

PENGARUH PARAMETER TEKNIS TR, TE DAN TI DALAM PEMBOBOTAN T₁, T₂ DAN FLAIR PENCITRAAN MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)

Alaph O.Martua Damanik¹, Muchammad Azam², dan Muhammad Nur²

1). Rumah Sakit Umum Kartini Kisaran, SUMUT, dan alumni Fisika Medik Jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro

2). Laboratorium Fisika Atom & Nuklir

Abstract

The images of disparity mesial temporal scleriosis for the diagnostic have been taken by using MRI. These images were done by FLAIR weighting beside T₁ weighting and T₂ weighting which is common to be done in MRI image.

By doing arrangement assess short TR, TE parameter got by T₁ weighting, TR and TE long for the weighting of T₂ image by Spin echo. To clarify disparity mesial temporal scleriosis done with FLAIR weighting, by using recovery inversion image method spin echo, with long TE and TI. These images was taken by using MRI with superconductor magnet generator, that produces magnetic field of 1,5 Tesla.

From T₁ weighting which is can show anatomy structure. Weighting T₂ can show disparity of pathology, but is unclear. Then with FLAIR weighting will be got by out of luck disparity image of clear scleriosis temporal with interest and more accurate. And through FLAIR weighting earn more sensitive detect change disparity mesial temporal scleriosis.

Abstrak

Citra kelainan mesial temporal scleriosis untuk tujuan diagnosa telah dilakukan dengan menggunakan MRI. Citra-citra tersebut telah dibuat dengan menggunakan pembobotan FLAIR disamping pembobotan T₁ dan pembobotan T₂ yang sering dilakukan pada pencitraan dengan MRI

Dengan mengambil parameter-parameter TR, TE yang pendek diperoleh pembobotan T₁, TR dan TE yang panjang didapatkan pembobotan T₂ melalui Spin echo. Untuk memperjelas kelainan mesial temporal scleriosis dilakukan pembobotan FLAIR, dengan menggunakan metoda citra recovery inversion spin echo dan nilai TE dan TI yang panjang. Pencitraan ini menggunakan MRI dengan pembangkit magnet superconductor yang mampu memproduksi medan magnet sebesar 1,5 Tesla.

Pembobotan T₁ dilakukan dapat menunjukkan struktur anatomi. Pembobotan T₂ dapat menunjukkan kelainan pathology, namun dalam hal ini tidak begitu jelas. Kemudian dengan pembobotan FLAIR diperoleh citra scleriosis temporal sangat jelas dan lebih akurat. Oleh karenanya melalui pembobotan FLAIR diperoleh hasil pendeteksian yang sensitive untuk kalainan mesial temporal scleriosis.

Pendahuluan

Didalam aplikasi pencitraan diagnostik kuat medan magnet yang dipergunakan biasanya berkisar dari 0.3 Tesla sampai dengan 2.0 Tesla [1]. Beberapa kelebihan dari pencitraan diagnostik dari *Magnetic Resonance Imaging* adalah tidak memakai sinar-x atau tidak terjadi ionisasi dalam tubuh yang didiagnosa. Sensitivitas kontras yang tinggi untuk perbedaan jaringan lunak serta metode proyeksi yang lebih baik dari CT scan dan alat diagnostik lain. Banyak dilakukan tanpa zat kontras dan juga menghasilkan resolusi citra yang tinggi terutama untuk jaringan lunak di otak [1,2].

Mesial temporal scleriosis merupakan kelainan patologi, yang hanya dapat dideteksi lebih akurat dengan menggunakan alat diagnostik MRI. Alat diagnostik lain seperti CT Scan, Kedokteran nuklir dan yang lainnya tidak akurat menunjukkan kelainan patologi tersebut [3,4,5,6].

Makalah ini menunjukkan hubungan TR, TE dan TI untuk pembobotan T₁, T₂ dan FLAIR terhadap pencitraan *mesial temporal scleriosis*.

Metoda Penelitian

Materi penelitian adalah hasil pencitraan MRI sangkaan *mesial temporal scleriosis* dengan pembobotan T₁,

pembobotan T₂ dan pembobotan FLAIR, yang dilakukan terhadap pasien.

