

Pemeriksaan *Magnetic Resonance Urography* (MRU) dengan Bahan Kontras Oral Seduhan Daun Kopi Arabica Kerinci

Magnetic Resonance Urography (MRU) Examination with Oral Contrast Material of Kerinci Arabica Coffee Leaf Steeping

Sudiyono¹, Rasyid[✉], Yori Andra Yosa¹

¹Program Studi Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

ABSTRAK

Latar Belakang: Bahan aktif *Gadolinium* (Gd) biasa digunakan untuk mendapatkan hasil citra *Magnetic Resonance Urography* (MRU) yang optimal, namun pada penggunaan media kontras ini terdapat kontra indikasi terhadap pasien yang mengalami permasalahan pada ginjal. Unsur mineral logam *Mangan* (Mn) dan besi (Fe) dapat dijadikan sebagai alternatif bahan kontras *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Telah dilakukan uji laboratorium, *Mangan* (Mn) dan Besi (Fe) dapat diperoleh secara alami pada teh daun kopi Arabica Kerinci.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi seduhan teh daun kopi Arabica Kerinci sebagai bahan kontras oral pemeriksaan MRU.

Metode: Penelitian eksperimental (kuantitatif-deskriptif) dengan jenis penelitian R&D dan pendekatan *one group pretest-posttest only*. Model penelitian menggunakan pengembangan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Sampel yang dilibatkan merupakan volunteer dengan rentang usia 22-40 tahun sebanyak 10 orang.

Hasil: Analisis pada data menunjukkan adanya hasil yang signifikan pada SNR pelvis ginjal dengan nilai $p=0,037$ dan CNR antara pelvis ginjal dengan medula ginjal dengan nilai $p=0,007$. Sedangkan pada variabel lain tidak ditemukan perbedaan signifikan dengan nilai $p>\alpha$ ($>0,05$).

Kesimpulan: Sediaan daun kopi Arabica Kerinci dalam bentuk seduhan teh memiliki potensi untuk dijadikan sebagai media kontras oral pada pemeriksaan MRU.

Kata Kunci: bahan kontras; besi; kualitas citra; mangan; MRU

ABSTRACT

Background: The active ingredient *Gadolinium* (Gd) is commonly used to obtain optimal *Magnetic Resonance Urography* (MRU) image results, but the use of this contrast medium has contraindications for patients with kidney problems. *Manganese* (Mn) and iron (Fe) metal minerals can be used as alternative *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) contrast materials. Laboratory tests have been carried out, *Manganese* (Mn) and Iron (Fe) can be obtained naturally in Kerinci Arabica coffee leaf tea.

Objective: This study aims to determine the potency of Kerinci Arabica coffee leaf steeping as an oral contrast material for MRU examination.

Methods: An experimental research (quantitative-descriptive) with a type of R&D using one group pretest-posttest only approach. The research model uses the development of the ADDIE model (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). The sample involved was volunteers with an age range of 22-40 years as many as 10 people.

Results: The analysis of the data shows significant results for the renal pelvis SNR with a p -value of 0.037 and the CNR between the renal pelvis and renal medulla with a p -value of 0.007. Meanwhile, no significant differences were found for other variables with p -values $> \alpha$ (>0.05).

Conclusion: Kerinci Arabica coffee leaf preparation in the form of brewed tea has the potential to be used as an oral contrast medium in MRU examinations.

Keywords: contrast agent; image quality; iron; manganese; MRU

✉ Corresponding author: rasyid.lihawa@gmail.com

Diajukan 02 Juli 2024 Diterima 27 Agustus 2024

PENDAHULUAN

Penyakit ginjal merupakan salah satu penyakit tidak menular (*non-communicable disease*) yang semakin meningkat prevalensinya di seluruh dunia (Jha *et al.*, 2013). Dimana prevalensi gagal ginjal kronis mencapai >10% populasi umum di seluruh dunia, dengan jumlah penderita sekitar 843,6 juta jiwa. Sementara di Indonesia, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan melalui Riset Data Kesehatan di tahun 2018 bahwa terdapat sekitar 3,8% prevalensi kasus gangguan pada organ ginjal (per mil). Jumlah ini mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan laporan sebelumnya yakni sebanyak 2% di tahun 2013. Angka kejadian gagal ginjal kronis di Indonesia sebesar 0,38% (713.783 jiwa) dan 19,33% (2.850 jiwa) yang menjalani terapi hemodialisa (Depkes RI, 2018).

Kerusakan ginjal dapat menyebabkan komplikasi serius pada organ lain, termasuk jantung dan pembuluh darah, yang meningkatkan risiko stroke dan serangan jantung. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kesehatan ginjal sejak dini melalui perawatan dan gaya hidup sehat. Saluran kemih memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan ginjal dengan membantu mengatur pH, suhu, keseimbangan cairan, serta pengoptimalan penyerapan dan pembuangan hasil metabolisme tubuh. Gangguan pada saluran kemih, seperti infeksi atau obstruksi akibat batu ginjal, dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal yang lebih lanjut jika tidak ditangani dengan baik (National Kidney Foundation, 2023).

Modalitas pada bidang radiologi yang digunakan untuk menunjang pemeriksaan kelainan pada *Tractus Urinarius* salah satunya menggunakan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) teknik khusus yang disebut dengan *Magnetic Resonance Urography* atau *MR Urography*

(*MRU*). *MRU* adalah teknik pencitraan komprehensif untuk mengevaluasi saluran *Tractus Urinarius*. Jika dilakukan dengan benar, *MRU* dapat memberikan kualitas pencitraan yang sebanding dengan *CT Urography* (*CTU*), dan memungkinkan evaluasi komprehensif dari seluruh saluran kemih. *MRU* lebih sensitif daripada *CTU* untuk diagnosis sumber obstruksi dan memiliki sensitivitas tinggi (>90%) untuk mendeteksi batu ureter. Potensi keuntungan dari menggunakan *MRU* dibandingkan dengan *CTU* terkait dengan peran *MRI* dalam karakterisasi tumor kuantitatif. Secara khusus, nilai koefisien difusi nyata yang diperoleh dari *DWI* dapat membantu memprediksi tumor invasif atau prospektif yang berpotensi proliferasi. Keuntungan lain menggunakan teknik pemeriksaan *MRU* jika dibandingkan dengan pemeriksaan *CTU* adalah tidak menggunakan radiasi pengion (Chung *et al.*, 2016).

