



PENGARUH KOMBINASI *INVERSION PULSE* DAN *TIME INVERSION* TERHADAP KUALITAS CITRA MRI ABDOMEN SEKUEN AXIAL-T2 SPAIR

¹Nur Wahyu Tajuddin, ²I Putu Eka Juliantara, ³Nyoman Supriyani

^{1,2,3} Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

nurwahyutajuddin1999@gmail.com

Info Artikel :

Diterima : 3 November 2022

Disetujui : 11 November 2022

Dipublikasikan : 20 Desember 2022

ABSTRAK

Kata Kunci :
Inversion Pulse;
Time Inversion;
Abdomen

Abdomen merupakan bagian dari tubuh yang berada di antara thorax superior dan pelvis inferior sendi yang paling besar dan yang paling kompleks pada tubuh manusia. Salah satu sekuen yang digunakan untuk penekanan lemak yaitu Axial T2-SPAIR. Inversion pulse dan time inversion berpengaruh pada hasil SNR dan CNR. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi inversion pulse dan time inversion terhadap kualitas citra MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR dan untuk mengetahui nilai inversion pulse dan time inversion yang lebih optimal dalam memberikan kualitas citra pada pemeriksaan MRI Abdomen pada sekuen Axial T2-SPAIR. Ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Penelitian dilakukan di Rumah Universitas Hasanuddin dengan kombinasi nilai inversion pulse 140° dengan time inversion 160 ms, inversion pulse 140° dengan time inversion 170 ms, inversion pulse 150° dengan time inversion 160 ms dan inversion pulse 150° dengan time inverison 170 ms terhadap 10 volunteer. Hasil citra pada anatomi hati, limpa, ginjal dan pankreas dilakukan penghitungan SNR dan CNR. Selanjutnya data SNR dan CNR dilakukan uji statistik SPSS yaitu uji normalitas dan uji Friedman. Pada hasil uji beda Friedman didapatkan nilai p-value > 0,05 yang artinya tidak ada pengaruh dari Kombinasi inversion pulse dan time inversion pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR, tetapi dari segi scan time terdapat perbedaan. Peningkatan nilai time inversion akan menghasilkan nilai scan time yang lebih lama sedangkan peningkatan inversion pulse tidak akan meningkatkan scan time. Kombinasi inversion pulse dan time inversion pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR sangat cocok dilakukan untuk melihat kelainan atau patologi pada abdomen seperti *fatty liver*. Hasilnya kombinasi inversion pulse IP 140° dan TI 160 ms merupakan kombinasi yang lebih optimal diantara kombinasi inversion pulse dan time inversion lainnya yang ditunjukkan dari hasil scan time sebesar 00:55 detik dan hasil rata-rata pada SNR yaitu 2,72 dan rata-rata pada CNR yaitu 2,72.

ABSTRACT

Keywords :
Inversion Pulse;
Time Inversion;
Abdomen

Abdomen is the part of the body that lies between the superior thorax and inferior pelvis. the largest and most complex joint in the human body. One of the sequences used for fat suppression is Axial T2-SPAIR. Inversion pulse and time inversion affect the results of SNR and CNR. This study aims to determine the effect of the combination of inversion pulse and time inversion on the image quality of the abdominal MRI of the Axial T2-SPAIR sequence and to determine the more optimal inversion pulse and time inversion values in providing image quality for the abdominal MRI examination of the Axial T2-SPAIR sequence. This is a quantitative research with an experimental approach. The research was conducted at Hasanuddin University House with a combination of inversion pulse 140° value with time inversion 160 ms, inversion pulse 140° with time inversion 170 ms, inversion pulse 150° with time inversion 160 ms and inversion pulse 150° with time inversion 170 ms against 10 volunteers. The image results on the anatomy of the liver, spleen, kidney and pancreas were calculated for SNR and CNR. Furthermore, the SNR and CNR data were carried out by SPSS statistical tests, namely normality tests and Friedman tests. The Friedman test results obtained a p-value of 0.05 which means that there is no effect of the combination of inversion pulse and time inversion on T2-SPAIR Axial Abdomen MRI, but in terms of scan time there is a difference. Increasing the time inversion value will result in a longer scan time value, while increasing the inversion pulse will not increase the scan time. The combination of

inversion pulse and time inversion on MRI Abdomen Axial T2-SPAIR sequence is very suitable to be done to see abnormalities or pathology in the abdomen such as fatty liver. The result is that the combination of IP 140° inversion pulse and 160 ms TI is a more optimal combination between other inversion and time inversion pulse combinations as indicated by the scan time result of 00:55 sekon and the average result at SNR 2.72 and the average at CNR 2,72.

PENDAHULUAN

Dalam dunia kesehatan sekarang ini khususnya di bidang ilmu kedokteran alat-alatnya semakin canggih. Salah satunya adalah MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). MRI merupakan modalitas diagnostik imejing yang mampu mencitrakan organ yang diperiksa berdasarkan prinsip resonansi magnetik inti atom hidrogen dengan menggunakan sinyal radio frekuensi (RF) dan medan magnet pada skala tertentu. MRI berfungsi untuk menghasilkan citra yang lebih baik dengan gambaran kontras antar jaringan dengan baik, spatial resolusi yang baik, tanpa radiasi pengion, dan dapat menghasilkan gambaran dengan berbagai potongan yaitu potongan axial, coronal, sagital tanpa melakukan rekonstruksi gambar.