Penelitian dilakukan di RSUP Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta. Instrumen *magnetic resonance imaging* yang dipergunakan didalam melaksanakan penelitian ini adalah Tomikon S50 System merek Bruker buatan Prancis. Sistem medan magnet yang dipergunakan adalah Superkonduktor yang mampu memberikan medan magnet yang sangat besar yaitu sebesar 0,5 Tesla

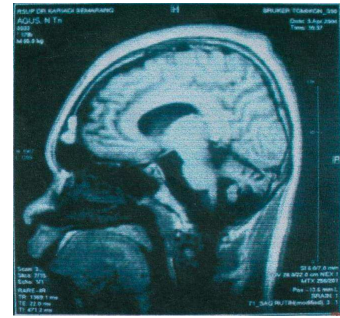
Pengambilan data atau gambar diawali dengan pembuatan *topografi* (foto pendahuluan). Dengan memberi frekwensi radio melalui antena pemancar frekwensi radio atau RF tansmitter, pesawat memberikan syarat dengan menyalanya lampu pada tombol axial, sagital, atau coronal dan kemudian tombol tombol tersebut ditekan. Beberapa saat kemudian pada layar monitor *magnetic resonance imaging* akan muncul gambar topografi yang dimaksud. Melalui bantuan komputer dapat ditentukan daerah yang akan diperiksa dengan mengatur garis-garis scan pada topografi.

Hasil dan Pembahasan

Pencitraan *magnetic resonance imaging* jaringan otak atau *brain* di kepala dengan kelainan patologi *mesial temporal scleriosis* dilakukan dengan tiga pembobotan yaitu pembobotan T₁, pembobotan T₂ dan pembobotan FLAIR. Ketiga pembobotan ini dilakukan untuk memperlihatkan struktur anatomi dan kelainan patologi. Adapun hasil dan pembahasan yang didapat adalah sebagai berikut:

Pembobotan T₁ Potongan Sagital dan Axial

Pembobotan T₁ dilakukan untuk menunjukkan struktur anatomi. TR, TE yang dipergunakan adalah pendek dengan metode pencitraan spin echo. Pada pembobotan T₁ menggunakan nilai TR dan TE yang pendek yaitu TR kurang dari 1000 msec dan TE kurang dari 30 msec, untuk menunjukkan struktur anatomi dari jaringan yang didiagnosa. TR yang pendek akan memak simalkan perbedaan magnetisasi longitudinal selama kembali kekeadaan kesetimbangan atau *equilibrium*.

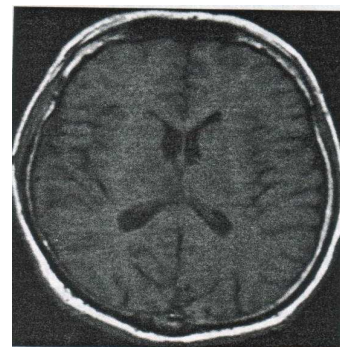


(a) TR = 1369 msec, TE = 22 msec



(b) TR = 1369 msec, TE = 22 msec

Gambar 1. Pembobotan T₁ (a). potongan sagital dan (b). potongan axial

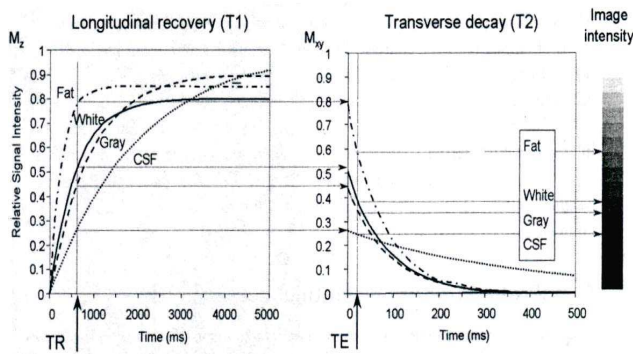


TR = 549 msec, TE = 11 msec

Gambar 2. Pembobotan T₁ potongan axial

Hal ini dikarenakan oleh nilai T₁ jaringan yang pendek mengakibatkan *longitudinal recovery*, T₁ pada *equilibrium* banyak atau intensitas sinyal relatif banyak, tetapi untuk jaringan yang mempunyai T₁ panjang atau *long* intensitas sinyal relatifnya sedikit (grafik pada gambar 3). Dengan TE yang pendek maka waktu untuk meluruh atau relaksasi *spin-spin* sangat singkat sehingga peluruhan

sinyal menjadi minimal. TE yang pendek untuk meminimalkan *transverse decay*, T_2 selama akuisisi sinyal. Peluruhan sinyal yang minimal merupakan tujuan dari pembobotan T_1 dengan nilai TE yang pendek, hasilnya akan terlihat *hypointens* atau sinyalnya terpelihara karena nilai TE pendek.



Gambar 3. Grafik intensitas sinyal sebagai fungsi waktu (TR/TE). [1]

Pembobotan T_1 bila diperhatikan pada gambar pembobotan T_1 di atas belum dapat menjelaskan keadaan kelainan patologi, maka perlu dibuat pembobotan T_2 untuk memperlihatkan kelainan patologi.

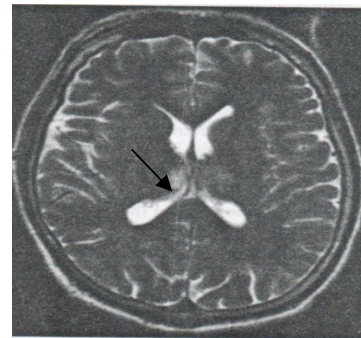
Pembobotan T_2 potongan axial dan potongan coronal

Pembobotan T_2 dengan potongan *axial* dan potongan *coronal* adalah pembobotan untuk menunjukkan kelainan patologi.

