

## **PROSEDUR PEMERIKSAAN *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI) *BRAIN* PERFUSI DENGAN METODE ARTERIAL SPIN LABELING (ASL) PADA PASIEN TUMOR**

Novelin Safitri Maulida<sup>1)</sup>, Edy Susanto<sup>2)</sup>, Emi Murniati<sup>3)</sup>

<sup>1),2,3)</sup> *Health Polytechnics of Semarang-Indonesia*  
e-mail :novelinmaulida@gmail.com

### **ABSTRACT**

**Background :** Examination procedure of Magnetic resonance imaging (MRI) Brain Perfusion in patient with tumor disease at Radiology Department of National Brain Hospital used the MR Perfusion sequence with the Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) method with the addition of Arterial Spin Labeling (ASL) method which was also used to determine CBF values. Nevertheless CBF values can also be obtained from the use of the DSC method. The application of these two roles in patient with tumor disease certainly has their respective roles in providing accurate information for the diagnosis. The purpose of this study was to determine the role of the application of MR perfusion with the Arterial Spin Labeling (ASL) method and the Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) method for the diagnosis of patient with tumor disease at Radiology Department of National Brain Hospital.

**Methods :** The type of this research is qualitative with case study approach. The data were collected from March – April 2019 at at Radiology Department of National Brain Hospital by using observation method, interview with radiology specialist doctor, sending doctor, FGD, and documentation. Data obtained from the study were analyzed by making the transcript then reduced in the form of categorization table and open coding, presented in quote form and then can be drawn conclusion.

**Result :** Brain perfusion MRI examination procedures in tumor patients begin with examination preparation, preparation of tools and materials, carry out the examination using the MRI Brain protocol with contrast and without contrast. The use of contrast uses the Dynamic Susceptibility Contrast (DSC) method and non-contrast use using the Arterial Spin Labeling (ASL) method where both complement each other to inform perfusion parameter values.

**Conclusion :** The conclusion of this study indicate still needed the application of both MR perfusion methods, namely the ASL method and the DSC method. The ASL method will provide additional information in the form of absolute values of Cerebral Blood Flow that are not affected by permeability, besides that the DSC method is able to provide Cerebral Blood Volume values that are used as a parameter of Perfusion MR evaluation.

**Keyword :** ASL, DSC, Tumor, CBF

### **Pendahuluan**

*Magnetic Resonance Imaging* (MRI) adalah suatu alat canggih di bidang kedokteran yang mengkombinasikan teknologi komputer, medan magnet tinggi (0,064-7,0 Tesla), dan gelombang radio untuk menghasilkan gambaran penampang tubuh manusia (Notosiswoyo, 2004). Pemeriksaan MRI mempunyai keunggulan dibandingkan modalitas pencitraan diagnostik lainnya karena menggunakan radiasi non ionisasi, bersifat non invasif, dan menghasilkan resolusi yang tinggi pada jaringan lunak serta memungkinkan pencitraan dari berbagai arah irisan pada segala bidang (*transversal, sagittal,*

*coronal, bahkan oblique*) sehingga hasil gambaran lebih detail dan jelas (Kartawiguna, 2015).

Menurut Westbrook (2014) indikasi dilakukannya MRI Brain diantaranya *Multiple sclerosis, infark, hemorage, infeksi, trauma, dan tumor/metastasis disease*. Tumor otak merupakan penyebab kematian kedua setelah stroke dalam kelompok penyakit neurologis. Menurut komite penanggulangan kanker Nasional, tumor otak meliputi sekitar 85-90% dari seluruh kanker susunan saraf pusat. Tumor susunan saraf

pusat ditemukan sebanyak  $\pm 10\%$  dari neoplasma seluruh tubuh, dengan frekuensi 80% terletak pada *intracranial* dan 20% di dalam *kanalis spinalis* (Enggariani, 2008).

Tumor merupakan pertumbuhan serta akumulasi dari sel-sel abnormal yang disebabkan dari mutasi sel. Tumor otak merupakan salah satu bagian dari tumor pada system saraf, disamping tumor spinal dan tumor perifer. Tumor otak ini dapat berupa tumor yang bersifat primer ataupun yang merupakan metastasis dari tumor pada organ lainnya (Wahjoepramono, 2006).

Menurut World Health Organization (WHO) meningioma adalah tumor otak primer yang berasal dari sel meningoeliasial (arachnoid) leptomeningen. Tumor ini dapat terjadi dimana saja sepanjang lokasi sel arachnoid, biasanya menempel pada permukaan dalam duramater dan umumnya tumbuh lambat (Saraf, 2011). Meningioma adalah tumor otak primer yang paling sering didiagnosa yaitu sebesar 33,8% dari seluruh tumor otak primer. Di Amerika Serikat, insiden meningioma yang dikonfirmasi dengan pemeriksaan patologi diperkirakan sebesar 97,5 per 100.000 jiwa. Namun jumlah ini diperkirakan lebih rendah dari yang sebenarnya karena adanya sebagian meningioma yang tidak dioperasi. Sedangkan di Inggris, insiden meningioma diperkirakan sebesar 5,3 per 100.000 jiwa dan tetap stabil selama 12 tahun ini (Wiemels, 2010; Cea -Soriano, 2012). Di Indonesia data tentang insiden tumor susunan saraf pusat setiap tahunnya belum dilaporkan. Beberapa data yang ada mengenai frekuensi tumor otak umumnya didasari atas pengalaman pribadi para dokter bedah saraf, hasil otopsi, dan angka angka dari beberapa rumah sakit (Rengachary, 2005). Di Indonesia insiden tumor *intracranial* pada orang dewasa terjadi pada usia 30-70 tahun dengan puncak usia 40-65 tahun (Enggariani, 2008).

Pada bidang radiologi, diagnosis terbaik pada tumor *intracranial* adalah dengan melakukan pemeriksaan MRI *Brain*. MRI harus menjadi pemeriksaan pertama pada pasien dengan tanda dan gejala kelainan pada *intracranial*. Sekuen rutin pada pemeriksaan MRI *Brain* kasus tumor yakni SE/FSE/*Incoherent* (spoiled) GRE T1, SE/FSE PD/T2, FLAIR, dan *Diffusion Weighted Imaging* (Westbrook, 2014). Menurut Elmaoglu (2012) sekuen-sekuen standar yang dapat dilakukan untuk pemeriksaan MRI *Brain* pada kasus tumor yaitu *Axial T1 Spin Echo*, *T2 Fast Recovery Fast Spin Echo*, *T2 FLAIR*, *Coronal T1* dan *T1 axial post contrast injection*, *T1 Coronal* serta *T1 sagital*. Sekuen tambahan yang dapat digunakan untuk mendiagnosa tumor otak antara lain *axial gradient Recalled Echo* (GRE), *Axial Diffusion Weighted Imaging* (DWI), *Magnetic Resonance Angiography*, serta *magnetic resonance spectroscopy* (Westbrook, 2014). Pembobotan T1 berfungsi untuk menunjukkan perbedaan anatomi antara *grey matter* dan *white matter*, pembobotan T2 berfungsi untuk menunjukkan patologi pada brain serta sekuen FLAIR digunakan untuk memvisualisasi jaringan-jaringan yang berada di dekat *cerebro spinal fluid* (CSF). DWI dan DTI (*Diffusion Tensor Imaging*) merupakan urutan pencitraan resonansi magnetik advanced fungsional, yang telah banyak digunakan untuk mengevaluasi tumor *intracranial*. DWI

mampu melihat kerusakan jaringan berdasar difusi jaringan pada otak. MRA akan memvisualisasikan dengan baik vaskularisasi pada otak (Westbrook, 2014).

