

Analisis *Quality Control* pada Pesawat MRI 1,5 Tesla di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara

Putri Wirya Febriyani¹, I Made Lana Prasetya², I Putu Surya Dharma Negara³

^{1,2}AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Denpasar, Indonesia

³RSUD Bali Mandara, Denpasar, Indonesia

putriwirya02@gmail.com

Abstrak: *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) merupakan modalitas pencitraan diagnostik yang memiliki kemampuan tinggi dalam menghasilkan citra jaringan lunak dengan kualitas optimal. Kualitas citra MRI sangat dipengaruhi oleh performa sistem, sehingga diperlukan penerapan *Quality Control* (QC) secara rutin untuk menjaga konsistensi dan keandalan hasil pencitraan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan QC pada pesawat MRI 1,5 Tesla melalui evaluasi artefak dan penerapan *Visual Checklist* di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan pendekatan survei. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap pelaksanaan QC MRI, penggunaan *Visual Checklist*, serta evaluasi artefak menggunakan *Water phantom*. Pemeriksaan dilakukan dengan teknik *scanning* menggunakan sekuen T1-Weighted *Axial* dan T2-Weighted *Axial* dengan parameter standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan QC MRI telah dilakukan secara rutin melalui pemeriksaan harian dan mingguan. Evaluasi *Visual Checklist* menunjukkan bahwa kondisi sistem MRI berada dalam kategori baik. Hasil artefact evaluation tidak menunjukkan adanya artefak pada citra *phantom*. Selain itu, parameter lingkungan seperti suhu ruangan (20,33°C), kelembapan (59,7%), dan *helium level* (93,8%) berada dalam kondisi stabil. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa pelaksanaan QC MRI telah berjalan dengan baik melalui kombinasi evaluasi artefak dan *Visual Checklist*. Pendekatan ini dapat digunakan sebagai metode praktis dalam menjaga kualitas citra MRI serta mendukung keandalan diagnosis dalam pelayanan radiologi.

Kata kunci: artefak, MRI, *Quality Control*, *Visual Checklist*, *Water phantom*

Abstract: *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) is a diagnostic imaging modality with a high capability to produce optimal soft tissue contrast. The quality of MRI images is strongly influenced by system performance; therefore, routine *Quality Control* (QC) is essential to maintain consistency and reliability of imaging results. This study aims to analyze the implementation of QC on a 1.5 Tesla MRI system through artifact evaluation and the application of a *Visual Checklist* at the Radiology Installation of RSUD Bali Mandara. This study employed a qualitative design with a survey approach. Data were collected through direct observation of MRI QC procedures, implementation of a *Visual Checklist*, and artifact evaluation using a *Water phantom*. Scanning was performed using T1-Weighted *Axial* and T2-Weighted *Axial* sequences with standard parameters. The results showed that MRI QC procedures were conducted routinely through daily and weekly assessments. The *Visual Checklist* evaluation indicated that the MRI system was generally in good condition. Artifact evaluation revealed no artifacts in the phantom images. Environmental parameters, including room temperature (20.33°C), humidity (59.7%), and *helium level* (93.8%), were within stable and acceptable ranges. In conclusion, the implementation of MRI QC has been carried out effectively through a combination of artifact evaluation and *Visual Checklist*. This approach can serve as a practical method for maintaining MRI image quality and supporting reliable diagnostic outcomes in radiology services.

Keywords: artifact, MRI, *Quality Control*, *Visual Checklist*, *Water phantom*

Pendahuluan

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan salah satu modalitas pencitraan diagnostik yang memiliki kemampuan unggul dalam menghasilkan kontras jaringan lunak tanpa menggunakan radiasi pengion (Yang et al., 2021). Dalam praktik klinis, sistem MRI dengan

kekuatan medan magnet 1,5 Tesla masih menjadi standar utama di berbagai fasilitas pelayanan kesehatan karena penggunaannya yang luas serta kemampuannya dalam memberikan keseimbangan antara kualitas citra, stabilitas sistem, dan efisiensi operasional (Marin et al., 2025) (Wood et al, 2011). Selain itu, kualitas citra MRI dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik seperti *signal-to-noise ratio* (SNR), resolusi spasial, serta homogenitas medan magnet yang berperan penting dalam menghasilkan citra diagnostik yang optimal (Bushberg et al, 2012).