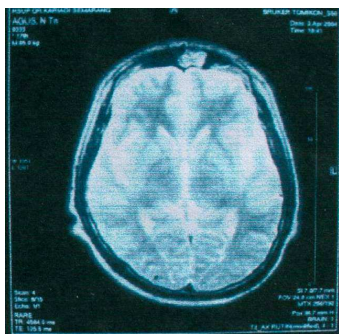


(b) TR = 2400 msec, TE = 90 msec
Gambar 4. Pembobotan T_2 (a). potongan axial (b). potongan coronal

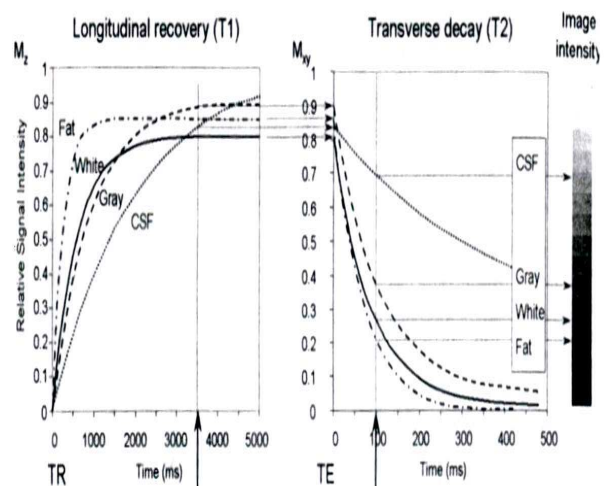
Pada pembobotan T_2 menggunakan nilai TR dan TE yang panjang yaitu TR lebih dari 1000 msec dan TE lebih dari 30 msec.



TR = 2400 msec, TE = 90 msec
Gambar 5. Pembobotan T_2 potongan axial



(a) TR = 3841, 2 msec, TE = 153, 3 msec



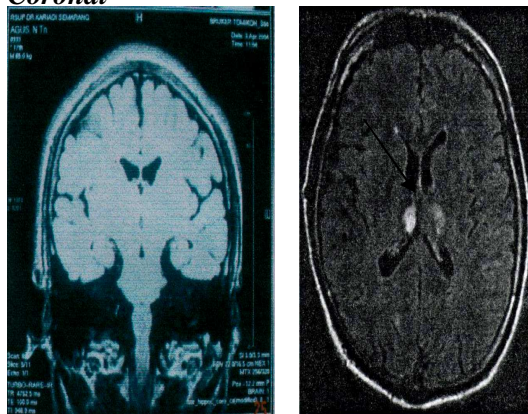
Gambar 6. Grafik intensitas sinyal sebagai fungsi waktu (TR/TE). [1]

Dengan TR yang panjang atau *long* mengakibatkan terjadinya proses magnetisasi ke equilibrium atau relaksasi longitudinal untuk semua jenis jaringan (*fat*, *CSF*, *white dan gray matter*) sudah mencapai magnetisasi maksimum. Ketika sudah mencapai magnetisasi maksimum perbedaan *intensitas sinyal relatif* untuk semua jaringan seperti disebut diatas tidak signifikan. Hal ini berarti kurangnya efek nilai T_1 dari masing-masing jaringan.

Dengan nilai TE yang panjang maka jaringan yang mempunyai nilai T_1 pendek (*fat*) pada pembobotan T_2 akan tampak gelap atau *hyperintens*, sebab dengan TE yang panjang mengakibatkan waktu untuk meluruh atau relaksasi *spin-spin* pendek atau *short* sehingga peluruhan sinyal menjadi lebih banyak. Peluruhan sinyal yang banyak mengakibatkan intensitas sinyal relatif yang dihasilkan menjadi sedikit. Intensitas sinyal relatif yang sedikit menjadi *hyperintens* dalam pencitraan MRI. Artinya peluruhan sinyal yang sedikit akan meminimalkan proses. [2,3,8].

Pembobotan T_2 adalah menunjukkan kelainan patologi belum dapat memperlihatkan kelainan patologi mesial temporal sclerosis dengan jelas. Karena kelainan patologi tersebut belum dapat dengan jelas ditunjukkan maka perlu dilakukan pembobotan tambahan yaitu pembobotan FLAIR.