Menurut Ferre, dkk (2013), penggunaan sekuen perfusi pada MRI mampu memberikan informasi fungsional jaringan mengenai karakteristik lesi dan prognosis pada beberapa patologi khususnya untuk melihat *Cerebral Blood Flow* (CBF). Untuk menghasilkan nilai CBF biasanya akan digunakan metode metode dalam MR Perfusi. Pencitraan MRI *Brain* Perfusi dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC), *Dynamic Contrast Enhanced* (DCE), dan *Arterial Spin Labeling* (ASL). Untuk menghasilkan citra CBF biasanya digunakan metode DSC, dimana metode ini akan menghasilkan beberapa parameter perfusi *Cerebral Blood Flow* (CBF), *Cerebral Blood Volume* (CBV), dan *Mean Transit Time* (MTT) dengan prosedur penginjeksian media kontras gadolinium dengan *flow rate* tertentu ke dalam tubuh pasien. Metode DSC ini masuk kedalam kategori teknik invasive karena diperlukan injeksi media kontras untuk menghasilkan perfusi pada jaringan. Metode ini tergantung pada waktu relaksasi T2 atau T2\*, kemudian metode DCE adalah metode lain yang berbasis kontras eksogen. Metode ini tergantung pada waktu relaksasi T1, sedangkan metode *Arterial Spin Labeling* (ASL) adalah metode yang berbasis endogen, bersifat non invasif, dan tidak menggunakan media kontras (Jahng dkk, 2014). Menurut Jeffrey M Pollock, MD, dkk (2009) dikembangkan teknik ASL pada pemeriksaan MRI *Brain* untuk mengetahui *perfusion cerebral blood flow* tanpa menggunakan media kontras.

*Arterial Spin Labeling* (ASL) adalah metode perfusi MRI tanpa menggunakan media kontras sehingga cocok untuk pasien yang memiliki riwayat gagal ginjal. Metode ini menggunakan media kontras endogen berupa *spins* atom hidrogen dalam darah yang menuju jaringan (Martirosian dkk, 2010). Metode ini memperlihatkan oksigenisasi dalam pembuluh darah dan *cerebral blood flow* (CBF) (Woodward, 2001).

Berdasarkan studi pendahuluan, pada pasien dengan tumor otak MR Perfusi menjadi salah satu modalitas yang sangat sensitif untuk mendeteksi adanya ketidaknormalan. Saat ini, DSC menjadi salah satu metode yang sering digunakan untuk mengevaluasi adanya *hypoperfusi* pada tumor. Namun, DSC membutuhkan adanya media kontras gadolinium yang mana tidak semua pasien mampu menggunakannya karena kontra indikasi tertentu sehingga digunakanlah alternatif untuk melakukan MR Perfusi yaitu metode ASL. Melalui observasi dan pengamatan oleh peneliti di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional menggunakan sekuen DSC dan ASL secara bersamaan dalam pemeriksaan MRI Perfusi, dimana kedua sekuen ini memiliki fungsi yang sama pada MR Perusi. Walaupun demikian ASL merupakan salah satu metode *advance* atau lanjut pada pemeriksaan MRI *Brain* yang peneliti temui pada saat melakukan studi pendahuluan di RS Pusat Otak Nasional. Dengan banyaknya MRI berkekuatan > 3T membuat metode ASL berubah dari sebuah metode penelitian dan pengembangan kini sudah digunakan

untuk diagnosa klinis (Petersen dkk, 2006). Pelabelan darah pada ASL menggunakan proton pada air sebagai media kontras endogen. Kelebihan dari metode ASL adalah noninvasif, pengukuran dari *cerebral blood flow* (CBF) yang lebih sensitif, tidak memerlukan media kontras, dan dimungkinkan untuk melakukan pengukuran berulang (Wolf dan Detre, 2007). Namun demikian ASL menghasilkan nilai SNR yang rendah, *labeling inefficiency*, dan membutuhkan waktu yang lama (Pungavkar dan Rama, 2017). Pada beberapa tahun terakhir, metode ASL menjadi alternatif dalam menunjang pemeriksaan CT dan MR perfusi untuk mempelajari mekanisme otak pada klinis tumor. Selain itu, dengan kelebihan ASL tidak menggunakan media kontras dan non-invasif membuat ASL lebih baik daripada pemeriksaan MR perfusi dengan metode DSC untuk mengevaluasi tumor otak (Pungavkar dan Rama, 2017). Dalam hal ini, penulis tertarik untuk mengimplementasikannya dalam penelitian untuk mengetahui prosedur dan peranan dari penerapan MR Brain Perfusi dengan metode ASL dan DSC ini dengan judul "Prosedur Pemeriksaan MRI Brain Perfusi Dengan Metode Arterial Spin Labeling (ASL) Pada Pasien Tumor".

## Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Subjek penelitian ini adalah 3 pasien dengan permintaan pemeriksaan MRI *Brain Kontras* pada pasien 1 dan MRI *Brain Kontras + MRS* pada pasien 2 dan 3. Pasien 1 dengan klinis *meningioma residif*, Pasien 2 dengan klinis *meningioma post Operasi* 6 bulan yang lalu, dan Pasien 3 dengan klinis *meningioma*. Adapun subjek penelitian ini yaitu, 5 radiografer, 2 dokter spesialis radiologi dan 1 dokter pengirim. Lokasi penelitian ini adalah di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional dan waktu penelitian yakni Maret sampai dengan April 2019. Metode pengambilan data dengan cara observasi, wawancara, *Focus Group Discussion* (FGD) dan dokumentasi. Data dianalisis secara deskriptif. Instrumen penelitian yang digunakannya yakni :

1. Pedoman observasi
2. Pedoman wawancara dengan dokter spesialis radiologi
3. Pedoman wawancara dengan dokter pengirim
4. Pedoman Focus Group Discussion (FGD) dengan radiografer
5. Pedoman dokumentasi.

## Hasil dan Pembahasan

1. Paparan Kasus  
 Penelitian ini menggunakan 3 pasien dengan identitas masing-masing yaitu : pasien 1 dengan nama pasien Nn. V, umur 21 Tahun, permintaan foto MRI *Brain + Kontras*, jenis kelamin Perempuan, tanggal pemeriksaan 10 April 2019, diagnosa *Meningioma residif*, pasien 2 dengan nama pasien Ny. K, umur 37 Tahun,

permintaan foto MRI *Brain Kontras + MRS*, jenis kelamin Perempuan, tanggal pemeriksaan 9 April 2019, diagnosa *Meningioma post OP* 6 bulan yang lalu, kemudian pasien 3 dengan nama pasien Tn. Y, umur 31 Tahun, permintaan foto MRI *Brain Kontras + MRS*, jenis kelamin Laki-laki, tanggal pemeriksaan 19 Maret 2019, diagnosa *Meningioma*.

