

DIFFERENCES IN DWI IMAGE INFORMATION WITH VARIATION IN B-VALUE IN MRI BRAIN CASES TUMOR

PERBEDAAN INFORMASI CITRA DWI PADA KASUS TUMOR OTAK MENGUNAKAN VARIASI *B-VALUES*.

Chindi Febriana¹, Fani Susanto¹, Lutfatul Fitriana¹, Pradana Nur Oviyanti²

¹Radiologic Imaging Technology, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

²Radiology Installation, Rumah Sakit Jogja International Hospital, Indonesia

Email: fanisusanto@ump.ac.id

ABSTRACT

Diffusion Weighted Imaging (DWI) is a sequence used in brain tumor cases to assess molecular movement (diffusion). DWI is influenced by the selection of the b-value parameter which results in differences in the generated signal. The aim of this study is to determine the differences in b-value variations of 500, 1000, 1500 s/mm² in brain tumor cases and identify the most optimal variation. This study is a pre-experimental study conducted using a 1.5 Tesla Philips MRI machine at a private hospital in South Jakarta from March to April 2023. The sample consisted of twelve DWI MRI images with different b-value variations. Visual grading analysis was performed by three radiology specialists, and the data were analyzed using the Friedman test in SPSS. The results showed a significant difference in image information based on the use of different b-value variations, with a p-value of 0.05 (2.36). The use of a b-value of 1000 s/mm had the highest mean rank in the basal ganglia, cerebellum, thalamus, pons, gray matter, and lesions. The difference in image information with b-value variations visualized different brain tumor representations due to increased noise with higher b-values and suboptimal image sharpness with lower b-values due to low signal intensity. The use of b-value variations of 500, 1000, 1500 s/mm² resulted in differences in anatomical image information in sequences DWI MRI brain axial of brain cases tumor due to differences in image noise and signal intensity, with a b-value of 1000 s/mm being the most optimal variation.

Keywords: Sinusitis, Paranasal Sinuses CT Scan, Slice Thickness

Received: 14/10/2023

Accepted: 26/09/2024

PENDAHULUAN

Otak adalah bagian terpenting dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk mengendalikan seluruh sistem saraf yang ada dalam tubuh manusia. Otak dilindungi di dalam tengkorak yang terdiri dari *cerebrum*, *brainstem*, *cerebellum*, *pons*, *thalamus*, *diencephalon*, *hypothalamus*., fungsi otak akan terganggu jika otak tersebut terdapat tumor, baik tumor jinak (*Benigna*) atau tumor ganas (*Maligna*) (Hines, T, 2018).

Tumor otak adalah pertumbuhan sel-sel otak yang abnormal di dalam otak, yang paling umum terjadi meliputi *metastasis* intrakranial dari kanker sistemik, *meningioma*, dan *glioblastoma* (McFaline-Figueroa & Lee, 2018). Tumor otak ini dapat berupa tumor yang sifatnya primer ataupun yang merupakan *metastasis* dari tumor pada

organ tubuh lainnya. Tumor otak mempunyai sifat yang berlainan dibandingkan tumor di tempat lain, walaupun secara histologisnya jinak, akan bersifat menjadi ganas karena letaknya yang berdekatan atau berada di sekitar struktur vital (Heranurweni *et al.*, 2018).

National Cancer Institute memperkirakan bahwa 22.910 orang dewasa (12.630 pria dan 10.280 wanita) didiagnosa mengidap tumor otak dan sistem saraf lainnya pada tahun 2012. Diperkirakan juga bahwa pada tahun 2012, sebanyak 13.700 diagnosis ini mengakibatkan kematian. Antara 2005 dan 2009, usia rata-rata kematian akibat kanker otak dan area lain dari sistem saraf adalah usia 64 tahun (Dewa Kartika, 2019). Menurut *International Agency for Research on cancer*,

lebih dari 126.000 orang di dunia setiap tahunnya mengidap penyakit tumor otak dan lebih dari 97.000 orang meninggal dunia (Sofian *et al.*, 2019).