Agen kontras yang digunakan dalam pemindaian *MRI* bisa berupa agen kontras positif atau negatif, dengan salah satu agen kontras yang paling dikenal adalah Gadolinium (Gd). Gadolinium, sebagai bahan aktif dalam agen kontras ini, mampu memberikan hasil citra *MRI* yang sangat baik namun terdapat kontraindikasi untuk pasien dengan gangguan fungsi ginjal, karena Gadolinium dapat menimbulkan risiko kesehatan pada mereka. Selain itu, dari segi biaya, Gadolinium tidak selalu merupakan pilihan yang paling efisien, karena harganya yang relatif tinggi dan biaya tambahan yang mungkin timbul selama prosedur (Ibrahim, Hazhirkarzar and Dublin, 2023).

Selain Gadolinium, unsur Mangan dan Besi Oksida telah terbukti menghasilkan perubahan pada waktu relaksasi T1 dan T2. Besi Oksida telah digunakan secara oral untuk mencoba meningkatkan saluran cerna secara efektif. Besi Oksida di usus tampak gelap pada bobot T2 dan cerah pada bobot T1. Unsur

Mangan (Mn) dapat dijadikan alternatif media kontras yang kompatibel terhadap pasien penderita penyakit ginjal (Mubarak, Mahmood and Shatti, 2021).

Dikatakan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa nanopartikel Mangan dari ekstrak teh oolong dapat menekan benda-benda yang menutupi sistem saluran empedu dan pankreas. Nanopartikel senyawa Mangan tersebut juga dapat meningkatkan kontras pada sistem saluran empedu pada organ pankreas (Fatimah *et al.*, 2022). Sebagai agen kontras MRI, Mangan diperkenalkan lebih dari 30 tahun yang lalu. Awalnya, penelitian tentang Mangan berfokus pada studi toksisitas menggunakan model hewan, khususnya tikus yang dianestesi. Seiring waktu, penelitian telah menunjukkan bahwa Mangan, khususnya dalam bentuk senyawa mangan kompleks, memiliki potensi yang signifikan sebagai agen kontras MRI (Massaad and Pautler, 2011).

Ion mangan, yang merupakan elemen dengan nomor atom 25, memiliki peran penting dalam bidang pencitraan medis, khususnya dalam MRI. Kemampuan mangan untuk berfungsi sebagai agen kontras yang efektif dikarenakan sifat magnetiknya, yang berasal dari lima elektron tidak berpasangan dalam orbitanya. Keberadaan mangan dalam jaringan mitokondria tinggi, memungkinkan untuk pencitraan yang lebih jelas dan akurat pada teknik MRI. Mangan memiliki potensi untuk memberikan detail yang mendalam mengenai struktur dan fungsi organ berkat kemampuannya meningkatkan kontras gambar dengan cara yang sangat mirip dengan gadolinium, yang umumnya merupakan agen kontras utama dalam MRI (Majewski *et al.*, 2024).

Unsur logam esensial seperti mangan dan besi berperan penting dalam berbagai fungsi biologis dan dapat ditemukan dalam beberapa jenis tumbuhan. Di antara

sumber alami ini, daun teh (*Camellia sinensis*) dan daun kopi Arabika Kerinci (*Coffea arabica* L.) merupakan contohnya. Namun, dibandingkan dengan daun teh, daun kopi Arabika Kerinci memiliki konsentrasi mangan dan besi yang lebih tinggi, menjadikannya pilihan yang lebih baik untuk aplikasi yang memerlukan kandungan mineral yang lebih besar (Cangeloni *et al.*, 2022).

Selain itu, daun kopi Arabika Kerinci mengandung senyawa fenolik dengan efek antioksidan, yang dapat memberikan manfaat kesehatan tambahan. Dengan kadar kafein yang lebih rendah dibandingkan dengan biji kopi bubuk, daun kopi Arabika dapat menjadi alternatif yang lebih sehat dan bergizi dalam pembuatan minuman. Dalam hal ini, setiap kilogram daun kopi Arabika mengandung sekitar 7,94 gram kafein, yang menjadikannya sumber kafein yang cukup signifikan meskipun lebih rendah dari biji kopi bubuk (Makiso *et al.*, 2024).

Hasil uji ICP-OES Prodigy Plus dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan mangan (Mn) yang terukur adalah sebesar 49,0027 mg per kilogram, sementara kandungan besi (Fe) terukur mencapai 63,9617 mg per kilogram pada teh daun kopi Arabika Kerinci. Temuan ini menggambarkan komposisi mineral dalam teh tersebut secara rinci, yang dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai nilai gizi dan potensi manfaat kesehatan dari minuman ini dalam konsumsi manusia (Fatimah, Sugiyanto and Murti Wibowo, 2014).

Daun kopi Arabika Kerinci memiliki kandungan Mangan lebih besar daripada yang terkandung dalam berbagai jenis teh yang sudah pernah diteliti. Kelebihan lainnya adalah bahwa daun kopi ini memiliki tingkat rasa pahit yang lebih rendah dibandingkan dengan teh (*Camellia sinensis*), sehingga memungkinkan untuk diminum dalam jumlah banyak tanpa memberikan rasa yang terlalu kuat atau

mengganggu (Widiani, (2020), Yudha, (2020). Selain mengandung Mangan (Mn) dan Besi (Fe), daun kopi Arabika Kerinci juga mengandung senyawa bioaktif kafein, yang dikenal memiliki sifat diuretik. Kafein ini tidak hanya bermanfaat untuk merangsang sekresi ginjal, mirip dengan furosemide yang umum digunakan dalam pemeriksaan MRU (*Magnetic Resonance Urography*), tetapi juga menawarkan alternatif yang lebih alami dan potensial untuk meningkatkan efisiensi proses ekskresi ginjal dalam konteks kesehatan yang lebih luas (Uselman *et al.*, 2022).