Seiring dengan tingginya pemanfaatan MRI dalam pelayanan kesehatan, kualitas citra yang dihasilkan menjadi aspek yang sangat krusial karena secara langsung memengaruhi proses interpretasi dan diagnosis klinis. Kualitas citra MRI sangat dipengaruhi oleh performa sistem serta proses akuisisi citra (Weishaupt et al., 2008). Namun, penggunaan yang berkelanjutan dapat menyebabkan penurunan performa sistem yang berpotensi menimbulkan artefak dan degradasi kualitas citra. Penurunan performa ini dapat terjadi akibat ketidakstabilan komponen sistem maupun faktor eksternal yang memengaruhi kinerja alat (Firbank et al., 2000). Artefak yang muncul dapat mengurangi kualitas visual citra dan berdampak pada hasil analisis maupun akurasi diagnosis apabila tidak dikendalikan dengan baik. Oleh karena itu, penerapan *Quality Control* (QC) MRI menjadi komponen penting dalam menjamin konsistensi dan keandalan hasil pencitraan (Budrys et al., 2018).

Quality Control merupakan bagian dari kegiatan jaminan mutu yang terdiri prosedur pelaksanaan, pemeliharaan, pengawasan dan evaluasi terhadap komponen-komponen yang dapat mempengaruhi kualitas atau kinerja peralatan radiologi (Lana Prasetya, 2022) (Dillon Chad, Ms, 2017). Sejalan dengan hal tersebut, program QC MRI secara umum mengacu pada standar yang ditetapkan oleh *American College of Radiology* melalui *MRI Quality Control Manual*, yang mencakup pengujian berbagai parameter seperti akurasi geometrik, resolusi spasial, uniformitas sinyal, serta *signal to noise ratio* (SNR). Evaluasi ini umumnya dilakukan menggunakan *phantom* standar untuk memastikan hasil pengukuran yang objektif dan reproduktif (American College of Radiology, 2015). Selain pengukuran parameter kuantitatif, evaluasi artefak juga merupakan bagian penting dalam QC MRI karena artefak merupakan distorsi atau sinyal yang tidak merepresentasikan kondisi sebenarnya. Keberadaan artefak seperti *ghosting*, distorsi geometrik, dan *non uniformity* dapat disebabkan oleh ketidakstabilan sistem maupun faktor teknis lainnya (Brown & Semelka, 2003), sehingga perlu dilakukan pemantauan secara berkala. Oleh karena itu, evaluasi artefak secara sistematis dapat digunakan sebagai indikator dalam mendeteksi perubahan atau ketidakstabilan sistem MRI (Stupic et al., 2021).

Dalam upaya menjaga kualitas tersebut, pelaksanaan QC MRI tidak terlepas dari penggunaan *phantom* sebagai alat evaluasi. *Phantom* merupakan objek uji yang dirancang untuk

mensimulasikan karakteristik jaringan biologis dan digunakan dalam proses kalibrasi serta evaluasi kualitas sistem pencitraan medis (International Atomic Energy Agency, 2009). Dalam konteks MRI, penggunaan *phantom* memungkinkan penilaian performa sistem secara objektif, termasuk dalam mendeteksi artefak dan mengevaluasi stabilitas sinyal (American Association of Physicists in Medicine, 2010). Selain itu, *phantom* juga banyak digunakan dalam berbagai penelitian sebagai alat standar untuk pengujian kualitas citra dan evaluasi performa sistem MRI termasuk dalam analisis artefak (Etman et al., 2017) (Palesi et al., 2022).