Modalitas pada dunia teknologi pencitraan dapat membantu mendiagnosa bentuk dan jenis tumor otak dengan menggunakan modalitas unggul seperti *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Peran MRI dalam mendeteksi tumor otak sangat baik dalam pencitraan penilaian tumor otak yaitu dapat memvisualisasikan jaringan lunak otak sehingga dapat diketahui keberadaan, ukuran, dan tingkat keparahan tumor (Kathirvel & Batri, 2017);(Svolos *et al.*, 2014).

Menurut Elmaoglu *et al.* (2012) *sequence* yang dapat dilakukan untuk pemeriksaan MRI *Brain* pada kasus tumor yaitu *localizer*, *Axial T2*, *Axial T2 Fluid-attenuated Inversion Recovery* (FLAIR), *Axial T1*, *Coronal T1*. *Sequence post contrast injection* yaitu *T1 axial*, *T1 coronal* serta *T1 sagital*. Menurut Westbrook (2014) *sequence* tambahan yang dapat digunakan untuk mendiagnosis tumor otak antara lain *Diffusion Weighted Imaging* (DWI).

Sequence DWI digunakan untuk menggambarkan pergerakan molekul secara acak pada jaringan difusi, gerakan ini dibatasi oleh batasan-batasan seperti ligamen, membran, dan molekul yang dapat menggambarkan lesi otak dan menentukan diferensiasi area solid informasi klinis pada tumor otak serta dapat meningkatkan sensitivitas dengan baik pada MRI di pemeriksaan tumor otak, sehingga dengan penggunaan DWI tersebut dapat menggolongkan jenis tumor (Nellyta, 2014); (Mousavi *et al.*, 2019).

Dalam praktek klinis, *sequence DWI* dipengaruhi oleh parameter *b value*. *b value* merupakan salah satu parameter yang penting dikarenakan sensitivitas terhadap kontras dengan nilai 1000s/mm². Menurut Zeng Q *et al.*, (2019) beberapa penelitian menggunakan berbagai rentang *b value* dari 0, 100, 200, 300, 500, 700, 1.000, 2.000, dan *b value* 3.000 s/mm² s/mm² pada pada citra MRI DWI *axial* kasus tumor otak. Akan tetapi bahwa nilai *b value* tinggi 3000 s/mm² berpengaruh dalam mengevaluasi *glioma* dalam banyak aspek.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Han C (2015) *b value* yang digunakan pada citra MRI DWI *axial* kasus tumor otak yaitu 1000 s/mm² dan 3000 s/mm². Sedangkan penelitian yang dilakukan (Nadia, 2018) *b value* yang digunakan pada citra MRI DWI *axial* kasus tumor otak yaitu 1000,1500,2000s/mm², Akan tetapi nilai *b value* 1000s/mm² merupakan nilai yang paling optimal dalam mengevaluasi tumor otak *intracranial*.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di instalasi radiologi salah satu rumah sakit swasta jakarta selatan, DWI pada kasus tumor otak dengan menggunakan *b value* sebesar 500 dan 1000 s/mm². Akan tetapi sampai saat ini belum ditentukan berapa nilai *b value* yang baik untuk memvisualisasikan indikasi tumor otak. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan mengangkatnya dalam bentuk skripsi dengan judul **“Perbedaan Informasi Citra Anatomi Sequence DWI Pada MRI Brain Potongan Axial Kasus Tumor Otak antara Penggunaan B Value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500 s/mm² dengan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengaturan ‘b’ value 500 s/mm², 1000 s/mm², dan 1500 s/mm² pada kasus tumor otak.**

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan pra eksperimen. Penelitian ini melakukan studi pemeriksaan MRI *Brain* dengan kasus tumor otak dengan *sequence DWI* potongan *axial* menggunakan *b value* antara 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500 s/mm² dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan antara ketiga variasi *b value* tersebut dan mendapat citra MRI *Brain* dengan *b value* yang paling optimal. Penelitian ini menggunakan MR Philips 1,5 Tesla di salah satu rumah sakit swasta jakarta selatan.

Subjek dalam penelitian ini menggunakan 12 gambar radiografi dengan penggunaan variasi *b value* yang dihasilkan dilakukan analisis perbedaan informasi citra yang dihasilkan oleh 3 dokter spesialis radiologi

sebagai observer dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun di pelayanan radiologi diagnostik. Observer mengisi kuesioner berupa *check list* yang terdiri dari kriteria anatomi pada masing-masing citra dengan variasi “*b*” value 500s/mm², 1000s/mm² dan 1500s/mm² untuk mengetahui perbedaan dan penggunaan variasi yang paling optimal pada kasus tumor otak.