Gambar 1. Tumbuhan kopi Arabika Kerinci

Pengaruh sinergitas dari senyawa mangan (Mn), besi (Fe), kafein, dan air (H_2O) dalam seduhan daun kopi Arabika Kerinci sangat menarik untuk diteliti secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap potensinya sebagai bahan kontras oral dalam pemeriksaan medis MRU.

METODE

A. Desain Penelitian

Studi ini akan menggunakan desain Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental (kuantitatif-deskriptif) menggunakan R&D (*research and development*) dengan pendekatan *one group pretest-posttest only*. Metode R&D digunakan dalam penelitian ini dikarenakan penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian serupa yang pernah dilakukan namun digunakan produk (bahan baru) berupa seduhan daun kopi Arabika Kerinci untuk

kemudian dilakukan penelitian. Model penelitian menggunakan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Notoatmodjo, 2018).

S → 01 → X → 02

Keterangan:

S: subjek penelitian (volunteer)

X: perlakuan pemberian bahan kontras oral seduhan (teh) daun kopi Arabika Kerinci

01 : penilaian *pre-test* citra MRU tanpa kontras

02 : penilaian *post-test* citra MRU setelah pemberian media kontras oral seduhan teh daun kopi Arabika Kerinci.

B. Populasi dan Sampel

Uji coba terbatas pemberian produk teh daun Kopi Arabika Kerinci terhadap Volunteer untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan MRU. Jumlah sampel pada penelitian ini ditentukan berdasarkan perhitungan Lemeshow (Notoatmodjo, 2018). Jumlah populasi pada penelitian ini tidak diketahui sehingga perhitungannya didapatkan sebagai berikut:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2} \times P \times (1-P)}{d}$$

Keterangan:

n : besar sampel

$Z_{1-\alpha/2}$: derajat kemaknaan nilai z 95% (1,96)

P : proporsi kasus terhadap populasi, bila tidak diketahui maka proporsi ditetapkan 50% (0,50)

d : derajat penyimpangan (5% = 0,05)

$$n = \frac{1,96 \times 0,5 \times 0,5}{0,05} = 9,8$$

Jumlah sampel berdasarkan perhitungan sebanyak 9,8 yang dibulatkan menjadi 10 sampel. Kemudian penentuan sampel ini dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria inklusi yaitu sampel bersedia menjadi volunteer selama penelitian, jenis kelamin laki-laki, usia 22-40 tahun dengan berat badan 45-70 kg.

C. Teknik Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian *pretest* dan *posttest* terhadap sejumlah *volunteer* yang

secara sukarela berpartisipasi dalam penelitian ini, dengan tujuan untuk mengumpulkan data primer yang dibutuhkan dari hasil pencitraan menggunakan teknologi MRI.

Satu jam sebelum pemeriksaan MRU pre kontras, setiap volunteer diberi minum air mineral sebanyak 500 ml, selanjutnya dilaksanakan scanning pre kontras. Pemberian air minum dimaksudkan sebagai media untuk menajamkan gambaran tractus urinarius (tampak hiperinten / putih). Selanjutnya subyek penelitian diminta untuk buang air kencing, dan diberi minum seduhan daun kopi Arabika Kerinci dengan dosis 10 gram dalam 500 ml air. Setelah menunggu selama 30 menit, dilakukan scanning post kontras untuk mendapatkan data yang lengkap dan terperinci mengenai respons tubuh terhadap pemberian kopi Arabika Kerinci sebagai agen kontras alami.

D. Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat Pesawat MRI *Siemens* 1,5 Tesla, teh daun kopi Arabika Kerinci, air mineral merk Aqua, citra MRU non kontras, citra MRU post kontras negatif, dan informed consent untuk volunteer yang terlibat.

E. Teknik Analisis Data

Penilaian kuantitatif diterapkan pada citra dengan mengukur nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) menggunakan software RadiAnt DICOM Viewer dengan cara menempatkan ROI (*Region of Interest*) pada beberapa daerah di ginjal, ureter, kandung kemih serta daerah bebas (background) untuk mengetahui nilai rata-rata dan standar deviasinya. Kemudian nilai CNR diperoleh dengan menghitung selisih SNR antara dua jaringan berdekatan. Data nilai yang didapatkan kemudian diolah dengan *SPSS Statistic 29.0* dengan diawali uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Whilk*. Uji beda data yang berdistribusi normal diterapkan menggunakan *Paired T-*

Test untuk mengetahui perbedaan kualitas citra sebelum dan sesudah intervensi. Pada data yang tidak berdistribusi normal digunakan uji *Wilcoxon*.