Pemeriksaan MRI sangat baik dalam memperlihatkan pembuluh darah, jaringan-jaringan lunak tubuh dan penggambaran karakterisasi penyakit, sehingga menjadikannya sebagai pilihan terbaik dalam menegakkan diagnosa. Salah satu pemeriksaan yang terdapat di MRI yaitu pemeriksaan MRI Abdomen. Pemeriksaan MRI Abdomen merupakan pemeriksaan untuk menilai anatomi serta patologi pada organ-organ yang terdapat pada abdomen seperti liver, pankreas, Gallbladder, Spleen dan sebagainya.

Pada pemeriksaan MRI Abdomen lemak dapat menjadi salah satu masalah pada hasil citra MRI yang dihasilkan. Lemak sering menjadi sumber masalah pada MRI, karena lemak mengelilingi banyak struktur anatomi, tapi tidak dibatasi dengan baik sehingga mengganggu sinyal air untuk mendeteksi tumor dan lesi yang berada di sekitar struktur anatomi abdomen. Lemak adalah komponen molekular dengan atom hidrogen pada cairan. Untuk mengatasi hambatan tersebut maka dikembangkan suatu teknik yang mampu menampilkan citra jaringan dengan baik tanpa intervensi dari sinyal lemak disekitarnya. Teknik penekanan lemak disebut *fat Suppression* (fat-sup).

Fat Suppression (fat-sup) merupakan teknik yang dipakai untuk menekan sinyal lemak sehingga gambaran lemak akan kelihatan hitam (hypointens). Pulsa *fat Suppression* hanya boleh digunakan jika diaplikasikan pada jaringan (khususnya lemak), dan tidak efektif jika diaplikasikan pada udara. Ada beberapa teknik fat-sup antara lain Fat Saturation (Fat-Sat), Water Excitation, Dixon, Short Tau (TI) *Inversion Recovery* (STIR), *Spectral Presaturation Inversion Recovery* (SPIR) dan *Spectral Adiabatic Inversion Recovery* (SPAIR).

SPAIR merupakan teknik *Fat Suppression* hybrid dengan menggunakan adiabatic pulse inversion 180° dengan menggabungkan teknik STIR dan FatSAT. Teknik ini memiliki penekanan lemak yang sangat kuat dibandingkan teknik penekanan lemak yang konvensional. Teknik ini ditandai dengan sensitivitas yang rendah terhadap medan magnet yang inhomogeneities dan hanya lemak yang ditekan sehingga sangat cocok digunakan pada pemeriksaan MRI Abdomen.

Pada pemeriksaan MRI terdapat tiga pembobotan yaitu T1 T2, dan Proton Density Weighted (PDW). T2 adalah pembobotan yang terjadi akibat adanya perbedaan waktu antara T2 lemak dan air yang juga dikenal dengan sebutan sekuen patologis karena mampu menampilkan kelainan yang ditandai dengan peningkatan vaskularisasi sehingga memiliki kandungan air yang lebih tinggi. T2 dengan saturasi lemak sangat penting untuk penggambaran edema atau cairan bebas. Oleh karena itu, pencitraan pembobotan T2 sangat diperlukan pada pemeriksaan MRI Abdomen.

Kualitas pencitraan MRI sangat mempengaruhi kemampuan untuk memberikan gambaran kontras pada jaringan lunak tubuh. Dalam memilih parameter diupayakan agar

gambar yang dihasilkan optimal dalam scanning yang singkat. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas citra yaitu kontras. Kontras citra yang dihasilkan pada gambar MRI dipengaruhi oleh parameter *inversion pulse* dan *time inversion*.

Dengan menggunakan *inversion pulse* yang besar untuk eksitasi, akan sangat sedikit magnetisasi transversal untuk menghasilkan sinyal. Disisi lain, penggunaan RF pulsa dengan *inversion pulse* yang besar akan mengasilkan supresi atau penekanan yang lebih baik pada jaringan stasioner dan sinyal yang lebih besar dari pembuluh darah. Penggunaan nilai menjadi salah satu faktor mempengaruhi gambaran MRI Abdomen dengan baik. Berdasarkan buku MRI Parameters and Positioning, 2nd Edition, didapatkan nilai *inversion pulse* yang tepat untuk pencitraan lemak berkisar 140° - 180° . Dan *time inversion* merupakan pengontrol kontras utama pada hasil citra MR. TI medium akan menghasilkan T1WI, namun jika TI semakin diperpanjang maka akan menghasilkan gambaran Proton Density. Hal yang paling umum digunakan untuk pencitraan MRI Abdomen adalah penggunaan 180° eksitasi pra-pulsa dapat menekan jaringan tertentu, sinyal tersebut tergantung pada waktu inversi yang diterapkan. Inversi waktu atau TI yang selektif pada lemak yaitu 150 ms - 170 ms.

Berdasarkan observasi penulis di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Hasanuddin, jumlah pemeriksaan MRI Abdomen dari 3 bulan terakhir yaitu 30 pemeriksaan dengan peningkatan sebesar 25 % di tiap bulannya dimana pada bulan february sebanyak 8 pemeriksaan, bulan maret sebanyak 10 pemeriksaan dan pada bulan april 12 pemeriksaan. Protokol yang digunakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Hasanuddin pada pemeriksaan MRI Abdomen yaitu localiser Axial Coronal dan Sagital sekuen T2_AX, T2_SPIR_AX_MVXD, M Dixon_all, Sagital T2_MVXD, Coronal T2_MVXD, dan DWI_3b_RT. Sedangkan menurut buku Moeller BT, Reif E. MRI Parameters and Positioning, 2nd Edition. Thieme, dikatakan bahwa pemeriksaan MRI Abdomen dilakukan dengan 3 lokaliser dengan sekuen Axial T2WI_TSE, Axial TWI_FSPGR, Axial DWI, Sagital T2WI_FSE, Coronal T2WI_TSE, Coronal T1WI_GRE.