Penggunaan *phantom* dalam QC MRI memungkinkan deteksi dini terhadap perubahan performa sistem serta menjaga konsistensi kualitas citra dalam jangka panjang (Keenan et al., 2024). Termasuk *Water phantom*, memungkinkan evaluasi parameter dasar seperti stabilitas sinyal, konsistensi pengukuran, serta kualitas citra pada sistem MRI. *Phantom* berbasis cair banyak digunakan dalam program *Quality Control* untuk menilai *signal-to-noise ratio*, uniformitas, serta mendeteksi artefak seperti ghosting dan distorsi geometrik yang berkaitan dengan performa sistem. Selain itu, penggunaan *Water phantom* dalam studi multi-center telah terbukti efektif dalam memantau stabilitas dan reproduktibilitas sistem MRI secara berkelanjutan. Oleh karena itu, *Water phantom* dapat digunakan sebagai alat yang andal dalam mendeteksi variasi performa sistem dan potensi ketidakstabilan yang berdampak pada kualitas citra MRI serta untuk mendeteksi artefak dan distorsi geometrik dalam proses *Quality Control* MRI (Jordanova et al., 2025) (Lu et al., 2019).

Lebih lanjut, faktor lingkungan juga berperan penting dalam menjaga stabilitas sistem MRI. Suhu dan kelembapan ruangan yang tidak terkontrol dapat memengaruhi performa peralatan serta berpotensi menyebabkan gangguan teknis, seperti kondensasi dan ketidakstabilan sistem elektronik (American College of Radiology, 2015) (Khan et al., 2024). Selain itu, sistem MRI juga bergantung pada keberadaan helium cair sebagai media pendingin magnet superkonduktor. Stabilitas *helium level* menjadi indikator penting dalam menjaga performa sistem, karena penurunan helium dapat memengaruhi kestabilan medan magnet dan kualitas pencitraan (Kanal et al., 2013) (Ladd et al., 2018). Oleh karena itu, pemantauan parameter lingkungan dan sistem *cryogen* merupakan bagian integral dalam pelaksanaan QC MRI.

Dalam perkembangannya, bahwa hasil QC MRI tidak hanya disajikan dalam bentuk metrik kuantitatif, tetapi juga dilengkapi dengan laporan visual (*visual reports*) yang memungkinkan penilaian citra secara individual untuk mendeteksi artefak dan penyimpangan kualitas citra. Dengan demikian, kombinasi antara evaluasi kuantitatif dan inspeksi visual menjadi pendekatan yang saling melengkapi dalam meningkatkan efektivitas program QC MRI (Esteban et al., 2017). Meskipun standar QC MRI telah tersedia secara luas, implementasinya di fasilitas pelayanan kesehatan masih

menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya, tingkat kepatuhan terhadap prosedur, serta sistem manajemen mutu yang diterapkan.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara, pelaksanaan QC MRI telah dilakukan secara rutin, namun belum diketahui secara komprehensif bagaimana kualitas citra yang dihasilkan jika ditinjau dari evaluasi artefak dan penerapan *Visual Checklist*. Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan antara standar ideal pelaksanaan QC MRI dengan kondisi aktual di lapangan, khususnya dalam aspek evaluasi artefak dan penggunaan *Visual Checklist* sebagai metode pengendalian mutu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan *Quality Control* pada pesawat MRI 1,5 Tesla melalui evaluasi artefak dan penerapan *Visual Checklist* di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi aktual QC MRI serta menjadi dasar dalam upaya peningkatan mutu layanan pencitraan diagnostik.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan survei. Penelitian terkait pelaksanaan *Quality Control* khususnya *Visual Checklist* dan *Artefact Evaluation* pada pesawat MRI Merek Philips 1,5 Tesla di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara pada bulan Maret 2026. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses QC MRI, penggunaan *Visual Checklist* dan *Artefact Evaluation* dengan menggunakan *Water phantoms*, serta dokumentasi hasil citra *phantom* MRI. Instrumen penelitian meliputi tabel *Visual Checklist*, tabel *Quality Control*, tabel *Artefact Evaluation*.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif, yaitu dengan mendeskripsikan hasil pengamatan *Visual Checklist* dan *Artefact Evaluation*, serta menghitung nilai rata-rata parameter lingkungan (suhu ruangan, kelembapan, dan *helium level*) untuk menilai kestabilan sistem MRI. Penelitian ini telah dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip etika penelitian. Apabila penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik, maka nomor sertifikat etik dicantumkan sebagai berikut: Nomor: 0077/EA/KEPK.RSBM.DISKES/2026.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan *Quality Control* (QC) pada pesawat MRI 1,5 Tesla di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara dilakukan secara berkala meliputi pemeriksaan harian dan mingguan untuk memastikan kestabilan performa sistem serta kualitas citra yang dihasilkan.