F. Keterbatasan Penelitian

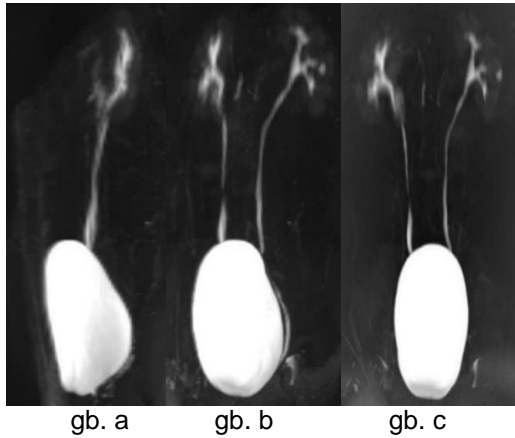
Mengingat masih berada dalam tahap pengembangan, beberapa keterbatasan riset sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya melibatkan satu kelompok intervensi, yang membatasi kemampuan untuk melakukan perbandingan atau analisis yang lebih mendalam antara berbagai kelompok atau kondisi.
2. Subyek penelitian terdiri dari 10 orang volunteer, yang merupakan ukuran sampel yang relatif kecil. Ukuran sampel yang terbatas dapat mempengaruhi kekuatan statistik dari penelitian ini dan mengurangi keandalan hasil yang diperoleh. Ukuran sampel yang kecil juga dapat mengakibatkan variabilitas yang tinggi dan mengurangi kemampuan untuk mengidentifikasi efek yang signifikan secara statistik.
3. Penelitian ini hanya menggunakan satu dosis tunggal, yaitu 10 gram dalam 500 ml air, tanpa adanya variasi dosis atau penyesuaian berdasarkan kebutuhan atau respons individu. Kurangnya variasi dosis membatasi pemahaman tentang bagaimana dosis yang berbeda dapat mempengaruhi hasil dan mengurangi kemampuan untuk menentukan dosis yang efektif.

Pembuatan air teh dalam penelitian ini masih menggunakan metode sederhana. Kemungkinan dapat mempengaruhi kualitas dan konsistensi produk akhir, yang pada gilirannya dapat memengaruhi hasil penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan dengan MRU pada sepuluh (10) *volunteer* baik pada tahap *pretest* maupun *posttest*, didapatkan hasil gambaran dengan skala gambar 1:10 pada Gambar 2:

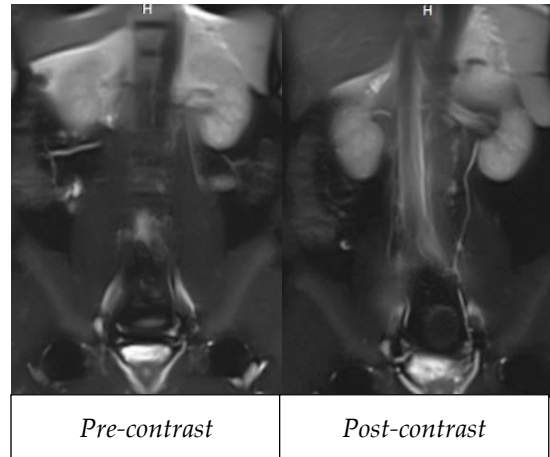


Gambar 2. Hasil Citra 3D
(3D T2_space_cor_p2_trig_384_iso)

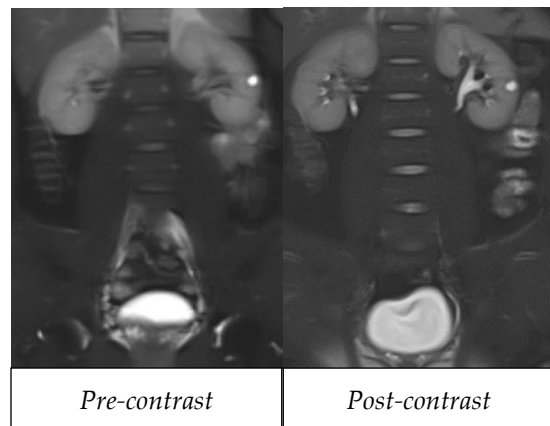
Gambar 2 merupakan hasil citra dari salah satu volunteer (10 volunteer) menunjukkan hasil citra MRU dimana gambar paling kiri (gb.a) menunjukkan kondisi ureter dan vesika urinaria (kandung kemih) sebelum pemberian diuretik atau bahan kontras. Ureter tampak samar dan kurang jelas, sementara vesika urinaria terlihat dengan volume urine yang kecil. Setelah pemberian diuretik (gambar tengah) (gb.b), citra menunjukkan peningkatan kejelasan pada ureter. Ureter tampak lebih jelas dan dapat diidentifikasi sepanjang jalurnya dari ginjal menuju kandung kemih. Volume urine dalam kandung kemih tampak meningkat, namun belum maksimal. Kemudian gambar paling kanan (gb.c) menunjukkan kondisi setelah pemberian bahan kontras berupa seduhan daun kopi Arabica Kerinci, tampilan ureter menjadi sangat jelas. Ureter terlihat dengan detail lebih baik, menunjukkan peningkatan ketajaman dan kontras gambar. Vesika urinaria menunjukkan volume urine yang besar dan terlihat sangat jelas, menandakan keberhasilan diuretik dan bahan kontras dalam meningkatkan visibilitas struktur urogenital.

Gambar 3, bagian ureter pada hasil citra post-contrast nampak lebih jelas dengan tingkat opasitas yang signifikan lebih besar dibandingkan dengan hasil

citra pre-contrast. Hal ini menunjukkan bahwa kontras yang digunakan setelah prosedur secara efektif meningkatkan visibilitas ureter, memungkinkan pengamatan yang lebih akurat dan rinci. Perbedaan ini menjadi sangat jelas dan membantu dalam analisis medis dan diagnosis. Ini berbeda dengan gambar pre-contrast, yang cenderung kurang jelas dan memiliki opasitas yang lebih rendah.



Gambar 3. Citra T2_haste_fs_cor_mbh (1)



Gambar 4. Citra T2_haste_fs_cor_mbh (2)

Gambar 4 hasil citra pada fase post-contrast menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam ketajaman gambar dan kontras yang lebih tinggi dibandingkan dengan fase pre-kontras. Ureter terlihat dengan sangat jelas, memperlihatkan detail struktural yang lebih baik. Selain itu, vesika urinaria menunjukkan volume urine yang terlihat dengan jelas setelah pemberian diuretik. Diuretik yang digunakan mengandung bahan kontras berupa seduhan daun kopi Arabica

Kerinci, yang ternyata efektif dalam meningkatkan visibilitas dan detail pada gambar radiologi.