2. Riwayat Pasien  
 Pasien 1 merasakan keluhan sering kebas pada bagian kiri, pasien 2 merasakan keluhan nyeri kepala, serta penglihatan sebelah kanan sering kabur, dan pasien 3 kepala sering nyeri dan berat, pendengaran sedikit terganggu.
3. Prosedur pemeriksaan MRI Brain Perfusi pada pasien tumor dengan metode ASL dan DSC di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional

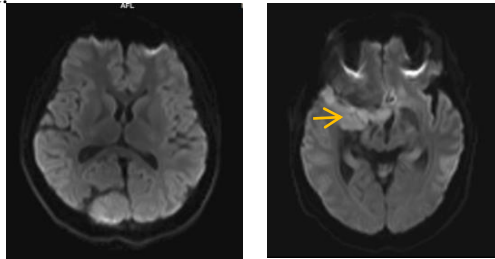
Persiapan pasien pada pemeriksaan MRI *brain* perfusi pada pasien tumor di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional, sebelum pemeriksaan dilakukan pasien terlebih dahulu cek laboratorium meliputi cek ureum dan kreatinin untuk kemudian akan dilakukan penghitungan GFR oleh petugas radiologi. Pada saat melakukan pengecekan pasien dipastikan dalam kondisi puasa 2 jam sebelum pemeriksaan. Kemudian pasien diberikan penjelasan mengenai pemeriksaan yang akan dilakukan dan kemudian skrining mengenai riwayat pasien seperti berat badan pasien, riwayat dilakukannya operasi, riwayat dilakukannya pemeriksaan CT-Scan dan MRI, apakah pasien sedang menggunakan benda-benda berbahan logam di dalam tubuh, dan apa yang dirasakan dan dikeluhkan.

Peralatan: Alat dan bahan yang digunakan pada pemeriksaan MRI Siemens *Skyra 3T*, *Head coil* 20 channel, *headphone* dan fiksasi, *system console* MRI, monitor CCTV, selimut, printer, spuit 20 cc, needle 18, *alcohol swab*, dan media kontras (Gadovist 1.0 mmol/mL sebanyak 10 cc).

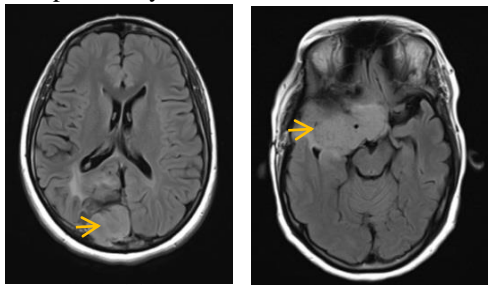
Teknik pemeriksaan MRI *brain kontras* dan *brain kontras + MRS* dengan Klinis *Meningioma residif*, *meningioma post OP* 6 bulan yang lalu dan klinis *meningioma* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional yaitu pasien diposisikan supine di atas meja pemeriksaan (*head first*), kepala diposisikan di dalam *head coil* dan diberi *headphone* guna meredam suara dari pesawat MRI, serta berikan fiksasi pada kepala pasien agar posisi kepala pasien dalam keadaan nyaman. Posisikan lengan pasien berada di samping kanan dan kiri dan beri selimut kepada pasien. Atur posisi objek pada pertengahan *gantry* dengan mengatur sinar laser horizontal sejajar kedua alis pasien dan sinar laser vertikal sejajar dengan MSP kepala pasien sehingga sentrasi tepat berada pada *glabella* pasien.

Kemudian tahap selanjutnya adalah input data pasien pada workstation MRI seperti : nama pasien, nomor RM, nomor MRI, tanggal lahir pasien, jenis kelamin, umur, berat badan, inisial operator dan

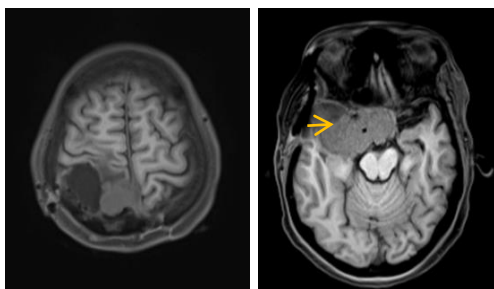
jenis pemeriksaan yang dilakukan. Protokol yang digunakan pada pasien Nn.V menggunakan protokol pemeriksaan MRI *brain* kontras sedangkan pada Ny.K dan Tn.Y protokol MRI *brain* kontras ditambah dengan protokol MR *Spectroscopy*. Hasil citra pada masing-masing sekuen diantaranya sebagai berikut:



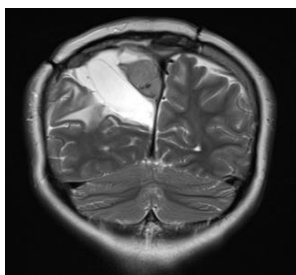
(a) Sekuen DWI Pasien 1 menampilkan adanya infark dengan gambaran *deep white matter* di bagian posterior parietal kiri (b) Sekuen DWI Pasien 2 tampak adanya restricted area di inferolateral kiri



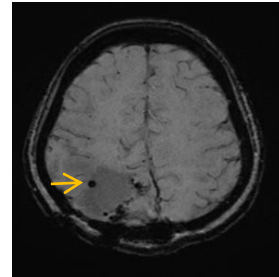
(a) Sekuen FLAIR Pasien 1 tampak lesi hiperintens di posterior parietal kiri (b) Sekuen FLAIR Pasien 2 tampak massa meluas ke intrasella



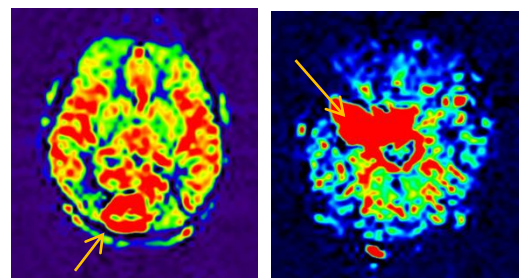
(a) Sekuen T1 Axial Pasien 1 tampak lesi hipointens di posterior parietal kiri (b) Sekuen T1 Axial Pasien 2 tampak massa hipointens di inferolateral kiri



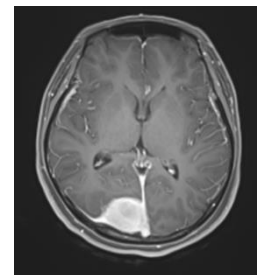
Sekuen T2 Coronal Pasien 1 tampak lesi hiperintens di lobus kiri



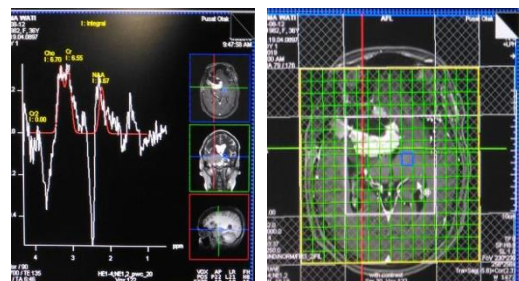
Sekuen *SusceptibilityWeightedImaging* Pasien 1 tampak adanya *microbleed* di posterior parietal kiri



(a) Sekuen ASL Pasien 1 nampak peningkatan CBF pada area tumor (b) Sekuen ASL Pasien 2 tampak peningkatan CBF di area tumor



Sekuen T1 Axial + C Pasien 1 tampak penyengatan difus di posterior parietal kiri



(a) grafik metabolit spektroskopi pasien Ny.K (b) Multi Voxel Spectroscopy pasien Ny.K

Proses *filming* di Instalasi Radiologi RumahSakitPusatOtakNasional untuk MRI *Brain*Perfusi

pada pasien tumor menggunakan film yang dicetak berjumlah 4 lembar dan 1 CD..