Pengujian Visual Checklist

Pengujian yang dilakukan secara harian dengan melakukan pengamatan dan penilaian

terhadap indikator pada alat MRI dan kondisi sistem secara langsung melalui inspeksi visual guna mendeteksi adanya penyimpangan atau kerusakan. Pemeriksaan dilakukan dengan memberi tanda '√' (*Pass*), tanda 'X' (*Fail*), tanda 'DF' atau (*Day Off*), dan tanda 'NA' atau (*Does Not Apply*).

Pengujian *Artefact Evaluation*

Head Coil terlebih dahulu ditempatkan pada meja pemeriksaan, kemudian alas (base) *Coil* dilepaskan untuk mempersiapkan pemasangan perangkat *phantom*. Setelah alas *Coil* dilepaskan, *phantom* holder dipasang pada *Coil* dan dipastikan terpasang dengan baik serta berada pada posisi yang stabil. Selanjutnya, *Water phantom* berdiameter 200 mm ditempatkan ke dalam *phantom* holder dengan hati-hati. Posisi *Water phantom* diatur sehingga tanda "T" berada pada bagian paling atas dan berorientasi vertikal. Penempatan *phantom* yang tepat diperlukan untuk memastikan kesesuaian posisi selama proses pengujian dan akuisisi citra sehingga hasil yang diperoleh dapat menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Setelah *Water phantom* terpasang dengan posisi yang tepat di dalam *phantom* holder, *head Coil* dipasang dan dipastikan terkunci dengan baik. Selanjutnya, dilakukan pengaturan sentrasi pada titik tengah (center) *phantom* untuk memastikan objek berada pada posisi yang sesuai dengan isosenter *gantry*. Setelah sentrasi selesai dilakukan, tombol "*Landmark*" ditekan sehingga meja pemeriksaan secara otomatis bergerak masuk ke dalam *gantry*. Selanjutnya, klik "*Exam*" pada komputer workstation untuk memulai proses pengujian dan akuisisi citra.



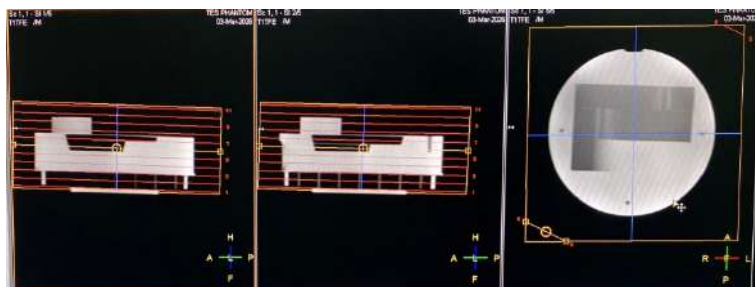
Gambar 1. *Water phantom* yang sudah berada dalam *phantom holder*



Gambar 2. *Water phantom* yang sudah terpasang *head Coil*

Proses *scanning* dimulai dan pemilihan *protocol* "TES PHANTOM". Sekuen yang dipilih yaitu : *Survey*

Melakukan *scanning* plane localizer yang terdiri dari 3 irisan yang bertujuan untuk menjadi pedoman dalam melakukan *scan* berikutnya.