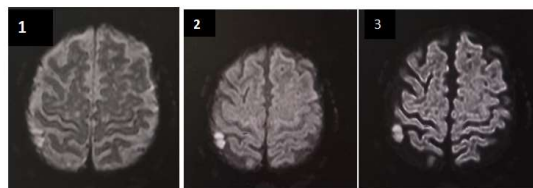
Populasi dalam penelitian ini diambil dari pasien MRI *Brain* dengan indikasi kasus tumor otak yang diperiksa dengan menggunakan modalitas imaging MRI di salah satu rumah sakit swasta jakarta selatan. Jumlah pasien yang digunakan 1 bulan terakhir dengan 4 orang pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI *Brain sequence* DWI dengan variasi parameter ‘*b*’ value 500 s/mm², 1000 s/mm², and 1500 s/mm².

Penilaian informasi citra yang dihasilkan dengan variasi ‘*b*’ value dilakukan melalui *visual grading* dengan media kuesioner untuk mengetahui pengaruh variasi ‘*b*’ value terhadap citra anatomi yang dihasilkan dan penggunaan variasi yang paling optimal menggunakan data ordinal yakni nilai 3 untuk informasi anatomi “baik” nilai 2 untuk informasi anatomi “cukup” dan nilai 1 untuk informasi anatomi yang “kurang baik”. Analisis data yang digunakan menggunakan analisis bivariat dengan melakukan uji Friedman, dikarenakan dengan menggunakan uji Friedman tersebut menggunakan skala pengukuran kategorik dengan skala ordinal. Yaitu menggunakan pasangan sampel “berpasangan” dan jumlah kelompok lebih dari 2 tingkat signifikansi yang digunakan yaitu *p value* 0,05. Hipotesis diterima apabila *p-value* kurang dari 0,05 yang berarti ada perbedaan informasi anatomi citra MRI *brain sequence Diffusion Weighted Image* (DWI) pada pasien tumor otak antara variasi *b value* 500 s/mm², 1000 s/mm², dan 1500 s/mm², sedangkan untuk mendapatkan citra yang paling optimal *mean rank* dari hasil pengujian tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di salah satu instalasi radiologi rumah sakit swasta jakarta selatan pada bulan Maret-April

2023, digunakan 4 sampel dengan rata-rata umur 30th dengan 3 pasien laki-laki dan 1 pasien perempuan



Gambar 1. Hasil Citra Radiograf MRI *Brain sequence* DWI Axial dengan variasi ‘*b*’ value (1) 500s/mm², (2) 1000s/mm² dan (3) 1500s/mm²

Hasil dari penelitian ini dilakukan uji statistik dengan menggunakan SPSS 16.0 yaitu uji *Cohen’s kappa* untuk mengetahui tingkat kesepakatan dan objektivitas antar observer yaitu observer 1,2,dan 3. hasil uji kappa menunjukkan bahwa didapatkan hasil tingkat kesepakatan pada penilaian tiga variasi ‘*b*’ value 500s/mm², 1000s/mm² dan 1500s/mm² dengan nilai kappa memiliki rata-rata *p-value* > 0,04, dengan nilai tersebut penilaian antar observer untuk masing-masing ‘*b*’ value berarti memiliki variasi yang objektif (*Moderate*).

Analisis berikutnya dilakukan analisis bivariat dengan menggunakan analisis beda informasi citra *sequence* DWI pada MRI *brain axial* kasus tumor otak antara ‘*b*’ value 500s/mm², 1000s/mm² dan 1500s/mm². baik keseluruhan anatomi ataupun per kriteria anatomi citra *sequence* DWI pada MRI *brain axial* kasus tumor otak yang kemudian dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji perbedaan dengan melakukan uji Friedman.