Penerapan bahan kontras oral seduhan teh daun kopi Arabika Kerinci dinilai berhasil apabila tercapainya strategi untuk menghantarkan unsur Mangan (*Mn*) dan *Iron (Fe)* yang terkandung di dalam bahan kontras menuju jaringan target yang diinginkan dengan menggunakan dosis yang optimal serta waktu yang efisien. Cara paling sederhana untuk menghantarkan unsur Mangan (*Mn*) dan *Iron (Fe)* kedalam jaringan organ *Tractus Urinarius* adalah melalui asupan oral. Dalam penelitian ini penulis bereksperimen menggunakan dosis 10g/500ml air dengan *Scan Time delay* 30 menit setelah pemberian bahan kontras oral seduhan teh daun kopi Arabika Kerinci.

Mangan (Mn^{2+}) yang masuk ke dalam tubuh melalui jalur oral akan diserap di saluran gastrointestinal oleh sel-sel epitel usus dan masuk ke dalam portal peredaran darah. Di dalam darah, Mangan akan dibawa ke hati melalui vena portal untuk kemudian disimpan sementara atau diubah melalui proses metabolik oleh enzim-enzim tertentu. Di hati, Mangan juga dapat berikatan dengan protein yang akan berpengaruh terhadap distribusi dan ekskresinya nanti. Dari hati barulah kemudian Mn^{2+} didistribusikan ke berbagai jaringan tubuh melalui sirkulasi sistemik. Mayoritas dari Mangan ini akan disekresikan melalui empedu ke dalam saluran pencernaan dan keluar bersama tinja sedangkan sebagian kecilnya akan tetap berada dalam sirkulasi sistemik yang disaring oleh ginjal dan dikeluarkan bersamaan dengan urin (Ponnapakkam, Iszard and Henry-Sam, 2003). Penyerapan Mangan ini mirip dengan penyerapan kalsium, zat besi (*Fe*) dan seng (*Zinc*) yang memerlukan promotor seperti vitamin D3 dan asam amino untuk mengoptimalkan proses penyerapannya.

Air (H_2O) yang dipanaskan pada suhu sekitar 90°C saat penyeduhan berfungsi sebagai pelarut (*solvent*) teh daun kopi Arabika Kerinci (*solute*) sehingga kedua campuran ini berubah menjadi campuran yang homogen. Kafein yang terkandung pada teh daun kopi Arabika Kerinci berfungsi sebagai diuretik sehingga bahan kontras seduhan teh daun kopi arabika kerinci (10g/500ml) yang diberikan secara oral kepada *volunteer* dapat relatif lebih cepat disekresikan ke dalam saluran kemih setelah beberapa saat pemberian asupan melalui oral.

Selama proses penatalaksanaan pemeriksaan, kafein terbukti cukup efektif dalam merangsang sekresi menjadi lebih cepat pada saluran kemih. Kafein bekerja dengan meningkatkan aktivitas ginjal dan aliran darah ke ginjal, sehingga mempercepat produksi urin. Namun, penting untuk dicatat bahwa efektivitas kafein dapat bervariasi karena sensitivitas terhadap kafein berbeda-beda pada setiap individu. Faktor-faktor seperti usia, genetik, kondisi kesehatan, dan toleransi individu terhadap kafein dapat mempengaruhi respon seseorang terhadap konsumsi kafein. Oleh karena itu, penggunaan kafein sebagai bagian dari penatalaksanaan medis harus dipertimbangkan dengan cermat dan disesuaikan dengan kondisi masing-masing pasien.

Kafein, secara kimiawi dikenal sebagai *methylxanthine* (1,3,7-*trimethylxanthine*), adalah metabolit sekunder dari tumbuhan dan termasuk dalam golongan alkaloid purin yang pertama kali ditemukan pada biji kopi. Menurut penamaan kimia, kafein banyak terdapat dalam biji dan daun tanaman seperti teh, kopi, coklat, dan kacang kola (bahan dalam minuman bersoda) dengan variasi kandungan yang berbeda (Patocka *et al.*, 2019). Kafein dengan cepat diserap ke dalam aliran darah melalui konsumsi oral, yang mulai terjadi 45 menit setelah

dikonsumsi (van Dam, Hu and Willett, 2020).

Setelah mengonsumsi lebih dari 360 mg kafein, yang setara dengan sekitar empat cangkir kopi, efek diuretik kafein paling kuat terjadi dalam satu jam pertama setelah konsumsi. Pada dosis ini, volume urin meningkat secara signifikan, terutama pada individu yang tidak terbiasa dengan konsumsi kafein tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa diuretik ini disebabkan oleh peningkatan ekskresi air oleh ginjal, meskipun efeknya dapat bervariasi tergantung pada toleransi individu terhadap kafein dan aktivitas fisik yang dilakukan setelah konsumsi (Wierzejska and Gielecińska, 2024). Kafein memiliki efek diuretik karena menghalangi reseptor adenosin yang bersaing di sel tubulus proksimal ginjal dan nefron distal, yang mengurangi reabsorpsi natrium. Kafein juga meningkatkan aktivitas atrial natriuretic peptide dan nitric oxide di ginjal dan mengurangi aktivitas pertukaran Na/K ATPase dan Na/H. Dalam teh, kafein merangsang filtrasi glomerulus dan menghambat reabsorpsi natrium di nefron, yang menyebabkan peningkatan diuresis ginjal dan hiperemia pada glomerulus (Barghouthy et al., 2021).

A. Hasil analisa uji SNR terukur

Pengujian *Signal to Noise Ratio* (SNR) dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh melalui uji statistik menggunakan metode *Wilcoxon Signed Ranked Test*. Hasil pengujian ini memberikan gambaran mengenai kualitas sinyal relatif terhadap derau yang ada, yang sangat penting dalam menilai keandalan dan akurasi hasil pencitraan MRI. Untuk informasi lebih lanjut mengenai hasil analisis ini, Anda dapat merujuk pada tabel 1 di bawah ini, yang menyajikan data secara terperinci beserta interpretasi statistik yang relevan.