Adapun sekuen penekanan lemak yang digunakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Hasanuddin pada pemeriksaan MRI Abdomen yaitu sekuen Axial T2 SPIR. Menurut Indrati R., Juliantara IPE, et al. (2017), dikatakan bahwa nilai *Time Inversion* merupakan pengontrol kontras utama pada hasil citra MR.

Dari uraian diatas maka penulis menyimpulkan bahawa SOP yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Hasanuddin berbeda dengan teori sehingga penulis akan melakukan pengkajian lebih lanjut dengan melakukan penambahan sekuen yaitu Axial T2 SPAIR kemudian dikombinasikan dengan *Inversion Pulse*. Nilai *inversion pulse* yang akan penulis gunakan yaitu *Inversion Pulse* 140° dan 150° sedangkan *Time Inversion*nya 160 ms dan 170 ms.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk meneliti dan menganalisa lebih lanjut mengenai pengaruh *inversion pulse* dan *time inversion* terhadap sekuen Axial T2-SPAIR pada MRI Abdomen serta melihat nilai kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang optimal dalam menghasilkan kualitas citra SNR dan CNR. Penelitian ini belum pernah dilakukan karena penelitian sebelumnya hanya membahas tentang beberapa parameter pada MRI tanpa melakukan kombinasi. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh nilai *inversion pulse* dan *time inversion* terhadap Kualitas Citra MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR serta mengetahui nilai kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang optimal dalam menghasilkan kualitas citra MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin pada periode juli sampai september dengan melakukan 4 kombinasi nilai *inversion pulse* dan *time inversion* yaitu

inversion pulse 140° dengan *time inversion* 160 ms, *inversion pulse* 140° dengan *time inversion* 170 ms, *inversion pulse* 150° dengan *time inversion* 160 ms serta *inversion pulse* 150° dengan *time inversion* 170 ms terhadap 10 *volunteer*. *Volunteer* terdiri dari 3 laki-laki dan 7 perempuan, dengan rentang usia 16 – 65 tahun dan berat badan 40 – 70 kg. Kriteria Inklusi pada penelitian ini yaitu pria atau wanita kooperatif dengan usia 16-65 tahun, dalam keadaan sehat, tidak mengalami nyeri atau penyakit pada MRI Abdomen dan *volunteer* dengan berat badan normal sesuai dengan perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) yaitu 18,5-22,9 kg/m². Untuk kriteria Eksklusi yaitu *volunteer* yang menggunakan alat bersifat ferromagnetic pada tubuhnya, misal : plat, sekrup. Serta alat elektronik seperti pacemaker dan *volunteer* yang mengalami claustrophobia atau takut akan tempat yang sempit.

Hasil citra pada subjek hati, limpa, ginjal, pankreas dan sinyal lemak dilakukan penghitungan SNR dan CNR. Selanjutnya data SNR dan CNR dilakukan perhitungan secara statistik dengan menggunakan uji SPSS. Uji statistik pertama kali dilakukan adalah uji normalitas data untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak dan sebagai langkah dari uji selanjutnya. Untuk uji beda yang digunakan adalah uji *friedman* dan uji *wilcoxon*. Untuk menentukan kombinasi yang optimal maka dapat dilakukan dengan melihat nilai mean rank pada uji *friedman* , jika nilai yang rendah pada SNR dan mean rank yang tinggi pada nilai CNR.

Penelitian ini akan diolah dan diuji dengan cara sebagai berikut :

1. Analisa data univariate

Analisa univariate dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik responden menggunakan distribusi frekuensi dengan presentase.

2. Analisa data bivariate

Analisa bivariate dilakukan untuk untuk mengetahui data tersebut berdistribusi normal atau tidak, selanjutnya untuk mengetahui pengaruh dari kombinasi IP dan TI terhadap kualitas citra MRI abdomen ($p > 0,05$) dengan menggunakan uji statistic *friedman* . Untuk mengetahui perbedaan antara dua variasi maka setelah uji *Friedman*, akan dilakukan uji *wilcoxon*. Untuk menentukan kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang lebih optimal dalam menghasilkan kualitas citra pada MRI Abdomen dapat dilihat pada Mean Rank tertinggi pada uji *friedman* .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Tempat Penelitian

Rumah Sakit Universitas Hasanuddin adalah rumah sakit pendidikan milik Universitas Hasanuddin (Unhas) yang terletak di Makassar-Sulawesi Selatan. RS Unhas didirikan untuk memenuhi UU No 20 tahun 2013 tentang Pendidikan Kedokteran yang menyatakan bahwa Fakultas Kedokteran harus memiliki Rumah Sakit Pendidikan untuk menghasilkan tenaga kesehatan berkualitas.

Pelayanan Radiologi RS Unhas merupakan pelayanan penunjang medik yang memberikan pelayanan radiodiagnostic dan imaging. Fasilitas yang tersedia yaitu MRI 1,5 Tesla, CT-Scan 128 Slices, Robotic Guide Biospsy, Digital Flouroscopy, Bone Densitometri, USG Logic, C-Arm dan Mobile X-Ray.

