area (0-90) of cluster type, Round Outside-Top Area (90-180) of 2 Spots, Round Outside-Top Area (270-0) of 6 Spots, so the defects need to be repaired and re-inspected to ensure the indications of defects found have disappeared.

Kata Kunci

Main Frame MP1000, Non-Destructive Test (NDT), Magnetic Particle Test (MPT), cacat material

Abstrak

Main frame MP1000 merupakan komponen vital pada cone crusher yang memerlukan inspeksi berkala untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi cacat pada main frame MP1000 menggunakan salah satu metode Non-Destructive Test (NDT), yaitu Magnetic Particle Test (MPT). Metode ini memanfaatkan kebocoran medan magnet untuk mendeteksi diskontinuitas seperti retakan atau cacat pada permukaan material. Pengujian dilakukan dengan mengaplikasikan medan magnet ke area material uji, diikuti oleh aplikasi serbuk magnet basah (7HF) untuk visualisasi cacat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikasi yang diterima (accepted) sesuai dengan kriteria keberterimaan AWS D1.1 adalah pada permukaan Round Outside-Top Area (180-270) karena tidak terdapat cacat crack (retakan). Ditemukan juga indikasi cacat yang tidak dapat diterima (rejected) pada Part Round Outside-Top Area (0-90) berjenis cluster, Round Outside-Top Area (90-180) sebanyak 2 Spots, Round Outside-Top Area (270-0) sebanyak 6 Spots, sehingga



cacat tersebut perlu diperbaiki (repaired) dan dilakukan pemeriksaan ulang untuk memastikan indikasi cacat yang ditemukan telah hilang.

DOI:
10.33172/jmb.xxxx.xx-01

e-ISSN: 3025-5228
© 2025 Published by Program Studi Permesinan Kapal
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

***Corresponding Author:**

Nouval Rafirdaus Susetya
Email: nouvalofficial100@gmail.com

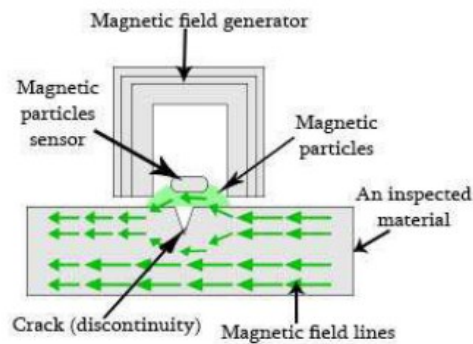


PENDAHULUAN

Inspeksi merupakan suatu cara atau metode pemeriksaan kegiatan dan kondisi teknis peralatan kerja atau hasil kerja pada suatu sistem, agar sistem tersebut dapat dioperasikan/digunakan secara efisien dan aman sesuai standar yang ada (Alexandri & Sugandika, 2017). Inspeksi melibatkan evaluasi langsung terhadap pelaksanaan tugas, peraturan, atau kualitas suatu komponen bahkan menggunakan metode tertentu agar kerusakan (cacat bisa dikidentifikasi secara jelas) (Manesi, 2014). Aktivitas ini sering dilakukan untuk mencegah kerusakan atau mendeteksi *crack* (retakan) sejak dini.

Crack atau retakan merupakan salah satu bentuk diskontinuitas atau cacat pada material yang dapat mengurangi kekuatan dan keandalan suatu komponen. Retakan biasanya terjadi akibat beban mekanis yang berlebihan, perubahan suhu ekstrem, atau sebagai hasil dari cacat manufaktur seperti pengelasan yang tidak sempurna. Retakan dapat muncul di permukaan (retakan terbuka) atau di dalam material (retakan internal).

Magnetic Particle Test adalah salah satu metode uji tanpa merusak (NDT) yang dapat mendeteksi adanya cacat pada permukaan (*surface*) dan di bawah permukaan (*subsurface*) pada suatu bahan *ferromagnetic* (Amdani, 2018). Metode ini menggunakan prinsip garis gaya magnet (*flux*) yang akan berubah akibat adanya diskontinuitas (Fadilah & Koswara, 2023). Apabila terdapat *crack* atau retakan yang tegak lurus terhadap arah medan magnet maka akan menyebabkan kebocoran pada arah medan magnet. Kebocoran medan magnet ini mengindikasikan adanya cacat pada material. Metode yang dipakai untuk mengetahui adanya kebocoran pada medan magnet, yaitu dengan menyemprotkan serbuk magnet (7HF) pada permukaan benda uji. Serbuk magnet (7HF) yang sudah disemprotkan kemudian akan berkumpul tepat pada area yang terdapat kebocoran medan magnet. Prinsip kerja *Magnetic Particle Test* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Prinsip Kerja *Magnetic Particle Test*

Gambar 1 mengilustrasikan sensor koil partikel magnetik yang berada di dekat permukaan yang diperiksa dapat menyerap partikel magnetik dan mengungkapkan lokasi, bentuk, ukuran, dan tingkat keparahan diskontinuitas (Shrifan et al., 2019).