Berdasarkan Tabel 1 Hasil Uji *Wilcoxon SNR* diketahui nilai *signifikansi (2-tailed)* korteks ginjal sebesar ($p=0,799$),

medula ginjal ($p=0,878$), ureter ($p=0,241$), dan kandung kemih ($p=0,508$). Artinya tidak ada perbedaan hasil SNR yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* pemberian teh daun kopi Arabika kerinci pada jaringan korteks ginjal, medula ginjal, ureter dan kandung kemih. Tapi terdapat perbedaan SNR yang signifikan pada pelvis ginjal ($p=0,037$).

Tabel 1. Uji Wilcoxon SNR Terukur

| No | Jaringan | N | Negative Ranks | Positive Ranks | P |
|----|----------|----|----------------|----------------|------|
| 1 | KG | 10 | 4 | 6 | 0,8 |
| 2 | MG | 10 | 4 | 6 | 0,88 |
| 3 | PG | 10 | 2 | 8 | 0,04 |
| 4 | Ur | 10 | 3 | 7 | 0,24 |
| 5 | KK | 10 | 4 | 6 | 0,51 |

B. Hasil analisa uji CNR terukur

Pengujian *Contrast to Noise Ratio* (CNR) terukur yang diuji menggunakan uji analisa statistik menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranked Test* dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Uji Wilcoxon CNR Terukur

| No | Jaringan | N | Negative Ranks | Positive Ranks | P |
|----|----------|----|----------------|----------------|------|
| 1 | KG-MG | 10 | 6 | 4 | 0,33 |
| 2 | MG-PG | 10 | 1 | 9 | 0,01 |
| 3 | PG-Ur | 10 | 3 | 7 | 0,58 |
| 4 | Ur-KK | 10 | 4 | 6 | 0,65 |

Berdasarkan Tabel 2 Hasil Uji *Wilcoxon CNR* diketahui bahwa nilai *signifikansi (2-tailed)* dari korteks ginjal-medula ginjal sebesar ($p=0,333$), pelvis ginjal-ureter ($p=0,575$), dan ureter-kandung kemih ($p=0,646$). Artinya tidak ada perbedaan hasil CNR yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* pemberian teh daun kopi Arabika kerinci pada jaringan (korteks ginjal-medula ginjal), (pelvis ginjal-ureter), dan (ureter-kandung kemih). Tapi terdapat perbedaan CNR yang signifikan pada (pelvis ginjal-medula ginjal) dengan nilai *signifikansi* sebesar ($p=0,007$).

Hal yang tergambar dari hasil eksperimen ini adalah visualisasi korteks dan medula ginjal terlihat sedikit lebih gelap setelah perlakuan bahan kontras oral, kemungkinan dipengaruhi oleh unsur Besi (Fe) yang sifatnya memberikan kontras negatif pada sekuen T_2 . Sedangkan SNR pada pelvis ginjal mengalami peningkatan yang signifikan, kemungkinan dipengaruhi oleh unsur Mangan (Mn) pada bahan kontras. Karena terdapat perbedaan hasil yang signifikan pada SNR pelvis ginjal dan CNR antara pelvis ginjal dengan medula ginjal maka berarti seduhan teh daun kopi Arabika Kerinci berpotensi meningkatkan kualitas citra MRU.

Seperti yang diketahui, bahwa keberhasilan dari penggambaran citra yang optimal dengan menggunakan pemeriksaan MRU mengandalkan kemampuan diuretik dari senyawa-senyawa yang terkandung pada bahan kontras. Diuretik sendiri terbagi ke dalam dua jenis, yaitu diuretik buatan dan diuretik alami. Pada bahan diuretik buatan yang banyak digunakan berhubungan dengan kasus ini seperti *furosemide*. Jenis diuretik ini bekerja cepat dan bertahan dalam waktu singkat (4-6 jam) dengan cara menghalangi *transport Klorida* dan reabsorpsi *Natrium*.

Hal ini mengakibatkan sekresi kalium dan air menjadi lebih banyak dan berbanding lurus dengan peningkatan volume urin. Namun dalam penggunaannya, bahan diuretik sintetik (obat *furosemide* dan lainnya) memiliki efek yang kurang baik bagi kesehatan seperti berkurangnya ion K^+ , hiperurisemia (kadar asam urat meningkat), hiperkalsemia, gangguan toleransi glukosa bahkan diabetes (Warouw *et al.*, 2021).

Sebagai salah satu bahan kontras alami, daun kopi mengandung beberapa senyawa lain yang memiliki fungsi serupa seperti flavonoid, alkaloid dan kafein yang berperan dalam peningkatan kualitas citra

pada pemeriksaan MRU. Dengan berikatan dengan reseptor adenosine A_1 , alkaloid dapat memiliki efek diuretik dan meningkatkan volume urin. Ini terjadi karena alkaloid bekerja langsung pada tubulus dengan meningkatkan ekskresi Na^+ dan Cl^- . Meningkatnya ekskresi Na^+ juga akan meningkatkan ekskresi air, yang pada gilirannya menghasilkan peningkatan volume urin (Suharyanisa *et al.*, 2022). Sedangkan flavonoid sendiri memiliki kemampuan untuk meningkatkan volume urin dengan mempercepat laju filtrasi glomerulus. Selain itu, flavonoid juga dapat menghambat reabsorpsi ion Na^+ dan Cl^- , yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi Na^+ dan air di dalam tubulus. Hal ini menyebabkan peningkatan volume air di tubulus, sehingga volume urin pun meningkat (Nurihardiyanti, Yuliet and Ihwan, 2015).