Gambar 3. Gambaran *survey*

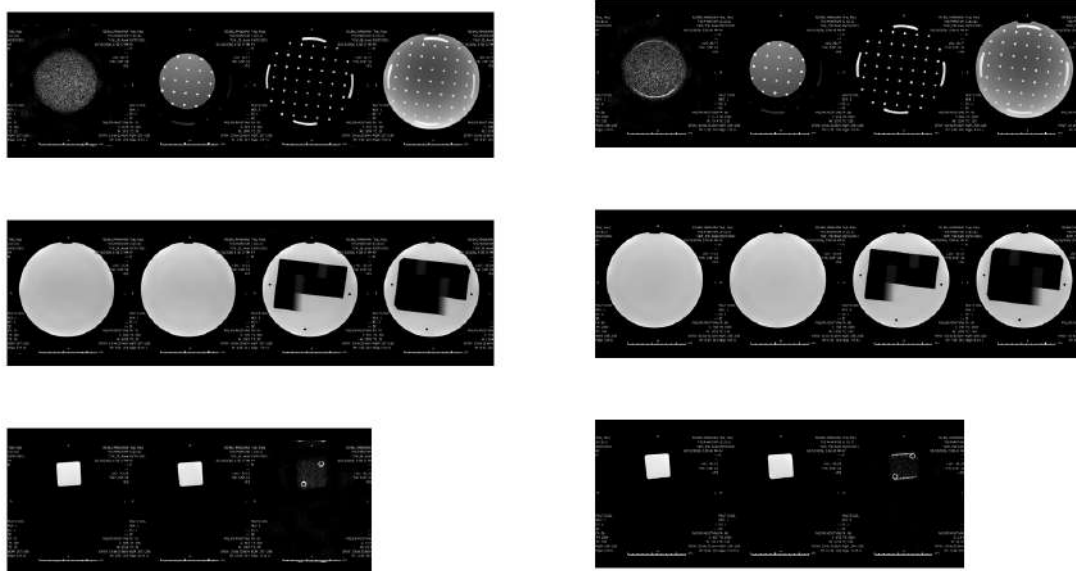
T1W_SE_Axial

Selanjutnya *scanning* T1W Axial dengan sekuen T1W_SE_Axial dengan TE 20, TR 500, FOV 256mm x 256mm, Matrix 256mm x 257mm, Voxel 1mm x 1 mm, *Slice Thickness* 5mm sebanyak 11 Slice.

T2W_TSE_Axial

Scanning T2W Axial dengan sekuen T2W_TSE_Axial dengan TE 100, TR 2000, FOV 256mm x 256mm, Matrix 256mm x 257mm, Voxel 1mm x 1 mm, *Slice Thickness* 5mm sebanyak 11 Slice.

Hasil *Scanning*



Gambar 4. Hasil *Scanning* T1W_Axial dan T2W_Axial

Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap masing – masing image yang diperoleh.

Hasil Pengujian *Visual Checklist*

Tabel 1. Tabel *Visual Checklist Daily MRI Equipment Quality Control* Bulan Maret 2026

Date		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Patient Transport and Gantry	Table position and other display	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Alignment lights	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Horizontal motion smoothness and stability	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Vertical motion smoothness and stability	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
Filming Viewing	Laser camera	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Light boxes	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
RF Integrity and Control Room	RF door contacts	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	RF window screen integrity	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Operator Console swatches/lights/meters	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Patient monitor (if present)	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
Facility Safety	Patient intercom	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Room temperature/ room humidity	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Emergency cart	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Safety warning signage	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Door indicator switch (if installed)	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
	Cryogen level indicator	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓	✓	DF	DF	DF	DF	DF	✓	✓	✓	✓	✓	DF	DF	✓
Pass = ✓ Fail = X Day OFF = DF Does Not Apply = NA																															

Telah dilakukan pengujian *Visual Checklist* di RSUD Bali Mandara pada seluruh indikator yang diobservasi selama 30 hari, metode ini terbukti efektif dalam mendeteksi kondisi awal sistem MRI secara cepat melalui inspeksi visual. Penggunaan indikator seperti tanda '✓' (*Pass*) pada indikator yang masih berfungsi dengan baik, tanda 'X' (*Fail*) pada indikator yang sudah tidak berfungsi atau mengalami kerusakan, tanda 'DF' atau (*Day Off*) dimana alat MRI tidak beroperasi, dan 'NA' (*Not Applicable*) indikator tersebut tidak digunakan lagi di RSUD Bali Mandara. Pada pengujian *Visual Checklist* menunjukkan hasil semua indikator dapat berfungsi dengan baik.