Main Frame MP1000 merupakan komponen penting dari tipe mesin penghancur (*crusher*) *cone* milik PT *Metso Technology Solutions* yang digunakan dalam sektor pertambangan. Oleh karena itu, diperlukan inspeksi pada *Main Frame* MP1000 untuk mengetahui kondisi komponen masih sesuai dalam standar atau terdapat kerusakan. Pada artikel ini, penulis melakukan inspeksi pada *Main Frame* MP1000 menggunakan metode NDT (*Non-Destructive Test*), yaitu *Magnetic Particle Test*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah *Main Frame* MP1000 terdapat kerusakan yang masih diterima (masih dalam standar) atau tidak (perlu perbaikan).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengambilan data menyesuaikan keadaan dengan cara:

1. Wawancara dan Diskusi
Melalui proses mengajukan pertanyaan kepada pembimbing lapangan atau petugas yang berwenang untuk mendapatkan data yang relevan dengan tema.
2. Pengamatan Langsung
Mengamati langsung di lokasi untuk mendokumentasikan melalui kamera serta mencatat informasi yang dibutuhkan.
3. Studi Literatur
Menambah wawasan atau pengetahuan mengenai tema yang dikerjakan penulis dengan mempelajari literatur-literatur di perpustakaan yang relevan.

a. Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian yang dilakukan dalam pengambilan data penelitian adalah sebagai berikut.

1. Kalibrasi *yoke* untuk memastikan kekuatan magnet alat tersebut. *Yoke* dinyatakan masih berfungsi dengan baik jika mampu mengangkat *weight lift test bar*.
2. Bersihkan permukaan area yang akan diuji dengan sikat kawat dan kain majun. Setelah itu, gunakan cairan pembersih (*cleaner/removal*) dan lap dengan kain majun hingga bersih.
3. Lapsi permukaan yang diuji menggunakan WCP-2 dan biarkan hingga mengering.
4. Aplikasikan 7HF (serbuk magnet) pada area permukaan yang diuji.
5. Lakukan magnetisasi pada permukaan menggunakan *yoke* untuk memberikan medan magnet.
6. Lakukan interpretasi dan evaluasi hasil pengujian berdasarkan indikasi cacat yang terlihat pada permukaan.
7. Hilangkan sisa magnet dengan melakukan proses demagnetisasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kriteria Keberterimaan

Interpretasi dari indikasi dalam pengujian *Magnetic Particle* harus dilaksanakan dengan pencahayaan yang cukup. Interpretasi dan evaluasi akhir dari *Magnetic Particle Test* dilakukan setelah indikasi *crack* atau retakan muncul di permukaan benda uji. Selama interpretasi, penyebab dan pengaruh indikasi terhadap benda uji harus ditentukan. Evaluasi mengikuti interpretasi. Indikasi diskontinuitas bisa lebih besar dari diskontinuitas yang menyebabkannya, namun ukuran indikasi yang dipakai sebagai dasar untuk mengevaluasi keberterimaan. Kemudian jika selama tahap evaluasi ditentukan bahwa diskontinuitas membahayakan pemakaian komponen, atau tidak memenuhi kriteria penerimaan dan penolakan, diskontinuitas tersebut selanjutnya diklasifikasikan sebagai cacat atau *defect* (Yunianto et al., 2023).

Salah satu standar untuk konstruksi yaitu mengacu pada AWS (*American Welding Society*) D1.1 yang mengatur tentang proses pengelasan dan pengujian pada konstruksi seperti pada material baja yang mengalami beban *static* dan *dynamic* (Risdianto et al.,

2022). *Main Frame* MP1000 termasuk jenis material baja cor sehingga *acceptance criteria* atau kriteria keberterimaan yang digunakan dalam pengujian ini mengikuti standar AWS D1.1, dimana semua permukaan yang diuji dianggap tidak dapat diterima bila pemeriksaan tersebut menunjukkan adanya indikasi yang melebihi batas dan tidak sesuai ketentuan seperti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Acceptance Criteria AWS-2020 Ed. Par. 8.9 & 10.24