Karakteristik sampel

Penelitian ini mengenai pengaruh kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* pada MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR dengan 4 kombinasi variasi nilai *inversion pulse* dan *time inversion* yaitu *inversion pulse* dan *time inversion* yaitu *inversion pulse* 140° dengan *time inversion* 160 ms, *inversion pulse* 140° dengan *time inversion* 170 ms, *inversion pulse* 150° dengan *time inversion* 160 ms serta *inversion pulse* 150° dengan *time inversion* 170 ms.

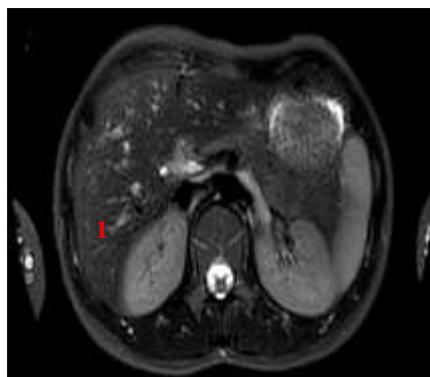
Penelitian dilakukan terhadap 10 volunteer. Volunteer terdiri dari 3 laki-laki dan 7 perempuan, dengan rentang usia 16 – 65 tahun dan berat badan 40 – 70 kg yang telah memenuhi kriteria inklusi.

Prosedur Pemeriksaan MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin

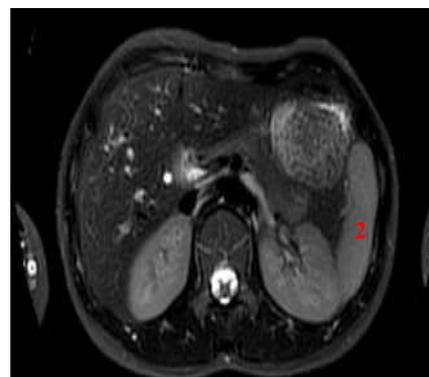
Prosedur pemeriksaan MRI Abdomen yang dilakukan di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin yaitu dengan pasien melapas bahan-bahan feromagnetik kemudian supine diatas meja pemeriksaan dengan menggunakan body coil serta hadphone untuk mengurangi kebisingan pada saat pemeriksaan berlangsung. Protokol rutin yang digunakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Hasanuddin pada pemeriksaan MRI Abdomen yaitu localiser Axial Coronal dan Sagital sekuen T2_AX, T2_SPIR_AX_MVXD, M Dixon_all, Sagital T2_MVXD, Coronal T2_MVXD, dan DWI_3b_RT.

Pada penelitian ini penelti akan melakukan penambahan sekuen yaitu sekuen Axial T2-SPAIR dengan penetapan nilai pada masing-masing volunteer yaitu nilai TR (*Time Repetition*) sebesar 2721, nilai TE (*Time Echo*) sebesar 80 dan nilai FOV (*Fiel Of View*) pada FOV RL sebesar 300 mm dan FOV AP sebesar 300 mm.

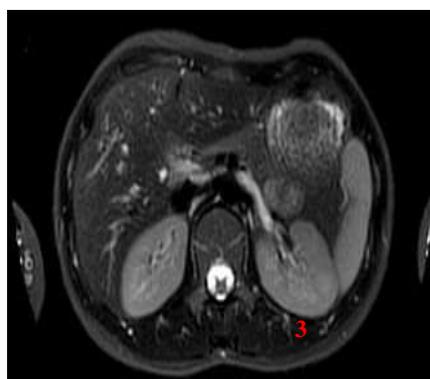
Setiap hasil image yang diperoleh diambil dari volunteer tersebut diambil 4 gambar pada potongan axial sekuen T2-SPAIR dengan 4 kombinasi variasi nilai yaitu *inversion pulse* dan *time inversion* yaitu *inversion pulse* 140° dengan *time inversion* 160 ms, *inversion pulse* 140° dengan *time inversion* 170 ms, *inversion pulse* 150° dengan *time inversion* 160 ms serta *inversion pulse* 150° dengan *time inversion* 170 ms. Salah satu hasil citra dari kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* adalah sebagai berikut :