Visual Checklist memiliki keunggulan dalam mendeteksi gangguan sederhana seperti penurunan kualitas citra, ketidak stabilan sistem, atau indikasi awal kerusakan komponen. Hal ini sejalan dengan (Esteban et al. 2023) yang menyatakan bahwa evaluasi visual merupakan metode penting dalam QC MRI karena mampu melengkapi pengukuran kuantitatif dan meningkatkan sensitivitas deteksi gangguan sistem.

Tabel 2. Tabel *Daily MRI Equipment Quality Control* Bulan Maret 2026

Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Suhu Ruangan	DF	19,9°C	21°C	19,9°C	20,2°C	20,5°C	DF	DF	20,5°C	20,8°C	20,7°C	21°C	20,7°C	DF	DF	20,4°C	20,6°C	DF	DF	DF	DF	DF	DF	19,9°C	19,7°C	20,6°C	19,8°C	20,4°C	DF	DF	20,2°C
Kelembapan Ruangan	DF	69%	51%	67%	71%	73%	DF	DF	45%	52%	58%	50%	41%	DF	DF	72%	53%	DF	DF	DF	DF	DF	DF	47%	64%	54%	69%	71%	DF	DF	59%
Helium Level	DF	93,8%	93,8%	93,8%	93,8%	93,8%	DF	DF	93,9%	93,9%	93,8%	93,8%	93,8%	DF	DF	93,9%	93,6%	DF	DF	DF	DF	DF	DF	93,8%	93,8%	93,8%	93,8%	93,6%	DF	DF	93,8%
Day OFF = DF																															

Kemudian telah dilakukan pengujian terhadap Suhu Ruangan, Kelembapan Ruangan dan *Helium level*. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh rata-rata suhu ruangan sebesar 20,33°C, kelembapan ruangan sebesar 59,7%, dan level helium sebesar 93,8%, yang menunjukkan kondisi

lingkungan dan sistem MRI relatif stabil. Hal ini sesuai menurut (Ali, 2026) dimana pada Suhu Ruangan menunjukkan kondisi lingkungan ruang MRI harus dijaga pada suhu 18–22°C dengan kelembapan relatif 40–60% untuk memastikan stabilitas sistem, mencegah kondensasi, serta menghindari gangguan seperti artefak dan *noise* yang dapat memengaruhi kualitas citra.

Hasil pengujian *Artefact Evaluation*

Tabel 3. Tabel Weekly MRI Equipment *Quality Control* Bulan Maret 2026

Tanggal	<i>Artefact Evaluation</i>	
	Ada	Tidak
3 Maret 2026		✓
10 Maret 2026		✓
17 Maret 2026		✓
24 Maret 2026		✓

Selanjutnya telah dilakukan pengujian terhadap *Artefact Evaluation* menggunakan *Water phantom*, prosedur yang dilakukan telah sudah mengikuti standar praktik QC MRI, yaitu dengan menempatkan *phantom* pada posisi isosenter dan menggunakan head *Coil* untuk memastikan distribusi sinyal yang optimal. Hasil *scanning* menggunakan sekuen T1W dan T2W menunjukkan bahwa sistem MRI mampu menghasilkan citra yang dapat dievaluasi. Menurut Penilaian dari Fisikawan Medis di RSUD Bali Mandara tidak terdapat artefak pada pengujian *Artefact Evaluation* yang telah dilaksanakan dengan mengikuti prosedur dan standar *Quality Control* MRI yang direkomendasikan oleh *American College of Radiology*. Hal ini sesuai dengan (Stupic et al, 2021) yang menyatakan bahwa artefak yang muncul pada citra MRI, seperti *ghosting*, *distorsi*, dan *noise*, umumnya disebabkan oleh ketidakstabilan sistem gradien, inhomogenitas medan magnet, atau gangguan pada sistem radiofrekuensi (RF).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan QC MRI di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara telah berjalan dengan baik, ditunjukkan oleh tidak ditemukannya artefak pada citra serta kestabilan parameter sistem selama periode pengamatan. Apabila ditemukan ketidaksesuaian pada hasil QC, seperti munculnya artefak yang tidak normal, penurunan kualitas citra, perubahan nilai parameter lingkungan, atau gangguan pada sistem *cryogen*, maka diperlukan proses tindak lanjut berupa identifikasi sumber masalah, pelaporan kepada pihak terkait, dan evaluasi teknis oleh teknisi layanan MRI. Setelah dilakukan perbaikan, perlu dilakukan pengujian ulang (*re-quality control*) untuk memastikan bahwa sistem telah kembali memenuhi standar operasional sebelum digunakan kembali untuk pemeriksaan pasien. Penerapan QC yang konsisten melalui evaluasi visual dan pemantauan rutin ini berkontribusi dalam menjaga kualitas citra MRI serta mendukung akurasi diagnosis dalam pelayanan radiologi.