4. Peranan dari penerapan MR Perfusi dengan metode *Arterial Spin Labelling* (ASL) dan metode *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC) dalam penegakan diagnosa tumor di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional

Dalam pemeriksaan MRI Perfusi untuk pada pasien tumor terdapat beberapa sekuen yang digunakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional, sekuen-sekuen tersebut tentunya saling melengkapi sesuai permintaan dokter radiolog. Untuk pasien tumor sendiri dilakukan perfusi dengan kontras dan perfusi tanpa kontras. Sekuen MR Perfusi tanpa kontras yang digunakan dalam pemeriksaan MRI *Brain* pada tumor di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional adalah 3D ASL. ASL ini merupakan metode perfusi tanpa kontras yang lebih aman karena *ionisasi* dan *no contrast agent*, mudah karena tanpa persiapan khusus pada pasien dan pemeriksaannya juga lebih cepat dan mampu menilai perfusi pada jaringan lunak. Walaupun menghasilkan SNR yang rendah. Sekuen ini digunakan untuk melihat grafik Cerebral Blood Flow (CBF) pada pasien. Untuk mendiagnosa tumor, metode yang lebih baik digunakan yaitu metode perfusi kontras daripada ASL. ASL memiliki kelebihan dari sekuen perfusi kontras karena apabila menggunakan perfusi kontras grafik CBF yang dihasilkan kurang baik. Karena dengan metode perfusi kontras di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional menggunakan injeksi manual dimana flow rate yang dihasilkan tergantung dengan kekuatan perawat dalam menginjektikan. Pada perfusi kontras (DSC) diperoleh data lebih lengkap mengenai CBF, CBV, dan yang lain sebagainya selain itu pemeriksaan ASL belum reliabel dan belum terstandarisasi bahkan masih jarang rumah sakit yang menggunakan sekuen tersebut.

Walaupun demikian pemeriksaan MRI yang menjadi *gold standar* untuk kasus tumor adalah MRI dengan menggunakan kontras. Karena dengan MRI kontras dapat membedakan batas tumor dengan batas edema. Dengan adanya kontras maka akan bisa mengevaluasi adanya pendarahan atau tidak, ada tidaknya kalsifikasi, mengevaluasi jenis tumor ganas atau jinak. Selain itu bisa juga membedakan adanya suatu metastase atau hanya proses infeksi saja.

Metode ASL dinilai oleh radiolog mampu memberi informasi tambahan dengan nilai Cerebral Blood Flow (CBF) yang lebih baik daripada metode Dynamic Susceptibility Contrast yang bergantung dengan tekanan dan teknik penyuntikan. Walaupun demikian peran metode ASL sendiri dalam pencitraan diagnostik pada pemeriksaan MRI Brain Perfusi pasien tumor bagus untuk melihat vaskularisasi dan mempermudah dalam melihat grafik CBF. ASL juga menggunakan basic sekuen FSE yang cepat dan sensitif terhadap susceptibility (pendarahan) sehingga lebih akurat untuk melihat vaskularisasi pada tumor.

1. Prosedur pemeriksaan MRI Brain Perfusi pada pasien tumor dengan metode ASL dan DSC di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional

Pemeriksaan MRI *brain* pada pasien tumor dilakukan pada tiga pasien dengan klinis *tumor meningioma residif*, *tumor meningioma post OP 6 bulan yang lalu dan meningioma*.

- a) Persiapan Pasien

Persiapan pasien pada pemeriksaan MRI *brain* perfusi pada pasien tumor di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional, sebelum pemeriksaan dilakukan pasien terlebih dahulu cek laboratorium meliputi cek ureum dan kreatinin untuk kemudian akan dilakukan penghitungan GFR oleh petugas radiologi. Pada saat melakukan pengecekan pasien dipastikan dalam kondisi puasa 2 jam sebelum pemeriksaan. Kemudian pasien diberikan penjelasan mengenai pemeriksaan yang akan dilakukan dan kemudian dilakukan skrining mengenai riwayat pasien seperti berat badan pasien, riwayat dilakukannya operasi, riwayat dilakukannya pemeriksaan CT-Scan dan MRI, apakah pasien sedang menggunakan benda-benda berbahan logam di dalam tubuh, dan apa yang dirasakan dan dikeluarkan.

Kemudian pasien menanggalkan benda-benda logam atau alat elektronik yakni jam tangan, ATM, kartu kredit, kunci dan ikat pinggang dan disimpan pada tempat yang telah disediakan. Pasien diharuskan mengganti baju dengan baju yang sudah disediakan untuk pasien. Selanjutnya, pasien dipersilahkan untuk buang air kecil (BAK) sebelum dilakukan pemeriksaan karena waktu pemeriksaan yang membutuhkan waktu lama dan ruang pemeriksaan yang dingin, sehingga pasien akan merasa nyaman selama pemeriksaan berlangsung

Menurut responden Radiografer, persiapan pasien pada MRI *brain* diawali dengan puasa 2 jam sebelum pemeriksaan dilakukan baik pada pasien yang pada pemeriksaannya menggunakan media kontras ataupun tanpa menggunakan media kontras. Selanjutnya pada pasien dengan pemeriksaan kontras, pasien diminta untuk cek ureum dan kreatinin untuk melihat fungsi ginjal. Setelah itu, sebelum pemeriksaan dilakukan pasien diharuskan mengganti baju dan melepas semua aksesoris yang ada pada tubuh pasien yang berbahan metal seperti elektronik juga diharuskan untuk disimpan. Kemudian pasien dilakukan *skrining* tentang riwayat pasien. Selanjutnya sebelum pemeriksaan dimulai, pasien dianjurkan untuk buang air kecil terlebih dulu dikarenakan pemeriksaan menggunakan waktu yang cukup lama.

Menurut Moeller dan Reif (2010), persiapan pasien dilakukan dengan cara mempersilakan pasien

untuk buang air kecil ke toilet sebelum pemeriksaan dimulai, menjelaskan prosedur pemeriksaan kepada pasien, memberikan pasien *head phone*, meminta pasien untuk menanggalkan pakaian kecuali untuk pakaian dalam (hanya di atas pinggang), dan meminta pasien untuk melepas semua yang mengandung logam (arloji, perhiasan, alat bantu dengar, jepit rambut, perhiasan, dll.).

Menurut westbrook (2014) *screening* pasien merupakan salah satu tindakan keperawatan dan keamanan pada pasien agar terwujud keselamatan pada pasien. Untuk memastikan keamanan pada pasien maka dilakukan *screening* sebelum pasien memasuki ruang MRI, *screening* dilakukan dengan mengisi *checklist* yang isisnya antara lain seputar riwayat pasien, apakah pasien menderita claustrophobia, apakah pasien menggunakan *pacemaker*, apakah pasien menggunakan klip *aneurysme*. Kemudian melakukan check pada tubuh apakah ada benda logam contohnya perhiasan, jam tangan, anting dan aksesoris tubuh berbahan logam yang melekat pada tubuh.

Menurut penulis persiapan pasien untuk pemeriksaan MRI *brain* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional sudah cukup sesuai dengan teori. Persiapan pasien di lapangan maupun di Moeller dan Reif (2010) hampir sama. Pasien dijelaskan mengenai prosedur pemeriksaan dan meminta pasien untuk melepas semua benda yang berbahan logam. Selain itu, persiapan yang dilakukan pada pasien untuk pemeriksaan MRI Brain dengan kasus tumor otak di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional dengan teori yang disampaikan oleh westbrook (2014) tidak jauh berbeda. Khususnya pada *screening* pasien baik pada teori maupun pada pelaksanaan di Rumah Sakit keduanya menggunakan *check list* untuk melakukan *screening* terhadap logam baik terdapat dalam tubuh pasien (jam tangan, anting, dsb). Hal ini bertujuan untuk mewujudkan keselamatan dan kenyamanan pada pasien saat pemeriksaan.

b) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan MRI *brain* perfusimenggunakan pesawat MRI Siemens Skyra 3T, *Head coil* 20 channel, *headphone* dan fiksasi, *system console* MRI, monitor CCTV, selimut, printer, spuit 20 cc, needle 18, *alcohol swab*, dan media kontras (Gadovist 1.0 mmol/mL sebanyak 10 cc).