Kategori Diskontinuitas dan Kriteria Inspeksi	Koneksi Nontubular Bermuatan Statis	Koneksi Nontubular Bermuatan Bersiklus	Sambungan Tabung (Semua Beban)
(1) Larangan Retakan Retakan apa pun tidak dapat diterima, berapa pun ukuran atau lokasinya.	X	X	X
(2) Fusi Las/Logam Dasar Fusi yang sempurna harus terjadi antara lapisan logam las yang berdekatan dan antara logam las dan logam dasar.	X	X	X
(3) Porositas			
(A) Lasan alur CJP pada sambungan melintang terhadap arah tegangan tarik yang dihitung tidak boleh memiliki porositas perpipaian yang terlihat. Untuk semua las alur lainnya dan untuk las <i>fillet</i> , jumlah porositas perpipaian yang terlihat dengan diameter 1/32 in. [1 mm] atau lebih besar tidak boleh melebihi 3/8 in. (10 mm) dalam setiap inci linier las dan tidak boleh melebihi 3/4 in. [20 mm] dalam setiap panjang las 12 in. [300 mm].	X	NA	NA
(B) Frekuensi porositas perpipaian pada las <i>fillet</i> tidak boleh melebihi satu pada setiap 4 in. [100 mm] panjang las dan diameter maksimum tidak boleh melebihi 3/32 in. [2,5 mm].	NA	X	X

Pengecualian: untuk las *fillet* yang menghubungkan pengaku ke web, jumlah diameter porositas perpipaan tidak boleh melebihi 3/8 in. [10 mm] pada setiap inci linier las dan tidak boleh melebihi 3/4 in. [20 mm] pada setiap panjang las 12 in. [300 mm].


(C) Lasan alur CJP pada sambungan melintang terhadap arah tegangan tarik terhitung tidak boleh memiliki porositas perpipaan. Untuk semua las alur lainnya, frekuensi porositas perpipaan tidak boleh melebihi satu dalam 4 in. [100 mm] panjang dan diameter maksimum tidak boleh melebihi 3/32 in. [2,5 mm].	NA	X	X
---	----	---	---

Catatan: Tanda "X™" menunjukkan penerapan untuk jenis koneksi; area yang diarsir menunjukkan ketidakberlakuan.




b. Hasil Pengujian *Magnetic Particle Test*

Hasil pengujian pada *Main Frame* MP1000 menggunakan metode *Magnetic Particle Test* dilakukan interpretasi dan evaluasi untuk menentukan diskontinuitas *accepted* (bisa diterima) atau *rejected* (ditolak). Tabel 2 menunjukkan hasil interpretasi dan evaluasi berdasarkan standar keberterimaan AWS D1.1.

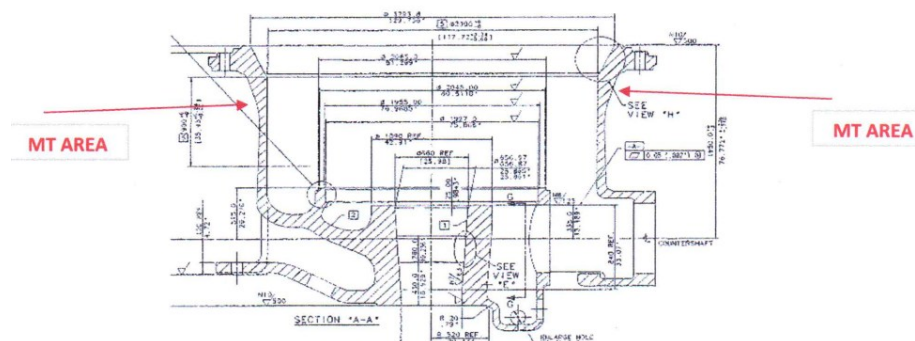
Tabel 2 Interpretasi Hasil Pengujian *Magnetic Particle Test*

<i>Part/Welding Identification</i>	<i>Picture</i>	<i>Judgment</i>		<i>Type of Discontinuity</i>	<i>Remark</i>
		<i>Accepted</i>	<i>Repair</i>		
<i>Round Outside– Top Area (0-90)</i>		-	✓	<i>Crack</i>	<i>Cluster</i>

Nouval Rafirdaus Susetya, Rahmat Saleh, Redemptus Tes
 ANALISIS CACAT PADA MAIN FRAME MP1000 MENGGUNAKAN METODE *MAGNETIC PARTICLE TEST* BERDASARKAN STANDAR AWS D1.1

Round Outside– Top Area (90- 180)		-	✓	Crack	2 Spots
Round Outside– Top Area (180- 270)		✓	-	-	-
Round Outside– Top Area (270-0)		-	✓	Crack	6 Spots