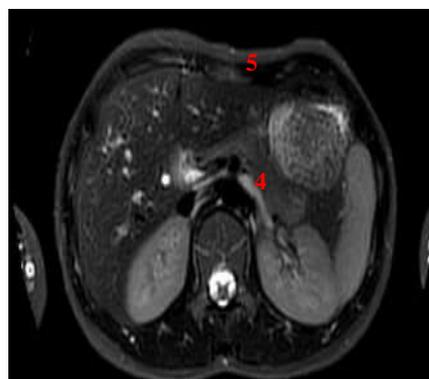
IP 140° dan TI 160 ms



IP 140° dan TI 170 ms



IP 150° dan TI 160 ms



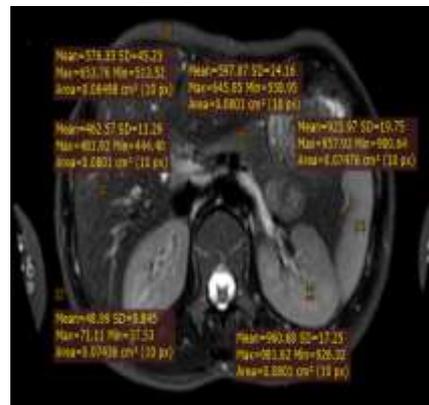
IP 150° dan TI 170 ms

- Keterangan : 1. Hati
 2. Limpa
 3. Ginjal
 4. Pankreas
 5. Sinyal Lemak

Pada hasil citra keempat kombinasi nilai *inversion pulse* dan *time inversion* pada pemeriksaan MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR untuk kualitas citra SNR dan CNR dilakukan dengan mengukur rata-rata intensitas sinyal (*mean*) pada hati, limpa, ginjal, pankreas dan sinyal lemak serta noise diluar jaringan tetapi masih dalam FOV dengan menggunakan software ROI (*Region of Interest*) dengan ukuran ROI yang diberikan pada objek dan background citra sebesar 0,10 sq.cm. Adapun hasil ROI yang dihasilkan pada kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* pemeriksaan MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR sebagai berikut :



IP 140° dan TI 160 ms



IP 140° dan TI 170 ms



IP 150° dan TI 160 ms



IP 150° dan TI 170 ms

Berikut ini contoh perhitungan SNR (*Signal Noise Ratio*) pada anatomi Ginjal :
 SNR Ginjal Kombinasi IP 140° dan TI 160 ms

$$P1 = \frac{\text{Mean Signal Ginjal IP 140° dan 160 ms}}{\text{Standart deviasi noise}}$$

$$P1 = \frac{960,68}{9,845} = 97,58$$

Setelah data dari hasil SNR diperoleh maka dilakukan perhitungan kembali untuk mendapatkan nilai CNR. Dalam penelitian ini menghitung nilai CNR antara ginjal dengan sinyal lemak, limpa dengan sinyal lemak, ginjal dengan sinyal lemak dan pankreas dengan sinyal lemak. Berikut ini contoh perhitungan CNR antara objek ginjal dengan sinyal lemak :

CNR (*Contrast Noise Ratio*) ginjal-sinyal lemak Kombinasi IP 140° dan TI 160 ms.

$$P1 = \frac{\text{Mean Ginjal} - \text{Mean Sinyal Lemak}}{\text{Standart deviasi noise}}$$

$$P1 = \frac{384,35}{9,845} = 39,04$$

Setelah masing nilai SNR dan CNR diporeleh, langkah selanjutnya yaitu melakukan uji statistik. Uji statistik pertama kali dilakukan adalah uji normalitas data untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak dan sebagai langkah dari uji selanjutnya. Untuk uji beda yang digunakan adalah uji *friedman* dan uji *wilcoxon*.

Analisis Pengaruh Kombinasi *Inversion Pulse* dan *Time Inversion* terhadap Kualitas Citra pada MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR

Untuk mengetahui pengaruh kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* terhadap kualitas citra pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu melakukan uji normalitas. Uji normalitas data hasil pengukuran SNR dan CNR digunakan untuk menentukan distribusi data normal atau tidak normal. Untuk uji normalitas dengan jumlah sampel data dibawah ≤ 50 maka menggunakan uji Shapiro wilk. Hasil uji normalitas pada masing-masing data SNR dan CNR yaitu data tidak berdistribusi normal karena baik data SNR dan CNR sama-sama memiliki data nilai signifikansi (ρ -value) $< 0,05$. sehingga untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang dilakukan terhadap kualitas citra pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR, dilanjutkan pengolahan data secara statistika menggunakan spss 26.0 dengan uji beda *Friedman* dan *Wilcoxon*. Uji *wilcoxon* dilakukan jika hasil uji beda *friedman* memiliki perbedaan. Adapun hasil uji pengaruh kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* terhadap kualitas citra pada MRI Abdomen sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Pengaruh Kombinasi *Inversion Pulse* dan *Time Inversion* terhadap Kualitas Citra pada MRI Abdomen

SNR (<i>Signal Noise to Ratio</i>)	Kombinasi IP (<i>Inversion Pulse</i>) dan TI (<i>Time Inversion</i>)	Anatomi Abdomen	Jumlah (N)	<i>p-value</i>	Keterangan
		Hati	10	0,392	Tidak Ada Beda
		Limpa	10	0,356	Tidak Ada Beda
		Ginjal	10	0,279	Tidak Ada Beda
		Pankreas	10	0,782	Tidak Ada Beda
		Sinyal Lemak	10	0,896	Tidak Ada Beda
CNR (<i>Contrast Noise to Ratio</i>)	Kombinasi IP (<i>Inversion Pulse</i>) dan TI (<i>Time Inversion</i>)	Anatomi Abdomen	Jumlah (N)	<i>p-value</i>	Keterangan
		Hati-Sinyal Lemak	10	0,207	Tidak Ada Beda
		Limpa-Sinyal Lemak	10	0,086	Tidak Ada Beda
		Ginjal-Sinyal Lemak	10	0,062	Tidak Ada Beda
		Pankreas-Sinyal Lemak	10	0,615	Tidak Ada Beda

* *Friedman*

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa tidak ada pengaruh dari kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang dilakukan terhadap kualitas citra pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR karena memiliki nilai *p-value* > 0,05, baik pada nilai SNR maupun pada nilai CNR. Akibat dari hasil uji beda *friedman* yang memiliki nilai *p-value* > 0,05 yang artinya tidak ada pengaruh atau perbedaan maka tidak dilanjutkan ke uji beda dua variabel atau uji *wilcoxon*.

