

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Otak merupakan bagian sangat penting bagi kehidupan manusia. Otak bekerja lebih aktif jika dibandingkan dengan organ-organ lain. Secara garis besar otak terdiri dari tiga bagian yakni otak besar (*cerebrum*), otak kecil (*cerebellum*), dan batang otak (*brain stem*). Ruang antar bagian otak terisi oleh cairan otak (*cerebrospinal fluid*), sedangkan bagian luarnya terlindungi oleh tiga lapisan selaput otak (*meninges*) dan tulang tengkorak. Otak manusia bertanggung jawab terhadap pengaturan seluruh badan dan pemikiran manusia. Oleh karena itu terdapat kaitan erat antara otak dan pemikiran. Otak dan sel saraf di dalamnya dipercayai dapat memengaruhi kondisi manusia (Diah, Indah, & hidayah indriana, 2015). Ada berbagai macam penyakit atau kelainan yang terjadi didalam otak, salah satunya adalah tumor otak.

Tumor otak adalah pertumbuhan sel-sel abnormal di dalam atau di sekitar otak secara tidak wajar atau tidak terkendali. Tumor otak merupakan salah satu penyakit dengan resiko tinggi karena otak merupakan salah satu organ tubuh yang sangat penting. Tumor otak dibedakan menjadi 2 yaitu tumor otak jinak dan tumor otak ganas (Dwihapsari & Darminto, 2010). Menurut data WHO pada tahun 2018, kasus kanker baru di Indonesia hampir mencapai 350 ribu. Dari kasus tersebut, kanker/tumor otak menempati urutan ke-17 dengan penderita lebih dari 5000 orang. Untuk mendiagnosis penyakit ini digunakan alat radiodiagnostik berupa MRI.

MRI adalah suatu alat kedokteran di bidang pemeriksaan radiodiagnostik yang menghasilkan rekaman gambar potongan penampang tubuh/organ manusia dengan menggunakan medan magnet berkekuatan antara 0,064 – 1,5 tesla (1 tesla = 1000 Gauss) dan resonansi getaran terhadap inti atom hidrogen. Teknik pencitraan pada MRI memanfaatkan unsur proton yang banyak dimiliki oleh ion hidrogen yang banyak terdapat dalam tubuh manusia. Prinsip dasar MRI adalah inti atom yang bergetar dalam magnet. Pada prinsipnya apabila ada medan magnet berfrekuensi

tinggi yang didalamnya terdapat inti atom ditembak tegak lurus secara periodik, maka proton akan bergetar dan bergerak. Dan ketika medan magnet ini dimatikan, maka proton akan kembali ke posisi semula dan akan menginduksi satu kumparan untuk menghasilkan sinyal elektrik yang lemah. Apabila hal ini terjadi berulang-ulang dan sinyal elektrik tersebut ditangkap lalu diproses dalam suatu komputer maka akan didapatkan suatu citra (Rochmayanti, Widodo, & Soesanti, 2010).

MRI mempunyai kelebihan dibandingkan CT Scan, terutama dalam menentukan penyakit-penyakit degenerative yang melibatkan perubahan-perubahan kimia jaringan serta dapat memberikan resolusi kontras yang baik antar jaringan dan tanpa menggunakan radiasi pengion. Citra MRI dapat dihasilkan melalui pembobotan dasar yaitu pembobotan T1 dan pembobotan T2.

Suatu citra yang baik dapat ditentukan oleh kualitas citra yang dihasilkan. Adapun kualitas citra ditentukan oleh intensitas sinyal yang dipancarkan oleh jaringan tubuh setelah masuk ke dalam medan magnet. Intensitas sinyal ditentukan oleh beberapa hal yaitu medan magnet, jumlah atom hidrogen yang ada pada jaringan, jika mempunyai atom hidrogen yang banyak maka intensitas sinyal yang dikeluarkan juga kuat. Selain itu intensitas juga dipengaruhi oleh waktu relaksasi longitudinal T1 dan waktu Relaksi transversal T2.