Pencitraan diagnostik diperlukan untuk deteksi dan terapi tumor. Pencitraan diagnosik standar untuk tumor otak adalah Magnetic Resonance Imaging (MRI) dengan media kontras Gadolinium (Laszlo,2009).

Menurut dokter pengirim, dengan menggunakan media kontras akan nampak ukuran tumor dengan baik, batas tumor dan batas edema akan lebih tegas,

dan MRI *brain* dengan kontras menjadi salah satu goal standar apalagi untuk meningioma yaitu jenis tumor dengan banyak vaskularisasi. Pemeriksaan dengan kontras dapat efektif dalam membantu menegakan diagnosa.

Menurut penulis, walaupun MRI *brain* perfusi dengan kontras menjadi *gold* standar akan tetapi pemeriksaan ini tidak dapat dilakukan pada semua pasien khususnya pasien dengan klinis gagal ginjal. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif metode baru untuk menunjang diagnosa sebagai tambahan informasi. Karena pada kenyataannya pemeriksaan dengan DSC memang memiliki keuntungan mampu menilai parameter MR Perfusi dengan lebih lengkap.

c) PosisiObjek

Setelah dilakukan persiapan, pasien masuk kedalam ruang MRI. Kemudian pasien diposisikan supine diatas meja pemeriksaan (*head first*), kepala diposisikan di dalam *head coil* dan diberi *headphone* guna meredam suara dari pesawat MRI, serta berikan fiksasi pada kepala pasien agar posisi kepala pasien dalam keadaan nyaman. Posisikan lengan pasien berada di samping kanan dan kiri dan beri selimut kepada pasien. Atur posisi objek pada pertengahan *gantry* dengan mengatur sinar laser horizontal sejajar kedua alis pasien dan sinar laser vertical sejajar dengan MSP kepala pasien sehingga sentrasi tepat berada pada *glabella* pasien.

Menurut Westbrook (2014) posisi pasien pemeriksaan MRI *Brain* yaitu pasien *supine* diatas meja pemeriksaan, dan kepala pasien berada pada *head coil*. Atur kepala pasien sehingga *interpupillary line* sejajar dengan meja pemeriksaan. Posisikan pasien agar lampu indicator longitudinal sejajar dengan pertengahan tubuh pasien, dan lampu indicator horizontal melewati nasion. Beri alat fiksasi pada pasien agar selama pemeriksaan pasien tetap tenang dan nyaman.

Menurut penulis titik sentrasi pada pasien sudah dilaksanakan sesuai SOP. Pengaturan titik sentrasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional sudah sesuai dengan teori. Dimana menurut penulis titik sentrasi dan posisi objek harus tetap diperhatikan.

Pemeriksaan MRI *brain* perfusi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional menggunakan penambahan sekuen perfusi dengan metode Arterial Spin Labeling (ASL) hal ini membuat posisi objek sangat penting untuk diperhatikan. Posisi objek diatur true AP dan simetris dengan menambahkan fiksasi di sekitar objek untuk mengurangi pergerakan pasien.

Menurut Grade (2015), Tujuan ASL adalah penilaian tingkat perfusi jaringan, yang sangat berbeda dari aliran darah makrovaskuler. Perfusi jaringan, atau pertukaran air dan nutrisi dengan jaringan, terjadi di sepanjang kapiler. ASL pada dasarnya 'mengikuti' molekul air darah dari kompartemen arteri sampai ke



lapisan kapiler jaringan, menggunakannya sebagai pelacak difusible. ASL mudah dilakukan oleh inversi atau saturasi magnetisasi di sepanjang sumbu Z molekul darah di arteri. Bagian dari akuisisi ASL ini disebut pelabelan.

Menurut responden Radiografer, pasien diposisikan *supine* diatas meja pemeriksaan dengan kedua lengan disamping tubuh. Pasien menggunakan *head coil*. Posisi kepala pasien diusahakan true AP dan simetris. Fiksasi di tambahkan untuk meminimalisir pergerakan pada pasien. Posisi objek harus tetap diam karena akuisisi citra dilakukan dua kali dan kebanyakan menggunakan gradient Z dimana akan dilakukan pelabelan terus menerus pada gradient tersebut.

Menurut penulis selama dilakukannya pemeriksaan ASL posisi objek selalu diperhatikan oleh radiografer di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional. Hal ini dikarenakan positioning objek dalam hal ini objek yang dimaksud adalah kepala juga menentukan hasil dari ASL. Pada metode ini kita tidak bisa melakukan penyudutan untuk mensimetriskan area yang akan dilakukan scanning sehingga posisi yang baik akan menghasilkan grafik yang baik pula.

Kemudian tahap selanjutnya adalah input data pasien pada workstation MRI seperti : nama pasien, nomor RM, nomor MRI, tanggal lahir pasien, jenis kelamin, umur, berat badan, inisial operator dan jenis pemeriksaan yang dilakukan. Protokol yang digunakan pada pasien Nn.V menggunakan protokol pemeriksaan MRI *brain* kontras sedangkan pada Ny.K dan Tn.Y protokol MRI *brain* kontras ditambah dengan protokol MR *Spectroscopy*.

d) Protokol pemeriksaan

Pemeriksaan MRI Brain perfusi pada pasien tumor dilakukan dengan menggunakan protokol MRI *Brain* kontras dengan metode *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC) ditambah dengan penggunaan sekuen MR perfusi metode *Arterial Spin Labelling* (ASL). Sekuen dalam protokol tersebut yaitu *Localizer*, FLAIR, DWI, T1 Axial, T2 Coronal, SWI, ASL, DSC, T2 Axial + C, dan T1 axial + C. Pada pasien 2 dan 3 ditambah satu sekuen tambahan yaitu MR *Spectroscopy*. Pada protokol pemeriksaan sekuen-sekuen yang digunakan sudah mampu dalam menegakan diagnose tumor. Namun banyaknya sekuen membuat waktu pemeriksaan menjadi lama. Satu pemeriksaan MRI Brain dengan menggunakan protokol MRI *Brain* kontras dapat memakan waktu kurang lebih 30 menit dan apabila ditambah dengan MRS akan menambah waktu kurang lebih 5 menit. Hal tersebut belum ditambah dengan persiapan pasien dan injeksi media kontras.

Menurut responden radiografer, sekuen yang digunakan untuk pemeriksaan MRI *brain* perfusi untuk pasien tumor yaitu sekuen *brain* rutin ditambah dengan penyuntikan kontras dan perfusi tanpa kontras

dengan metode *Arterial Spin Labeling* sesuai dengan permintaan dokter radiolog.

Menurut Elmaouglu (2012) sekuen standar yang digunakan pemeriksaan MRI *brain* dengan kasus tumor otak yaitu Axial T1, T2, T2 FLAIR, Coronal T1, dan sagittal T1 Post injection axial T1, coronal t1, dan sagittal t1. Kemudian westbrook (2014) menambah sekuen-sekuen tambahan yang dapat digunakan pada klinis tumor otak antara lain Axial GRE yang dilakukan apabila kelainan yang terjadi disertai dengan pendarahan, DWI untuk melihat *restricted diffusion area* pada otak serta MR Angiography yang dilakukan dengan tujuan untuk melihat pembuluh darah yang berada disekitar tumor yang dicurigai sebagai feeding artery. MR Spectroscopy yang dilakukan dengan tujuan untuk melihat konsentrasi metabolit pada tumor sehingga dapat membantu dan menentukan jenis serta grade tumor.