Deskripsi Hasil Uji Mean Rank *Friedman* Keempat Kombinasi *Inversion Pulse* dan *Time Inversion* pada MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR

Untuk mengetahui kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* mana yang menghasilkan kualitas citra yang lebih optimal pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR, dilakukan uji *Friedman* dengan melihat nilai mean rank yang dihasilkan. Nilai mean rank yang rendah pada SNR menunjukkan supresi lemak yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan nilai mean rank tinggi dan untuk nilai CNR tinggi menunjukkan bahwa kontras gambar yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan dengan nilai mean rank yang rendah. Adapun hasil uji beda keempat kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Beda Keempat Kombinasi *Inversion Pulse* dan *Time*

SNR (<i>Signal Noise to Ratio</i>)	Kombinasi IP dan TI	Jumlah (N)	Mean rank
	IP 140° dan TI 160 ms	10	2,72
	IP 140° dan TI 170 ms	10	2,20
	IP 150° dan TI 160 ms	10	2,86
	IP 150° dan TI 170 ms	10	2,22
CNR (<i>Contrast Noise to Ratio</i>)	Kombinasi IP dan TI	Jumlah (N)	Mean rank
	IP 140° dan TI 160 ms	10	2,72
	IP 140° dan TI 170 ms	10	2,06
	IP 150° dan TI 160 ms	10	2,82
	IP 150° dan TI 170 ms	10	2,40

* *Friedman*

Dilihat dari tabel 2. dari hasil uji SNR *Friedman* nilai mean rank terendah ada di IP 140° dan TI 170 ms dengan nilai 2,20. IP 150° dan TI 170 ms dengan nilai 2,22. IP 140° dan TI 160 ms dengan nilai 2,72 dan yang tertinggi pada IP 150° dan TI 160 ms dengan nilai 2,86 sehingga dapat diketahui dari uji *Friedman* nilai SNR yang menghasilkan kualitas citra yang optimal pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR adalah kombinasi IP 140° dengan nilai 170 ms. Sedangkan hasil uji mean rank CNR *Friedman* yang memiliki nilai mean rank tertinggi ada di IP 150° dan TI 160 ms dengan nilai sebesar 2,82. IP 140° dan TI 160 ms dengan nilai 2,72. IP 150° dan TI 170 ms dengan nilai 2,40 dan yang terendah ada pada IP 140° dan TI 170 ms dengan nilai 2,06 sehingga dapat diketahui dari uji *Friedman* bahwa nilai CNR yang menghasilkan kualitas citra yang optimal pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR adalah kombinasi IP 150° dengan nilai TI 160 ms.

PEMBAHASAN

Pengaruh kombinasi *Inversion Pulse* dan *Time Inversion* terhadap Kualitas Citra pada MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR

Untuk mengetahui pengaruh kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR, peneliti melakukan pengukuran nilai SNR dan CNR. Pengukuran nilai SNR dilakukan pada obyek hati, limpa, ginjal, pankreas dan sinyal lemak sedangkan pengukuran nilai CNR pada hati-sinyal lemak, limpa-sinyal lemak, ginjal-sinyal lemak dan pankreas-sinyal lemak.

Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui bahwa data untuk SNR dan CNR adalah berdistribusi tidak normal dikarenakan nilai signifikansi (p -value) $< 0,05$, sehingga untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang dihasilkan dari kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* dilanjutkan pengolahan data secara statistika menggunakan spss 26.0 dengan uji *Friedman* dan *Wilcoxon* karena sampel terdiri dari 4 kelompok sampel yang berhubungan dan jenis data numeric.

Berdasarkan hasil uji pengaruh kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* terhadap kualitas citra pada MRI Abdomen dapat dilihat pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa p -value $> 0,05$ yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan pada SNR maupun pada CNR dari masing-masing kombinasi ditiap anatomi, Sehingga tidak ada pengaruh dari kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang dilakukan terhadap kualitas citra pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR.

Berdasarkan pengamatan peneliti, mengapa dari hasil uji beda *Friedman* SNR dan CNR per anatomi tidak ada beda karena selisih perbedaan nilai SNR dan CNR pada setiap objek jumlahnya sedikit dan perbedaan kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang diteliti juga tidak berbeda terlalu jauh. Walaupun tidak ada pengaruh terhadap kualitas citra yang dihasilkan dengan melakukan penerapan kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* pada pemeriksaan MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR maka hasil citra yang dihasilkan akan mengalami peingkatan supresi atau penekanan lemak sehingga sangat cocok dilakukan untuk melihat kelainan atau patologi pada abdomen seperti *fatty liver*.

Pada penelitian ini uji beda *wilcoxon* tidak dilakukan karena pada hasil uji beda *Friedman* baik pada nilai SNR dan CNR memiliki nilai signifikansi (p -value) $> 0,05$ yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan pada dari masing-masing kombinasi ditiap anatomi sehingga tidak dilanjutkan ke uji beda 2 variabel.

Kualitas citra MRI dipengaruhi oleh SNR, CNR, spatial resolusi dan scan time. SNR merupakan perbandingan antara sinyal dan noise dalam suatu citra MRI. SNR dan CNR merupakan kriteria kualitas citra yang penting dalam menghasilkan gambaran yang baik dengan waktu scan yang pendek dan resolusi yang tinggi dengan sedikit artefak.