Tabel 1. Hasil Uji Friedman untuk keseluruhan anatomi pada variasi ‘*b*’ value pada Citra Sequence DWI pada MRI *Brain axial* Kasus Tumor Otak Antara ‘*b*’ value 500s/mm², 1000s/mm² dan 1500s/mm²

No	Nilai ‘ <i>b</i> ’ value s/mm ²	Signifikasi (<i>p-value</i>)	Keterangan
1	500		
2	1000	< 0,002	Ada beda
3	1500		

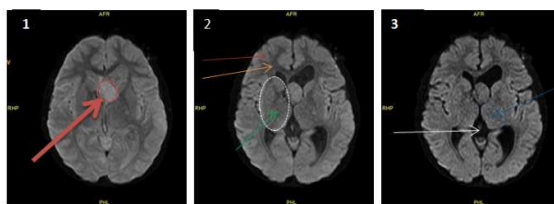
Dari hasil uji Friedman pada tabel 4.3 diatas untuk keseluruhan anatomi pada citra *sequence* DWI pada MRI *brain axial* kasus tumor otak antara 'b' value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500s/mm² memiliki nilai *p-value* <0,05. Hal tersebut berarti bahwa terdapat perbedaan informasi citra antara 'b' value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500s/mm² pada MRI *brain axial* kasus tumor otak.

Setelah dilakukannya penilaian uji Friedman secara keseluruhan maka dilakukan uji statistik Friedman untuk per anatomi *brain*.

Tabel 2. Hasil Uji Friedman untuk kriteria per anatomi pada variasi 'b' value pada Citra Sequence DWI pada MRI *Brain axial* Kasus Tumor Otak Antara 'b' value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500s/mm²







No	Kriteria Anatomi	Nilai 'b' value (s/mm ²)	Signifika si p-value
1	Basal ganglia	500,1000,1500	0,037
2	Cerebellum	500,1000,1500	0,039
3	Pons	500,1000,1500	0.018
4	Thalamus	500,1000,1500	0,039
5	GrayMatter	500,1000,1500	0,023
6	WhiteMatter	500,1000,1500	0,023
7	Lesi	500,1000,1500	0,023

Berdasarkan hasil uji Friedman diatas pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa nilai *p-value* berada pada rentang *p-value* <0,05 atau dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan informasi anatomi dengan penggunaan variasi 'b' value 500s/mm², 1000s/mm² dan 1500s/mm² pada MRI *Brain* dengan kasus tumor otak pada anatomi *basal ganglia*, *cerebellum*, *thalamus*, *pons*, *graymatter*, *whitematter* dan lesi terhadap variasi 'b' value tersebut



Gambar 2. keterangan anatomi brain axial dengan variasi 'b' value (1) 500s/mm², (2) 1000s/mm² dan (3) 1500s/mm²

Keterangan

Warna panah	Keterangan
	Basal ganglia
	Thalamus
	Pons
	White matter
	Gray matter
	Lesi/kelainan

Hasil penelitian yang telah dilakukan penilaian terhadap informasi citra dianalisis dengan melihat *mean rank* uji Friedman baik secara keseluruhan ataupun penilaian per anatomi untuk mengetahui informasi dengan variasi 'b' value yang paling optimal pada MRI *brain axial* kasus tumor otak, hasil *mean rank* uji Friedman secara keseluruhan adalah: **Tabel 3.** hasil *mean rank* Uji Friedman secara keseluruhan untuk informasi anatomi citra dengan variasi 'b' value 500, 1000, 1500s/mm² yang paling optimal pada citra MRI *brain axial* kasus tumor otak

No	'b' value (s/mm ²)	Mean rank
1	500	1,80
2	1000	2,36
3	1500	1,84

Berdasarkan hasil *mean rank* pada tabel 4.5 diatas menunjukkan bahwa nilai *mean rank* pada uji Friedman keseluruhan pada citra MRI *Brain axial sequence* DWI pada variasi 'b' value dimana 'b' value 1000s/mm² memiliki nilai *mean rank* paling tinggi dibandingkan dengan variasi 'b' value 500s/mm² dan 1500s/mm². Setelah dilakukannya uji keseluruhan pada variasi 'b' value dilanjutkan dengan melakukan uji Friedman untuk per citra anatomi *brain axial*

Tabel 4. Hasil *mean rank* Uji Friedman per anatomi untuk kriteria informasi anatomi citra dengan variasi 'b' value 500,1000,1500s/mm² yang paling optimal pada citra MRI *brain axial* kasus tumor otak