Menurut penulis, protokol pemeriksaan MRI *Brain* kontras yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional sudah optimal untuk lamanya waktu memang dikarenakan walaupun sekuen yang digunakan relative banyak akan tetapi saling mendukung dan mempermudah dokter radiologi dalam menegakan diagnose. Akan tetapi terdapat sekuen dengan fungsi yang relative hamper sama yaitu protokol MRI Perfusi dengan kontras (*dynamic susceptibility contrast*) dan juga menggunakan protokol perfusi tanpa kontras (*Arterial Spin Labelling*). Perbedaan kedua sekuen ini tentunya dengan penggunaan media kontras yang di aplikasi pada pasien. Kedua protokol ini akan menghasilkan nilai cerebral blood flow yang digunakan diperlukan untuk mendiagnosa pasien tumor.

Pada tahap scanning terdapat terdapat dua tahap yaitu *pre contrast* dan tahap *post contrast*. Sekuen yang dilakukan pada tahap *pre contrast* antara lain *localizer*, FLAIR, DWI, T1 Axial, T2 Coronal, SWI, dan ASL. Kemudian sekuen yang dilakukan pada tahap *post contrast* antara lain DSC, T2 Axial+ C, T1 Axial + C, T1 Sagital + C, dan T1 coronal + C. injeksi media kontras dilakukan pada saat dilakukan scanning sekuen DSC, media kontras yang digunakan adalah media kontras positif dengan merk dagang Gadovist 1.0 mmol/mL sebanyak 10 cc. injeksi dilakukan melalui intravena dengan IV line yang telah terpasang pada pasien saat melakukan persiapan dan dilakukan secara manual.

Menurut Food and Drugs Administration (FDA) (2010), dosis yang direkomendasikan untuk gadovist 1.0 adalah 0.1 mL/kg berat badan (0.1 mmol/kg), Gadovist 1.0 dapat di injeksikan secara intravena baik secara manual atau dengan menggunakan injector. Pembilasan dengan menggunakan larutan saline setelah injeksi sangat direkomendasikan.

Menurut penulis terdapat perbedaan dalam penggunaan dosis media kontras, penggunaan dosis media kontras di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional sebanyak 10 cc (satu spuit). Apabila dosis yang digunakan dihitung dengan melihat berat badan masing-masing pasien maka dosis media kontras yang digunakan pada pemeriksaan adalah dua kalinya. Hal tersebut dilakukan pada pasien Nn.V dengan tujuan agar patologi terlihat lebih jelas (*enhance*) sehingga apabila patologi tidak terlihat karena kurang *enhance*, tidak akan dilakukan pengulangan scanning dengan menambah media kontras yang berakibat waktu pemeriksaan akan lebih lama. Selain itu menurut Alisson, dkk(2007) penggunaan *double dose* media kontras gadolinium untuk orang dewasa diperbolehkan selama tidak lebih dari *lethal dose* yang disarankan (8mmol/kgBB).

Tahap terakhir adalah melakukan filming. Film yang digunakan pada pemeriksaan MRI *Brain* pada kasus tumor otak dengan kontras sebanyak 4 lembar ukuran 35 x 43 cm ditambah dengan 1 CD berisi file hasil MRI pasien. Citra yang dicetak pada lembar film yaitu T1 Axial Film, T1 Axial *post* kontras, T1 Sagittal *post* kontras dan T1 coronal *post* kontras.

Menurut penulis jumlah film yang digunakan sudah cukup untuk mewakili seluruh citra dalam menampilkan informasi patologi pada pasien. Apalagi ditambah dengan adanya CD yang berisi file hasil MRI pasien yang akan lebih memudahkan dokter dalam membaca hasil citra dan kemudahan memberikan informasi pada dokter. Penggunaan film dalam menampilkan citra pemeriksaan MRI *brain* sudah dilakukan sesuai dengan SOP yang berlaku di rumah sakit.

Menurut penulis sekuen pemeriksaan MRI *brain* perfusi Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional sudah cukup sesuai dengan Elmaoglu (2012) dan Westbrook (2014) sekuen yang digunakan sangat lengkap yaitu *scanning pre kontras* dan *post contrast* dimana setiap sekuen memiliki fungsi masing masing dan tambahan sekuen MR Perfusi non kontras dengan metode ASL menjadi informasi tambahan sesuai dengan permintaan dokter radiolog. Setiap pasien dengan kasus tumor dilakukan dengan menggunakan sekuen yang sama. Baik pre maupun pasca operasi pasien dilakukan pemeriksaan MRI *Brain* perfusi dengan dan tanpa kontras dan juga tambahan 3D navigasi yang digunakan untuk navigasi tumor oleh dokter bedah. Namun dengan banyaknya sekuen yang digunakan pemeriksaan MRI *brain* perfusi pada kasus tumor cukup memakan waktu yang lama. Oleh Karen itu dibutuhkan suatu optimalisasi pada sekuen-sekuen yang digunakan.

2. Peranan dari penerapan MR Perfusi dengan metode *Arterial Spin Labelling* (ASL) dan metode *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC) dalam penegakan diagnosa tumordi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional

Menurut hasil observasi dan wawancara dengan responden dokter spesialis radiologi, MRI merupakan modalitas utama untuk pemeriksaan pasien tumor. Dengan MRI dokter mampu memperoleh banyak informasi mengenai kasus tersebut diantaranya mampu membedakan jenis tumor, mengevaluasi batas tumor, dan mengevaluasi pembuluh darah. Sehingga pemeriksaan MRI *brain* menjadi hal yang terpenting dalam penegakan diagnose.

Menurut Chysikopoulos HS (2009) citra MRI diperlukan untuk memberikan gambaran awal tipe tumor, lokasi, ukuran, karakterisasi, staging, dan struktur di sekitar tumor, perencanaan terapi dan pemantauan hasil terapi. Citra T1WI *post* contrast memberikan gambaran batasan tumor. lemak dan tumor yang menyerap media kontras paramagnetik menghasilkan sinyal yang tinggi, padahal tumor dapat berlokasi di jaringan-jaringan yang mengandung lemak seperti di bone marrow, retro orbita, maupun lokasi-lokasi lainnya sehingga berpotensi menyebabkan gambaran dengan batasan tumor yang kurang jelas.

Menurut penulis, Pemeriksaan MRI bertujuan mengetahui karakteristik morfologik yaitu lokasi, ukuran, bentuk, perluasan dan lain lain dari keadaan patologi. Tujuan tersebut dapat diperoleh dengan menilai salah satu atau kombinasi gambar penampang tubuh aksial, sagittal, koronal atau oblik tergantung pada letak organ dan kemungkinan patologinya. Pemeriksaan MRI *brain* menjadi salah satu langkah efektif dalam menegakan diagnose tumor dimana tumor juga merupakan salah satu jaringan lunak dan MRI menjadi modalitas yang bagus juga dalam pencitraan jaringan lunak. Dengan MRI, radiolog dapat memberikan diagnosis tumor otak dan organ normal dari sisi medis. Secara spesifik kelebihan MRI dibandingkan dengan pemeriksaan CT Scan bahwa MRI lebih unggul untuk mendeteksi beberapa kelainan pada jaringan lunak seperti otak.