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan telah dilakukan pengujian *Quality Control* (QC) pada pesawat MRI 1,5 Tesla di Instalasi Radiologi RSUD Bali Mandara melalui pengujian *Visual Checklist* dan *Artefact Evaluation*. Hasil pengujian *Visual Checklist* selama 30 semua indikator berfungsi dengan baik. Selain itu, parameter pendukung seperti suhu ruangan, kelembapan, dan *helium level* juga berada dalam rentang yang optimal sehingga turut mendukung kestabilan sistem. Hasil pengujian menggunakan *Water phantom* menunjukkan tidak ditemukannya artefak pada citra, yang mengindikasikan bahwa performa sistem MRI di RSUD Bali Mandara berada dalam kondisi stabil.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh radiografer dan staf RSUD Bali Mandara yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses pengambilan data serta pelaksanaan *Quality Control* MRI. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyusunan, penyempurnaan, dan penyelesaian artikel ilmiah ini hingga dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

- American Association of Physicists in Medicine. (2010). AAPM n°100 - Acceptance Testing and Quality Assurance Procedures for Magnetic Resonance Imaging Facilities. In *AAPM report No. 100* (Number 100).
- American College of Radiology. (2015). ACR MRI *Quality Control* Manual. *American College of Radiology*. https://www.acr.org/-/media/ACR/NOINDEX/QC-Manuals/MR_QCManual.pdf
- Brown & Semelka. (2003). *MRI Basic Principles and Application*.
- Budrys, T., Veikutis, V., Lukosevicius, S., Gleizniene, R., Monastyreckiene, E., & Kulakiene, I. (2018). Artifacts in magnetic resonance imaging: How it can really affect diagnostic image quality and confuse clinical diagnosis? *Journal of Vibroengineering*, 20(2), 1202–1213. <https://doi.org/10.21595/jve.2018.19756>
- Bushberg et al. (2012). The Essential Physics of Medical Imaging. In *The Essential Physics of Medical Imaging*. <https://doi.org/10.62906/bs.book.174>
- Dillon Chad, Ms, D. (2017). *Computed Tomography QUALITY CONTROL MANUAL*.
- Esteban, O., Birman, D., Schaer, M., Koyejo, O. O., Poldrack, R. A., & Gorgolewski, K. J. (2017). *MRIQC: Predicting Quality in Manual MRI Assessment Protocols Using No-Reference Image Quality Measures. 1*, 1–21. <https://doi.org/10.1101/111294>
- Etman, H. M., Mokhtar, A., Abd-Elhamid, M. I., Ahmed, M. T., & El-Diasty, T. (2017). The effect of *Quality Control* on the function of magnetic resonance imaging (MRI), using American College of Radiology (ACR) *phantom*. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 48(1), 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.ejrn.2016.12.003>
- Firbank, M. J., Harrison, R. M., Williams, E. D., & Coulthard, A. (2000). Quality assurance for MRI: Practical experience. *British Journal of Radiology*, 73(868), 376–383. <https://doi.org/10.1259/bjr.73.868.10844863>
- International Atomic Energy Agency. (2009). *Implementing Guide IAEA Nuclear Security Series No. 11*

Security of Radioactive Sources (Number 11).