No	Nama Organ	Nilai 'b' value (s/mm ²)	Mean rank
1	<i>Basal ganglia</i>	500	1,25
		1000	2.88
		1500	1.88
2	<i>Cerebellum</i>	500	1.75
		1000	2.88
		1500	1.38
3	<i>Pons</i>	500	1.50
		1000	3.00
		1500	1.50
4	<i>Thalamus</i>	500	1.75
		1000	2.88
		1500	1.38
5	<i>Graymatter</i>	500	1.00
		1000	2.62
		1500	2.38
6	<i>Whitematter</i>	500	1.00
		1000	2.38
		1500	2.62
7	Lesi	500	1.00
		1000	2.62
		1500	2.38

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat bahwa nilai *mean rank* uji Friedman per anatomi terhadap variasi 'b' value untuk menilai variasi 'b' value manakah yang terbaik, dimana 'b' value 1000s/mm² secara umum memiliki nilai *mean rank* paling tinggi dibandingkan dengan 'b' value 500s/mm² dan 1500s/mm² *basal ganglia, cerebellum, thalamus, pons, graymatter,whitematter,dan lesi.*

Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 citra pasien yang memiliki klinis tumor otak, sampel yang digunakan rata-rata berjenis kelamin dengan umur diatas 30 tahun. Pemeriksaan MRI merupakan salah satu pemeriksaan yang memanfaatkan cairan lemak dan air dalam tubuh manusia. Kandungan cairan manusia dipengaruhi oleh beberapa keadaan seperti umur dan pola hidup. Risiko tumor otak akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya usia seseorang. Tumor otak lebih sering dialami

oleh orang dewasa berusia lanjut,selain itu dapat menyerang anak-anak atau orang dewasa muda tetap memiliki risiko terkena tumor otak (Siloam, 2023).

Perbedaan Informasi Citra Anatomi Sequence Dwi Pada Mri Brain Axial Kasus Tumor Otak Antara B Value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500 s/mm²

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh kemudian dilakukan analisis data secara kualitatif yang dilakukan dengan melakukan penilaian pada tiga observer yang selanjutnya penilaian 3 observer tersebut dilakukan uji statistik *Cohen's Kappa* untuk mengetahui tingkat kesepakatan dari tiga penilai tersebut.

Berdasarkan uji statistik *Cohen's Kappa* menunjukkan bahwa tingkat kesepakatan pada penilaian citra dengan variasi 'b' value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500 s/mm² yang masing-masing memiliki nilai sebesar 0,613; 0,553 dan 0,574 untuk menentukan nilai objektif pada observer tersebut apabila memiliki nilai >0,41-1,0 (Sim & Wright, 2005). Pada penelitian ini mendapatkan hasil penilaian antara tiga observer tersebut obyektif (*moderate*) sehingga dapat dilakukan pengambilan salah satu sampel observer yang paling berpengalaman di bidangnya.

Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat dilanjutkan untuk melakukan uji statistik Friedman yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan informasi anatomi pada penggunaan variasi 'b' value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500 s/mm², dengan variasi tersebut mendapatkan hasil nilai *p value* <0,05 yang berarti terdapat perbedaan signifikan pada penggunaan masing-masing 'b' value yang diterapkan pada keseluruhan anatomi *brain* yang dilakukan pengujian, dengan hal tersebut Ha diterima apabila terdapat perbedaan dan H0 diterima apabila tidak terdapat perbedaan informasi citra anatomi *sequence DWI* pada MRI *Brain axial* dengan kasus tumor otak antara penggunaan b Value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500 s/mm².

Perbedaan penilaian uji Friedman secara keseluruhan tersebut dapat terjadi dikarenakan pada penggunaan 'b' value difusi air pada tumor yang sangat seluler lebih

terbatas daripada di jaringan normal, 'b' value yang lebih tinggi dapat lebih efektif menekan sinyal dari jaringan normal, meningkatkan kontras jaringan tumor ke normal dan mengarah ke sinyal hiperintens pada tumor, tingkat penurunan sinyal tergantung pada 'b' value yang digunakan (Lei Tang *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penilaian lanjut uji friedman per anatomi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dengan *p-value* <0,05 pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa signifikansi variasi nilai 'b' value. Pada organ *pons* terdapat perbedaan hal ini sesuai dengan (Delano *et al.*, 2000) semakin tinggi pemilihan 'b' value maka kontras akan meningkat dan citra yang dihasilkan akan *hypointense*.