Dalam mendiagnosa patologi tumor, Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional menggunakan sekuen MR perfusi dengan metode *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC) dan *Arterial Spin Labelling* (ASL). MR perfusi tentunya menjadi salah satu sekuen yang sangat membantu dalam memberikan informasi terkait patologi diantaranya dapat menentukan ukuran tumor, melihat batas tumor, batas edema, dan jenis tumor yang diderita. Tentunya dalam pelaksanaan rutin yang dilakukan untuk pasien tumor sendiri akan dilakukan pemeriksaan MRI dengan beberapa sekuen sesuai permintaan dokter radiolog. sekuen-sekuen tersebut saling melengkapi dalam memberi informasi. Untuk pasien tumor ini, akan dilakukan MR perfusi dengan kontras dan tanpa kontras.

Menurut Jahng et al (2014) MRI perfusi dapat dilakukan dengan beberapa metode sehingga dapat



menampilkan nilai perfusi suatu jaringan, akan tetapi metode-metode tersebut memiliki perbedaan. Metode-metode tersebut diantaranya ialah *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC) dan *Dynamic Contrast Enhancement* (DCE) yang merupakan metode pemeriksaan MRI perfusi dengan menggunakan bahan media kontras positif dan ditemukan metode baru dalam pemeriksaan MRI perfusi tanpa menggunakan bantuan bahan media kontras positif seperti Gd-DTPA. Metode tersebut ialah *Arterial Spin Labeling* (ASL)

Menurut Radiografer, ASL merupakan metode perfusi tanpa kontras yang lebih aman karena *no ionisasi* dan *no contrast agent*, mudah dilakukan karena tidak ada persiapan khusus yang harus dilakukan pasien. Sedangkan menurut dokter radiolog, MR perfusi dilakukan dengan dan tanpa kontras untuk tujuan masing-masing.

*Arterial Spin Labelling* (ASL) merupakan metode rutin pada MRI brain perfusi dengan kasus tumor yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional. Penggunaan metode ini digabungkan dengan penggunaan metode perfusi yang lain yaitu *Dynamic Susceptibility Contrast* (DSC). Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional penginjeksian media kontras dilakukan oleh perawat radiologi secara manual dan tanpa menggunakan *automatic injector*. Hasil yang diperoleh dari MR perfusi salah satunya adalah nilai *Cerebral Blood Flow* (CBF). Nilai dari CBF merupakan salah satu parameter yang terdapat pada pemeriksaan perfusi (baik CT scan maupun MRI). CBF adalah jumlah aliran darah yang disuplai dari jantung ke otak. Nilai ini akan dilihat menggunakan grafik.

Menurut Lehmann et al. (2010) pada umumnya *Cerebral Blood Volume* (CBV) saat ini dinilai menggunakan metode DSC, sedangkan CBF akan dinilai menggunakan perfusi ASL yang memiliki kegunaan sebanding dalam diagnosis tumor, penilaian, dan tindak lanjut tumor serta pengobatan. Teori lain yang bersumber dari Grade (2015) menyebutkan bahwa ASL dalam pencitraan tumor otak menunjukkan korelasi yang tinggi antara area peningkatan CBF yang diukur dengan ASL dan peningkatan volume darah otak (CBV) yang diukur dengan pencitraan DSC atau DCE MRI.

Menurut dokter radiolog, dari segi informasi yang diperoleh DSC tentu lebih unggul dalam memberikan informasi terkait parameter perfusi karena dalam penggunaan DSC maka radiolog akan mendapatkan nilai *Cerebral Blood Flow* (CBF), *Cerebral Blood Volume* (CBV), Mean Transit Time (MTT), dan Time To Peak (TTP). Akan tetapi diperlukan tekanan dan flow rate yang konstan dan terstandar dalam pemasukan media kontras yang disuntikan melalui *intra vena*. Hal ini yang menyebabkan terkadang hasil dari grafik CBF yang akan dinilai kurang baik.

Dengan adanya metode ASL tentu mampu memberi tambahan informasi terkait dengan nilai CBF yang diperoleh. Kekurangannya pada metode ASL radiolog hanya mampu memperoleh satu informasi saja.

Menurut penulis tentu setiap metode mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Apabila melihat dari kondisi lapangan yang terjadi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional kedua metode ini sama-sama bisa dilakukan terhadap pasien. Kecuali pada pasien dengan kontras indikasi tertentu (*renal failure*). Meskipun demikian penggunaan kedua sekuen ini secara bersamaan tentu akan menambah waktu pemeriksaan yang cukup lama. Hal ini bisa sangat berpengaruh pada pasien yang tidak kooperatif. Apabila merujuk pada beberapa teori terbaru dalam salah satu jurnal yang ditulis oleh Pungavkar dan Rama berjudul *Arterial Spin Labelling: A novel promising perfusion technique – can it be replacement to dynamic susceptibility contrast MRI?* Dapat dilihat penjelasan dalam teori tersebut bahwa Skor ASL lebih baik dibandingkan MRI DSC karena dapat mengukur nilai absolut dan tidak dipengaruhi oleh permeabilitas, yang merupakan faktor perancu utama dalam DSC. Dari penjelasan tersebut menunjukkan bahwa dengan berbagai penelitian yang akan terus dilakukan metode ASL mampu menggantikan pemeriksaan MR perfusi dengan kontras yaitu metode DSC.

Menurut Radiolog, metode ASL menjadi metode yang belum sepenuhnya reliable dan terstandarisasi. Alasan inilah yang menjadikan metode ini masih jarang digunakan untuk pemeriksaan MR Perfusion khususnya pada berbagai klinis Neurovascular disease.

Menurut radiografer, ASL mempunyai berbagai kelebihan diantaranya *non-invasive*, lebih mudah digunakan lebih cepat dan tidak memerlukan media kontras. Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan dari dokter radiolog yang menyebutkan bahwa pemeriksaan brain dengan menggunakan ASL ini tidak memerlukan standarisasi penyuntikan sehingga akan menghasilkan grafik CBF yang lebih baik untuk dinilai.

Menurut Pungavkar dan Rama (2017) metode Ini memberikan manfaat dalam banyak bidang klinis terutama pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal dan pada mereka yang melakukan pemeriksaan berlanjut dan berulang. ASL ini juga membantu follow up screening bagi pasien setelah kemo terapi, pada pasien anak-anak dimana kemungkinan akan sulit ditemukan akses untuk penyuntikan media kontras pada vena. Pemrosesan data dalam ASL 3D bersifat otomatis dan tidak memerlukan input ahli radiologi atau fisikawan dalam sebagian besar kasus. ASL sangat berguna dalam keseluruhan penilaian tumor otak, baik dalam pengaturan pra dan pasca operasi - untuk menilai tumor, untuk melokalisasi situs biopsi, untuk menilai aktivitas neoplastik

residual pasca operasi, untuk membedakan rekurensi dan perubahan pasca perawatan, untuk menilai kemanjuran metode pengobatan yang lebih baru seperti obat anti angiogenik, dan juga untuk menilai penumbra iskemik pada pasien dengan stroke akut. ASL lebih unggul dalam menilai limfoma bila dibandingkan dengan DSC

Menurut penulis ASL merupakan metode terbaru yang sejauh ini masih dalam proses penelitian walaupun memang sudah banyak diaplikasikan dalam bidang klinis. Dengan munculnya metode baru dengan berbagai teknik yang dapat dilakukan tentunya pasti akan membantu proses penegakan diagnosis, salah satunya metode ASL ini. Sejauh ini metode ASL masih dalam proses pengembangan dan disebutkan bahwa metode ini *still under research* atau masih terus dilakukan penelitian untuk penyempurnaan. Meski demikian dengan banyaknya temuan-temuan baru metode ini akan menjadi salah satu metode yang aplikatif. Dengan berbagai kelebihan yang dimiliki ASL yang didasari dengan tidak menggunakan media kontras menjadi metode yang aman digunakan di semua jenis pasien, meski demikian tentu walaupun tidak digunakan dengan media kontras metode ini diharapkan tetap mampu mengcover parameter perfusi yang mendukung *image quality*. Dengan tingginya tingkat prevalansi tumor dan dilakukannya *treatment post surgery* seperti kemoterapi yang jelas pasti menggunakan banyak radiasi dan pasien mendapat banyak paparan radiasi metode ini menjadi salah satu alternatif pula dalam menilai perfusi pada MRI. Karena dengan kemampuan *no contrast agent* dan non ionisasi pemeriksaan dengan metode ini dapat meningkatkan keamanan untuk pasien dan mengurangi dosis media kontras yang masuk pada tubuh pasien. Selain itu dengan pemroses otomatis yang dilakukan oleh ASL akan meningkatkan tingkat keakuratan terhadap suatu informasi yang didapat karena tidak akan terpengaruh dengan *permeability* yang nantinya akan mengganggu informasi citra.