Seduhan daun kopi Arabika Kerinci diketahui mengandung beberapa senyawa lain lainnya yang berperan penting dalam peningkatan kualitas citra MRU yaitu Air (H_2O); 500 ml, Mangan (Mn); 49,0027 mg/Kg, Besi (Fe); 63,9617 mg/Kg dan kafein; 7,94 g/Kg. Hal ini dapat diperkuat dengan merujuk pada beberapa pernyataan teori dibawah ini:

1. Agen kontras Besi Oksida (Fe_2O_2) memberikan kontras negatif yang signifikan melalui sifat pemendekan T_2 (Anderson *et al.*, 2020).
2. Nanopartikel Mangan (Mn) dapat menekan benda-benda (lemak) yang menutupi objek pemeriksaan, nanopartikel Mangan tersebut juga
3. Meningkatkan kontras pada objek (sistem saluran empedu pankreas) (Fatimah *et al.*, 2022).
4. Secara biologis Mangan (Mn) terlibat dalam fungsi mitokondria dalam jaringan, yang menyebabkan penyerapannya semakin tinggi. Karena hepatosit kaya akan mitokondria, Mn^{2+} merupakan agen

kontras yang baik untuk pencitraan MR hati dan organ kaya mitokondria lainnya seperti pankreas dan ginjal (Chabanova *et al.*, 2011).

5. Unsur *Mn* dan Fe_2O_2 telah terbukti menghasilkan perubahan pada waktu relaksasi T1 dan T2. Besi Oksida juga telah digunakan secara oral untuk mencoba meningkatkan saluran cerna secara efektif. Fe_2O_2 di usus tampak gelap pada bobot T2 dan cerah pada bobot T1 (Westbrook, Roth and Talbot, 2011).
6. Agen kontras Besi (*Fe*) berbeda dari GBCA (*Gandolinium-Based Contrast Agents*) karena dapat memberikan kontras negatif yang signifikan melalui sifat pemendekan T2, selain memberikan kontras positif melalui pemendekan T1.
7. Fungsi Mangan mirip dengan *Gandolinium* sebagai agen kontras MRI paramagnetik (Anderson *et al.*, 2020).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian seduhan (teh) daun kopi Arabica Kerinci mampu memberikan efek diuretik serupa dengan penggunaan obat diuretik sintetik dan produk ini dapat dijadikan sebagai media kontras untuk meningkatkan citra dari hasil pemeriksaan MRU.

Namun dalam penelitian ini juga masih banyak ditemukan kelemahan-kelemahan terbukti dengan hasil menunjukkan pada beberapa variabel pemeriksaan lainnya seperti pemeriksaan SNR pada korteks ginjal ($p=0,799$), medulla ginjal ($p=0,878$), ureter ($p=0,241$) dan kandung kemih ($p=0,508$). Serta pemeriksaan CNR pada korteks ginjal-medulla ginjal ($p=0,333$), pelvis ginjal-ureter ($p=0,575$), dan ureter-kandung kemih ($p=0,646$). Dimana masing-masing memiliki nilai signifikansi $>0,05$ ($p>\alpha$) sehingga dikatakan bahwa intervensi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel-variabel tersebut yang dapat diakibatkan oleh karena faktor

metodologis dan praktis penelitian. Beberapa kemungkinan alasan dari kondisi ini yaitu:

1. Desain studi yang dipilih kurang ideal untuk mengukur efek intervensi secara valid dikarenakan peneliti masih menerapkan uji coba skala kecil untuk mengetahui efek dari inovasi produk yang diciptakan.
2. Ukuran sampel yang kecil yang mungkin mengakibatkan kekuatan statistik berkurang, sehingga sulit untuk mendeteksi efek yang mungkin sebenarnya ada yang memungkinkan variabilitas sampel.
3. Dosis pemberian seduhan teh daun kopi mungkin tidak optimal. Jika intervensi diberikan dalam dosis yang terlalu rendah atau durasi yang terlalu pendek, efek yang diharapkan mungkin tidak tercapai.

Kelemahan-kelemahan yang ditemukan dalam penelitian ini perlu diperbaiki dalam penelitian lebih lanjut. Upaya perbaikan ini penting untuk meningkatkan validitas dan keandalan hasil penelitian yang akan datang. Dengan mengatasi kelemahan tersebut, diharapkan penelitian selanjutnya dapat memberikan temuan yang lebih akurat dan relevan.

PENUTUP

Hasil pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi baru dalam dunia kesehatan, namun pengalaman klinis penggunaan bahan kontras berbasis Mangan (*Mn*) dan Besi (*Fe*) di dalam dunia kesehatan sampai saat ini masih terbatas. Kedepannya semoga penggunaan bahan kontras oral berbasis kearifan lokal dengan kandungan Mangan dan Besi ini dapat dikembangkan dan diterapkan pada tingkat praktek klinis. Hal ini guna mencepah terjadinya efek negatif dan menurunkan beban biaya pemeriksaan MRU yang menggunakan bahan kontras berbasis bahan kimia. Namun diperlukan banyak penyempurnaan dalam proses

penelitian selanjutnya menambahkan jumlah sampel, variasi dosis, metode pembuatan larutan teh dengan teknologi