White matter terdapat perbedaan pada setiap variasi 'b' value yang digunakan. *White matter* tersusun oleh 70%air, 10%protein, 20%phospholipid. *White matter* dikelilingi oleh selubung mielin yang menghubungkan daerah *gray matter* lipid sehingga menjadikan berwarna putih pada citra MRI *Brain* anatomi *white matter* mempunyai sensitivitas yang baik, dengan hal tersebut 'b' value 1000s/mm² Sudah mampu memperlihatkan anatomi *white matter* dengan maksimal (Heidi johansen – berg, timothy E. J Behrens, 2009); (Moretani, 2005).

Anatomi *gray matter* memiliki perbedaan pada variasi 'b' value. *Gray matter* dikelilingi oleh *white matter* sehingga mudah untuk dikenali, *gray matter* tersusun dari 80% air, 10%protein, dan 10%phospholipid sehingga pada citra MRI *brain* anatomi *white matter* mempunyai sensitivitas yang baik, dengan hal tersebut 'b' value 1000s/mm² Sudah mampu memperlihatkan anatomi *gray matter* dengan maksimal (Heidi johansen – berg, timothy E. J Behrens, 2009).

Pada *cerebellum*, *basal ganglia* dan *thalamus* terdapat perbedaan yang signifikan pada masing masing variasi yang digunakan hal tersebut sesuai dengan (Delano *et al.*, 2000) semakin tinggi pemilihan 'b' value maka kontras akan meningkat dan citra yang dihasilkan akan *hypointense*. Pada organ kelainan (lesi/tumor) terdapat perbedaan signifikan pada masing-masing variasi yang digunakan dengan ini sesuai pernyataan Han

C (2015) bahwa 'b' value yang digunakan pada citra MRI DWI *axial* kasus tumor otak yaitu 1000 s/mm² dan 3000 s/mm² dengan hasil penggunaan b value standar dan tinggi tersebut nilai lesi yang dihasilkan pada b value standar cukup optimal. Akan tetapi dengan 'b' value yang tinggi 3000 s/mm² dapat bermanfaat untuk mendeteksi lesi tambahan yang kurang menonjol dan dapat meningkatkan kontras antara lesi Medulloblastoma dan jaringan normal.

Informasi Citra Anatomi dengan variasi b value yang Paling Optimal pada Citra Anatomi Sequence DWI Pada MRI Brain Axial Kasus Tumor Otak

Penilaian informasi citra dari hasil penelitian yang dilakukan menggunakan uji friedman baik keseluruhan dan per anatomi, menunjukkan hasil *mean rank* tertinggi pada variasi 'b' value 1000 s/mm² baik pada anatomi ataupun pada kelainan(lesi). Pada penggunaan 'b' value difusi air pada tumor yang sangat hyperseluler lebih terbatas daripada di jaringan normal, 'b' value yang lebih tinggi dapat lebih efektif menekan sinyal dari jaringan normal, meningkatkan kontras jaringan tumor ke normal dan mengarah ke sinyal *hyperintense* pada tumor, tingkat penurunan sinyal tergantung pada 'b' value yang digunakan (Lei Tang *et al.*, 2019).

Nilai *mean rank* tertinggi lesi pada variasi 'b' value 1000 s/mm². berdasarkan hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Han C (2015) b value yang digunakan pada citra MRI DWI *axial* kasus tumor otak 'b' value standar cukup optimal, penelitian yang dilakukan oleh Mousavi (2019) 'b' value yang digunakan pada citra MRI DWI *axial* kasus tumor otak yaitu menggunakan rentang 'b' value tumor otak yaitu 0 s/mm², dan 1000 s/mm² bahwa sebagian besar *metastasis* otak memiliki nilai ADC rendah dan menengah sehingga penggunaan 'b' value yang optimal menurut penelitian tersebut. Akan tetapi dengan 'b' value yang tinggi dapat bermanfaat untuk mendeteksi lesi tambahan yang kurang menonjol dan dapat meningkatkan kontras antara lesi medulloblastoma dan jaringan normal. Semakin tinggi tingkat keganasan