Menurut dokter radiolog, pemeriksaan dengan ASL yang menggunakan basic sequence FSE juga akan memberikan keuntungan bagi klinisi. Pada perfusi apabila pasien dengan klinis tumor vaskularisasi biasanya akan timbul artefak. Hal ini akan mengurangi tingkat akurasi atau validitas dari informasi yang didapat. Akan susah bagi radiolog untuk membedakan apakah ada pendarahan atau tidak pada tumor tersebut.

Menurut Pungavkar dan Rama (2017) ASL memiliki keuntungan yaitu ketidaksensitifan untuk melihat variasi *susceptibility* yang disebabkan karena *hemorage* setelah intervensi pasca operasi.

Menurut penulis jika melihat dari pernyataan yang disampaikan oleh radiolog dengan teori yang menyebutkan ketidaksensitifan untuk melihat variasi *susceptibility* tentu hal ini akan membuat ASL

menjadi metode yang lebih unggul dari DSC. Melihat *basic sequence* yang dimiliki oleh ASL yaitu FSE dimana FSE itu tidak sensitif yang artinya apabila terdapat pendarahan kemudian digunakanlah metode ASL maka tidak akan terjadi artefak pada gambar yang dihasilkan. Hal ini berbeda dengan DSC yang menggunakan *basic sequence* EPI dan menggunakan media kontras. Jika membicarakan tentang EPI yang digunakan dalam perfusi di Rumah Sakit Pusat Otak Nasional, EPI akan menyebabkan artefak pada gambar dengan klinis tumor yang didalamnya terdapat vaskularisasi atau pendarahan. Ketidaksensitifan yang dimaksud adalah tidak sensitif terhadap *susceptibility* artinya tidak rentan terhadap artefak yang terjadi. Hal ini sesuai dengan teori yang disampaikan Pungavkar dan Rama (2017) FSE bukan sensitif terhadap pendarahan tetapi tidak sensitif terhadap variasi *susceptibility* yang disebabkan karena pendarahan. Berarti apabila ada pendarahan saat itu, hal ini menjadi keuntungan untuk ASL karena gambar tidak akan terpengaruh oleh artefak. FSE jika dikenai pendarahan tidak akan mengganggu *image quality*. Artefak pendarahan yang ditimbulkan karena basic sequence EPI akan mempengaruhi nilai parameter perfusi. Dengan ASL apabila ada pendarahan dengan tumor tidak akan menyebabkan gangguan artefak, tidak menyebabkan gangguan flow karena tidak ada kepekaan terhadap *susceptibility* sehingga mampu dibedakan dengan tepat mana pendarahan dan mana tumor. Hal ini membuat ASL kini semakin menjadi metode yang akurat.

## Simpulan

1. Prosedur pemeriksaan MRI Brain Perfusi pada pasien tumor dimulai dari puasa 2 jam sebelum pemeriksaan, cek ureum kreatinin kemudian dihitung *Glomerulo Filtration Rate* (GFR) oleh petugas, mengisi *informed consent*, dan melakukan screening logam. Menggunakan posisi supine dengan titik sentrasi pada glabella. Sekuen yang digunakan yaitu *Localizer*, FLAIR, DWI, T1 Axial, T2 Coronal, SWI, dan ASL. Lalu dilanjutkan dengan injeksi media kontras dan *scanning post kontras* yang terdiri dari sekuen DSC, T2 Axial + C, dan T1 axial + C. Proses filming yang dicetak pada 4 lembar film ukuran 35 x 43 cm ditambah dengan 1 CD.
2. Masih dibutuhkan penerapan kedua metode MR perfusi yaitu metode ASL dan metode DSC. Metode ASL akan memberikan tambahan informasi berupa nilai absolut dari *Cerebral Blood Flow* yang tidak dipengaruhi oleh permeabilitas, selain itu metode DSC mampu memberikan nilai *Cerebral Blood Volume* yang digunakan sebagai parameter penilaian MR Perfusi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Otak Nasional.

## Daftar Pustaka

- Chysikopoulos HS. Clinical MRI Imaging and Physics: a Tutorial. Berlin; Springer. 2009; 43- 44
- Elmaoglu, Muhammed, Celik, Azim. 2012. MRI Handbook MR Physics, Patient Positioning and Protocols. Springer-Verlag, New York.
- Enggariani, S.Ked. 2008. Tumor Otak. Fakultas Kedokteran Universitas Riau. RSUD Arifin Achmad Pekanbaru.
- Grade M, J.A Hernandez Tamames, F.B Pizzini, E. Achten, X.Golay, M Smith. 2015. *A Neuroradiologist's guide to arterial spin labeling MRI in clinical practice.* *Neuroradiology*; 57: 1181-1202
- Jahng GH, Ka-Loh Li, Ostergaard Leif, Calamante Fernando, 2014, *Perfusion Magnetic Resonance Imaging: A Comprehensive Update on Principles and Techniques.* *Korean Journal of Radiology*
- Kartawiguna, D, 2015, Tomografi Resonansi Magnetik Inti: Teori Dasar, Pembentukan Gambar dan Instrumentasi Perangkat Kerasnya. Graha Ilmu; Yogyakarta
- Laszlo M. Neuroimaging in neuro Oncology. Neuroimaging. Elsevier. 2009; 27-1
- Lehmann P, Monet P, de Marco G et al (2010) A comparative study of perfusion measurement in brain tumours at 3 tesla MR: arterial spin labeling versus dynamic susceptibility contrast-enhanced MRI. *Eur Neurol* 64(1):21–26 144.
- Moller T.B dan Reif E. 2007. *Pocket Atlas of Sectional Anatomy Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging.* Germany: Thieme
- Petersen E,T, I Zimine, Y-C L HO, X Golay, 2006, “*non-invasive measurement of perfusion: a critical review of arterial spin labeling techniques*”, *The British Journal of Radiology*:697
- Pungavkar, Sona A dan Rama Yanamandala. 2017. *Arterial Spin labeling : A novel promising perfusion technique – Can it be a replacement to dynamic susceptibility contrast MRI?*. *Neurology India*
- Rengachary SS, Ellenbogen RG. 2005. Principles of Neurosurgery 2nd Ed. Philadelphia : Elsevier
- Wahjoepramono, E.J., 2006. Tumor Otak. 1-5. Fakultas Kedokteran Universitas Pelita Harapan Lippo Karawaci. Jakarta
- Westbrook C. 2014. Handbook of MRI technique, Fourth Edition, W. B.. Saunders Company, Canada
- Wiemels, J, Wrensch, M, Claus, EB, 2010. Epidemiology and etiology of meningioma. *J Neurooncol* 99 (3): 307-14.