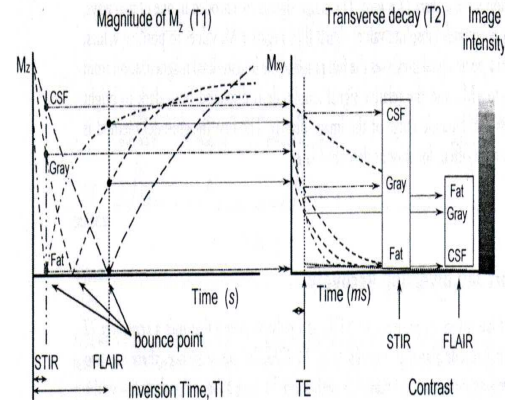
Pembobotan FLAIR Potongan Axial dan Coronal



(a) (b)

TR = 4762,5 msec, TE = 100 msec, TR = 10.000 msec,
TE = 150 msec
TI = 2400 msec TI = 2400 msec

Gambar 7. Pembobotan FLAIR (a). potongan *coronal* dan (b). potongan *axial*.



Gambar 8. Grafik intensitas sinyal sebagai fungsi waktu (TI dan TE). [1]

Pembobotan FLAIR menggunakan metode inversion recovery dengan TI yang panjang. Pembobotan FLAIR dengan TI yang panjang akan mengurangi tingkat intensitas sinyal relatif dari CSF dan jaringan yang mempunyai nilai T_1 dan T_2 yang relatif sama. Dalam hal ini akan kelihatan lebih *hyperintens* sehingga akan tampak perbedaan sinyal dari jaringan abnormal *mesial temporal sclerosis* yaitu tampak lebih *hypointens*.

Untuk kelainan patologi *mesial temporal sclerosis* tampak jelas pada pembobotan FLAIR, ditunjukkan dengan ukuran ketidaksimetrian dan sinyal kelainan patologi dengan *atrofied hippocampus*.

Tampak *mesial temporal sclerosis* lebih *hypointens* karena adanya perubahan sinyal, pada perbedaan tingkat atau jumlah hidrogen dalam jaringan yang mengalami kelainan patologi.[6,1]

Dengan dikurangnya sinyal CSF melalui inversion time atau TI maka *mesial temporal sclerosis* yang mempunyai nilai T_1 dan T_2 jaringan yang lebih pendek, akan tampak lebih terang atau *hypointens*. Jadi perubahan sinyal ini disebabkan oleh perbedaan dari nilai *spin-spin* yang diikuti dengan teknik mengurangi sinyal CSF yang mempunyai nilai T_1 dan T_2 panjang melalui metode inversion recovery dengan TI yang panjang. [8].

Kesimpulan

Dengan mengatur parameter TR, TE dan TI didapatkan pembobotan T_1 , pembobotan T_2 dan pembobotan FLAIR, dimana:

Pembobotan T_1 dengan TR dan TE yang pendek adalah untuk menunjukkan perbedaan sinyal dari interaksi spin kisi atau *spin lattice* dan disebut pembobotan untuk menunjukkan anatomi.

Pembobotan T_2 dengan TR dan TE yang panjang adalah untuk menunjukkan perbedaan sinyal interaksi spin-spin dan disebut untuk menunjukkan kelainan patologi.

Pembobotan FLAIR dengan TE dan TI yang panjang, adalah untuk mengurangi sinyal CSF dan meningkatkan perbedaan intensitas sinyal, sehingga *mesial temporal scleriosis* tampak lebih *hypointens*.

Kesensitifan dari pembobotan FLAIR dipengaruhi oleh metode pencitraan *inversion recovery spin echo* dengan *time inversion* yang panjang. Karena metode pencitraan *inversion recovery* dengan *time inversion* (TI) yang panjang maka sinyal CSF akan berkurang dan jaringan lainnya yang mempunyai T_1 relaksasi yang panjang. Sedangkan *mesial temporal scleriosis* T_1 relaksasinya lebih cepat sehingga tampak lebih *hypointens*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bushberg, J.T. dan Seibert, J.A. dan Leidhold, E.M. 2001. *The Essential Physic of Medical imaging*. California: University of California.
- [2]. Bushong, P. 1988. *Magnetic Resonance Imaging Physical and Biological Principles*. Houston, Texas: Baylor College of Medicine.
- [3]. Bahn, M.M. 2001. *Pediatric Epilepsy center*.
- [4]. Mitchell, D.E. 1999. *MRI Principle*. Philadelphia, Pennsylvania: Thomas Jefferson University Hospital.
- [5]. Ness Eiver, M. 1996. *All You Really Need to Know About MRI Physic*, Baltimore, Maryland: University of Maryland Medical center.
- [6]. Sprawls, P.Jr. 1987. *Physical Principle of Medical Imaging*. Atlanta Georgia. Emory University School of Medicine.
- [7]. Anonim. 1996. *Operating Manual Tomikon S50 System*. France.
- [8]. Woodward, P. dan Freimarck, R.D. 1995. *MRI for Technologists*. San Fransisco, California. Peggy woodward and Associates.