suatu tumor maka gambaran akan semakin *hyperintense* pada 'b' value yang tinggi

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada 'b' value 1000 s/mm² menghasilkan citra dengan intensitas sinyal difusi yang paling baik untuk organ *basal ganglia, cerebellum, thalamus, pons, graymatter* dan kelainan/lesi sehingga dapat memperlihatkan dengan jelas kontras antara jaringan otak normal dengan jaringan otak yang difusinya terbatas (misalnya pada daerah yang mengalami tumor intrakranial). Pada pemilihan 'b' value 500 s/mm² intensitas sinyal difusi yang dihasilkan kurang baik untuk memperlihatkan antara kontras jaringan otak normal dengan jaringan otak yang difusinya terbatas sehingga kontras yang dihasilkan kurang optimal, hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Min *et al.*, (2015) lesi ganas secara signifikan menunjukkan intensitas sinyal yang jauh lebih rendah dan tidak terdapat *enhancement* massa semakin tinggi tingkat keganasan suatu massa maka gambaran akan semakin *hyperintense*. (Lei Tang *et al.*, 2019)

Pemilihan 'b' value 1500s/mm² pada organ *white matter gray matter* dikarenakan komponen organ yang sudah kaya oleh akson dan juga selubung myelin yang menyebabkan gambaran *hyperintense* pada MRI *Brain*, sedangkan pada pemilihan 'b' value 1500 s/mm² intensitas sinyal difusi yang dihasilkan kurang baik, terdapat *noise* yang sangat banyak memenuhi citra anatomi brain sehingga masih sulit membedakan antara jaringan otak yang difusinya normal dengan jaringan otak yang difusinya terbatas karena tidak terlihat kontras yang jelas antara jaringan otak normal dengan jaringan otak yang difusinya terbatas.

Perbedaan ini didukung dengan teori yang menyatakan semakin tinggi nilai 'b' value, *noise* yang dihasilkan akan semakin meningkat dibanding dengan 'b' value yang rendah (Koc *et al.*, 2012). Meningkatnya *noise* akan menyulitkan kita untuk melihat ketajaman dari sebuah jaringan (Geith *et al.*, 2012) pada penggunaan 'b' value yang tinggi juga dapat berpengaruh terhadap peningkatan suhu dalam pesawat MRI dan waktu pemeriksaan

KESIMPULAN

Variasi 'b' value MRI *brain axial sequence* DWI dengan kasus tumor otak menyebabkan adanya perbedaan pada informasi citra yang dihasilkan. Penggunaan Variasi 'b' value 500 s/mm², 1000 s/mm² dan 1500 s/mm² MRI *brain axial sequence* DWI pada dengan kasus tumor otak yang paling optimal yaitu 1000s/mm²

DAFTAR PUSTAKA

- Burdette, J. H., Durden, D. D., Elster, A. D., & Yen, Y. F. (2001). High b-value diffusion-weighted MRI of normal brain. *Journal of computer assisted tomography*, 25(4): 515-519
- DeLano, M. C., Cooper, T. G., Siebert, J. E., Potchen, M. J., & Kuppasamy, K. (2000). High-b-value diffusion-weighted MR imaging of adult brain: image contrast and apparent diffusion coefficient map features. *American Journal of Neuroradiology*, 21(10):1830-1836.
- Elmaoğlu, M., Çelik, A., & Handbook, M. R. I. (2012). MR Physics, Patient Positioning, and Protocols. Springer Steet: New York
- Geith, T., Schmidt, G., Biffar, A., Dietrich, O., Dürr, H.R., Reiser, M., & Baur-Melnyk, A. 2012. "Comparison of qualitative and quantitative evaluation of diffusion-weighted MRI and chemical-shift imaging in the differentiation of benign and malignant vertebral body fractures." *American Journal of Roentgenology*, 199(5):1083–1092
- Han, C., Zhao, L., Zhong, S., Wu, X., Guo, J., Zhuang, X., & Han, H. (2015). A comparison of high b-value vs standard b-value diffusion-weighted magnetic resonance imaging at 3.0 T for medulloblastomas. *The British journal of radiology*, 88(1054): 20150220.
- Heranurweni, S., Destyningtias, B., & Nugroho, A. K. (2018). Klasifikasi pola image pada pasien tumor otak berbasis jaringan syaraf tiruan (studi