- Jordanova, K. V., Russek, S. E., & Keenan, K. E. (2025). Open-source, customizable *phantom* for low-field magnetic resonance imaging. *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine*, 38(4), 727–739. <https://doi.org/10.1007/s10334-025-01270-2>
- Kanal, E., Barkovich, A. J., Bell, C., Borgstede, J. P., Bradley, W. G., Froelich, J. W., Gimbel, J. R., Gosbee, J. W., Kuhn-Kaminski, E., Larson, P. A., Lester, J. W., Nyenhuis, J., Schaefer, D. J., Sebek, E. A., Weinreb, J., Wilkoff, B. L., Woods, T. O., Lucey, L., & Hernandez, D. (2013). ACR guidance document on MR safe practices: 2013. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 37(3), 501–530. <https://doi.org/10.1002/jmri.24011>
- Keenan, K. E., Jordanova, K. V., Ogier, S. E., Tamada, D., Bruhwiler, N., Starekova, J., Riek, J., McCracken, P. J., & Hernando, D. (2024). *Phantoms* for Quantitative Body MRI: a review and discussion of the *phantom* value. *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine*, 37(4), 535–549. <https://doi.org/10.1007/s10334-024-01181-8>
- Khan et al. (2024). *How Moisture Level Impact MRI Room performance and Patient Safety: A comprehensive Analysis*. 2(July), 6–14. <https://doi.org/10.62896/ijmsi.2.1.02>
- Ladd, M. E., Bachert, P., Meyerspeer, M., Moser, E., Nagel, A. M., Norris, D. G., Schmitter, S., Speck, O., Straub, S., & Zaiss, M. (2018). Pros and cons of ultra-high-field MRI/MRS for human application. *Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, 109, 1–50. <https://doi.org/10.1016/j.pnmrs.2018.06.001>
- Lana Prasetya, I. M. (2022). Jaminan mutu pesawat ct scan. *Jurnal Medika Malahayati*, 6(3), 396–402.
- Lu, W., Dong, K., Cui, D., Jiao, Q., & Qiu, J. (2019). Quality assurance of human functional magnetic resonance imaging: A literature review. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 9(6), 1147–1162. <https://doi.org/10.21037/qims.2019.04.18>
- MARIN, M., OPREA, R., & MARIN, F.-B. (2025). A Comparative Evaluation of Technical, Financial, and Imaging Performance Between 1.5 Tesla and 3 Tesla MRI Systems for Clinical Applications. *The Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati. Fascicle IX, Metallurgy and Materials Science*, 48(3), 5–9. <https://doi.org/10.35219/mms.2025.3.01>
- Palesi, F., Nigri, A., Gianeri, R., Aquino, D., Redolfi, A., Biagi, L., Carne, I., De Francesco, S., Ferraro, S., Martucci, P., Medina, J. P., Napolitano, A., Pirastru, A., Baglio, F., Tagliavini, F., Bruzzone, M. G., Tosetti, M., Gandini Wheeler-Kingshott, C. A. M., D'Angelo, E., ... Triulzi, F. M. (2022). MRI data quality assessment for the RIN - Neuroimaging Network using the ACR *phantoms*. *Physica Medica*, 104(October), 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2022.10.008>
- Stupic, K. F., Ainslie, M., Boss, M. A., Charles, C., Dienstfrey, A. M., Evelhoch, J. L., Finn, P., Gimbutas, Z., Gunter, J. L., Hill, D. L. G., Jack, C. R., Jackson, E. F., Karaulanov, T., Keenan, K. E., Liu, G., Martin, M. N., Prasad, P. V., Rentz, N. S., Yuan, C., & Russek, S. E. (2021). A standard system *phantom* for magnetic resonance imaging. *Magnetic Resonance in Medicine*, 86(3), 1194–1211. <https://doi.org/10.1002/mrm.28779>
- Weishaupt, D., Köchli, V. D., & Marinček, B. (2008). How does MRI work? In *How does MRI work?* <https://doi.org/10.1007/978-3-662-07805-1>
- Wood et al. (2011). *Optimal Use Report* (Vol. 1, Number 2).
- Yang, G., Lv, J., Chen, Y., Huang, J., & Zhu, J. (2021). *Generative Adversarial Networks (GAN) Powered Fast Magnetic Resonance Imaging -- Mini Review, Comparison and Perspectives*. <http://arxiv.org/abs/2105.01800>