Ditinjau dari Rasyid R, et al. (2017), dikatakan bahwa penggunaan *time inversion* merupakan pengontrol kontras utama pada hasil citra MR. Pemilihan nilai TI yang tidak tepat akan mempengaruhi tingkat fat supresi, selain itu TI juga berpengaruh pada CNR suatu citra yang akhirnya akan mempengaruhi kualitas citra MRI, sehingga dengan menaikkan nilai TI maka akan membuat hasil gambar memiliki penekanan atau supresi lemak yang semakin baik dan dari segi kontras gambar akan semakin baik pula. Oleh karena itulah walaupun tidak menaikkan nilai *inversion pulse* maka akan tetap mendapatkan penekanan lemak yang baik serta kontras yang baik.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan nilai SNR dan CNR sesuai dengan teori menurut buku MRI Parameters and Positioning, 2nd Edition, didapatkan nilai *inversion pulse* yang tepat untuk pencitraan lemak berkisar 140° - 180° dan menurut Indrati R., Juliantara IPE, et al. (2017), didapatkan bahwa inversi waktu atau TI yang selektif pada lemak yaitu 150 ms - 170 ms.

Dalam penelitian ini juga dapat diketahui bahwa dengan melakukan penambahan nilai TI maka dari segi scan time akan bertambah walaupun dari segi penambahan waktunya sangat sedikit. Jika nilai *inversion pulse* ditambah atau dinaikkan maka tidak akan mengalami penambahan waktu tetapi jika nilai *time inversion* yang dinaikkan maka scan time akan bertambah.

Nilai *Inversion Pulse* dan *Time Inversion* yang optimal untuk menghasilkan Kualitas citra SNR dan CNR pada MRI Abdomen Sekuen Axial T2-SPAIR

Untuk mendapatkan nilai *inversion pulse* dan *time inversion* yang optimal terhadap kualitas citra MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR maka peneliti melakukan penetapan nilai pada masing-masing volunteer dengan nilai TR (*Time Repetition*) sebesar 2721, nilai TE (*Time Echo*) sebesar 80 dan nilai FOV (*Fiel Of View*) pada FOV RL sebesar 300 mm dan FOV AP sebesar 300 mm.

Berdasarkan hasil uji beda keempat kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* pada tabel 4.3, didapatkan bahwa hasil uji SNR *Friedman* nilai mean rank terendah ada di IP 140° dan TI 170 ms dengan nilai 2,20. IP 150° dan TI 170 ms dengan nilai 2,22. IP 140° dan TI 160 ms dengan nilai 2,72 dan yang tertinggi pada IP 150° dan TI 160 ms dengan nilai 2,86. Untuk hasil uji CNR *Friedman* yang memiliki nilai mean rank tertinggi ada di IP 150° dan TI 160 ms dengan nilai sebesar 2,82. IP 140° dan TI 160 ms dengan nilai 2,72. IP 150° dan TI 170 ms dengan nilai 2,40 dan yang terendah ada pada IP 140° dan TI 170 ms dengan nilai 2,06.

Kualitas citra SNR yang lebih optimal dilihat pada nilai SNR yang rendah karena jika nilai SNR yang rendah maka supresi atau penekanan lemak yang diperoleh lebih optimal sedangkan jika tinggi maka supresi atau penekanan lemak yang dihasilkan tidak optimal sedangkan untuk kualitas citra CNR yang memberikan kontras gambar yang optimal pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR dilihat pada nilai CNR yang tinggi karena jika nilai CNR tinggi maka hasil gambar yang diperoleh memiliki kontras gambar yang lebih optimal.

Ditinjau dari teori, menurut Westbrook (2014) *inversion pulse* dan *time inversion* akan mempengaruhi nilai SNR dan CNR pada objek atau gambar yang diperiksa. Jika nilai *time inversion* semakin tinggi maka nilai SNR semakin rendah dalam artian supresi atau penekanan lemak yang dihasilkan semakin optimal akan tetapi dari segi scan time akan bertambah. Jika *inversion pulse* dinaikkan maka tidak akan mempengaruhi dari segi scan timenya. Sehingga untuk kombinasi IP 140° dan TI 160 ms didapatkan nilai scan time sebesar 00:55 detik, kombinasi IP 140° dan TI 170 ms dengan nilai 00:57 detik, IP 150° dan TI 160 ms sebesar 00:55 dan IP 150° dan TI 170 ms sebesar 00:57.

Pada penelitian ini, selain dengan melihat nilai mean rank pada uji *Friedman* maka untuk menentukan kombinasi yang lebih optimal dilakukan dengan melihat keberhasilan dalam melakukan supresi atau penekanan lemak, kontras gambar yang dihasilkan tetapi dengan scan time yang cepat sehingga kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* yang lebih optimal untuk menghasilkan kualitas citra pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR adalah kombinasi *inversion pulse* 140° dengan nilai *time inversion* 160 ms dengan nilai mean rank pada SNR sebesar 2,72, CNR 2,72 dengan scan time 0:55 detik.