- kasus penanganan kuratif pasien tumor otak). *Elektrika*, 10(2): 37-40.
- Hines, T. (2018, April). *Anatomy of Brain*. Tersedia dalam Mayfield Clinic: <https://mayfieldclinic.com/pe-anatbrain.htm>[Accessed 09 September 2022]
- Kathirvel, R., & Batri, K. (2017). Detection and diagnosis of meningioma brain tumor using A NFIS classifier. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 27(3): 187-192.
- Koc, Z., Erbay, G., Uluhan, S., Seydaoglu, G., & AkaBolat, F. 2012."Optimization of b value in diffusion-weighted MRI for characterization of benign and malignant gynecological lesions." *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 35(3):650–659
- Tang, L., & Zhou, X. J. (2019). Diffusion MRI of cancer: From low to high b-values. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 49(1): 23-40.
- Min, Q., Shao, K., Zhai, L., Liu, W., Zhu, C., Yuan, L., & Yang, J. 2015. "Differential diagnosis of benign and malignant breast masses using diffusion-weighted magnetic resonance imaging." *World Journal of Surgical Oncology*, 13(1): 1–7
- Mousavi, F., Faeghi, F., Javadian, H., Haghghatkhah, H., & Oraee-Yazdani, S. (2019). Evaluating the Origin of the Brain Metastatic Tumors by Using DWI Parameters. *International Clinical Neuroscience Journal*, 6(3): 92-97
- Nadia, M., Purna, L., Masrochah, S., Poltekkes, & Semarang-Indonesia, K. (2018). Analisa Perbedaan Informasi Dan Kualitas Citra Mri Teknik Dwi (Diffusion Weighted Imaging) Dengan Variasi 'B' Value Pada Pemeriksaan Mri Brain Dengan Kasus Tumor Intracranial.
- Nellyta, L. L. (2014). Kesesuaian Gambaran Hasil MRI Sekuens DWI dan ADC Terhadap Hasil MRI Konvensional pada Stroke Iskemik Dengan Onset Kurang Dari dan Sama Dengan 48 Jam di RSCM/RSPAD= Conformity Ischemic Stroke Features between DWI and ADC MRI sequence to Conventional MRI sequence with Onset Less Than or Same With 48 hours at Cipto Mangunkusumo Hospital/Central Army Hospital. *Jurnal of Universitas Indonesia*
- R. George, J. Dela Cruz, R. Singh, & Dr Rajapandian Ilangovan. (2023). *MRIMASTER*. London, United Kingdom. Tersedia dalam: <http://mrimaster.com/> [Accessed 2 Januari 2023]
- Sim, J., & Wright, C. C. (2005). The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Physical therapy*, 85(3): 257-268.
- Sofian, J., & Laluma, R. H. (2019). Klasifikasi Hasil Citra Mri Otak Untuk Memprediksi Jenis Tumor Otak dengan Metode Image Threshold Dan GLCM Menggunakan Algoritma K-NN (Nearest Neighbor) Classifier Berbasis Web. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 4(2): 51-56.
- Susanto, F., Santoso, G., & Abimanyu, B. (2018). PERBEDAAN PEMBOBOTAN T2 TURBO SPIN ECHO (TSE) MRI BRAIN POTONGAN AXIAL ANTARA PENGGUNAAN SENSITIVITY ENCODING (SENSE) DENGAN TANPA SENSE: EVALUASI PADA SIGNAL TO NOISE RATIO (SNR) DAN SCAN TIME. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 1(1): 30-36.
- Westbrook et al. (2018). *Hand Book Of MRI Technique(4th ed)*. SPi Publisher Services Pondicherry, india
- Zeng, Q., Jiang, B., Shi, F., Ling, C., Dong, F., & Zhang, J. (2019). Bright Edge Sign on High b-Value Diffusion-Weighted Imaging as a New Imaging Biomarker to Predict Poor Prognosis in Glioma Patients: A Retrospective Pilot Study. *Frontiers in Oncology*, 9: 424.