nanopartikel, pengujian variasi waktu, dan metode kontrol design.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, M.A. *et al.* (2020) 'Strategies to Reduce the Use of Gadolinium-Based Contrast Agents for Abdominal MRI in Children.', *AJR. American journal of roentgenology*, 214(5), pp. 1054–1064. DOI: [10.2214/AJR.19.22232](https://doi.org/10.2214/AJR.19.22232).
- Barghouthy, Y. *et al.* (2021) 'Tea and coffee consumption and pathophysiology related to kidney stone formation: a systematic review', *World Journal of Urology*, 39(7), pp. 2417–2426. DOI: [10.1007/s00345-020-03466-8](https://doi.org/10.1007/s00345-020-03466-8).
- Cangeloni, L. *et al.* (2022) 'Characterization of Extracts of Coffee Leaves (*Coffea arabica* L.) by Spectroscopic and Chromatographic/Spectrometric Techniques', *Foods*, 11(16). DOI: [10.3390/foods11162495](https://doi.org/10.3390/foods11162495).
- Chabanova, E. *et al.* (2011) 'Manganese based MR contrast agents: Formulation and clinical applications', *Open Drug Safety Journal*, 2(1), pp. 29–38. DOI: [10.2174/1876818001102010029](https://doi.org/10.2174/1876818001102010029).
- Chung, A.D. *et al.* (2016) 'MRI Evaluation of the Urothelial Tract: Pitfalls and Solutions.', *AJR. American journal of roentgenology*, 207(6), pp. W108–W116. DOI: [10.2214/AJR.16.16348](https://doi.org/10.2214/AJR.16.16348).
- van Dam, R.M., Hu, F.B. and Willett, W.C. (2020) 'Coffee, Caffeine, and Health', *New England Journal of Medicine*, 383(4), pp. 369–378. DOI: [10.1056/NEJMra1816604](https://doi.org/10.1056/NEJMra1816604).
- Depkes RI (2018) *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018*. Jakarta.
- Fatimah, F. *et al.* (2022) 'Synthesis of Manganese Nanoparticles of Oolong Tea Extract by Sonication Method for a Natural Oral Contrast Media on Magnetic Resonance Cholangiopancreatography (MRCP)', *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 53, p. S32. DOI: [10.1016/j.jmir.2022.10.106](https://doi.org/10.1016/j.jmir.2022.10.106).
- Fatimah, Sugiyanto and Murti Wibowo, G. (2014) *Pendampingan Peningkatan Optimisasi Citra MRCP dengan Penggunaan Teh Oolong dan Susu Soya Herbal Sebagai Alternatif Media Kontras Negatif Oral di RS Kanker Ken Saras Ungaran Kabupaten Semarang*. Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Ibrahim, M.A., Hazhirkarzar, B. and Dublin, A.B. (2023) 'Gadolinium Magnetic Resonance Imaging', *StatPearls*
- Jha, V., Garcia-Garcia, G., Iseki, K., Li, Z., Naicker, S., Plattner, B., Saran, R., Wang, A.Y.-M. and Yang, C.-W., 2013. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *Lancet* (London, England), 382(9888), pp.260– 272. DOI: [10.1016/S0140-6736\(13\)60687-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60687-X)
- Majewski, M. *et al.* (2024) 'Magnetic Resonance Imaging and Manganism: A Narrative Review and Laboratory Recommendations.', *Journal of clinical medicine*, 13(10). DOI: [10.3390/jcm13102823](https://doi.org/10.3390/jcm13102823).
- Makiso, M.U. *et al.* (2024) 'Bioactive compounds in coffee and their role in lowering the risk of major public health consequences: A review.', *Food science & nutrition*, 12(2), pp. 734–764. DOI: [10.1002/fsn3.3848](https://doi.org/10.1002/fsn3.3848).
- Massaad, C.A. and Pautler, R.G., 2011. Manganese-enhanced magnetic resonance imaging (MEMRI). *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 711, p.145–174. DOI: [10.1007/978-1-61737-992-5_7](https://doi.org/10.1007/978-1-61737-992-5_7).
- Mubarak, T., Mahmood, O. and Shatti, W. (2021) 'Synthesis of Iron-nickel Particles by Co-precipitation Technique and Used as a Contrast

- Medium in an MRI Machine', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1095, p. 12013. DOI: [10.1088/1757-899X/1095/1/012013](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1095/1/012013).
- National Kidney Foundation. "Kidney Disease: Fact Sheet." www.kidney.org. 2023.
- Notoatmodjo, S. (2018) *Metodologi Penelitian Kesehatan*. 3rd edn. Jakarta: Asdi Mahasatya.
- Nurihardiyanti, Yuliet and Ihwan, 2015. Aktivitas Diuretik Kombinasi Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L) dan Biji Salak (*Salacca zalacca* varietas zalacca (Gaert.) Voss) Pada Tikus Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus* L). 1(October), pp.105–112.
- Patocka, J. *et al.* (2019) 'Coffee, Caffeine and Cognition: A Benefit or Disadvantage?', *Letters in Drug Design & Discovery*, 16. DOI:[10.2174/1570180816666190620142158](https://doi.org/10.2174/1570180816666190620142158).
- Suharyanisa *et al.* (2022) 'Pengujian Efek Diuretik Infusa Daun Kopi (*Coffea arabica* L.) Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar', *Medfarm: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 11(2), pp. 161–174. DOI: [10.48191/medfarm.v11i2.139](https://doi.org/10.48191/medfarm.v11i2.139).
- Uselman, T.W. *et al.* (2022) 'Longitudinal manganese-enhanced magnetic resonance imaging of neural projections and activity.', *NMR in biomedicine*, 35(6), p. e4675. DOI: [10.1002/nbm.4675](https://doi.org/10.1002/nbm.4675).
- Warouw, V.Y. *et al.* (2021) 'Biofarmasetikal Tropis Biofarmasetikal Tropis', *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*, 2(2), pp. 158–169. DOI: [10.55724/j.biofar.trop.v3i1.267](https://doi.org/10.55724/j.biofar.trop.v3i1.267).
- Westbrook, C., Roth, C.K. and Talbot, J. (2011) *MRI in Practice*. Wiley.
- Widiani, T. (2020) *Analisis kualitas citra dan informasi anatomi MRCP dengan penggunaan kombinasi teh hijau dan madu sebagai alternatif media kontras negatif per oral*. Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Wierzejska, R.E. and Gielecińska, I. (2024) 'Evaluation of the Caffeine Content in Servings of Popular Coffees in Terms of Its Safe Intake-Can We Drink 3-5 Cups of Coffee per Day, as Experts Advise?', *Nutrients*, 16(15). DOI: [10.3390/nu16152385](https://doi.org/10.3390/nu16152385).
- Yudha, S. (2020) *Manfaat seduhan teh hitam sebagai media kontras negatif pada pemeriksaan CT Urografi menggunakan MSCT 128 Slice*. Poltekkes Kemenkes Semarang.