KESIMPULAN

1. Tidak ada Pengaruh kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* terhadap Kualitas Citra MRI Abdomen sekuen axial T2-SPAIR yang dihasilkan, Akan tetapi dengan melakukan penerapan kombinasi *inversion pulse* dan *time inversion* dari segi supresi atau penekanan lemak yang dihasilkan akan jauh lebih optimal, sehingga sangat cocok dilakukan untuk melihat kelainan atau patologi pada abdomen seperti *fatty liver*.
2. Pada penelitian ini, nilai *inversion pulse* dan *time inversion* yang optimal untuk menghasilkan kualitas citra SNR dan CNR pada MRI Abdomen sekuen Axial T2-SPAIR

diperoleh berdasarkan uji mean rank *friedman* pada nilai mean rank yaitu *inversion pulse* 140° dengan nilai *time inversion* 160 ms dengan nilai mean rank pada SNR sebesar 2,72 dan pada CNR 2,72 serta scan time yang singkat yaitu 0:55 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Diah Priyawati, Indah Soesanti IH. Kajian Pustaka Metode Segmentasi Citra Pada Mri Tumor Otak. 2015;207–15.
- Fujianto S, Sugiyanto S, Katili MI. Analisis Variasi Nilai *Time Repetition* (TR) dan *Time Inversion* (TI) terhadap Informasi Anatomi Sekuens Turbo *Inversion Recovery* Magnitude (TIRM) MRI Wrist Joint Dengan Menggunakan MRI 0,3 Tesla. *J Imejing Diagnostik*. 2016;2(1):97–102.
- Hansen JT. *Netter's clinical anatomy*. Vol. 47, Choice Reviews Online. 2014. 47-5684-47–5684 p.
- Hidayah S, Sutanto H, Thohir S. Pengaruh Perubahan Tr Terhadap Nilai Cnr Dan Efisiensi Kontras Pada Citra Mri Head Sequence T1 Weighted Image. *Youngster Phys J*. 2015;4(1):93–8.
- Indrati R, Juliantara IPE, Dahjono J, Wibowo GM, Abimanyu B, Murniati E, et al. Comparing SPIR and SPAIR *Fat Suppression* Techniques in Magnetic Resonance Imaging (MRI) of Wrist Joint. 2017;(April 2018).
- Joint K, Sagital P, Robbie M. *Journal of STIKes Awal Bros Pekanbaru* Maret, 2020. 2020;15–20.
- Kartawiguna D. *Tomografi Resonansi Magnetik* Inti.Graha Ilmu. 2014;
- Lauenstein T. Spectral Adiabatic *Inversion Recovery* (SPAIR) MR imaging of the Abdomen. *MedicalSiemensCom* [Internet]. 2008;16–20. Available from: http://www.medical.siemens.com/siemens/en_INT/gg_mr_FBAs/files/MAGNETOM_World/Clinical_Methods/MAGNETOM_Flash_39/SPAIR.pdf
- Lee DH. Imaging evaluation of non-alcoholic *fatty liver* disease : focused on quantification. 2017;290–301.
- Moeller BT, Reif E. *MRI Parameters and Positioning*, 2nd Edition. Thieme. *Nuevos sistemas de comunicación e información*. 2021. 2013–2015 p.
- Murinto, Rahnawati RF. Segmentasi Citra Medik MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) Menggunakan SEGMENTASI CITRA MEDIK MRI (*MAGNETIC RESONANCE IMAGING*) MENGGUNAKAN METODE. *Stud Tek Inform*. 2016;(July 2011).
- Muzamil A, Astuti SD, Kamelia, Suhariningsih. *Fat Suppression* spectral adiabatic *Inversion Recovery* (SPAIR) to optimize the quality of MRI pelvis image. *Malaysian J Med Heal Sci*. 2021;17(April):74–7.
- Nizar S, Fatimah F, Kartili I. Pengaruh Variasi *Time Repetition* (Tr) Terhadap Kualitas Citradan Informasi Citra Pada Pemeriksaan Mri Lumbalsekuens T2 Fse Potongan Sagital. *J Imejing Diagnostik*. 2019;5(2):89.
- Rasyid R, Murniati E, Alamsyah MM. Analisis *Time Repetition* (TR) dan Flip Angle (FA) terhadap Informasi Anatomi pada Pemeriksaan 3D TOF MRA Brain dengan MRI 1.5 Tesla. *J Imejing Diagnostik*. 2017;3(1):194–8.
- Ribeiro MM, Rumor L, Oliveira M, Neill JGO, Maurício JC. STIR , SPIR and SPAIR techniques in magnetic resonance of the breast: A comparative study. 2013;2013(March):395–402.
- Santini F, Aro MR, Gold GE, Carrino JA. *Fat-Suppression Techniques for 3-T MR Imaging of the Musculo-*. 2014;
- T PMRI. Studi Analisis Echo Train Length Dalam K-Space Serta Pengaruhnya Terhadap Kualitas Citra Pembobotan T2 Fse Pada Mri 1.5 T. *Berk Fis*. 2014;17(1):7–12.
- Triwoto AR. Segmentasi Citra Magnetic Resonance Imaging (*Mri*) Abdomen Untuk

- Identifikasi Polip Pada Saluran Pencernaan Dengan Menggunakan Metode Chan-Vese. 2017;55.
- Watson J, Denison A. Pocket Atlas of Sectional Anatomy CT and MRI Volume 2 Thorax, Abdomen and Pelvis. Vol. 9, BMUS Bulletin. 2001. 44–44 p.
- Westbrook C, Roth K, Talbot J. MRI in Practice Fourth Edition. United Kingdom: Wiley-Blackwell: UK. 2011. 459 p.
- Westbrook C, Talbot J. MRI in Practice, Fifth Edition. 2019.
- Westbrook C. Handbook of MRI Technique, Fourth Edition. Wiley Blackwell. 2014.
- Wu J, Lu L, Gu J, Yin X. The Application of Fat-Suppression MR Pulse Sequence in the Diagnosis of Bone-Joint Disease. 2012;2012(November):88–94.