Karena air memiliki intensitas sinyal yang tinggi pada pembobotan T2, patologi umumnya dievaluasi menggunakan jenis pembobotan ini. Jaringan patologis sering memiliki sejumlah besar spin air bebas, oleh karena itu pembobotan T2 menampilkan kontras intrinsik yang baik antara patologi dan jaringan normal. Namun ada beberapa patologi dimana kontras intrinsik tinggi yang disediakan oleh pembobotan T2 tidak cukup untuk mendeteksi lesi yang lebih akurat. Oleh karena salah satu teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kontras citra adalah dengan pemberian media kontras.

Media kontras adalah bahan paramagnetik yang mempunyai momen magnetik yang cukup besar. Media kontras merupakan suatu bahan yang digunakan untuk meningkatkan perbedaan kontras antar jaringan. Media kontras yang dipergunakan dalam MRI adalah gadolinium (Gd) yang merupakan substansi paramagnetik yang mempunyai moment magnet yang cukup besar yang disenyawakan dengan asam

Diethylenetriamine Penta-Acetic (DTPA) agar tidak berbahaya dan mudah diekskresikan dari dalam tubuh (Kristiyanto, Katili, & Murniati, 2017).

Informasi keamanan terkini mengenai retensi gadolinium di otak diperoleh berdasarkan hasil review data dan studi ilmiah yang dilaksanakan oleh beberapa badan otoritas negara lain seperti EMA (Uni Eropa), US FDA (Amerika), dan Health Canada (Canada). Hasil review terhadap data ilmiah yang tersedia menunjukkan bahwa gadolinium mungkin terakumulasi di otak setelah beberapa kali MRI Scan (Westbrook, Roth, & Talbot, 2011).

Gadolinium merupakan unsur yang termasuk golongan lantanida yang memiliki sifat fisis berwarna putih keperakan. Gd memiliki sifat paramagnetik dengan 7 elektron yang tidak berpasangan di kulit f, sifat ini akan menghasilkan medan makroskopik jika diberikan medan magnet eksternal dan mempengaruhi inti di dekatnya. Gadolinium sebagai agen kontras digunakan dalam bentuk senyawa kompleks yang menyebabkan suatu jaringan menjadi lebih kontras dibandingkan dengan jaringan lainnya. Penggunaan agen kontras harus disesuaikan dengan sifat dasar dari organ atau jaringan yang akan dicitrakan. Pemakaian media kontras Gadolinium (Gd) pada pemeriksaan MRI berfungsi untuk mengevaluasi kelainan – kelainan baik itu tumor, inflamasi maupun infeksi. Media kontras Gd DTPA akan memperpendek waktu relaksasi T1 proton hidrogen pada jaringan, sehingga akan meningkatkan intensitas sinyal pada pembobotan T1 yang mengakibatkan peningkatan terutama pada jaringan yang bersifat patologis (Kristiyanto et al., 2017).

## 1.2 Rumusan Masalah

- A. Apakah ada peningkatan intensitas sinyal T1 Spin Echo setelah penambahan Gadolinium pada hasil pencitraan MRI ?
- B. Apakah ada perbedaan sinyal T1 Spin Echo tanpa kontras Gadolinium dan T1 Spin Echo dengan kontras Gadolinium ?
- C. Bagaimana proses penambahan agen kontras Gadolinium pada kasus tumor otak ?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* yang digunakan dalam penelitian adalah 1,5 T.
- b. Jenis senyawa Gadolinium yang digunakan pada penelitian hanya senyawa Gd-DTPA.
- c. Dosis gadolinium yang digunakan adalah 0,1 mili mol per kilogram (mmol / kg) dari berat badan.
- d. Pasien pada penelitian ini berusia dewasa

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui perbedaan T1 Spin Echo dengan T1 Spin Echo kontras Gadolinium pada hasil pencitraan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*.
- b. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kontras Gadolinium pada citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan dibuatnya penelitian ini adalah :

1. Secara teoritis, karya tulis ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi civitas akademika tentang pengaruh kontras gadolinium pada citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*.
2. Secara praktek, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan dalam pengembangan peningkatan kualitas citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*.