Berdasarkan hasil interpretasi pada Tabel 2 ditemukan tiga indikasi yaitu *crack* atau retakan yang *rejected* (ditolak) berdasarkan kriteria keberterimaan AWS D1.1, yaitu setiap cacat retakan tidak dapat diterima, berapapun ukuran atau lokasinya. *Crack* tersebut terdapat pada *Part Round Outside–Top Area (0-90)* berjenis *cluster*, *Round Outside–Top Area (90-180)* sebanyak 2 *Spots*, *Round Outside–Top Area (270-0)* sebanyak 6 *Spots*. *Crack* tersebut diperlukan penanganan dengan *repair* hingga dapat dinyatakan *accepted* (diterima).



Gambar 2 Area Pengujian *Magnetic Particle Test*

Terdapat indikasi yang dapat diterima (*accepted*) menurut kriteria keberterimaan AWS D1.1 karena tidak terdapat cacat retakan di permukaan *Round Outside–Top Area (180-270)*.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Magnetic Particle Test merupakan salah satu metode NDT (*Non-Destructive Test*) yang dapat mendeteksi cacat pada *surface* (permukaan) dan *subsurface* (di bawah permukaan) dari suatu material. Lalu hanya dapat diterapkan pada material berbahan *ferromagnetic*. Pengujian ini juga memerlukan keterampilan, pengalaman, dan ketelitian dalam menginterpretasi indikasi.

Pada pengujian yang telah dilakukan, ditemukan indikasi cacat yang tidak dapat diterima (*rejected*) sesuai dengan kriteria keberterimaan AWS D1.1, yaitu setiap cacat *crack* (retakan) tidak dapat diterima, berapapun ukuran atau lokasinya, seperti pada *Part Round Outside–Top Area* (0-90) berjenis *cluster*, *Round Outside–Top Area* (90-180) sebanyak 2 *Spots*, *Round Outside–Top Area* (270-0) sebanyak 6 *Spots*, sehingga cacat tersebut perlu diperbaiki (*repaired*) dan dilakukan pemeriksaan ulang untuk memastikan indikasi cacat yang ditemukan telah hilang. Adapun indikasi yang diterima (*accepted*) adalah pada permukaan *Round Outside–Top Area* (180-270) karena tidak terdapat cacat *crack* (retakan).

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandri, A., & Sugandika, T. (2017). Magnetic Particle Inspection (Mpi) Sebagai Salah Satu Metode Inspeksi Menara Pengeboran. *Forum Teknologi*, 07(1), 76–91.
- Amdani, M. (2018). *Buku Informasi Melakukan Magnetic Particle Test (Mt) C.24Las01.035.1*. 1–37.
- Fadilah, F., & Koswara, E. (2023). Uji Tak Merusak (Ndt) Diesel Storage Tank Dengan Metode Magnetic Particle Inspection. *Seminar Teknologi Majalengka (Stima)*, 7, 274–278. <https://doi.org/10.31949/stima.v7i0.896>
- Manesi, D. (2014). Aplikasi Metode Six Sigma (DMAIC) Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Alat Music Sasando. *Konferensi Nasional Engineering Perhotelan V, Universitas Udayana*, V, 423–432.
- Risdianto, A. L. A., Syarifuddin, A., Iswidodo, W., & Prasetyo, T. (2022). Pelatihan Inspeksi Pengelasan dengan Metode Penetran Test Sesuai Standart AWS D1.1 di SMK Negeri Robatal Kabupaten Sampang. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 2(3), 726–735. <https://doi.org/10.33379/icom.v2i3.1934>

Nouval Rafirdaus Susetya, Rahmat Saleh, Redemptus Tes
ANALISIS CACAT PADA *MAIN FRAME* MP1000 MENGGUNAKAN METODE *MAGNETIC PARTICLE TEST* BERDASARKAN STANDAR AWS D1.1

Shrifan, N. H. M. M., Akbar, M. F., & Isa, N. A. M. (2019). Prospect of using artificial intelligence for microwave nondestructive testing technique: A review. *IEEE Access*, 7, 110628–110650. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2934143>

Yunianto, B., Wicaksana, P., Sudharto, J., UNDIP Tembalang, K., & Tengah, J. (2023). Analisis Cacat Hasil Pengelasan Pada Pipa ASTM A106 Grade B Menggunakan Magnetic Particle Test dan Liquid Penetrant Test di Workshop Las dan Inspeksi PPSDM Migas Cepu. *Rotasi*, 25(2), 54–60.